



**Eletrobras Eletronuclear**

Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC

Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans

Contrato número 4500153903

Eletrobras/Eletronuclear e FEESC

***Estudo para Melhoria da Trafegabilidade, Segurança e Monitoramento Rodoviário da BR 101***

**Fase 1: Avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101**

**Produto 1: Relatório de levantamento e análise de acessos e interseções**

Maio de 2013

## FICHA TÉCNICA

### **ELETOBRAS ELETRONUCLEAR**

Othon Luiz Pinheiro da Silva  
Diretor Presidente

Paulo Augusto Gonçalves  
Mario d'Almeida Filho  
Luiz Carlos Siqueira  
Coordenação de Responsabilidade e Comunicação

### **FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC**

Raul Valentim da Silva  
Diretor Presidente

Gilberto de Oliveira Moritz  
Diretor Administrativo-Financeiro

Lúcia Helena Martins Pacheco  
Diretora Técnica

Fabiano Giacobbo  
Coordenador do Projeto

### **LABORATÓRIO DE TRANSPORTES – LabTrans**

Amir Mattar Valente  
Coordenador Técnico do Contrato

#### **Equipe técnica**

Amanda Rodrigues  
Ana Maria B. Franzoni  
Lia C. Bastos  
Paôla Tatiana Felippi Tomé  
Valter Zanela Tani

## Apresentação

Os processos acelerados de urbanização e o crescimento significativo da frota dos veículos em circulação têm produzido profundas mudanças na estrutura rodoviária. A BR 101 é uma das rodovias mais importantes do país, onde circulam um grande número de veículos de passeio, já que ela margeia boa parte do litoral brasileiro, e também um número significativo de veículos de carga, uma vez que ela atravessa o Brasil no sentido Norte-Sul.

No trecho da BR 101, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, há um grande fluxo de veículos, principalmente durante a temporada de verão. Há também diversos problemas no trecho, tais como as ameaças de desmoronamento, já que parte da rodovia atravessa a Serra do Mar, que é recoberta com a mata atlântica, e é uma região com grande precipitação de chuvas. Além disso, há trechos perigosos, que atravessam áreas industriais, com trânsito de veículos pesados, que causam filas, e aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes. Ainda, interferem fundamentalmente na operação da rodovia, os empreendimentos de alto porte (Siderúrgicos, Estaleiros e a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis, por exemplo).

Diante deste cenário, a Eletrobras/Eletronuclear e a FEESC celebram o Contrato número 4500153903, firmado em Janeiro de 2013, que tem como principal objetivo

o desenvolvimento de estudos que buscam a melhoria da trafegabilidade e da segurança viária no trecho em questão. Para tanto, conta-se com o desenvolvimento de seis fases, sendo elas:

- Fase 1: Avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101;
- Fase 2: Avaliação das condições de segurança viária da rodovia BR 101;
- Fase 3: Levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101;
- Fase 4: Avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101 - trecho Angra dos Reis – Paraty;
- Fase 5: Proposição de melhorias para a rodovia BR 101;
- Fase 6: Desenvolvimento de Sistema de Informação Georreferenciado (SIG).

Neste contexto, o presente relatório, intitulado Produto 1: Relatório de levantamento e análise de acessos e interseções, contempla a apresentação de parte das atividades e dos resultados alcançados durante a realização da Fase 1: Avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APE	Área de Propriedade da Eletronuclear
CCCEN	Centro de Coordenação e Controle de uma Situação de Emergência Nuclear
CESTGEN	Centro Estadual para Gerenciamento de uma Situação de Emergência
CN	Colégio Naval
CNAAA	Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
COpEN	Coordenações Operacionais de Emergência Nuclear
DGDEC	Departamento Geral de Defesa Civil
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
E	Educação
ENU	Evento Não Usual
EV	Expectativa de vida
FEESC	Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina
GOp	Grupo Operacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de desenvolvimento humano
IDHM	Índice de desenvolvimento humano municipal
L	Longevidade
LABTRANS	Laboratório de Transportes e Logística
ONU	Organização das Nações Unidas
PEC	Plano de Emergência Complementar
PEE/RJ	Plano de Emergência Externo do Rio de Janeiro
PEL	Plano de Emergência Local
PEM	Plano de Emergência Municipal
PIB	Produto Interno Bruto
PRRC	Programa de Reconstrução
PSE	Plano para Situações de Emergência

R	Renda
SESDEC	Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil
SNV	Sistema Nacional de Viação
SUBSEDEC	Subsecretaria da Defesa Civil
SUOP	Superintendência Operacional
TA	Taxa de alfabetização
TE	Taxa de escolarização
TEBIG	Terminal Estuarino Baía da Ilha Grande
VMD	Volume Médio Diário
VMDa	Volume Médio Diário Anual
ZPE	Zonas de Planejamento de Emergência

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Localização do trecho em estudo .....	15
<b>Figura 2.</b>	Trechos do PNV que constituem o segmento em estudo .....	16
<b>Figura 3.</b>	Municípios pertencentes a área de estudo.....	19
<b>Figura 4.</b>	Divisão municipal por distrito.....	20
<b>Figura 5.</b>	Divisão do distrito de Cunhambebe.....	22
<b>Figura 6.</b>	Divisão do distrito de Mambucaba .....	23
<b>Figura 7.</b>	Divisão do distrito de Angra dos Reis .....	24
<b>Figura 8.</b>	Divisão do distrito de Paraty .....	25
<b>Figura 9.</b>	Divisão do distrito de Mangaratiba.....	26
<b>Figura 10.</b>	Zonas de tráfego do estudo.....	28
<b>Figura 11.</b>	Região da Costa Verde .....	30
<b>Figura 12.</b>	Localização do município de Mangaratiba .....	31
<b>Figura 13.</b>	Localização do município de Angra dos Reis .....	33
<b>Figura 14.</b>	Localização do município de Paraty.....	35
<b>Figura 15.</b>	Pirâmide etária de Mangaratiba .....	40
<b>Figura 16.</b>	Pirâmide etária de Angra dos Reis .....	40
<b>Figura 17.</b>	Pirâmide etária de Paraty.....	41
<b>Figura 18.</b>	População residente em área urbana e rural em Mangaratiba .....	42
<b>Figura 19.</b>	População residente em área urbana e rural em Angra dos Reis.....	43
<b>Figura 20.</b>	População residente em área urbana e rural em Paraty .....	45
<b>Figura 21.</b>	Taxas de natalidade e mortalidade de Mangaratiba.....	46
<b>Figura 22.</b>	Taxas de natalidade e mortalidade em Angra dos Reis .....	47
<b>Figura 23.</b>	Taxas de natalidade e mortalidade em Paraty .....	48
<b>Figura 24.</b>	Composição e evolução do PIB de Mangaratiba.....	50
<b>Figura 25.</b>	Composição e evolução do PIB de Angra dos Reis .....	50
<b>Figura 26.</b>	Composição e evolução do PIB de Paraty .....	51
<b>Figura 27.</b>	Distribuição da população por faixas salariais em Mangaratiba.....	53
<b>Figura 28.</b>	Distribuição da população por faixas salariais em Angra dos Reis .....	54
<b>Figura 29.</b>	Distribuição da população por faixas salariais em Paraty .....	55
<b>Figura 30.</b>	Evolução da taxa de motorização do Brasil e do estado do Rio de Janeiro ....	57
<b>Figura 31.</b>	Número de micro e pequenas empresas dos municípios estudados .....	63
<b>Figura 32.</b>	Localização do trecho SNV 101BRJ3340 .....	70
<b>Figura 33.</b>	Imagem satélite do acesso à propriedade no SNV 101BRJ3340.....	71
<b>Figura 34.</b>	Acesso à propriedade pública.....	71
<b>Figura 35.</b>	Localização do trecho SNV 101BRJ3350 .....	72
<b>Figura 36.</b>	Localização das interseções analisadas .....	73
<b>Figura 37.</b>	Acesso para Porto Real Resort .....	73
<b>Figura 38.</b>	Fotos do acesso para Porto Real Resort .....	74
<b>Figura 39.</b>	Imagem de satélite da interseção para Conceição de Jacareí.....	75
<b>Figura 40.</b>	Acessos na interseção para Conceição de Jacareí .....	75
<b>Figura 41.</b>	Imagem de satélite da interseção para Cantagalo e Cidade da Bíblia.....	76
<b>Figura 42.</b>	Acessos na interseção para Cantagalo e Cidade da Bíblia .....	77
<b>Figura 43.</b>	Imagem de satélite da interseção para Petrobras .....	78

<b>Figura 44.</b>	Acessos na interseção para Petrobras .....	78
<b>Figura 45.</b>	Imagem de satélite da interseção para Estaleiro Brasfels.....	79
<b>Figura 46.</b>	Acessos na interseção para Estaleiro Brasfels .....	80
<b>Figura 47.</b>	Imagem de satélite da interseção para Marina Verolme .....	80
<b>Figura 48.</b>	Interseção para Marina Verolme .....	81
<b>Figura 49.</b>	Imagem de satélite da interseção para Camorim .....	82
<b>Figura 50.</b>	Acessos na interseção para Camorim.....	82
<b>Figura 51.</b>	Imagem de satélite da interseção Camorim Pequeno .....	83
<b>Figura 52.</b>	Acessos na interseção para Camorim Pequeno .....	83
<b>Figura 53.</b>	Imagem de satélite da interseção principal de acesso a Angra dos Reis.....	84
<b>Figura 54.</b>	Interseção principal de acesso a Angra dos Reis.....	84
<b>Figura 55.</b>	Localização do trecho SNV 101BRJ3370 .....	85
<b>Figura 56.</b>	Localização das interseções analisadas no trecho 101BRJ3370.....	86
<b>Figura 57.</b>	Imagem de satélite da interseção de acesso a Sapinhatuba I.....	86
<b>Figura 58.</b>	Acessos na interseção para Sapinhatuba I .....	87
<b>Figura 59.</b>	Imagem de satélite interseção de acesso a Angra dos Reis .....	88
<b>Figura 60.</b>	Acessos na interseção para Angra dos Reis.....	88
<b>Figura 61.</b>	Imagem de satélite da interseção para Nova Angra .....	89
<b>Figura 62.</b>	Acessos na interseção para Nova Angra.....	90
<b>Figura 63.</b>	Imagem de satélite da interseção para Praia da Ribeira.....	90
<b>Figura 64.</b>	Acessos na interseção para Praia da Ribeira .....	91
<b>Figura 65.</b>	Imagem de satélite dos acessos para Gamboa do Belém.....	92
<b>Figura 66.</b>	Acessos para Gamboa do Belém .....	92
<b>Figura 67.</b>	Imagem de satélite da interseção entre BR-101 e BR-494/RJ-155.....	93
<b>Figura 68.</b>	Interseção entre BR-101 e BR-494/RJ-155.....	93
<b>Figura 69.</b>	Localização do trecho SNV 101BRJ3390 .....	94
<b>Figura 70.</b>	Localização das interseções analisadas no trecho 101BRJ3390 .....	95
<b>Figura 71.</b>	Imagem de satélite da interseção para condomínio Porto do Bracuchy .....	96
<b>Figura 72.</b>	Interseção para o condomínio Porto do Bracuchy .....	96
<b>Figura 73.</b>	Imagem de satélite das interseções para Frade .....	97
<b>Figura 74.</b>	Acessos na interseção para Frade .....	98
<b>Figura 75.</b>	Imagem de satélite da interseção para condomínio Porto do Frade .....	99
<b>Figura 76.</b>	Interseção para o condomínio Porto do Frade .....	99
<b>Figura 77.</b>	Imagem de satélite da interseção para a CNAAA .....	100
<b>Figura 78.</b>	Interseção para a CNAAA .....	100
<b>Figura 79.</b>	Imagem de satélite da interseção para Praia Brava .....	101
<b>Figura 80.</b>	Acessos na interseção para Praia Brava.....	102
<b>Figura 81.</b>	Imagem de satélite da interseção para Vila Histórica de Mambucaba .....	102
<b>Figura 82.</b>	Acessos na interseção para Vila Histórica de Mambucaba .....	103
<b>Figura 83.</b>	Imagem de satélite da interseção para Parque Perequê .....	104
<b>Figura 84.</b>	Acessos na interseção para Parque de Perequê .....	104
<b>Figura 85.</b>	Localização do trecho SNV 101BRJ3410.....	105
<b>Figura 86.</b>	Localização das interseções analisadas no trecho 101BRJ3410.....	106
<b>Figura 87.</b>	Imagem de satélite da interseção para Vila Residencial de Mambucaba .....	106
<b>Figura 88.</b>	Acessos na interseção para Vila Residencial de Mambucaba.....	107

<b>Figura 89.</b> Imagem de satélite da interseção para Tarituba.....	108
<b>Figura 90.</b> Acessos na interseção para Tarituba .....	108
<b>Figura 91.</b> Localização do trecho SNV 101BRJ3430 .....	109
<b>Figura 92.</b> Localização das interseções analisadas no trecho 101BRJ3430 .....	110
<b>Figura 93.</b> Imagem de satélite da interseção BR-101 e RJ-165.....	111
<b>Figura 94.</b> Interseção entre BR-101 e RJ-165 .....	111
<b>Figura 95.</b> Imagem de satélite da interseção para Trindade.....	112
<b>Figura 96.</b> Acessos na interseção para Trindade .....	113
<b>Figura 97.</b> Tipos de faixa de mudança de velocidade.....	116
<b>Figura 98.</b> Representação Gráfica das ZPE .....	121
<b>Figura 99.</b> Localização das sirenes .....	123
<b>Figura 100.</b> Organização operacional .....	132
<b>Figura 101.</b> Localidades nas Zonas de Planejamento de Emergência .....	134
<b>Figura 102.</b> Fluxograma de resposta a emergência .....	136

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Descrição dos trechos do PNV .....	16
<b>Tabela 2:</b>	Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho .....	17
<b>Tabela 3:</b>	População por distrito .....	20
<b>Tabela 4:</b>	Número de zonas de tráfego por distrito .....	21
<b>Tabela 5:</b>	População das zonas de tráfego do distrito de Cunhambebe .....	22
<b>Tabela 6:</b>	População das zonas de tráfego do distrito de Mambucaba .....	22
<b>Tabela 7:</b>	População das zonas de tráfego do distrito de Angra dos Reis.....	23
<b>Tabela 8:</b>	População das zonas de tráfego do distrito de Paraty .....	24
<b>Tabela 9:</b>	População das zonas de tráfego do distrito de Mangaratiba .....	25
<b>Tabela 10:</b>	População por zonas de tráfego .....	26
<b>Tabela 11:</b>	Zonas de tráfego – Angra dos Reis .....	33
<b>Tabela 12:</b>	População e densidade demográfica por município.....	36
<b>Tabela 13:</b>	População referente aos anos 1990, 2000 e 2010 de Mangaratiba .....	36
<b>Tabela 14:</b>	Distribuição da população residente em domicílio particulares por zonas de tráfego em Mangaratiba.....	37
<b>Tabela 15:</b>	População referente aos anos 1990, 2000 e 2010 de Angra dos Reis .....	37
<b>Tabela 16:</b>	Distribuição da população residente em domicílio particulares por zonas de tráfego em Angra dos Reis.....	38
<b>Tabela 17:</b>	População referente aos anos 1990, 2000 e 2010 de Paraty .....	38
<b>Tabela 18:</b>	Distribuição da população residente em domicílio particulares por zonas de tráfego de Paraty .....	39
<b>Tabela 19:</b>	População residente em área urbana e rural referente aos anos 2000 e 2010 em Mangaratiba .....	42
<b>Tabela 20:</b>	Taxa de urbanização das zonas de Mangaratiba .....	42
<b>Tabela 21:</b>	População residente em área urbana e rural referente aos anos 2000 e 2010 em Angra dos Reis.....	43
<b>Tabela 22:</b>	Taxa de urbanização das zonas de Angra dos Reis.....	44
<b>Tabela 23:</b>	População residente em área urbana e rural referente aos anos 2000 e 2010 em Paraty.....	44
<b>Tabela 24:</b>	Taxa de urbanização das zonas em relação à população total de cada zona em Paraty.....	45
<b>Tabela 25:</b>	População residente por naturalidade em Mangaratiba .....	47
<b>Tabela 26:</b>	População residente por naturalidade em Angra dos Reis.....	48
<b>Tabela 27:</b>	População residente por naturalidade em Paraty.....	48
<b>Tabela 28:</b>	PIB per capita de 2000 e 2010 .....	52
<b>Tabela 29:</b>	Classificação de poder aquisitivo.....	52
<b>Tabela 30:</b>	Porcentagem da população pelo poder aquisitivo em Mangaratiba.....	53
<b>Tabela 31:</b>	Porcentagem da população pelo poder aquisitivo em Angra dos Reis .....	54
<b>Tabela 32:</b>	Porcentagem da população pelo poder aquisitivo em Paraty .....	55
<b>Tabela 33:</b>	IDH de Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty .....	56
<b>Tabela 34:</b>	Frota de veículos de Mangaratiba .....	57
<b>Tabela 35:</b>	Frota de veículos de Angra dos Reis.....	58
<b>Tabela 36:</b>	Frota de veículos de Paraty.....	58

<b>Tabela 37:</b> Produção dos principais produtos em Mangaratiba.....	60
<b>Tabela 38:</b> Dados de pecuária de Mangaratiba .....	60
<b>Tabela 39:</b> Produção dos principais produtos em Angra dos Reis .....	61
<b>Tabela 40:</b> Dados de pecuária de Angra dos Reis .....	61
<b>Tabela 41:</b> Produção dos principais produtos em Paraty .....	62
<b>Tabela 42:</b> Dados de pecuária em Paraty .....	62
<b>Tabela 43:</b> Quantidade de estabelecimentos do setor industrial.....	64
<b>Tabela 44:</b> Número de escolas e matrículas .....	65
<b>Tabela 45:</b> Número de estabelecimentos de saúde.....	65
<b>Tabela 46:</b> Número de estabelecimentos comerciais .....	66
<b>Tabela 47:</b> Número de estabelecimentos ligados ao turismo.....	67
<b>Tabela 48:</b> Comprimentos dos <i>tapers</i> nas faixas de mudança de velocidade .....	116
<b>Tabela 49:</b> Comprimento do <i>taper</i> por faixas de mudança de velocidade (desaceleração).....	117
<b>Tabela 50:</b> Comprimento do <i>taper</i> por faixas de mudança de velocidade (aceleração)..	117
<b>Tabela 51:</b> Resumo das classes de emergência .....	125

## SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 1: Introdução .....</b>	<b>14</b>
1.1. Objetivo principal do documento .....	15
1.2. Localização do trecho .....	15
<b>Capítulo 2: Definição das zonas de tráfego.....</b>	<b>18</b>
<b>Capítulo 3: Caracterização socioeconômica da região de estudo.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. Aspectos gerais.....</b>	<b>31</b>
3.1.1. Mangaratiba.....	31
3.1.2. Angra dos Reis .....	32
3.1.3. Paraty .....	34
<b>3.2. Aspectos demográficos .....</b>	<b>35</b>
3.2.1. Distribuição da população .....	35
3.2.2. Pirâmide etária .....	39
3.2.3. Taxa de urbanização.....	41
3.2.4. Taxa de crescimento.....	45
<b>3.3. Aspectos econômicos .....</b>	<b>49</b>
3.3.1. PIB e participação dos setores na sua formação .....	49
3.3.2. PIB per capita .....	51
3.3.3. Distribuição da população por faixas salariais.....	52
3.3.4. Índice de desenvolvimento humano .....	55
3.3.5. Frota de veículos e taxa de motorização .....	56
3.3.6. Caracterização dos setores de produção e de consumo .....	59
<b>Capítulo 4: Levantamento e caracterização dos acessos e das interseções.....</b>	<b>68</b>
4.1. SNV 101BRJ3340 .....	69

4.2. SNV 101BRJ3350 .....	71
4.3. SNV 101BRJ3370 .....	85
4.4. SNV 101BRJ3390 .....	94
4.5. SNV 101BRJ3410 .....	105
4.6. SNV 101BRJ3430 .....	109
4.7. Diagnóstico final .....	113
<b>Capítulo 5: Apresentação do Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro (PEE/RJ).....</b>	<b>119</b>
5.1. Prevenção .....	120
5.2. Preparação .....	122
5.3. Resposta .....	123
5.3.1. Estratégia de execução .....	127
5.3.2. Resumo das ações em resposta a uma emergência nuclear .....	133
5.4. Reconstrução.....	137
<b>Considerações finais .....</b>	<b>139</b>

## Capítulo 1: Introdução

Este relatório tem como foco principal a apresentação de informações a respeito dos acessos e interseções do trecho em estudo, bem como sobre a área do entorno. Além disso, estão expostas as informações gerais sobre o Plano de Emergência Externo da Usina.

O relatório é dividido em cinco capítulos:

- Capítulo 1: Introdução: contempla informações gerais a respeito do relatório, tais como introdução, objetivo e a localização do trecho;
- Capítulo 2: Definição das zonas de tráfego: apresenta o método de zoneamento de tráfego, bem como o resultado, traduzido na apresentação das zonas de tráfego a serem adotadas no estudo;
- Capítulo 3: Caracterização socioeconômica da região de estudo: são apresentadas informações socioeconômicas a respeito das zonas de tráfego que compõe a região em estudo;
- Capítulo 4: Levantamento e caracterização dos acessos e interseções: são apresentadas informações gerais sobre os principais acessos e interseções do trecho em estudo;

- Capítulo 5: Apresentação do Plano de Emergência: é feita a apresentação geral dos principais tópicos do Plano de Emergência Externo do Rio de Janeiro.

## 1.1. Objetivo principal do documento

Este documento tem como objetivo principal apresentar as atividades e os resultados alcançados durante a realização da Fase 1: Avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101.

## 1.2. Localização do trecho

O segmento em estudo situa-se na BR 101, no estado do Rio de Janeiro, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, conforme pode ser observado na figura que segue.



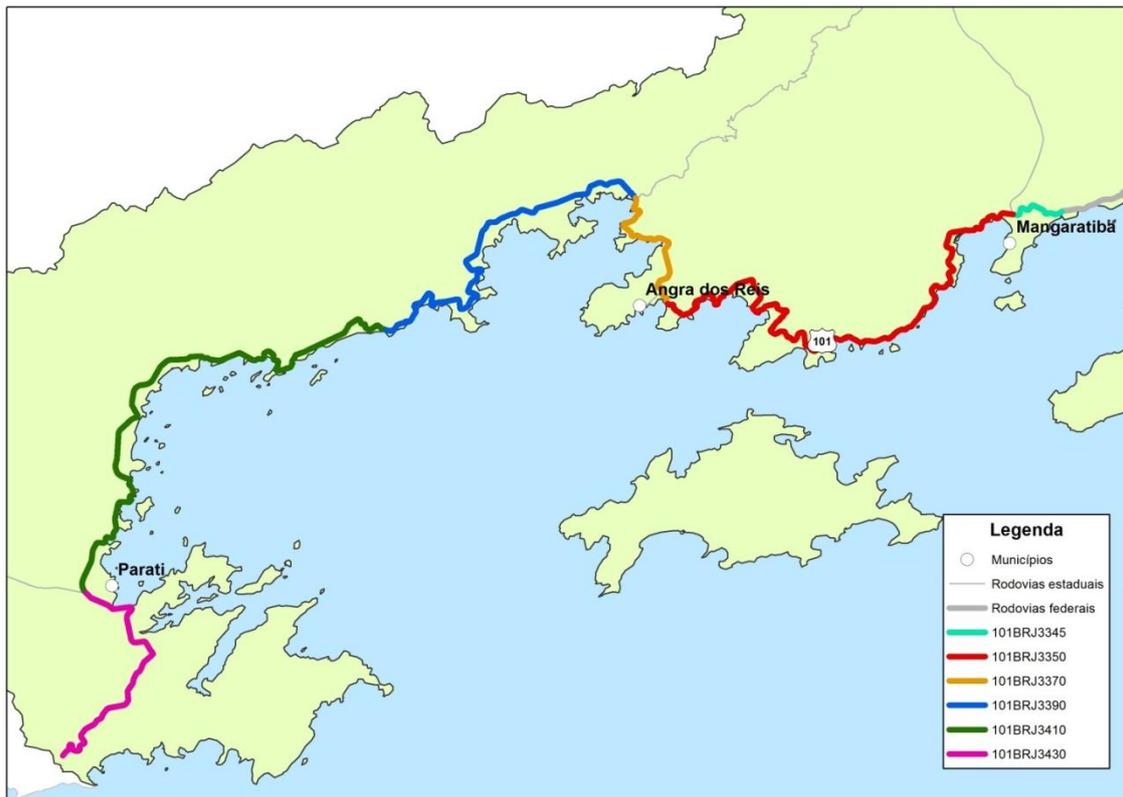
**Figura 1.** Localização do trecho em estudo

Fonte: DNIT (2013)

O segmento, que se estende do km 428,1 até o km 598,5, totalizando 170,4 quilômetros, compreende seis trechos do PNV, sendo eles: 101BRJ3345, 101BRJ3350, 101BRJ3370, 101BR3390, 101BRJ3410 e 101BRJ3430, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 e na Figura 2.

**Tabela 1:** Descrição dos trechos do PNV

Trecho PNV	Descrição inicial	Descrição final	Km i	Km f	Extensão
101BRJ3345	Acesso Mangaratiba	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	428,1	432,6	4,5
101BRJ3350	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	432,6	481,4	48,8
101BRJ3370	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	Entr. BR 494(B)	481,4	495,2	13,8
101BRJ3390	Entr. BR 494(B)	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	495,2	528,7	33,5
101BRJ3410	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	Entr. BR 459(B) (Parati)	528,7	575,0	46,3
101BRJ3430	Entr. BR 459(B) (Parati)	Div. RJ/SP	575,0	598,5	23,5
<b>Total (km)</b>			<b>170,4</b>		



**Figura 2.** Trechos do PNV que constituem o segmento em estudo

Conforme pôde ser observado nas figuras apresentadas, o segmento em estudo atravessa três municípios: Angra dos Reis, Mangaratiba e Paraty, e sendo

portanto um segmento com trechos urbanos e rurais, mas predominando os segmentos urbanos, conforme pode ser observado na tabela que segue.

**Tabela 2:** Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho

Entorno via	km	Percentual
Rural	62,9	36,91%
Urbano	107,5	63,09%
<b>Total</b>	<b>170,4</b>	<b>100,00%</b>

Dentro deste contexto, os tópicos que seguem apresentam os estudos desenvolvidos nesta fase, tendo como área de estudo o segmento mencionado.

## Capítulo 2: Definição das zonas de tráfego

Este capítulo tem como foco apresentar a divisão da área de estudo em zonas de tráfego. De acordo com Mello (1975):

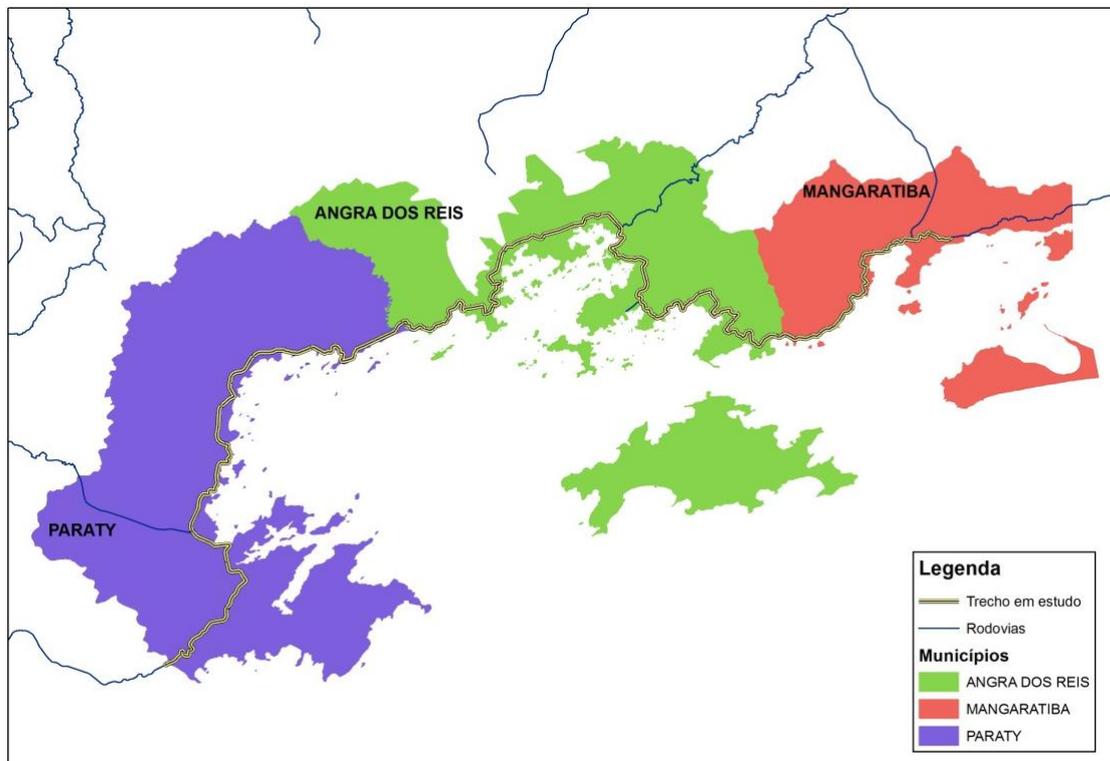
“O zoneamento consiste em dividir a região em sub-regiões menores, chamadas zonas de tráfego, com a finalidade de melhor estabelecer os fluxos de origem e destino das viagens e melhor analisar a economia local.” (MELLO, 1975 p 47)

O zoneamento é uma etapa importante nos estudos de tráfego, onde divide-se a área de estudo em outras menores. A quantidade de zonas de tráfego não pode ser determinada por um método, geralmente são utilizadas informações populacionais, produção e consumo, características topográficas, entre outras, sendo que é importante que sejam consideradas as características de homogeneidade para a formação das zonas. No entanto, devido à dificuldade de obtenção de dados, muitas vezes o zoneamento é realizado em função de alguma divisão já estabelecida, como as subdivisões do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por exemplo (MELLO, 1975).

No estudo em questão, foram consideradas as divisões do IBGE por setores e distritos, bem como a aproximação geográfica dos mesmos para a realização dos agrupamentos que formaram as zonas de tráfego, conforme é exposto nos parágrafos seguintes. Salienta-se que os dados de população por setor, utilizados

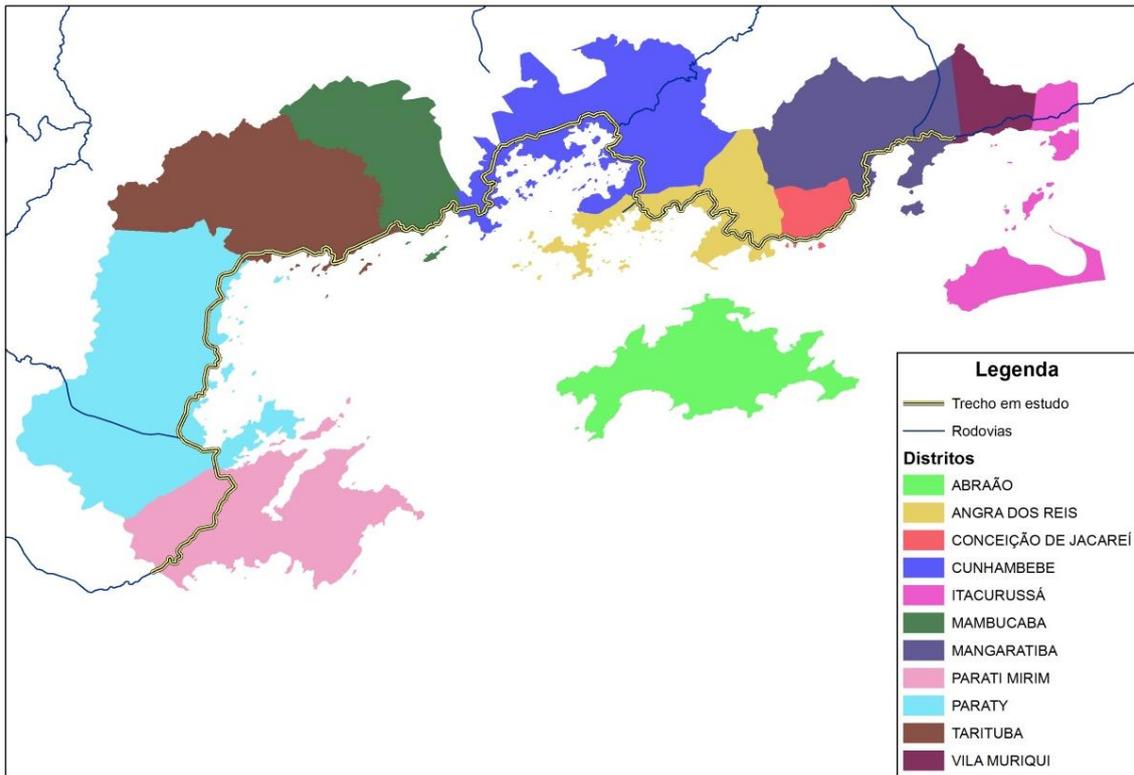
neste estudo, tem como referência os dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE.

Ao longo do trecho em estudo, são abrangidos três municípios: Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty, conforme mostra o mapa apresentado na Figura 3.



**Figura 3.** Municípios pertencentes a área de estudo

Foi realizado um levantamento buscando identificar a divisão dos municípios em áreas, salientando que é importante que existam dados socioeconômicos que se relacionem com essa divisão. Dessa maneira, de acordo com dados do IBGE, chegou-se a divisão dos municípios em distritos, resultando em 11 áreas, conforme mostra a Figura 4.



**Figura 4.** Divisão municipal por distrito

Para cada um dos distritos mencionados, buscou-se informações a respeito da população residente, conforme mostra a Tabela 3, cujos dados foram retirados do censo do IBGE de 2010.

**Tabela 3:** População por distrito

Município	Distrito	População
Angra dos Reis	Angra dos Reis	67.364
	Cunhambebe	74.640
	Abraão	4.925
	Mambucaba	22.034
Mangaratiba	Vila Muriqui	10.234
	Mangaratiba	16.139
	Conceição de Jacareí	4.113
	Itacurussá	5.835
Paraty	Paraty	27.550
	Parati Mirim	5.584
	Tarituba	3.663

Fonte: Adaptado de IBGE (2013)

Pela Tabela 3, pode-se observar que há muita disparidade entre as populações dos distritos, onde Cunhambebe, por exemplo, possui mais de 70.000 habitantes.

Sendo assim, optou-se pela divisão dos distritos maiores em um número de zonas nos quais a população ficasse próxima a 10.000 habitantes. O número de zonas por distrito é apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4:** Número de zonas de tráfego por distrito

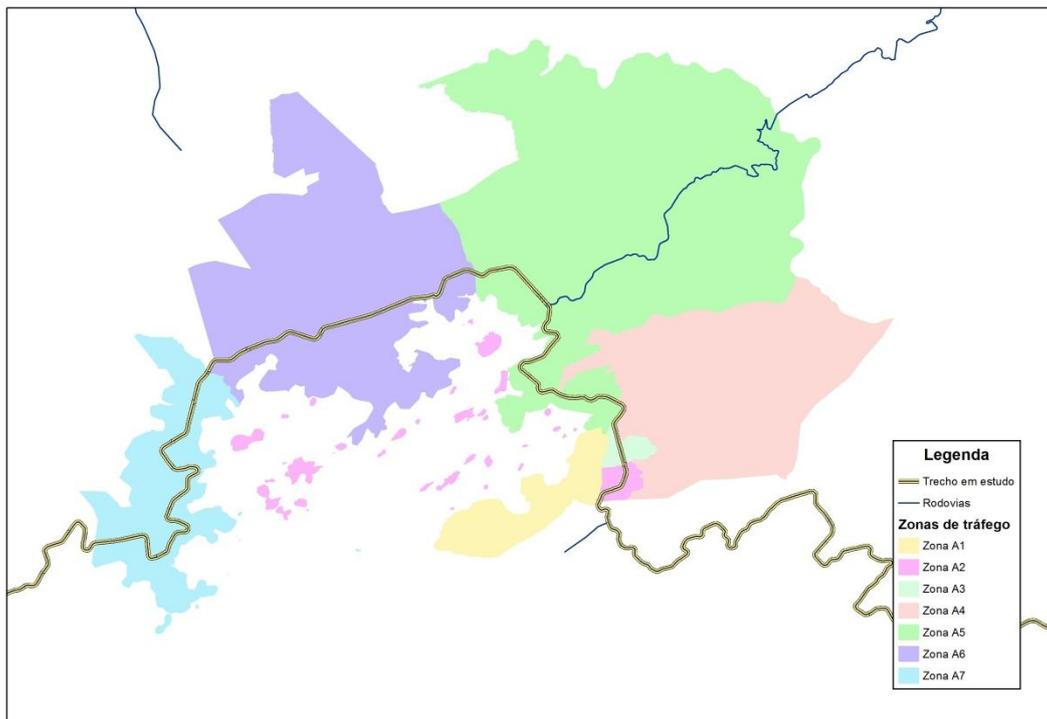
Município	Distrito	Número de zonas
Angra dos Reis	Angra dos Reis	6
	Cunhambebe	7
	Abraão	1
	Mambucaba	2
Mangaratiba	Vila Muriqui	1
	Mangaratiba	2
	Conceição de Jacareí	1
	Itacurussá	1
Paraty	Paraty	2
	Parati Mirim	1
	Tarituba	1
<b>Total</b>		<b>25</b>

Os parágrafos que seguem mostram as áreas dos distritos que foram divididos, sendo que o método de divisão foi baseado nas informações de setores que o banco de dados do IBGE apresenta. O setor censitário é a menor divisão dentro de um município. Através dele são apresentadas informações socioeconômicas, como população, renda, entre outros. Como cada distrito apresenta dezenas de setores, realizou-se o agrupamento dos setores próximos, de forma que cada zona possuísse um número aproximado de habitantes.

O primeiro caso, o distrito de Cunhambebe, localizado no município de Angra dos Reis, foi dividido em sete zonas, conforme mostra a Tabela 5 e a Figura 5. É possível verificar que algumas zonas possuem uma área bem maior, mas com população menor, demonstrando assim uma menor densidade demográfica que outras áreas. É importante destacar que buscou-se dividir o espaço em zonas o mais homogêneas possíveis, de acordo com as informações setoriais que se tivesse conhecimento.

**Tabela 5:** População das zonas de tráfego do distrito de Cunhambebe

Município	Distrito	Zonas	População
Angra dos Reis	Cunhambebe	Zona A1	10.105
		Zona A2	11.877
		Zona A3	12.688
		Zona A4	10.218
		Zona A5	6.352
		Zona A6	11.207
		Zona A7	12.193
		<b>Total</b>	<b>74.640</b>

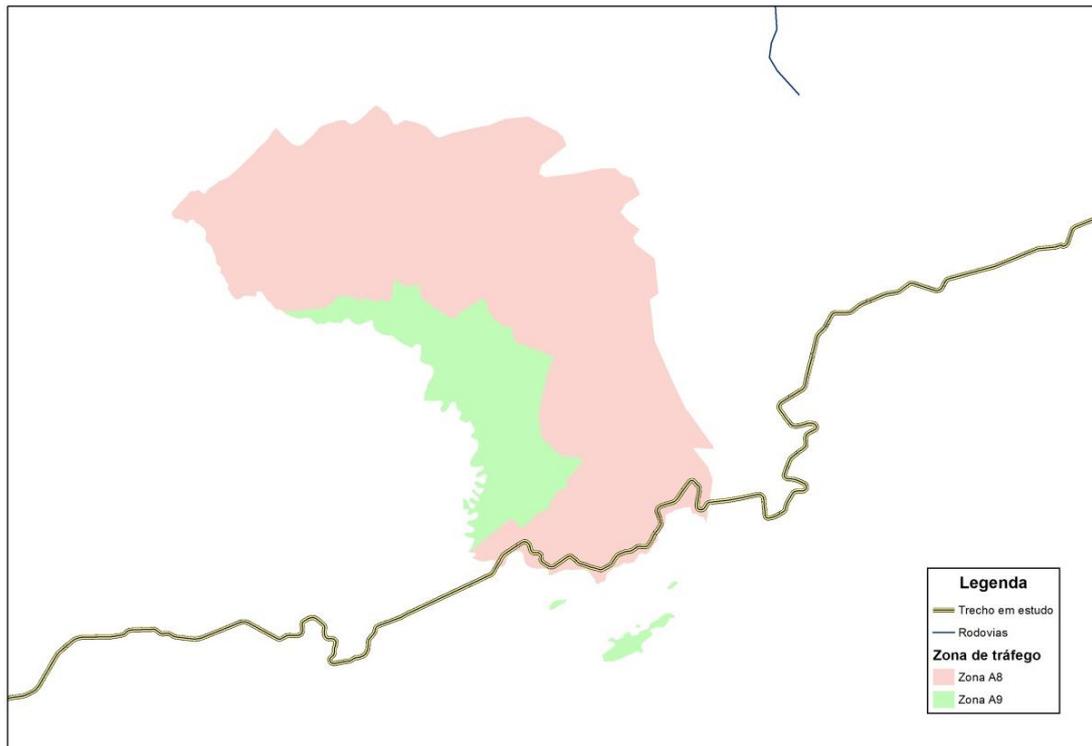


**Figura 5.** Divisão do distrito de Cunhambebe

O distrito de Mambucaba, pertencente ao município de Angra dos Reis, foi dividido em duas zonas de tráfego, cada uma com pouco mais de 10.000 habitantes, conforme pode ser observado na figura e na tabela que seguem.

**Tabela 6:** População das zonas de tráfego do distrito de Mambucaba

Município	Distrito	Zonas	População
Angra dos Reis	Mambucaba	Zona A8	11.155
		Zona A9	10.879
		<b>Total</b>	<b>22.034</b>



**Figura 6.** Divisão do distrito de Mambucaba

O distrito de Angra dos Reis, localizado no município de Angra dos Reis, foi dividido em 6 zonas de tráfego, de acordo com a Figura 7 e a Tabela 7.

**Tabela 7:** População das zonas de tráfego do distrito de Angra dos Reis

Município	Distrito	Zonas	População
Angra dos Reis	Angra dos Reis	Zona A10	11.190
		Zona A11	11.114
		Zona A12	11.741
		Zona A13	11.503
		Zona A14	9.488
		Zona A15	12.328
		<b>Total</b>	<b>67.364</b>

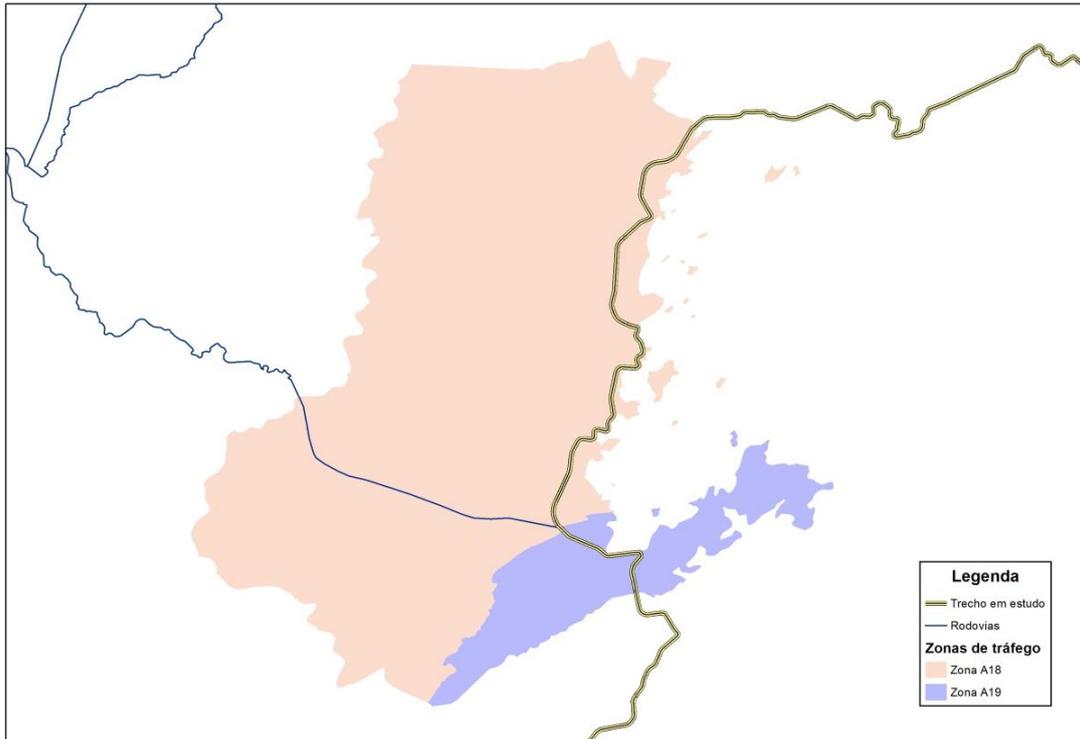


**Figura 7.** Divisão do distrito de Angra dos Reis

O distrito de Paraty, pertencente ao município com mesmo nome, foi separado em duas zonas de tráfego. Neste caso as zonas são um pouco mais populosas do que as outras, como pode ser visto na Tabela 8.

**Tabela 8:** População das zonas de tráfego do distrito de Paraty

Município	Distrito	Zonas	População
Paraty	Paraty	Zona A18	14.218
		Zona A19	13.332
		<b>Total</b>	<b>27.550</b>

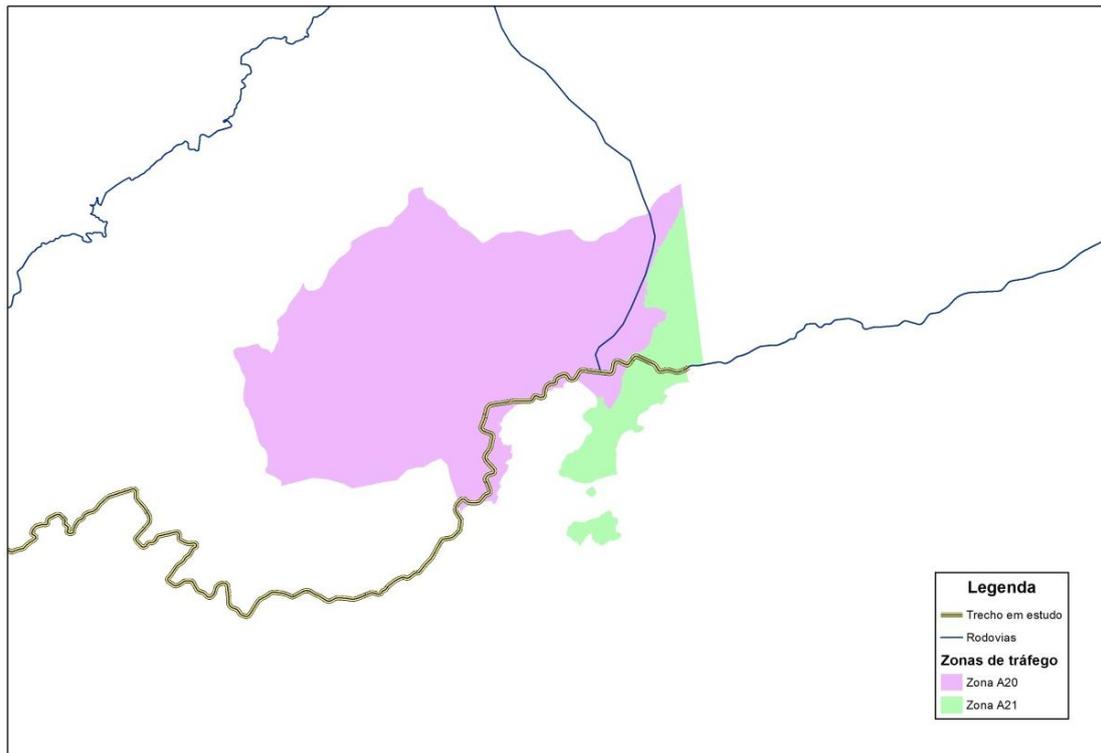


**Figura 8.** Divisão do distrito de Paraty

O distrito de Mangaratiba, único distrito dividido no município, foi separado em duas zonas de tráfego: uma com 7.912 habitantes e outra com 8.227, conforme mostra os dados da Tabela 9 e da Figura 9.

**Tabela 9:** População das zonas de tráfego do distrito de Mangaratiba

Município	Distrito	Zonas	População
Mangaratiba	Mangaratiba	Zona A20	7.912
		Zona A21	8.227
		<b>Total</b>	<b>16.139</b>



**Figura 9.** Divisão do distrito de Mangaratiba

Todos os outros distritos que não foram divididos serão considerados uma zona de tráfego. Sendo assim, o resultado final está exposto na Tabela 10 e na Figura 10.

**Tabela 10:** População por zonas de tráfego

Município	Distrito	Zona	População zona
Angra dos Reis	Cunhambebe	A1	10.105
		A2	11.877
		A3	12.688
		A4	10.218
		A5	6.352
		A6	11.207
		A7	12.193
	Mambucaba	A8	11.155
		A9	10.879
	Angra dos Reis	A10	11.190
		A11	11.114
		A12	11.741
		A13	11.503
		A14	9.488
		A15	12.328
Paraty	Parati Mirim	A16	5.584
	Tarituba	A17	3.663
	Paraty	A18	14.218

Município	Distrito	Zona	População zona
		A19	13.332
Mangaratiba	Mangaratiba	A20	7.912
		A21	8.227
	Conceição de Jacareí	A22	4.113
	Itacurussá	A23	5.835
	Vila Muriqui	A24	10.234
Angra dos Reis	Abraão	A25	4.925
<b>TOTAL</b>			<b>242.081</b>

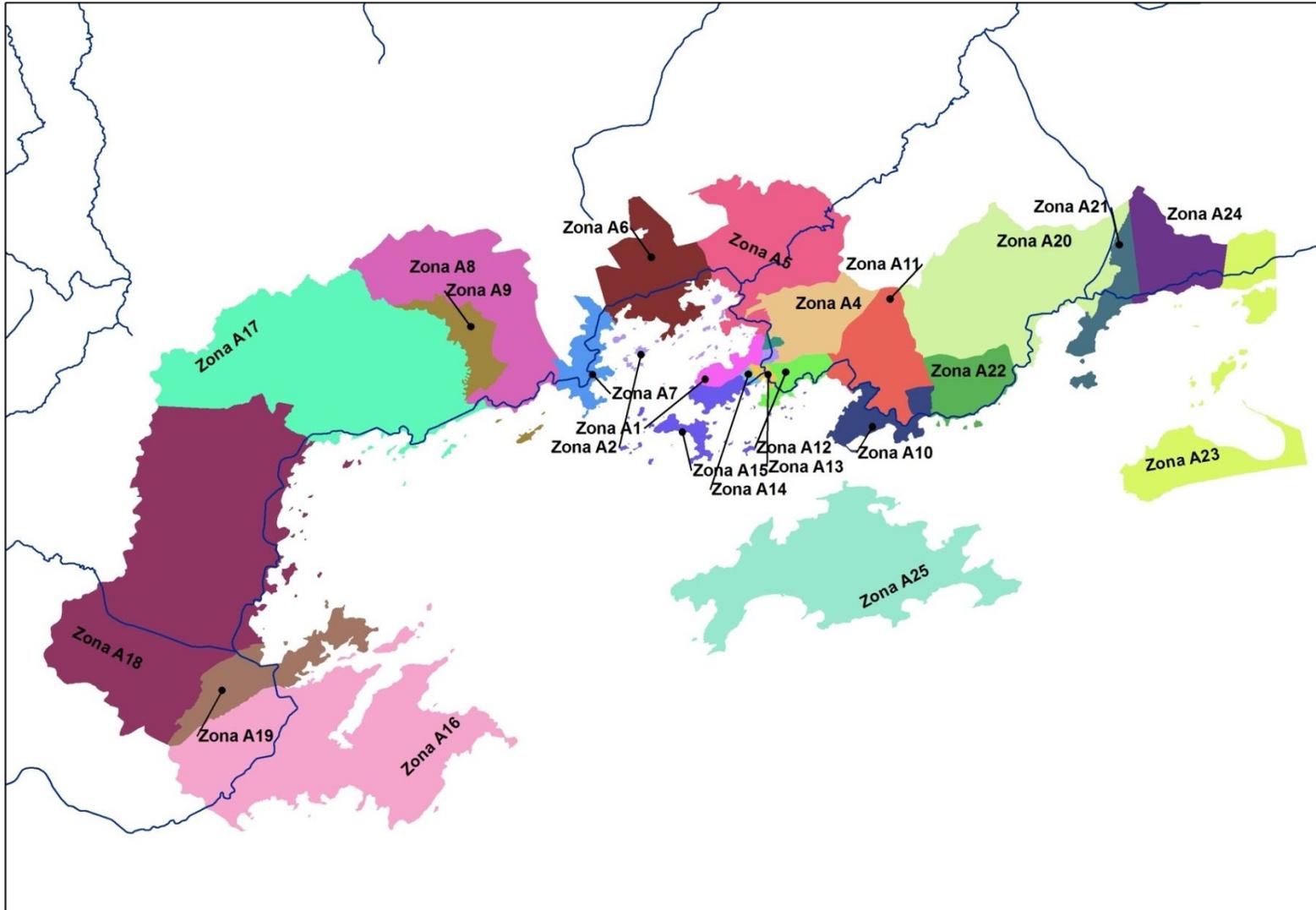


Figura 10. Zonas de tráfego do estudo

Inicialmente foram definidas as zonas de tráfego, conforme o exposto. Futuramente, conforme a necessidade, serão definidos também os centroides, a rede viária e as zonas externas de tráfego. O próximo capítulo apresenta a análise socioeconômica da região, baseada na divisão das zonas de tráfego.

## Capítulo 3: Caracterização socioeconômica da região de estudo

Nesta etapa do trabalho são analisadas as características socioeconômicas dos municípios de Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty, constando os aspectos gerais, demográficos e econômicos. Esses municípios pertencem ao estado do Rio de Janeiro e estão localizados na região denominada Costa Verde.

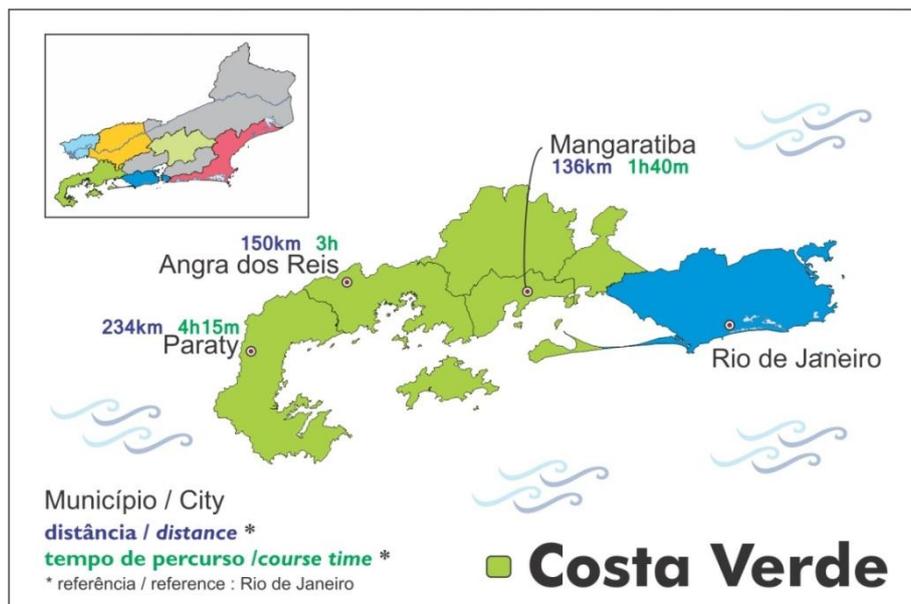


Figura 11. Região da Costa Verde

Fonte: SETUR (2012)

Os tópicos que seguem apresentam os aspectos gerais, demográficos e econômicos dos três municípios mencionados, salientando que foram utilizados os dados do censo demográfico de 2010, provenientes do IBGE, bem como informações do canal IBGE Cidades.

### 3.1. Aspectos gerais

Este primeiro tópico tem como objetivo apresentar uma ideia geral sobre a localização e aspectos gerais de Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty.

#### 3.1.1. Mangaratiba

Com uma área de 356,408 km<sup>2</sup>, correspondentes a 16,8% da área de estudo, Mangaratiba dista aproximadamente, 85 quilômetros do município de Rio de Janeiro e pertence à microrregião de Itaguaí, na mesorregião Metropolitana do Rio de Janeiro.

Localiza-se a 22° 57' 35" de latitude sul e 44° 02' 26" de longitude oeste, limitando-se a oeste com o município de Itaguaí, ao norte com Rio Claro (RJ), a leste com o município de Angra dos Reis (RJ) e ao sul pela Baía de Sepetiba, conforme pode ser observado na Figura 12.

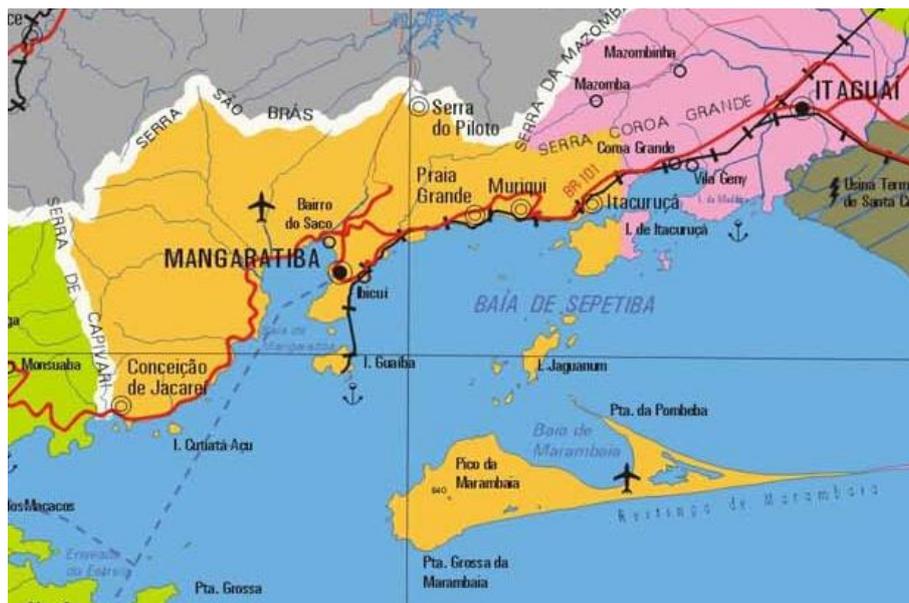


Figura 12. Localização do município de Mangaratiba

Fonte: CEPERJ (2013)

Conhecido no IBGE pelo código 3302601, o município segundo a legislação municipal, é dividido administrativamente em quatro distritos: Mangaratiba - sede, Conceição de Jacareí, Itacurussá e Vila Muriqui.

Todavia, para efeito deste estudo, o município foi dividido em cinco zonas de tráfego, conforme já exposto no Capítulo 2: Definição das zonas de tráfego.

### **3.1.2. Angra dos Reis**

Considerado um município histórico portuário, especializado em minério de carvão, com um grande terminal marítimo de petróleo que abastece refinarias do Rio de Janeiro e de São Paulo, Angra dos Reis abriga um importante estaleiro de construção naval e as usinas nucleares de Angra 1 e Angra 2, localizadas na enseada de Itaorna.

O município, com área de 825,088 km<sup>2</sup> pertence à mesorregião do Sul Fluminense e microrregião da Baía da Ilha Grande e ocupa 39,2% da área de estudo.

Distando aproximadamente 157 quilômetros do Rio de Janeiro, Angra dos Reis tem como coordenadas geográficas: 23° 00' 24" Sul e 44° 19' 05" Oeste. Limita-se com os municípios de Bananal (SP) ao norte, Rio Claro (RJ) a nordeste, Mangaratiba (RJ) a leste, Parati (RJ) a oeste e com o Oceano Atlântico ao Sul, conforme mostra a figura seguinte.



**Figura 13.** Localização do município de Angra dos Reis

Fonte: CEPERJ (2013)

Tem como código do IBGE o número 3300100, sendo constituída por seis distritos: Angra dos Reis - sede, Abraão, Cunhambebe, Jacuecanga, Mambucaba, Praia de Araçatiba (Ilha Grande) e é dividida em 108 bairros.

As zonas de tráfego estabelecidas para o município, em número de 16, foram apresentadas no Capítulo 2: Definição das zonas de tráfego, sendo que a Tabela 11 mostra as mesmas zonas, mas por distrito e bairros.

**Tabela 11:** Zonas de tráfego – Angra dos Reis

Distritos	Bairros	Zonas
<b>Cunhambebe</b>	Aeroporto, Encruzo da Enseada, Enseada, Morro da Cruz, Ponta de Ribeira, Ponta do Sapê, Retiro	<b>A1</b>
	Angra dos Reis (demais setores), Areal, Campo Belo	<b>A2</b>
	Japuiba, Nova Angra	<b>A3</b>
	Banqueta, Parque Belém	<b>A4</b>
	Caieira, Gamboa do Belém, Ilha Da Barra, Ponta da Cruz, Ponta do Partido, Pontal, Praia da Ribeira	<b>A5</b>
	Bracuí, Gamboa do Bracuí, Ilha Comprida, Ilha do Jorge, Itanema, Praia do Recife, Santa Rita do Bracuí	<b>A6</b>
	Angra dos Reis (Demais Setores), Frade, Grataú, Piraquara, Porto Frade, Usina Nuclear	<b>A7</b>
<b>Mambucaba</b>	Morro da Boa Vista, Parque Mambucaba, Parque Perequê, Praia Brava, Praia das Goiabas, Praia Vermelha, Vila Histórica De Mambucaba	<b>A8</b>
	Angra dos Reis (Demais Setores), Parque Mambucaba	<b>A9</b>
<b>Angra dos Reis</b>	Biscaia, Caetés, Cantagalo, Cidade Bíblica, Garatucaia, Maciéis, Monsuaba, Paraíso, Ponta Leste, Portugal, Terminal da	<b>A10</b>

Distritos	Bairros	Zonas
	Petrobrás, Vila dos Pescadores	A11
	Água Santa, Bnh, Caputera I, Caputera II, Morro do Moreno, Verolme, Vila da Petrobrás, Village	A12
	Camorim, Camorim Pequeno, Lambicada, Marinas, Mombaça, Praia do Machado, Sapinhatuba III	A13
	Balneário, Monte Castelo, Morro da Glória II, Parque das Palmeiras, Praia da Chácara, Praia do Jardim, Sapinhatuba I	A14
	Morro da Fortaleza, Morro da Glória I, Morro do Carmo, Morro do Perez, Morro do Tatu, Praia do Anil	A15
	Angra dos Reis (Demais Setores), Bonfim, Centro, Colégio Naval, Ilha da Gipóia, Morro da Caixa D'água, Morro da Carioca, Morro do Abel, Morro do Bulé, Morro do Santo Antonio, Praia Grande, Tanguá, Vila Velha	
Abraão	Abraãozinho, Angra dos Reis (Demais Setores), Araçatiba, Aventureiro, Bananal, Enseada das Estrelas, Enseada das Palmas, Enseada do Sítio Forte, Freguesia de Santana, Guaxuma, Lopes Mendes, Matariz, Parnaioca, Ponta dos Catelhanos, Praia da Longa, Praia Vermelha da Ilha Grande, Provetá, Vila do Abraão	A25

### 3.1.3. Paraty

Paraty situa-se ao pé da Serra do Mar, na Baía da Ilha Grande, na divisa com o estado de São Paulo. Pertencente à mesorregião Sul Fluminense e à microrregião Ilha Grande, o município de Paraty possui área de 925,053 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 43,9% da área de estudo.

Dotada de dezenas de ilhas, além de hectares de terras indígenas demarcadas, o município tem como coordenadas geográficas 23°22'08.90" latitude sul e 44°53'19.93" longitude oeste. De acordo com a Figura 14, Paraty é delimitada pelos municípios de Angra dos Reis (RJ) ao norte, Cunha (SP) à oeste, Ubatuba (SP) ao sul e Oceano Atlântico à leste e fica a uma distância aproximada de 258 quilômetros do Rio de Janeiro.



**Figura 14.** Localização do município de Paraty

Fonte: CEPERJ (2013)

Administrativamente, o município está dividido em três distritos: Paraty - sede, Paraty Mirim e Tarituba e é conhecido no IBGE com o código número 3303807. Conforme já mencionado no Capítulo 2: Definição das zonas de tráfego, para este município estabeleceu-se quatro zonas de tráfego.

## 3.2. Aspectos demográficos

Este subitem apresenta alguns aspectos relativos a população da região em estudo. Para tanto, foram abordados os seguintes tópicos: distribuição da população, pirâmide etária, taxa de urbanização, taxa de crescimento e domicílios. Os resultados são apresentados na sequência.

### 3.2.1. Distribuição da população

De acordo com os dados populacionais do IBGE (2013), são considerados município de pequeno porte I: até 20.000 habitantes; pequeno porte II: de 20.001 a 50.000 habitantes; médio porte: de 50.001 a 100.000 habitantes; grande porte: 100.001 a 900.000 e metrópole: mais de 900.000 habitantes. Assim sendo, Angra dos Reis é um município de grande porte, enquanto Mangaratiba e Paraty são considerados de pequeno porte II.

Os dados populacionais referentes aos três municípios são apresentados na Tabela 12, onde se pode observar que Angra dos Reis, em relação aos demais, apresenta maior valor populacional, enquanto que Paraty tem a maior extensão territorial, de acordo com dados do censo de 2010.

**Tabela 12:** População e densidade demográfica por município

Municípios	População	Área km <sup>2</sup>	Densidade hab./km <sup>2</sup>	Porcentagem	
				População	Área
Mangaratiba	36.321	356,408	101,91	15,00%	16,92%
Angra dos Reis	168.963	825,088	204,78	69,80%	39,17%
Paraty	36.797	925,053	39,78	15,20%	43,91%
<b>Total</b>	<b>242.081</b>	<b>2.106,549</b>	<b>114,92</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: IBGE (2013)

Quando comparados aos dados de densidade demográfica estadual (365,23 hab./km<sup>2</sup>), observa-se que os três municípios apresentam dados bem inferiores, visto que para a área de estudo tem-se 114,92 hab./km<sup>2</sup>.

### 3.2.1.1. Mangaratiba

Segundo o Censo de 2010, a população do município de Mangaratiba era de 36.321 habitantes, representando 0,23% da população total do Rio de Janeiro, sendo o 44º município mais populoso do Estado e o menos populoso de sua microrregião. Sua população correspondente a 15,00% do total da população da área de estudo, tendo como densidade demográfica 101,91 hab./km<sup>2</sup>.

Constata-se pelos dados da Tabela 13, que nos primeiros 10 anos o incremento populacional foi de 38,9%, enquanto que de 2000 a 2010 este foi de 45,9%, mostrando uma tendência de crescimento.

**Tabela 13:** População referente aos anos 1990, 2000 e 2010 de Mangaratiba

1990	Variação 2000/1990	2000	Variação 2010/2000	2010
17.925	38,9%	24.900	45,9%	36.321

Considerando-se as zonas de tráfego e a população residente em domicílios particulares, exposta na Tabela 14, nota-se uma concentração maior, de 44,43% do total, no distrito sede (Zona A20 e A21), seguido pelo distrito de Vila Muriqui, 28,18%, Itacuruçá, 16,07% e Conceição do Jacareí, 11,32%. Os dados mencionados correspondem ao ano de 2010.

**Tabela 14:** Distribuição da população residente em domicílio particulares por zonas de tráfego em Mangaratiba

Zonas	População	Porcentagem
A20	7.912	21,78%
A21	8.227	22,65%
A22	4.113	11,32%
A23	5.835	16,07%
A24	10.234	28,18%
<b>Total</b>	<b>36.321</b>	<b>100,00%</b>

### 3.2.1.2. Angra dos Reis

Com uma densidade demográfica de 204,78 hab./km<sup>2</sup>, a população de Angra dos Reis compreende 69,8% da população total da área de estudo, sendo que em 1990 o município possuía um contingente de 85.571 habitantes. Ao se considerar que em 2010 o município encontrava-se com 168.963 habitantes, pode-se dizer que houve um aumento significativo da população neste período de 20 anos, totalizando 97,81%, conforme mostra a Tabela 15.

**Tabela 15:** População referente aos anos 1990, 2000 e 2010 de Angra dos Reis

1990	Variação 2000/1990	2000	Variação 2010/2000	2010
85.571	39,35%	119.247	41,69%	168.963

O aumento expressivo populacional do município nas últimas décadas se dá principalmente desde a construção do estaleiro Verolme, hoje BrasFels, da BR 101, das Usinas de Angra I e II, do terminal TEBIG (Terminal Estuarino Baía da Ilha Grande), e da grande expansão turístico-imobiliária nos anos 90 (SOUZA, 2003).

Das 16 zonas de tráfego do município apresentadas no Capítulo 2, apenas três (A5, A14 e A25) têm população inferior a 10.000 habitantes, conforme os dados de 2010 apresentados na tabela seguinte.

**Tabela 16:** Distribuição da população residente em domicílio particulares por zonas de tráfego em Angra dos Reis

Zonas	População	Porcentagem
A1	10.105	5,98%
A2	11.877	7,03%
A3	12.688	7,51%
A4	10.218	6,05%
A5	6.352	3,76%
A6	11.207	6,63%
A7	12.193	7,22%
A8	11.155	6,60%
A9	10.879	6,44%
A10	11.190	6,62%
A11	11.114	6,58%
A12	11.741	6,95%
A13	11.503	6,81%
A14	9.488	5,62%
A15	12.328	7,30%
A25	4.925	2,91%
<b>Total</b>	<b>168.963</b>	<b>100,00%</b>

### 3.2.1.3. Paraty

Com uma densidade demográfica de 39,78 hab./km<sup>2</sup> e correspondendo a 15,4% do contingente da área de estudo, o município em 2010, contava com 36.797 habitantes (IBGE, 2013), contra 29.544 em 2000, mostrando um aumento na ordem de 27,04%, enquanto que no período de 1990 a 2000 houve um acréscimo da população de 23,43%, de acordo com os dados apresentados na Tabela 17.

**Tabela 17:** População referente aos anos 1990, 2000 e 2010 de Paraty

1990	Variação 2000/1990	2000	Variação 2010/2000	2010
23.928	23,47	29.544	24,55%	36.797

A Tabela 18 mostra a população por zona do município, onde percebe-se que as zonas A18 e A19 correspondentes ao distrito sede, possuem uma expressiva concentração da população, na ordem de 72,87%, de acordo com os dados de 2010.

**Tabela 18:** Distribuição da população residente em domicílio particulares por zonas de tráfego de Paraty

Zonas	População	Porcentagem
A16	5.584	15,18%
A17	3.663	9,95%
A18	14.218	38,64%
A19	13.332	36,23%
<b>Total</b>	<b>36.797</b>	<b>100,00%</b>

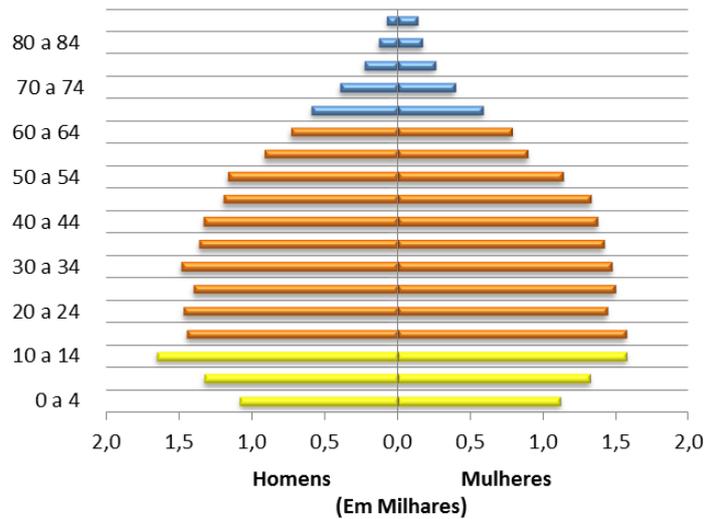
### 3.2.2. Pirâmide etária

Com o objetivo de se caracterizar a estrutura etária de uma população, normalmente utilizam-se os grupos etários, que servem para dividir a população nas seguintes classes: jovem (o aos 14 anos), adulta (15 aos 64 anos) e idosa (a partir dos 65 anos).

Para representar essa estrutura faz-se uso da pirâmide etária, a qual é analisada, em linhas gerais, pela base (estreita, larga, se tem diminuído ou aumentado), topo (se comparativamente com a base é largo ou estreito), bem como diferenças entre os sexos. Neste contexto, são analisados os dados populacionais de acordo com a pirâmide etária para os três municípios mencionados, sendo que os resultados são apresentados nos itens que seguem.

#### 3.2.2.1. Mangaratiba

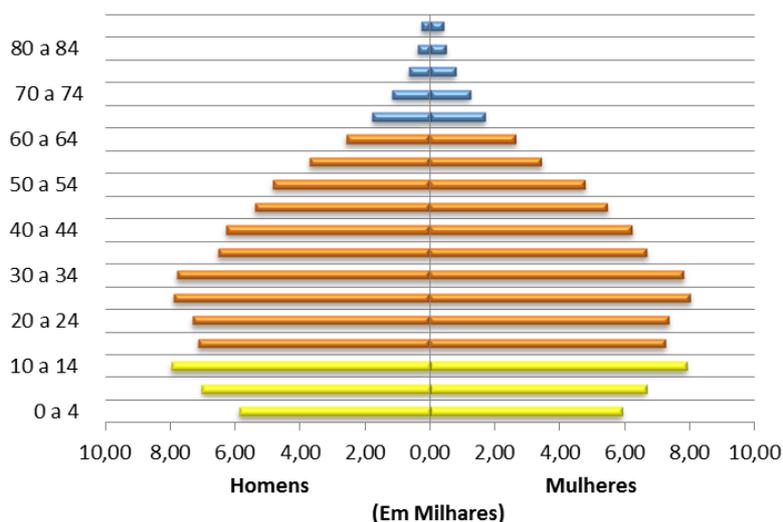
Apesar do município apresentar um aumento da taxa média geométrica anual de crescimento da população no período de 2000 – 2010, ele apresenta uma pirâmide etária adulta, conforme pode ser visualizado na Figura 15, que mostra os dados do ano de 2010. O município possui uma população de mulheres (18.494) ligeiramente superior a de homens (17.962) e esta homogeneidade também permanece por faixa etária.



**Figura 15.** Pirâmide etária de Mangaratiba  
 Fonte: IBGE (2013)

### 3.2.2.2. Angra dos Reis

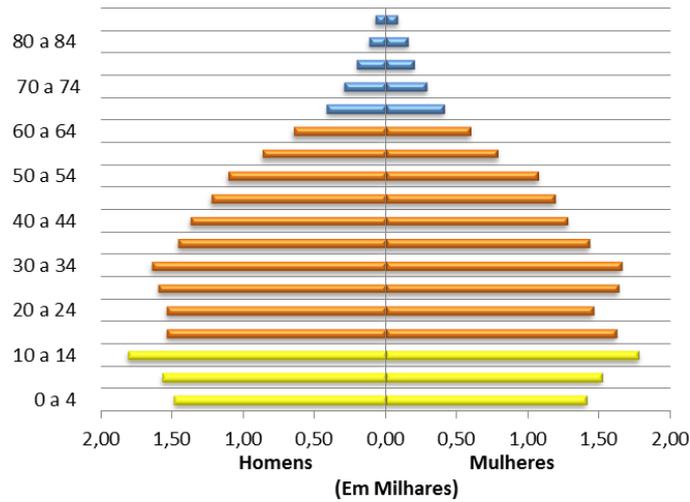
A pirâmide etária de Angra dos Reis, classificada como adulta, de acordo com os dados plotados na Figura 16, apresenta um predomínio da população entre as faixas etárias de 10 a 45 anos, mostrando ser uma população economicamente ativa. O município possui um equilíbrio entre homens e mulheres, com apenas 179 mulheres a mais que homens.



**Figura 16.** Pirâmide etária de Angra dos Reis  
 Fonte: IBGE (2013)

### 3.2.2.3. Paraty

Paraty possui uma população de mulheres ligeiramente superior a de homens e sua pirâmide etária, apresentada na Figura 17, também é denominada de adulta. Ainda, se observa que a faixa etária predominante encontra-se entre 10 a 39 anos e, como nos demais municípios, a faixa etária entre 10 a 14 é a mais elevada.



**Figura 17.** Pirâmide etária de Paraty

Fonte: IBGE (2013)

### 3.2.3. Taxa de urbanização

A taxa de urbanização tem como finalidade verificar a porcentagem da população da área urbana em relação à população total. No caso do Brasil, em 2010, essa taxa era de 84,4%, enquanto que Mangaratiba e Angra dos Reis apresentavam taxas maiores, 88,10% e 96,33%, respectivamente. Porém, Paraty ficou abaixo, com o valor de 73,77%.

Considerando-se os três municípios, destaca-se que todos apresentaram uma taxa de urbanização maior no ano de 2010 em relação a 2000. Para melhor se entender a dinâmica urbana nas zonas de tráfego, é importante que se conheçam as taxas de urbanização de cada zona.

#### 3.2.3.1. Mangaratiba

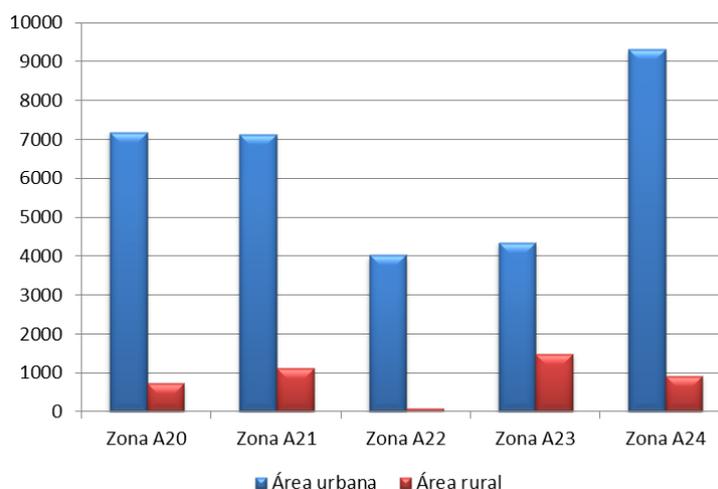
Os dados de população residente, apresentados na Tabela 19, mostram que comparado ao ano de 2000, em 2010 houve um aumento da população urbana do

município, apontando uma taxa de urbanização de 88,10% contra 70,80% no período anterior.

**Tabela 19:** População residente em área urbana e rural referente aos anos 2000 e 2010 em Mangaratiba

2000		2010	
Urbana	Rural	Urbana	Rural
19.871	5.030	31.995	4.326
Taxa de urbanização = 79,80%		Taxa de urbanização = 88,09%	

Essa população urbana, quando distribuída nas zonas, concentra-se mais na A24, seguida das A20 e A21, de acordo com os dados de 2010 apresentado na Figura 18. Observa-se que em relação as demais, a zona A22 é a que possui um menor percentual de população rural.



**Figura 18.** População residente em área urbana e rural em Mangaratiba

Fonte: IBGE (2013)

A Tabela 20 mostra as taxas de urbanização por zonas de tráfego do município de Mangaratiba, onde pode-se observar que a zona 22 é a mais urbanizada, com quase 98% de sua população residindo em área urbana.

**Tabela 20:** Taxa de urbanização das zonas de Mangaratiba

Zona	Urbano	Rural	Taxa de urbanização
A20	7.190	722	90,87%
A21	7.119	1.108	86,53%

Zona	Urbano	Rural	Taxa de urbanização
A22	4.029	84	97,96%
A23	4.344	1.491	74,45%
A24	9.313	921	91,00%

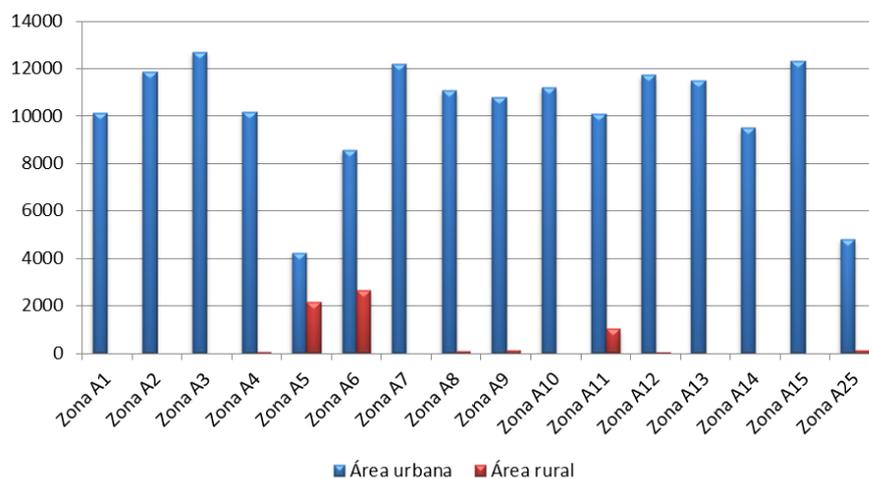
### 3.2.3.2. Angra dos Reis

Os dados apresentados na Tabela 21, referentes aos censos de 2000 e 2010, apontam que em 10 anos houve um pequeno aumento da taxa de urbanização de Angra dos Reis (96,33%), quando comparada a do ano de 2000 (95,85%).

**Tabela 21:** População residente em área urbana e rural referente aos anos 2000 e 2010 em Angra dos Reis

2000		2010	
Urbana	Rural	Urbana	Rural
114.300	4.947	162.747	6.216
Taxa de urbanização = 95,85%		Taxa de urbanização = 96,33%	

Observa-se que, das 16 zonas do município, oito não possuem população rural, enquanto que das oito restantes, somente as zonas A5, A6 e A11 possuem uma parcela significativa dessa população, conforme mostra a Figura 19.



**Figura 19.** População residente em área urbana e rural em Angra dos Reis

Fonte: IBGE (2013)

A Tabela 22 mostra as taxas de urbanização por zona de tráfego de Angra dos Reis, de acordo com dados do ano de 2010, onde pode ser visualizada as 8 zonas 100% urbanas, e as taxa de urbanização das demais.

**Tabela 22:** Taxa de urbanização das zonas de Angra dos Reis

Zonas	Urbana	Rural	Taxa de urbanização
A1	10.105	0	100,00%
A2	11.877	0	100,00%
A3	12.688	0	100,00%
A4	10.156	62	99,39%
A5	4.218	2.134	66,40%
A6	8.554	2.653	76,33%
A7	12.193	0	100,00%
A8	11.066	89	99,20%
A9	10.764	115	98,94%
A10	11.190	0	100,00%
A11	10.093	1.021	90,81%
A12	11.715	26	99,78%
A13	11.503	0	100,00%
A14	9.488	0	100,00%
A15	12.328	0	100,00%
A25	4.809	116	97,64%
<b>Total</b>	<b>162.747</b>	<b>6.216</b>	<b>96,32%</b>

### 3.2.3.3. Paraty

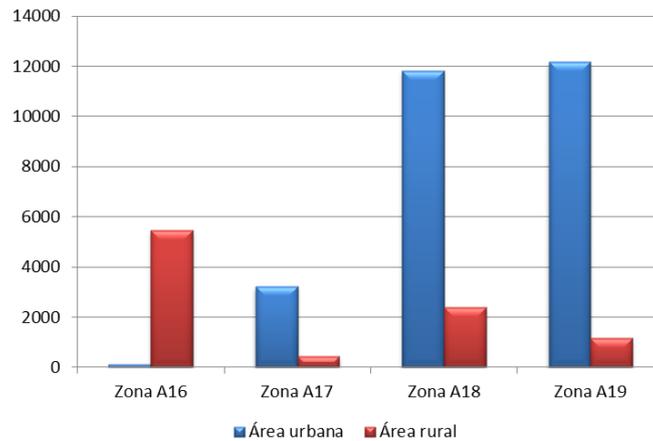
Ao se comparar os dados da Tabela 23, percebe-se que, enquanto que em 2000 Paraty tinha um pouco mais da metade de sua população rural, em 2010, tinha apenas 26,23%.

**Tabela 23:** População residente em área urbana e rural referente aos anos 2000 e 2010 em Paraty

2000		2010	
Urbana	Rural	Urbana	Rural
14.066	15.478	27.346	9.451
Taxa de urbanização = 47,61%		Taxa de urbanização = 74,32%	

Como visto anteriormente, 74,32% da população do município residia, em 2010, em área urbana, sendo que pode-se analisar a urbanização por zonas de Paraty na Figura 20, onde destaca-se a zona 16 como a com menor urbanização e a zona 19

como maior. Os dados também estão apresentados na Tabela 24, e representam o ano de 2010.



**Figura 20.** População residente em área urbana e rural em Paraty

Fonte: IBGE (2013)

**Tabela 24:** Taxa de urbanização das zonas em relação à população total de cada zona em Paraty

Zonas	Urbana	Rural	Taxa de urbanização
A16	129	5.455	2,31%
A17	3.213	450	87,71%
A18	11.830	2.388	83,20%
A19	12.174	1.158	91,31%
<b>Total</b>	<b>27.346</b>	<b>9.451</b>	<b>100,00%</b>

### 3.2.4. Taxa de crescimento

A taxa média geométrica anual de crescimento da população, que tem por objetivo expressar o ritmo de crescimento populacional anual e que por sua vez é influenciada pela dinâmica da natalidade, da mortalidade e das migrações, utiliza as variáveis referentes à população residente em dois distintos marcos temporais, sendo expressa em porcentagem e calculada pela expressão:

$$i = \sqrt[n]{P(t+n)/P(t)} - 1$$

Onde:

$P(t)$ : população do ano  $t$ ;

$P(t+n)$ : população do ano  $t + n$ ;

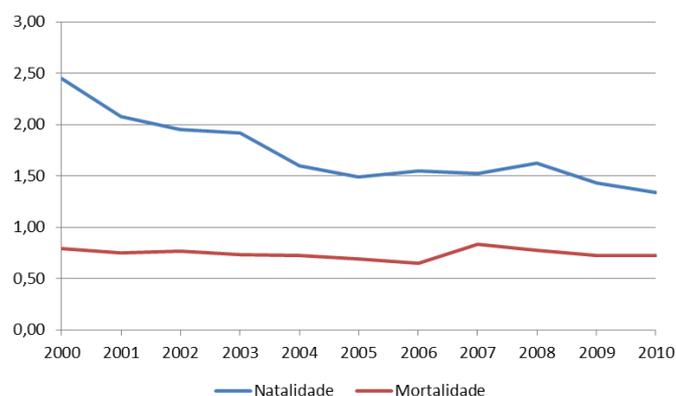
$n$ : intervalo de tempo.

Dessa forma, foram analisadas as taxas médias anuais de crescimento (2000 – 2010) para os três municípios em questão, revelando que as taxas de Mangaratiba (3,88%) e Angra dos Reis (3,58%) podem ser consideradas elevadas quando comparadas à de Paraty (2,47%). Já, quando comparadas a do estado do Rio de Janeiro (1,07%) tem-se nos três municípios altas taxas de crescimento anual, mostrando a ocorrência de um expressivo aumento populacional.

#### 3.2.4.1. Mangaratiba

O crescimento da população, como citado anteriormente, resulta do crescimento vegetativo e das migrações. O crescimento vegetativo é a diferença entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade de um determinado local ou país, geralmente expressa em porcentagem.

Na Figura 21 estão apresentadas as evoluções das taxas de natalidade e mortalidade do período de 2000 a 2010, onde pode se observar um decréscimo significativo na natalidade, sendo que, a mortalidade permanece baixa e estável. O valor médio das taxas de natalidade e mortalidade, no período considerado, foram respectivamente, 1,72% e 0,74%, resultando num crescimento vegetativo de 0,98%.



**Figura 21.** Taxas de natalidade e mortalidade de Mangaratiba

Fonte: IBGE (2013)

Observando-se a Tabela 25, constata-se que quase a metade da população de Mangaratiba é formada por pessoas nascidas em outros municípios, bem como, nascidas em países estrangeiros. Reportando-se à taxa média geométrica anual de crescimento e o crescimento vegetativo do município, pode-se afirmar que as migrações foram, em grande parte, responsáveis pelo crescimento populacional de Mangaratiba.

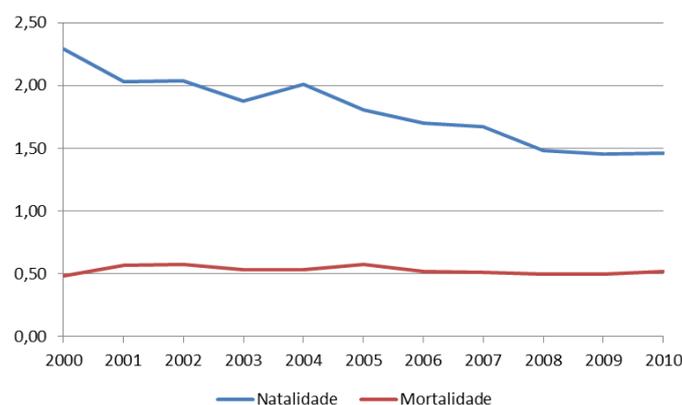
**Tabela 25:** População residente por naturalidade em Mangaratiba

Naturalidade	Número de habitantes	Porcentagem
Município	19.195	52,65%
Outros Municípios	13.471	36,95%
Estrangeiros	3.790	10,40%
<b>Total</b>	<b>36.456</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: IBGE (2013)

#### 3.2.4.2. Angra dos Reis

As taxas de natalidade, bem como as de mortalidade, apresentadas na Figura 22, seguiram a mesma tendência apresentada em Mangaratiba, ou seja, uma alta natalidade no ano de 2000, decrescendo consideravelmente até 2010 e mortalidade constante.



**Figura 22.** Taxas de natalidade e mortalidade em Angra dos Reis

Fonte: IBGE (2013)

De acordo com dados do IBGE do ano de 2010, na Tabela 26 observa-se que 59,14% de seus habitantes são nativos e 40,86% oriundos de outras localidades

(Brasil e exterior), levando-se a afirmar que as migrações contribuíram em grande parte pelo crescimento do município.

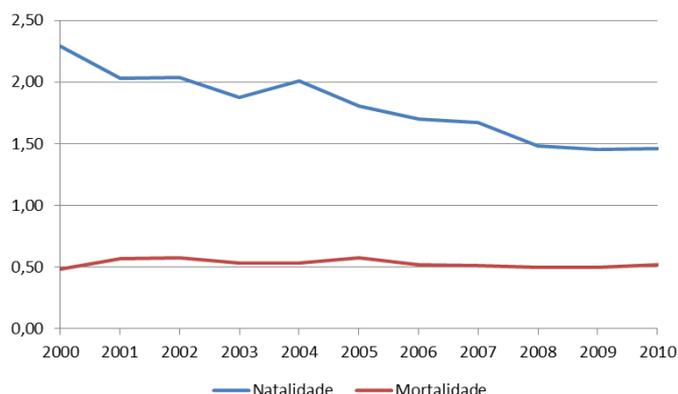
**Tabela 26:** População residente por naturalidade em Angra dos Reis

Naturalidade	Número de Habitantes	Porcentagem
Município	100.246	59,14%
Outros Municípios	35.881	21,17%
Estrangeiros	33.384	19,69%
<b>Total</b>	<b>169.511</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: IBGE (2013)

### 3.2.4.3. Paraty

Este município, conforme Figura 23, acompanha da mesma forma o padrão verificado nos outros dois municípios, isto é decréscimo na taxa de natalidade e mortalidade constante.



**Figura 23.** Taxas de natalidade e mortalidade em Paraty

Fonte: IBGE (2013)

Com referência aos dados da população residente por lugar de nascimento, apresentados na tabela que segue (dados de 2010), percebe-se que a predominância, neste caso, são dos nascidos no município.

**Tabela 27:** População residente por naturalidade em Paraty

Naturalidade	Número de Habitantes	Porcentagem
Município	25.945	69,13%
Outros Municípios	4.686	12,49%
Estrangeiros	6.902	18,39%
<b>Total</b>	<b>37.533</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: IBGE (2013)

### 3.3. Aspectos econômicos

A análise dos dados econômicos dos municípios foi feita a partir dos valores do Produto Interno Bruto (PIB), considerando-se os seguintes aspectos: participação dos setores na formação do PIB; PIB per capita; distribuição da renda na população por meio da análise das faixas de rendimento tendo como referência o salário mínimo e índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM).

#### 3.3.1. PIB e participação dos setores na sua formação

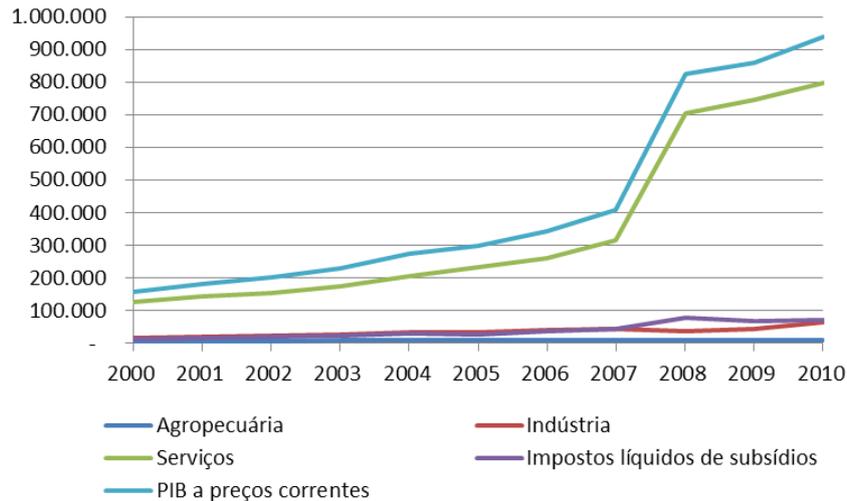
O PIB representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região e tem como finalidade mensurar a atividade econômica durante um período, geralmente um ano.

Neste estudo, o PIB utilizado calculado a preços correntes, levou em consideração o valor adicionado bruto da agropecuária, da indústria, dos serviços e os impostos sobre produtos líquidos de subsídios. O PIB, a preços correntes, do estado do Rio de Janeiro, em 2010, foi de R\$ 407.122.794.000 (IBGE, 2013), ocupando a segunda posição no ranking nacional com 10,80% de representatividade.

Analisando-se a composição do PIB desse estado, verifica-se uma forte concentração da atividade produtiva no setor de serviços, equivalente a 69,27%, enquanto que, a indústria responde por 30,21% e a agropecuária por apenas 0,51%. Essa tendência, também é acompanhada por todos os municípios em estudo, conforme pode ser observado nos itens que seguem.

##### 3.3.1.1. Mangaratiba

O PIB, a preços correntes, de Mangaratiba em 2010, foi de R\$ 939.819.000 (IBGE, 2013), que equivale a 0,23% do PIB estadual. Sua composição e evolução no período de 2000 a 2010 pode ser verificada na Figura 24.

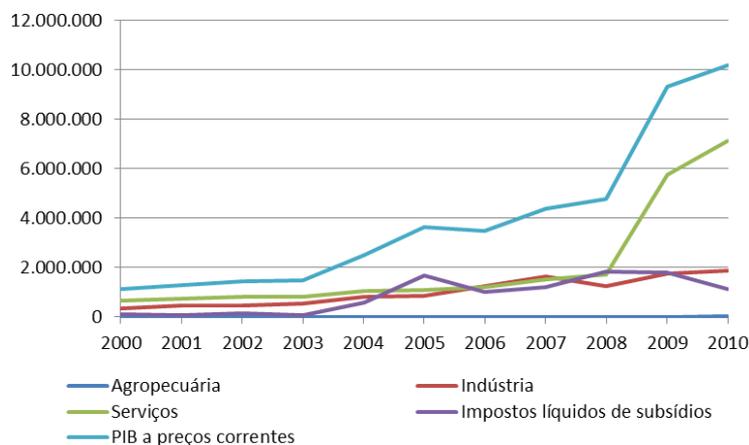


**Figura 24.** Composição e evolução do PIB de Mangaratiba  
Fonte: IBGE (2013)

Durante o período de 2000 a 2010, o PIB do município apresentou um crescimento da ordem de 600% (IBGE, 2013). Esse crescimento teve como principal contribuição o setor de serviços, que em 2010 representou cerca de 84,93%, seguido pela indústria com 6,63% e o setor de agropecuária com apenas 1,05%.

### 3.3.1.2. Angra dos Reis

O PIB do município de Angra dos Reis, em 2010, foi de R\$ 10.176.448.000 (IBGE, 2013), onde se pode observar pelos dados da Figura 25 a sua composição, bem como a sua evolução no período de 2000 a 2010.

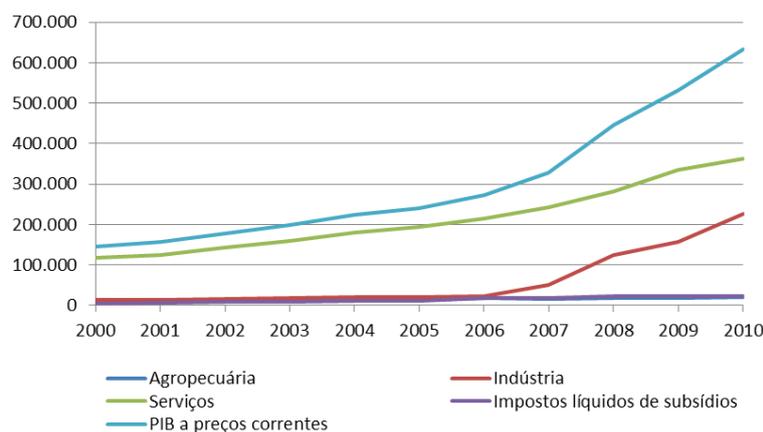


**Figura 25.** Composição e evolução do PIB de Angra dos Reis  
Fonte: IBGE (2013)

Observa-se que o PIB do município apresentou crescimento de 889,75% no decorrer do período analisado, sendo que esse crescimento foi impulsionado principalmente pelo setor de serviços, que em 2010 representou cerca de 70,15%, da composição total do PIB municipal, seguido pela indústria com 18,33% e o setor de agropecuária com apenas 0,18% de representatividade na composição total.

### 3.3.1.3. Paraty

O PIB de Paraty em 2010, foi de R\$ 632.802.000 (IBGE, 2013), onde se pode observar pelos dados da Figura 26 a sua composição, bem como a sua evolução no período de 2000 a 2010.



**Figura 26.** Composição e evolução do PIB de Paraty  
Fonte: IBGE (2013)

No período analisado, o PIB apresentou crescimento de 499,57%. Esse crescimento deveu-se em parte ao setor de serviços, que em 2010 representou cerca de 57,37% do PIB total, a indústria com 35,66% e ao setor de agropecuária com apenas 3,76%.

### 3.3.2. PIB per capita

O PIB por si só não representa a qualidade de vida de uma região, pois é necessário relacioná-lo à sua população. Por exemplo, países podem ter um PIB elevado por serem grandes e terem muitos habitantes, levando a um PIB per capita baixo, já que a renda total é dividida por muitas pessoas.

O estado do Rio de Janeiro ocupa a terceira posição no ranking dos maiores PIB's per capita do Brasil, no valor de R\$ 25.455,00 ficando atrás do Distrito Federal e do estado de São Paulo que ocupam a primeira e a segunda posição, respectivamente.

A Tabela 28 apresenta o PIB per capita em 2000 e 2010, sendo que o município de Angra dos Reis foi o que obteve o melhor desempenho. O bom desempenho do indicador, que é o quinto maior PIB per capita do Estado, é beneficiado em grande parte pela geração de energia elétrica da Usina Nuclear.

**Tabela 28:** PIB per capita de 2000 e 2010

Municípios	PIB per capita	
	2000	2010
Mangaratiba	R\$ 6.182,90	R\$ 25.882,48
Angra dos Reis	R\$ 9.419,27	R\$ 60.119,62
Paraty	R\$ 4.839,45	R\$ 16.841,04

Fonte: IBGE (2013)

### 3.3.3. Distribuição da população por faixas salariais

Objetivando caracterizar-se o poder aquisitivo da população, afim de se verificar o potencial de posse e a utilização de automóveis de passeio, adotou-se os seguintes extratos de rendimentos: até 2 salários mínimos, entre 2 e 5 salários mínimos, entre 5 e 10 salários mínimos e mais de 10 salários mínimos, conforme pode ser observado na Tabela 29.

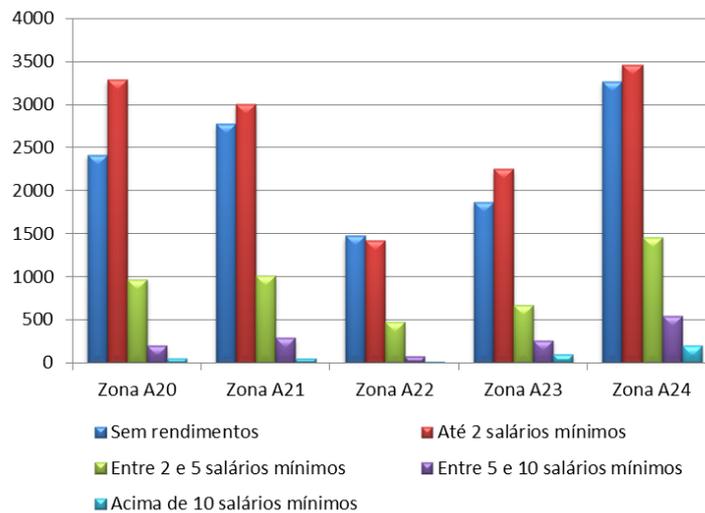
**Tabela 29:** Classificação de poder aquisitivo

Poder aquisitivo	Extratos de rendimentos
Alto	Acima de 10 salários
Médio	Entre 5 e 10 salários
Baixo	Entre 2 e 5 salários
Muito baixo	Até 2 salários
Muito baixo	Sem rendimentos

Analisando-se os dados de rendimentos dos três municípios, considerando o salário mínimo referente ao ano de 2010, que era de R\$ 510,00, constata-se que todos têm uma grande concentração nas categorias denominadas de baixo e muito baixo poder aquisitivo, girando em torno de 95% da população.

### 3.3.3.1. Mangaratiba

Pelos dados apresentados na Figura 27, em todas as zonas observa-se a mesma situação, ou seja, predominância das faixas sem rendimentos e com ganho de até dois salários mínimos e um pequeno percentual de pessoas com poder aquisitivo alto, ou seja, com rendimento maior do que 10 salários mínimos.



**Figura 27.** Distribuição da população por faixas salariais em Mangaratiba  
Fonte: IBGE (2013)

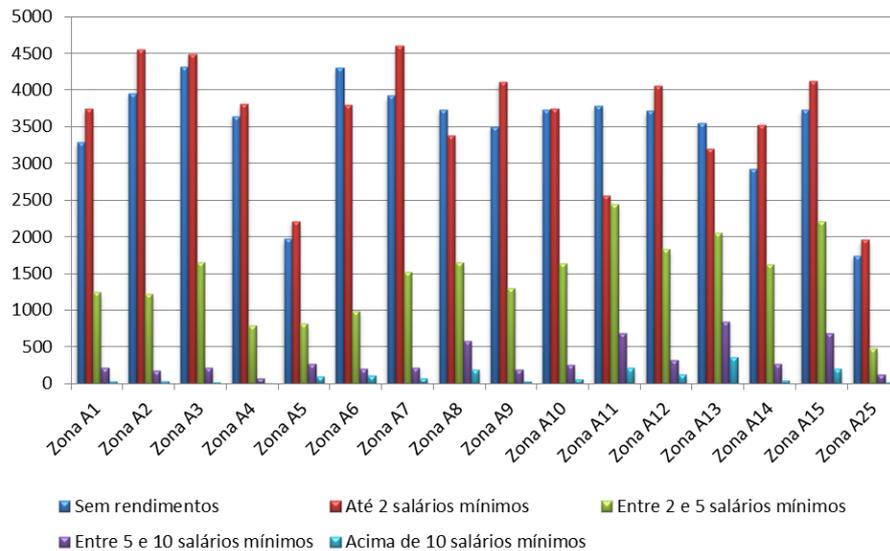
Assim sendo, cerca de 79,81% da população das zonas apresenta-se com poder aquisitivo classificado como muito baixo, de acordo com os dados apresentados na Tabela 30.

**Tabela 30:** Porcentagem da população pelo poder aquisitivo em Mangaratiba

Poder aquisitivo	População
Alto	1,35%
Médio	4,36%
Baixo	14,48%
Muito baixo	79,81%

### 3.3.3.2. Angra dos Reis

Neste município, encontra-se uma parcela muito pequena da população na faixa de rendimento maior do que 10 salários mínimos. Percebe-se, também, que na maioria das zonas ocorre uma predominância de pessoas que recebem até dois salários, como pode ser analisado nos dados plotados na Figura 28.



**Figura 28.** Distribuição da população por faixas salariais em Angra dos Reis

Fonte: IBGE (2013)

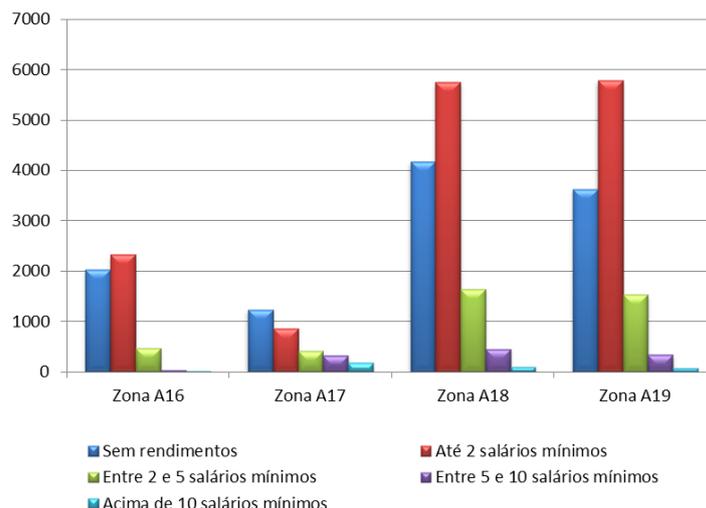
Novamente, tem-se aproximadamente 79% da população com poder aquisitivo muito baixo, de acordo com os dados de 2010 expostos na Tabela 31.

**Tabela 31:** Porcentagem da população pelo poder aquisitivo em Angra dos Reis

Poder aquisitivo	População
Alto	1,14%
Médio	3,69%
Baixo	16,25%
Muito baixo	78,92%

### 3.3.3.3. Paraty

Com base na Figura 29, pode-se perceber que a zona 17 é uma das que apresenta maior homogeneidade de renda, enquanto que a A16 apresenta uma baixa concentração de pessoas que tem um rendimento acima de 5 salários mínimos. Esse fato deve estar relacionado a predominância rural da mesma, conforme verificado anteriormente.



**Figura 29.** Distribuição da população por faixas salariais em Paraty

Fonte: IBGE (2013)

Quanto ao poder aquisitivo deste município, existe uma concentração de habitantes nas categorias baixo e muito baixo, totalizando 95,05% do total, de acordo com dados do ano de 2010 apresentados na tabela que segue.

**Tabela 32:** Porcentagem da população pelo poder aquisitivo em Paraty

Poder aquisitivo	População
Alto	1,25%
Médio	3,70%
Baixo	12,94%
Muito baixo	82,11%

### 3.3.4. Índice de desenvolvimento humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida concebida pela Organização das Nações Unidas (ONU) para avaliar a qualidade de vida e desenvolvimento econômico de uma população, considerando três dimensões básicas: longevidade (L), educação (E) e renda (R). Essas variáveis são calculadas separadamente e após é feita uma média aritmética que consiste no índice. A longevidade é calculada com base na expectativa de vida (EV), a educação com base na taxa de alfabetização (TA) e a taxa de escolarização (TE) e a renda com base no PIB per capita.

Variando de zero a um, o IDH classifica os municípios segundo três níveis de desenvolvimento humano:

- Municípios com baixo desenvolvimento humano: IDH até 0,5;
- Municípios com médio desenvolvimento humano: IDH entre 0,5 e 0,8;
- Municípios com alto desenvolvimento humano: IDH acima de 0,8.

Quanto mais próximo de 1, mais alto é o desenvolvimento humano (SEBRAE, 2010). Neste contexto, o IDH utilizado para esta análise foi baseado nos dados publicados pelo PNUD no ano de 2003, com base nos dados do ano de 2000.

Na Tabela 33 encontra-se o IDH dos municípios estudados, onde nota-se que todos estão classificados como médio, sendo que a maior contribuição é da educação. Entretanto, em função do IDH estadual, Mangaratiba ocupa 15ª posição, Paraty a 30ª e Angra dos Reis a 36ª. Esses dados estão apresentados na tabela seguinte.

**Tabela 33:** IDH de Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty

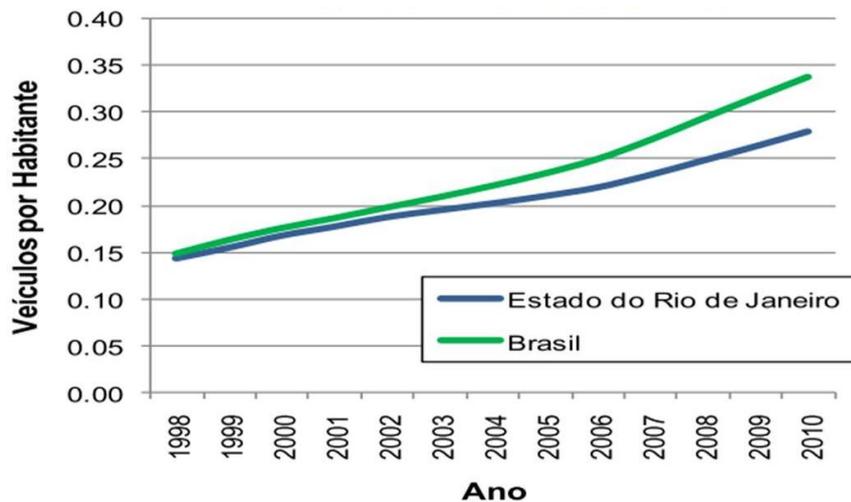
Composição IDH	Mangaratiba	Angra dos Reis	Paraty
Educação	0,889	0,870	0,827
Renda	0,741	0,711	0,731
Saúde	0,740	0,736	0,773
<b>Municipal</b>	<b>0,790</b>	<b>0,772</b>	<b>0,777</b>

Fonte: PNUD (2013)

### 3.3.5. Frota de veículos e taxa de motorização

Com o objetivo de analisar e projetar cenários futuros de fluxo de veículos, a determinação da frota e a taxa de motorização (veículos por pessoa) são variáveis determinantes. Segundo Silva (2011), esse indicador é de extrema importância para planejadores de políticas de transporte e mobilidade urbana, pois influencia a elaboração de projetos em diversos setores, como estrutura viária, meio ambiente, localização industrial e previsão da demanda para os setores da economia.

A Figura 30 mostra a evolução da taxa de motorização do Brasil e do estado do Rio de Janeiro, no período de 1998 a 2010. A evolução da taxa do Rio de Janeiro inicialmente acompanhava a do Brasil, mas a partir de 2002 seu crescimento foi inferior, chegando ao patamar final de aproximadamente 0,27.



**Figura 30.** Evolução da taxa de motorização do Brasil e do estado do Rio de Janeiro  
 Fonte: RIO DE JANEIRO (2013)

Com relação aos municípios analisados, suas taxas de motorização em 2010 foram inferiores a do estado, sendo: 0,22 (Mangaratiba), 0,22 (Angra dos Reis) e 0,14 (Paraty).

### 3.3.5.1. Mangaratiba

A frota de veículos da cidade de Mangaratiba possui um total de 7.978 veículos, sendo que a maior representatividade concentra-se nos automóveis e caminhonetes, seguidos de motocicletas, conforme mostra os dados expostos na Tabela 34.

**Tabela 34:** Frota de veículos de Mangaratiba

Tipo de veículo	Unidades	(%)
Automóveis/Caminhonetes	6.046	75,78%
Caminhões	114	1,43%
Motocicletas	1.488	18,65%
Ônibus/microônibus	213	2,67%
Utilitários	47	0,59%
Outros	70	0,88%

Tipo de veículo	Unidades	(%)
<b>Total</b>	<b>7.978</b>	<b>100%</b>

A taxa de motorização do município é de 21,88%. Considerando-se as taxas de motorização relativas a automóveis/caminhonetes e motocicletas separadamente, tem-se respectivamente, 16,58% e 4,08%.

### 3.3.5.2. Angra dos Reis

Angra dos Reis possui um total de 37.382 veículos, com uma taxa de motorização igual a 22,05%, sendo que a maior representatividade concentra-se nos automóveis/caminhonetes (71%), seguido das motocicletas (24%).

**Tabela 35:** Frota de veículos de Angra dos Reis

Tipo de veículo	Unidades	(%)
Automóvel/Caminhonetes	26.500	70,89%
Caminhão	983	2,63%
Motocicleta	8.977	24,01%
Ônibus	419	1,12%
Utilitário	178	0,48%
Outros	325	0,87%
<b>Total</b>	<b>37.382</b>	<b>100,00%</b>

### 3.3.5.3. Paraty

Pelos dados da Tabela 36, a frota de veículos de Paraty é a que apresenta o maior percentual relativo de motocicletas se comparado aos demais municípios, conforme dados da frota do município de 2010 apresentados na Tabela 36.

**Tabela 36:** Frota de veículos de Paraty

Tipo de veículo	Unidades	(%)
Automóvel/Caminhonetes	3104	59,66%
Caminhão	162	3,11%
Motocicleta	1772	34,06%
Ônibus	79	1,52%
Utilitário	29	0,56%
Outros	57	1,10%
<b>Total</b>	<b>5.203</b>	<b>100,00%</b>

A taxa de motorização do município é de 13,82%. Considerando-se apenas automóveis/caminhonetes, seu valor é de 8,27% e somente motocicleta tem-se 4,72%, mostrando uma significativa influência deste último veículo no tráfego local.

### **3.3.6. Caracterização dos setores de produção e de consumo**

A produção de uma economia é classificada em três setores. O setor primário está relacionado à produção através da exploração de recursos da natureza. Esse setor está ligado a atividades de agricultura, pecuária e ao extrativismo (animal, mineral e vegetal), e servem como insumos para a indústria de transformação.

O setor secundário é responsável pela transformação da matéria-prima, extraída e/ou produzida pelo setor primário em bens de consumo e produtos industrializados. E por último, o setor terciário, também conhecido como setor de serviços, engloba as atividades de serviços e comércio de produtos.

Quanto mais elevado for o percentual de uma população economicamente ativa inserida em um determinado setor da economia, maior será o desenvolvimento econômico e conseqüentemente o índice de urbanização de uma região. Por outro lado, quanto mais elevado o nível do terciário, mais a população recebe uma variedade de serviços.

#### **3.3.6.1. Setor primário**

##### **Mangaratiba**

No município de Mangaratiba, conforme abordado anteriormente, o setor primário representa apenas 1,05% da composição total do PIB, destacando-se a produção de produtos agrícolas, pecuária e pesca.

Na produção agrícola são cultivados produtos de lavoura permanente e temporária. Os principais produtos agrícolas produzidos no município podem ser verificados na Tabela 37, bem como os valores de produção do ano de 2011.

**Tabela 37:** Produção dos principais produtos em Mangaratiba

Lavoura Permanente	Unidade de medida	Quantidade
Banana	Toneladas	26.190
Caqui	Toneladas	336
Coco-da-baía	Mil frutos	325
Limão	Toneladas	252
Palmito	Toneladas	80
Laranja	Toneladas	22
Lavoura Temporária	Unidade de medida	Quantidade
Cana-de-açúcar	Toneladas	740
Mandioca	Toneladas	640
Feijão	Toneladas	5

Fonte: IBGE (2013)

Pode-se perceber a importância principalmente da banana na produção agrícola do município. Da mesma forma, a produção pecuária, apresentada na Tabela 38, mostra uma maior predominância de bovinos, aves e suínos, se considerada os dados do ano de 2010.

**Tabela 38:** Dados de pecuária de Mangaratiba

Pecuária	Unidade de medida	Quantidade
Bovinos	Cabeças	5070
Galos, frangas, frangos e pintos	Cabeças	1.725
Suínos	Cabeças	527
Equinos	Cabeças	160
Muare	Cabeças	156
Caprinos	Cabeças	90
Bubalinos	Cabeças	59
Galinhas	Cabeças	40
Asininos	Cabeças	10

Fonte: IBGE (2013)

Na aquicultura e piscicultura, a produção ocorre predominantemente em água salgada e salobra. A pesca é artesanal, realizada por associações ou colônias de pescadores.

### Angra dos Reis

O setor primário de Angra dos Reis conforme já abordado, representa apenas 0,18% do PIB do município, tendo suas atividades pautadas nos produtos agrícolas, pecuária e pesca.

O município apresenta como principais produtos agrícolas os expostos na Tabela 39, onde pode-se perceber uma expressiva contribuição da produção de bananas.

**Tabela 39:** Produção dos principais produtos em Angra dos Reis

Lavoura permanente	Unidade de medida	Quantidade
Banana	Toneladas	4.800
Palmito	Toneladas	332
Coco-da-baía	Mil frutos	227
Laranja	Toneladas	24
Lavoura temporária	Unidade de medida	Quantidade
Mandioca	Toneladas	728
Cana-de-açúcar	Toneladas	400
Feijão	Toneladas	3

Fonte: IBGE (2013)

Falando-se especificamente da pecuária, no ano de 2010 destacou-se principalmente a criação de aves e de bovinos de acordo com os dados mostrados na tabela seguinte.

**Tabela 40:** Dados de pecuária de Angra dos Reis

Pecuária	Unidade de medida	Quantidade
Galos, frangas, frangos e pintos	Cabeças	5890
Bovinos	Cabeças	3982
Galinhas	Cabeças	1510
Suínos	Cabeças	861
Caprinos	Cabeças	243
Equinos	Cabeças	169
Muare	Cabeças	160
Asininos	Cabeças	13

Fonte: IBGE (2013)

Com relação à atividade pesqueira, conforme dados da FIPERJ (2011), em Angra dos Reis as cinco principais espécies de pescados são: sardinha-verdadeira, sardinha-laje, carapau, galo e sardinha-boca-torta. O total da produção de pescados no município foi de 26.823 toneladas, sendo a maior produção a de sardinha-verdadeira, atingindo 23.067 toneladas, com o mês de outubro sendo o mais produtivo.

### Paraty

O setor primário de Paraty, conforme já abordado, representa apenas 3,21% do PIB do município. Neste contexto, estão expostos na tabela seguinte os principais produtos agrícolas produzidos, com base nos dados da safra de 2011, enquanto que a Tabela 42 mostra os dados de pecuária do município de Paraty.

**Tabela 41:** Produção dos principais produtos em Paraty

Lavoura Permanente	Unidade de medida	Quantidade
Banana	Toneladas	4.801
Palmito	Toneladas	225
Coco-da-baía	Mil frutos	144
Lavoura Temporária	Unidade de medida	Quantidade
Cana-de-açúcar	Toneladas	4.800
Mandioca	Toneladas	792

Fonte: IBGE (2013)

**Tabela 42:** Dados de pecuária em Paraty

Pecuária	Unidade de medida	Quantidade
Galos, frangas, frangos e pintos	Cabeças	7.480
Bovinos	Cabeças	3.461
Galinhas	Cabeças	3.000
Suínos	Cabeças	650
Ovinos	Cabeças	420
Caprinos	Cabeças	300
Equinos	Cabeças	200
Muare	Cabeças	170
Asininos	Cabeças	12

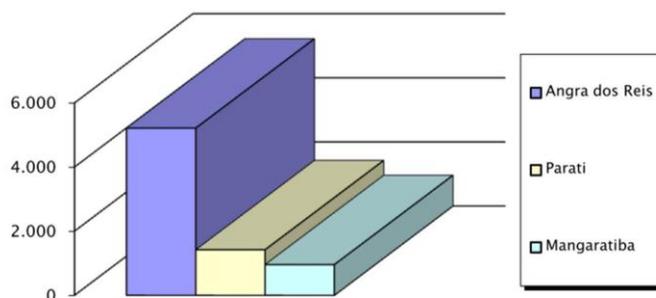
Fonte: IBGE (2013)

Conforme observado, a produção agrícola é baseada principalmente na produção de banana e cana-de-açúcar. Em relação a pecuária, destaca-se a criação de aves e bovinos, conforme os dados apresentados nas Tabelas 41 e 42 que expressam os dados de 2011.

#### 3.3.6.2. Setor Secundário

Este setor é fruto do produto obtido pela industrialização. Assim, objetivando-se identificar a distribuição do porte das indústrias, tem-se na Figura 31 o número de

micro e pequenas empresas na área de estudo. Salienta-se que apenas Angra dos Reis conta com empresas classificadas como médio e grande porte.



**Figura 31.** Número de micro e pequenas empresas dos municípios estudados

Fonte: SEBRAE/RJ (a) (2011)

Uma parcela da economia de Angra dos Reis baseia-se em atividades industriais, principalmente a que se refere à construção naval (Estaleiro BrasFell e vários pequenos estaleiros artesanais), à indústria portuária, ao Terminal de Petróleo da Baía da Ilha Grande, ao porto de Angra dos Reis e à geração de energia elétrica proveniente das usinas nucleares de Angra 1 e Angra 2, localizadas na enseada de Itaorna.

Conforme ICMBIO (2013):

“a aptidão portuária da região, com suas águas costeiras ao mesmo tempo abrigadas e profundas, é indiscutível. Todavia, sua vocação portuária é prejudicada pela falta de infraestrutura de transportes terrestres e pela falta de espaço de retroporto devido à proximidade das encostas da serra do Mar ao litoral. Dessa forma, o potencial de expansão da indústria portuária da região é limitado, assim como, algumas das operações portuárias atuais correm o risco de tornarem-se não-competitivas com a ampliação e modernização de outros portos regionais” (ICMBIO, 2013 p 4)

Quanto ao setor industrial, verifica-se na Tabela 43 os principais setores de atuação dos municípios estudados. A construção civil é o único que é comum aos três municípios e o de maior destaque na região. Também se observa que atividades correlatas a esse setor no caso de Mangaratiba e Angra dos Reis são representativas. Outro setor que contribui significativamente é o relacionado a serviços de comida preparada.

**Tabela 43:** Quantidade de estabelecimentos do setor industrial

Indústrias	Quantidades		
	Mangaratiba	Angra dos Reis	Paraty
Construção de edifícios	21	72	09
Obras de acabamento	10	29	-
Serviços especializados para construção não especificados anteriormente	09	27	-
Manutenção e reparação de embarcações	05	-	-
Serviços de catering, bufê e outros serviços de comida preparada	06	30	-
Confecção de peças do vestuário	-	21	06
Extração de pedra, areia e argila	-	-	06
Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	-	-	11
Fabricação de estruturas de madeira e artigos de carpintaria para a construção	-	-	09
Impressão de materiais para outros	-	-	05
Incorporação de empreendimentos imobiliários	-	-	05
Fabricação de móveis com predominância de madeiras	-	-	04
Fabricação de produtos alimentícios não especificados anteriormente	-	-	03
Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis	-	-	03

Fonte: Adaptado de SEBRAE/RJ (a), SEBRAE/RJ (b), SEBRAE/RJ (c) (2011)

Entre os três municípios, Paraty é o que apresenta setores distintos aos demais, destacando a fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas, bem como a de estruturas de madeira e artigos de carpintaria para a construção.

### 3.3.6.3. Setor Terciário

Como citado anteriormente, o setor terciário é conhecido como setor de serviços, sendo que para a sua caracterização, o CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) tem como referência a classificação de setor definida pela *International Standard Industrial Classification*. Dentre as estabelecidas pela classificação mencionada, merecem destaque neste estudo: a educação, a saúde, o comércio e as atividades recreativas, culturais e desportivas.

Sabe-se que a relevância deste setor depende do número da população da região, sendo assim, o município de Angra dos Reis é o que demanda um maior número de serviços.

## Educação

A educação, como observado no valor dos IDH municipais apresentados anteriormente, foi a que mais contribuiu para a melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento econômico, sendo que os municípios estudados possuem taxas de alfabetização em torno de 90%.

A rede municipal de Angra dos Reis, afim de garantir o acesso diário às diversas escolas localizadas nas praias e sertões, oferece transporte marítimo e terrestre para alunos e professores.

Por meio da Tabela 44, que mostra o número de escolas e matrículas do ano de 2009, pode-se afirmar que, com relação ao ensino pré-escolar, Paraty é o que apresenta a pior relação matrículas/escolas. Quanto ao ensino fundamental e médio, a maior deficiência é constatada no município de Angra dos Reis. Comparando-se o número de alunos matriculados no ensino médio com a pirâmide etária, observa-se que o contingente de pessoas na faixa 15 – 19 anos é aproximadamente 50% superior às matrículas existentes. Com relação ao ensino superior somente Angra dos Reis apresenta duas unidades.

**Tabela 44:** Número de escolas e matrículas

Escolas	Mangaratiba		Angra dos Reis		Paraty	
	Escolas	Matrículas	Escolas	Matrículas	Escolas	Matrículas
Ensino pré-escolar	31	1.008	59	2.681	20	1.023
Ensino fundamental	30	6.881	89	28.938	44	7.905
Ensino médio	4	1.302	20	7.401	8	1.374

Fonte: Adaptado de SEBRAE/RJ (a), SEBRAE/RJ (b), SEBRAE/RJ (c) (2011)

## Saúde

Considerando-se o quantitativo dos estabelecimentos de saúde dos três municípios, para o ano de 2009, pode-se afirmar que há um predomínio de unidades públicas. Entretanto, quando se analisa os consultórios isolados, verifica-se a prevalência de unidades particulares, conforme dados apresentados na tabela seguinte.

**Tabela 45:** Número de estabelecimentos de saúde

Tipos de estabelecimentos	Mangaratiba	Angra dos Reis	Paraty
Centro de Atenção Psicossocial	1	1	1
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	4	48	13
Clínica especializada/Ambulatório especializado	-	21	3
Consultório Isolado	4	136	2
Hospital Geral	1	5	1
Policlínica	-	5	-
Posto de Saúde	11	3	-
Pronto Socorro Geral	-	1	-
Unidade de Vigilância em Saúde	2	2	1
Unidade Móvel Fluvial	-	1	-
Unidade Móvel Terrestre	1	2	-

Fonte: DATASUS (2013)

### Comércio

A função do setor terciário não pode ser realizada sem a atividade industrial do setor secundário, pois é este que fornece os produtos necessários ao comércio. Na área de estudo os principais produtos comercializados são madeiras, materiais de construção e vestuário (Tabela 46), provenientes das indústrias locais.

**Tabela 46:** Número de estabelecimentos comerciais

Estabelecimentos	Mangaratiba	Angra dos Reis	Paraty
Comércio varejista de ferragens, madeira e materiais de construção	38	230	34
Comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios	30	332	112
Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios – minimercados, mercearias e armazéns	28	158	52
Comércio varejista de produtos de padaria, laticínio, doces, balas e semelhantes	22	118	37
Comércio varejista de outros produtos novos não especificados anteriormente	22	202	97
Comércio varejista de carnes e pescados – açougues e peixarias	-	-	27
Comércio varejista de produtos farmacêuticos para uso humano e veterinário	-	-	20
Comércio varejista de produtos alimentícios em geral ou especializado em produtos alimentícios não especificados anteriormente, produtos do fumo	-	-	18
Manutenção e reparação de veículos automotores	-	-	14

Fonte: Adaptado de SEBRAE/RJ (a), SEBRAE/RJ (b), SEBRAE/RJ (c) (2011)

### Atividades recreativas, culturais e desportivas

A região estudada consolida-se cada vez mais como uma excelente opção de turismo, lazer, gastronomia e cultura. Por se tratarem de cidades turísticas, concentram um grande número de empresas voltadas para o atendimento desse público, conforme mostra a Tabela 47, com dados do ano de 2010 sobre o número de estabelecimentos voltados ao turismo.

**Tabela 47:** Número de estabelecimentos ligados ao turismo

Estabelecimentos	Mangaratiba	Angra dos Reis	Paraty
Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas	113	519	169
Condomínios prediais	57	162	
Atividades de organizações religiosas	38	125	51
Hotéis e similares	19	106	89
Bancos	04	05	05
Outros tipos de alojamento não especificados anteriormente	-	139	41
Agências de viagens	-	-	23
Atividades de associações de defesa de direitos sociais	-	-	18
Atividades associativas não especificadas anteriormente	-	-	36
Atividades de recreação e lazer não especificadas anteriormente	-	-	14

Fonte: Adaptado de SEBRAE/RJ (a), SEBRAE/RJ (b), SEBRAE/RJ (c) (2011)

Destaca-se na região diversos eventos culturais, tais como: Procissão Marítima de Ano Novo, Festival do mar, Festa de São Benedito, Festa do Divino, Feira Literária de Paraty, Festival da Banana e Frutos da Terra, dentre outros. Muitos são atrativos da região, onde se tem passeios de barcos, trilhas (Pico do Frade, Trilha do Ouro, Trilha Banqueta – Jussaral), atividades de mergulhos, grandes resorts (Club Med, Portobello, Vila Galé, Meliá), condomínios de luxo, monumentos históricos, cachoeiras (Brachuy, Ariró, Caputera), ilhas e praias.

## Capítulo 4: Levantamento e caracterização dos acessos e das interseções

O conceito de interseção está relacionado ao de entroncamento ou cruzamento de duas ou mais vias. As interseções podem ocorrer no mesmo nível ou em níveis diferentes, quando há necessidade de construção de obras mais elaboradas como viadutos, por exemplo. Quando cruzamentos de correntes de tráfego se dão em níveis diferentes, através dos ramos de conexão entre vias, ocorre uma interseção em desnível ou em vários níveis, sendo que este tipo de interseção pode ser chamada também de interconexão. Ao contrário desta, a interseção em nível ocorre quando os cruzamentos de correntes de tráfego se dão no mesmo nível (DNIT, 2005).

Os acessos podem ser definidos como uma via de ligação a propriedades marginais, seja de uso público ou particular. A diferença de interseção e acesso é basicamente que os acessos tem a função de facilitar através da entrada/saída de veículos o alcance de determinado local e as interseções são vistas como um meio em que há troca de correntes de tráfego (DNIT, 2005).

Diante dos conceitos básicos de interseção e acessos, no sentido de auxiliar a análise dos mesmos, é interessante o entendimento dos conceitos de mobilidade

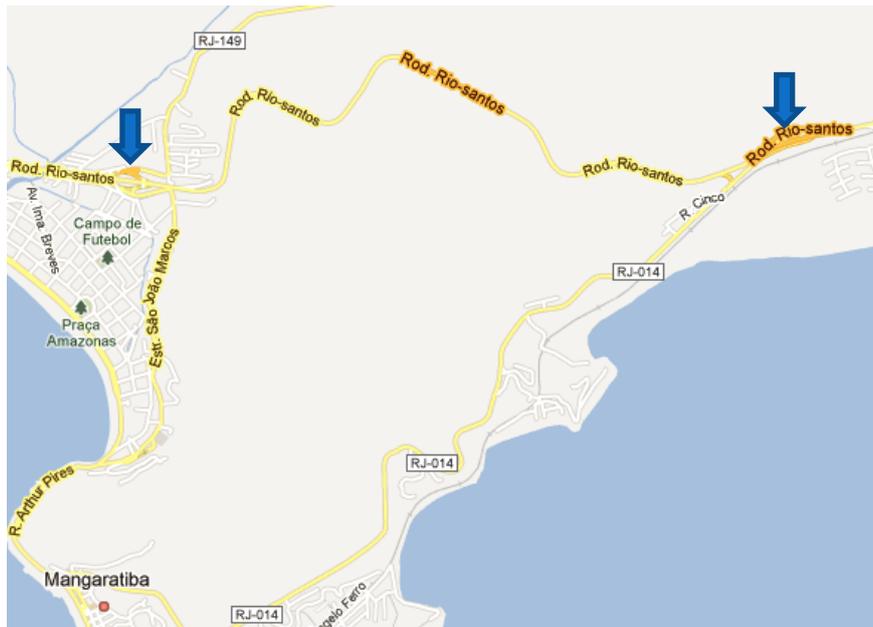
e acessibilidade. Conforme DNIT (2005), mobilidade pode ser entendida como o grau de facilidade para o deslocamento de veículos, enquanto que acessibilidade consiste no grau de facilidade oferecido por determinada via, para conectar a origem de uma viagem com seu destino.

Com o intuito de facilitar a compreensão da análise das interseções, foram considerados os trechos SNV que compõem o percurso Mangaratiba/RJ – Paraty/RJ. Então, a partir de cada trecho SNV foram analisadas as interseções maiores e mais próximas de pontos críticos.

Cabe salientar que no **Produto 3: Relatório de avaliação das condições de segurança viária**, as interseções relacionadas aos locais onde foram registrados muitos acidentes já foram avaliadas de maneira detalhada, por isso, esses aspectos não serão aprofundadas neste relatório. Algumas interseções, em função do seu grau de importância, encontram-se descritas em ambos os relatórios.

#### **4.1. SNV 101BRJ3340**

O referido código SNV tem o início de seu trecho no trevo de acesso à Mangaratiba/RJ (RJ-014) e seu término no trevo de acesso a Rio Claro/RJ (RJ-149), de modo que se inicia no km 428,1 e termina no km 432,6 tendo com extensão total 4,5 quilômetros. A imagem a seguir apresenta a localização do trecho indicado pelas setas.



**Figura 32.**Localização do trecho SNV 101BRJ3340

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

Apesar de ser o mais curto dos trechos SNV em estudo, ele possui representativo volume médio diário de veículos (VMD). De acordo com dados do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) do ano de 2009, o VMD anual deste trecho foi de 16.120 veículos, número que, quando comparado à soma VMD dos demais SNV's do estudo representa mais de 30% do total.

Entretanto, mesmo com representativo VMD, não se observam grandes problemas com relação às interseções e acessos. Existem duas importantes interseções, uma configura o início do trecho e outra o seu término, tratam-se de interseções grandes e atualmente adequadas ao volume de tráfego.

Além dessas, há um acesso localizado nas coordenadas  $22^{\circ}56'16.41''S$  e  $44^{\circ}0'27.70''O$ , que de acordo com análise dos acidentes, apresentou ocorrência de abalroamento. Trata-se de um acesso a uma propriedade, em formato de Y, que conta uma ilha (gota) para auxílio na orientação do fluxo de veículos. Este acesso encontra-se no lado direito, considerando o sentido Mangaratiba – Paraty, logo após a interseção de acesso a RJ-014. Por estar situado em um aclave, a saída de veículos torna-se mais perigosa.



**Figura 33.** Imagem satélite do acesso à propriedade no SNV 101BRJ3340

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

Observa-se falta de sinalização vertical indicando o acesso. Além disso, a altura da vegetação na lateral da rodovia pode atrapalhar a visibilidade. As imagens a seguir apresentam as características do acesso descrito.



**Figura 34.** Acesso à propriedade pública

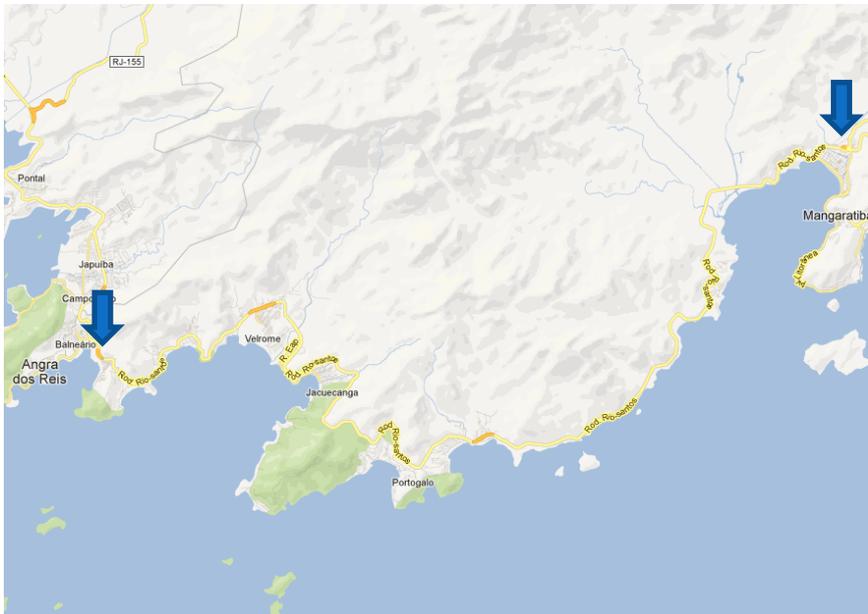
Fonte: ©2013 Google – Julho 2011

Trata-se de um trecho predominantemente rural, sem influência de tráfego local. Os demais SNV possuem maior número de interseções a serem analisadas.

## 4.2.SNV 101BRJ3350

O referido código SNV tem seu trecho com início no trevo de acesso a Rio Claro/RJ (RJ-149) e seu término no principal trevo de acesso para a cidade de

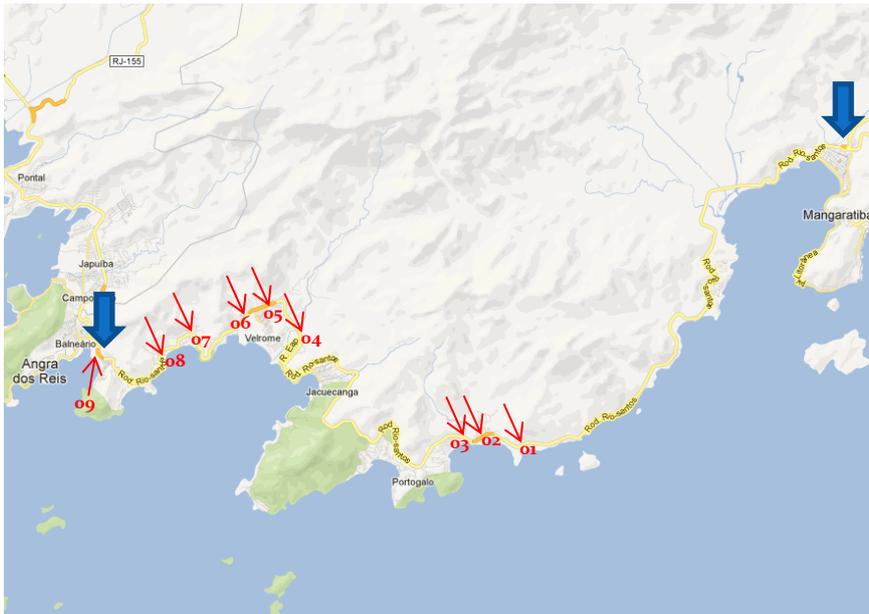
Angra dos Reis, de modo que, inicia-se no km 432,6 e termina no km 481,4 com extensão total de 48,8 quilômetros, conforme indicam as setas na figura a seguir.



**Figura 35.**Localização do trecho SNV 101BRJ3350

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

De acordo dados do DNIT, o trecho registrou um VMDa de 14.850 veículos no ano de 2009, que é bastante representativo. Trata-se do trecho mais extenso dos considerados neste estudo, sendo que foram observadas nele várias interseções, as maiores e mais importantes encontram-se indicadas e numeradas no mapa a seguir e serão analisadas adiante.



**Figura 36.**Localização das interseções analisadas

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

**01. Acesso para Porto Real Resort:** um acesso em Y e com ilhas de canalização para orientação do tráfego, há considerável movimento de veículos saindo e entrando neste acesso. A imagem a seguir apresenta a visualização por satélite do acesso.



**Figura 37.** Acesso para Porto Real Resort

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

O acesso em paralelepípedo é extenso e possui áreas para estacionamento, existem duas possibilidades de entradas e saídas. Não há sinalização vertical orientando o condutor de qual entrada ou saída deve ser utilizada, o que traz maior insegurança no caso de cruzamento de veículos. As imagens a seguir apresentam algumas das características mencionadas.



**Figura 38.** Fotos do acesso para Porto Real Resort

Fonte: ©2013 Google

O pavimento no entorno do acesso e o próprio revestimento do acesso estão desgastados, sendo que a pintura das faixas laterais está com pouca visibilidade, precisando de maior manutenção.

Apesar de ser um local inclinado e entre curvas, trata-se de um acesso onde há boa visualização. No entanto, cuidados com manutenção e sinalização são necessários. O acesso está localizado em área predominantemente rural, onde não há forte influência do tráfego local.

**02. Interseção para Conceição de Jacareí:** conta com pista dupla e canalização do fluxo através de canteiros centrais. Esta interseção permite o acesso à concentração urbana de Conceição de Jacareí, de ambos os lados da via há considerável movimento de veículos saindo e entrando nos acessos. A imagem a seguir apresenta a visualização por satélite da interseção.



Figura 39. Imagem de satélite da interseção para Conceição de Jacareí

Fonte: ©2013 Google

Possui pavimentação asfáltica, em sua extensão existem três vias que permitem a entradas e saídas de veículos para o Distrito de Conceição de Jacareí, no município de Mangaratiba/RJ. Cada entrada/saída dá acesso a uma via diferente, que se conecta com as demais vias da malha. É possível a realização de retorno, através desta interseção.



Figura 40. Acessos na interseção para Conceição de Jacareí

Fonte: ©2013 Google

A localização em área plana proporciona boa visibilidade, há iluminação noturna, bem como placas de sinalização, tachões e pintura de faixas, que apesar de estarem visíveis encontram-se desgastadas, necessitando de reparos e

manutenção. Percebe-se grande número de pedestres e ciclistas que necessitam atravessar a via, de modo que existe forte influência do tráfego local.

**03: Interseção para Cantagalo e Cidade da Bíblia:** interseção em nível, tal como as analisadas anteriormente. Permite o acesso para as comunidades do Cantagalo e da Cidade da Bíblia e é formada pelo cruzamento entre duas vias (BR-101 e estrada de acesso ao Cantagalo e à Cidade da Bíblia).

A via que permite acesso ao Cantagalo tem uma rotatória para auxílio do fluxo dos veículos, no lado oposto, o acesso para a Cidade da Bíblia conta com canteiros sinalizados, que também objetivam melhorar o fluxo do acesso. A figura a seguir apresenta a imagem de satélite da interseção em análise.



**Figura 41.** Imagem de satélite da interseção para Cantagalo e Cidade da Bíblia

Fonte: ©2013 Google

Considerando o acesso ao Cantagalo, percebe-se que além da estrada principal há uma rua transversal paralela à BR-101, que dá acesso a residências. Existe uma rotatória que possibilita a diminuição da velocidade na interseção entre a estrada do Cantagalo, a rua transversal e a BR-101.



**Figura 42.** Acessos na interseção para Cantagalo e Cidade da Bíblia

Fonte: ©2013 Google

Com relação ao acesso à Cidade da Bíblia, há apenas uma via, sendo que a canalização se apresenta como suficiente para a orientação da entrada e saída de veículos. A sinalização de placas e pintura das faixas encontram-se com boa visibilidade e as vias são pavimentadas. Entretanto, tanto a sinalização como o pavimento necessitam de melhorias.

São vistos como fatores críticos na interseção, a inadequação das faixas de aceleração e desaceleração, que praticamente não existem. Além disso, a localização dos pontos de ônibus põem em risco a travessia de pedestres. Trata-se de uma área com influência do tráfego local, visto que está situada próxima a um pequeno aglomerado urbano.

**04: Interseção para Petrobras:** trata-se de uma grande interseção formada por uma espécie de rotatória vazada, a qual permite de um lado, acesso a propriedade da Petrobrás, e do lado oposto o acesso a comunidades da chamada Ponta Leste, bem como a um Terminal da Petrobras. A Figura 43 possibilita a visualização geral de onde se encontra a interseção.



**Figura 43.** Imagem de satélite da interseção para Petrobras

Fonte: ©2013 Google

As duas vias as quais a interseção permite acesso são pavimentadas, nelas e na rodovia existem dispositivos físicos, como tachões, que funcionam como redutores de velocidade. Há considerável desgaste no pavimento neste local. Próximo ao centro da interseção existem faixa de pedestres, destinadas a travessia dos mesmos. É possível a realização de retorno, através desta interseção.



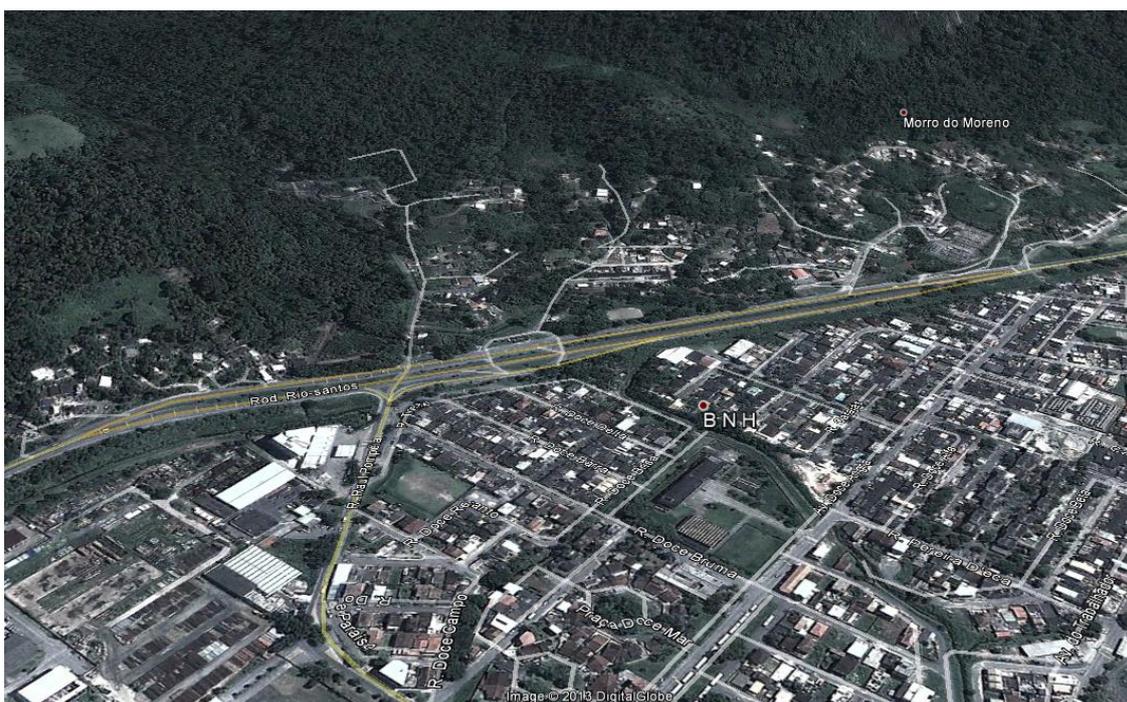
**Figura 44.** Acessos na interseção para Petrobras

Fonte: ©2013 Google

A sinalização encontra-se visível, mas necessita de maior manutenção. Há influência do tráfego local, visto que a Vila Residencial dos trabalhadores da

Petrobras está situada de um lado da BR-101 e as instalações onde os mesmos trabalham está no lado oposto da rodovia.

**05: Interseção para Estaleiro Brasfels:** esta é uma interseção precedida e sucedida de acessos. A rodovia é duplicada no percurso em que é possível visualizar na imagem por satélite, a maior quantidade do número de faixas facilita a entrada e saída de veículos, nos acessos.



**Figura 45.** Imagem de satélite da interseção para Estaleiro Brasfels

Fonte: ©2013 Google

A interseção principal é a de acesso ao Estaleiro Brasfels, a qual se encontra bastante próxima de um posto da Polícia Rodoviária Federal. Contudo, existem ainda três acessos pavimentados e dois não pavimentados. É possível inclusive realizar o retorno através da canalização da interseção. Além disso, há 4 pontos de ônibus, um antes e outro depois da parte duplicada, bem como outros dois no trecho duplicado, considerando os dois sentidos da via.



**Figura 46.** Acessos na interseção para Estaleiro Brasfels

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível, mas por conta da alta acessibilidade no local, os condutores podem sentirem-se confusos. O asfalto e a pintura das faixas estão precisando de manutenção, visto o estado de desgaste. Há travessia frequente de pedestres, ciclistas, motociclistas e veículos, evidenciando a grande influência do tráfego local.

**o6: Interseção para Marina Verolme:** muito próxima da interseção mencionada anteriormente (o5), e que também possui grande movimento. Tem formato semelhante ao de uma rotatória vazada, conforme pode ser observada na imagem de satélite a seguir.



**Figura 47.** Imagem de satélite da interseção para Marina Verolme

Fonte: ©2013 Google

Todas as vias relacionadas à interseção são pavimentadas. De um lado há a via de acesso à Marina Verolme e do outro existem duas vias que dão acesso a residências. Existe um ponto de ônibus antes da interseção e outro depois, sendo que próximo a esse há outro acesso, com duas vias também pavimentadas.



**Figura 48.** Interseção para Marina Verolme

Fonte: ©2013 Google

A sinalização vertical está em bom estado de conservação, já a sinalização horizontal e o pavimento estão bastante desgastados, necessitando de melhorias. As faixas de aceleração e desaceleração ou não existem ou são pequenas. Trata-se de uma área em processo de urbanização, de modo que sofre influência do tráfego local.

**07: Interseção de acesso para Camorim:** interseção em nível, do tipo canalizada, que permite acesso através de duas vias à comunidade de Camorim. Cada uma dessas vias está situada de um lado da BR-101 e são conectadas às demais vias da comunidade. A seguir, a imagem de satélite permite a visualização superficial da interseção.



**Figura 49.** Imagem de satélite da interseção para Camorim

Fonte: ©2013 Google

As vias de acesso são pavimentadas, sendo que se percebe a existência de sonorizadores e redutores físicos de velocidade e um redutor eletrônico de velocidade. Existe um grande ponto de ônibus e faixas sinalizando a travessia de pedestre ao centro da interseção.

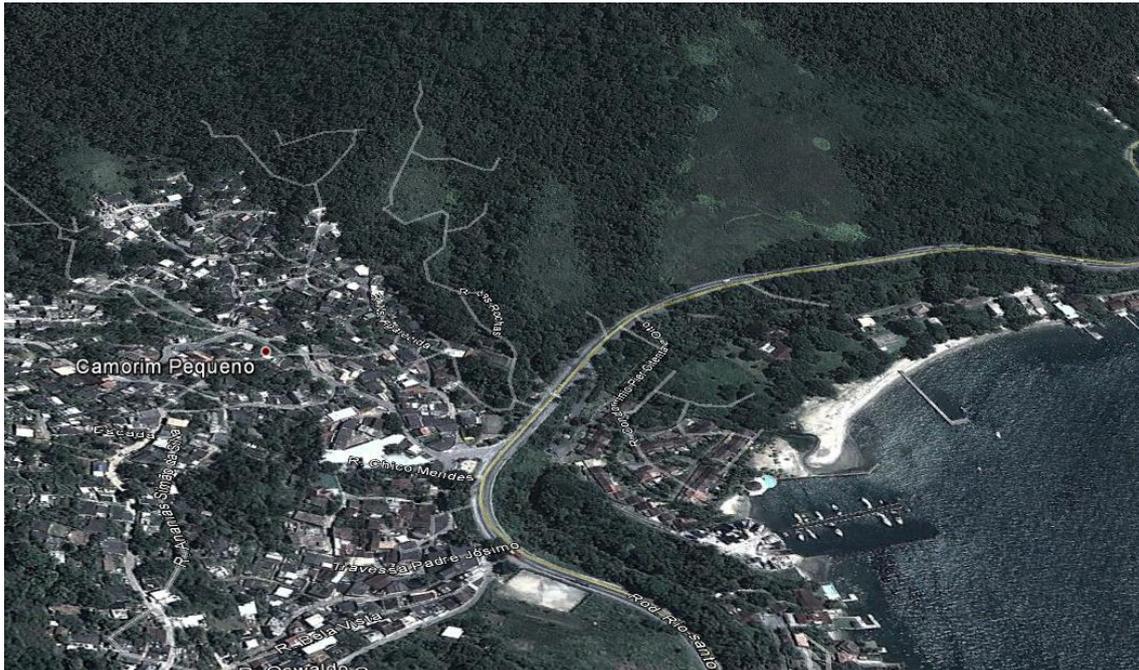


**Figura 50.** Acessos na interseção para Camorim

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível, estando em bom estado de conservação. A interseção está situada em meio a um aglomerado urbano, de modo que há forte influência do tráfego local.

**o8: Interseção para Camorim Pequeno:** representa uma interseção menor e simples, que pode ser denominada de interseção em T, visto que apenas uma via intercepta a rodovia principal, e posteriormente a via de conexão permite acesso às outras. Apesar de ser uma interseção simples apresenta riscos, pois não possui faixa de aceleração e desaceleração e está localizada perto de uma curva, como demonstra a imagem de satélite na sequência.



**Figura 51.** Imagem de satélite da interseção Camorim Pequeno

Fonte: ©2013 Google

O acesso é pavimentado e existem redutores físicos de velocidade. A sinalização é visível, mas a sinalização horizontal necessita de reparos.



**Figura 52.** Acessos na interseção para Camorim Pequeno

Fonte: ©2013 Google

Situada em uma área semiurbana, a interseção sofre influência do tráfego local, no qual são incluídos pedestres, ciclistas, motociclistas e veículos.

**09: Interseção para Angra dos Reis:** a partir dela inicia-se outro SNV, sendo que esta interseção representa o principal acesso à cidade de Angra dos Reis é uma grande interseção canalizada, como pode se observar na imagem do satélite.



**Figura 53.** Imagem de satélite da interseção principal de acesso a Angra dos Reis

Fonte: ©2013 Google

Existe um acesso a um bairro de Angra dos Reis antes do início da grande interseção, onde neste local existe também um ponto de ônibus. A via de acesso ao centro de Angra dos Reis é pavimentada, há grande fluxo de veículos que entram e saem da cidade.



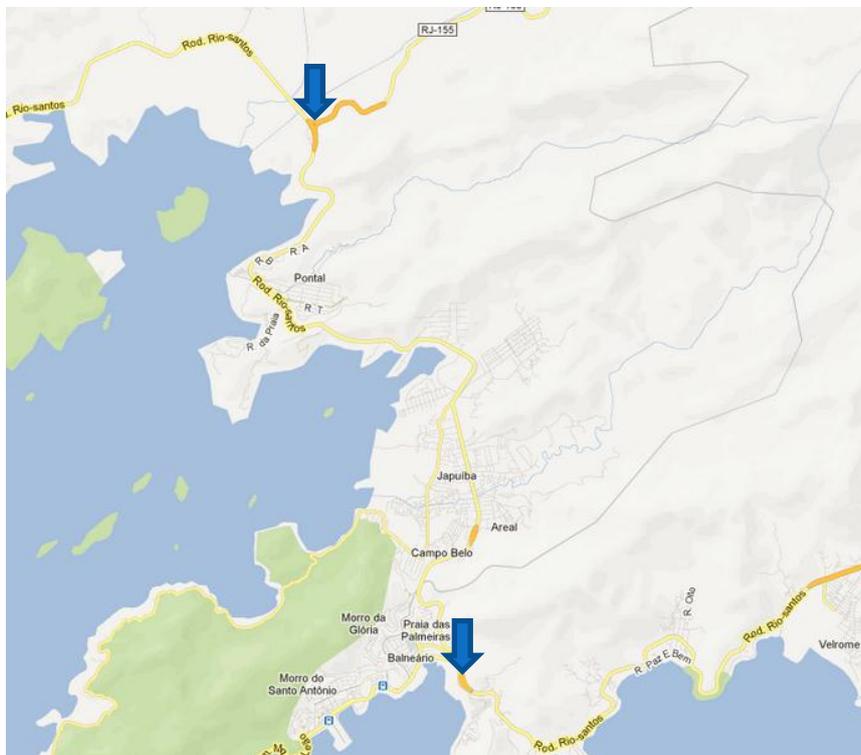
**Figura 54.** Interseção principal de acesso a Angra dos Reis

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível, mas pode precisa passar por melhorias, no sentido de melhor orientação dos condutores. Configura-se como uma área urbana, onde há grande influência do tráfego local.

### 4.3. SNV 101BRJ3370

Este trecho SNV tem seu início no principal trevo de acesso a Angra dos Reis/RJ (km 481,4) e seu término na interseção com a BR-494 coincidente com a RJ-155 (km 495,2), que permite acesso a cidade de Rio Claro, com extensão total de 13,8 quilômetros, conforme indicam as setas na figura a seguir.



**Figura 55.**Localização do trecho SNV 101BRJ3370

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

Conforme dados do DNIT, o trecho registrou em 2009 um VMD de 7.890 veículos. Este SNV representa um importante trecho dentro da área de estudo, e por estar por completamente dentro do município de Angra dos Reis, passa por importantes concentrações urbanas, onde existem grandes interseções, que encontram-se indicadas e numeradas no mapa a seguir e analisadas adiante.

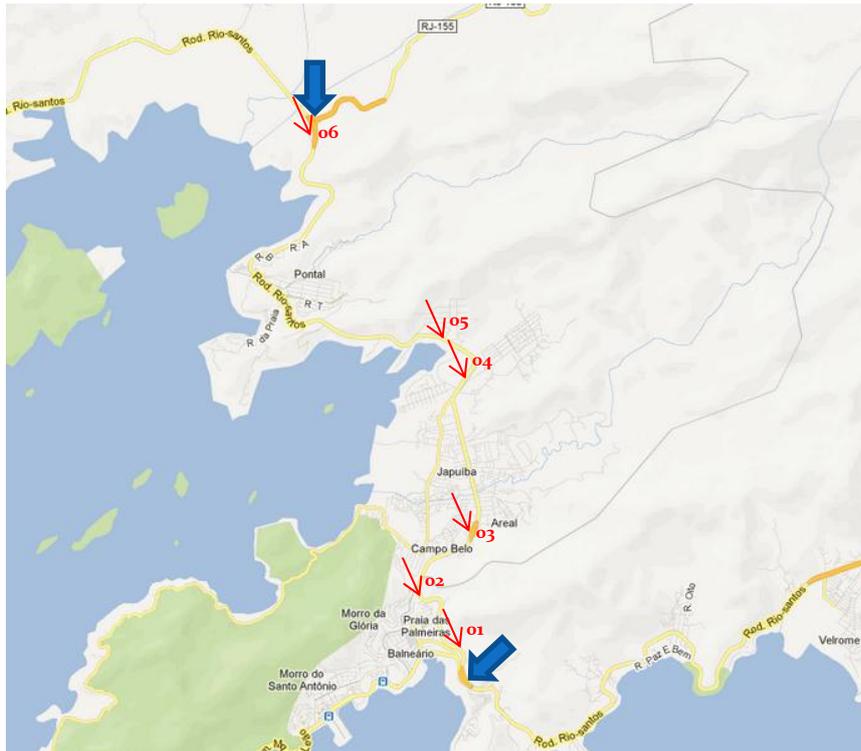


Figura 56. Localização das interseções analisadas no trecho 101BRJ3370

Fonte: ©2013 Google

**01: Interseção para Sapinhatuba I:** é uma interseção pequena do tipo gota, mas que possui grande movimentação. Situa-se em uma curva, estando próxima ao acesso principal de Angra dos Reis, tal como pode ser observado na imagem de satélite.



Figura 57. Imagem de satélite da interseção de acesso a Sapinhatuba I

Fonte: ©2013 Google

Além da interseção em gota, existem outras duas vias que permitem acesso ao bairro, todas são pavimentadas. A sinalização é visível, mas necessita da maior manutenção e melhorias para a orientação dos condutores, principalmente alertando sobre os redutores físicos de velocidade que existem no local.



**Figura 58.** Acessos na interseção para Sapinhatuba I

Fonte: ©2013 Google

Trata-se de uma área urbana, estando relativamente perto do centro de Angra dos Reis. Há considerável movimento de pedestres, ciclistas, motociclistas e veículos, entrando e saindo do bairro, o que configura a forte influência do tráfego local.

**02: Interseção para Angra dos Reis:** trata-se de outra interseção que também permite acesso a cidade de Angra dos Reis, inclusive ao Colégio Naval, indicado como abrigo para os ilhéus das ZPE 3 e 5 no caso de uma emergência nuclear. Mesmo sendo uma interseção pequena, merece atenção devido ao grande fluxo de veículos que passa por ela e à localização em uma curva, como observado na imagem de satélite a seguir.



**Figura 59.** Imagem de satélite interseção de acesso a Angra dos Reis

Fonte: ©2013 Google

Há apenas uma via de acesso na qual foi instalada uma ilha, que objetiva orientar o fluxo de entrada e saída de veículos à cidade de Angra dos Reis. A via é pavimentada, não se observa grande espaço destinado às pistas de aceleração para entrar na rodovia. Não há canalização ou um espaço delimitado para conversão a esquerda, o que pode incorrer riscos.



**Figura 60.** Acessos na interseção para Angra dos Reis

Fonte: ©2013 Google

A sinalização de placas está em bom estado de conservação, contudo, por conta da localização em curva, seria interessante maior sinalização prévia, alertando os condutores da interseção. A sinalização horizontal e o pavimento estão

desgastados, necessitando de reparos. Trata-se de uma região próxima a urbanização, mas que não possui grande influência do tráfego local.

**03: Interseção para Nova Angra:** trata-se de uma rotatória urbana, a qual permite acesso tanto ao bairro de Nova Angra, bem como ao bairro de Campo Belo e ao aglomerado urbano de Japuiba. Isso porque as vias que a interseção permite acesso estão conectadas com outras vias da malha, como se observa na seguinte imagem de satélite.



**Figura 61.** Imagem de satélite da interseção para Nova Angra

Fonte: ©2013 Google

Esta é uma grande interseção, que possui duas vias: uma que dá acesso ao bairro de Nova Angra e outra ao bairro de Campo Belo e à 7ª Unit. do DNIT. Antes da interseção, há outra via de acesso ao bairro Campo Belo, sendo que todas as vias mencionadas são pavimentadas. Existem redutores eletrônicos de velocidade, e próximo destes redutores estão localizadas faixas de pedestre para a travessia dos mesmos.

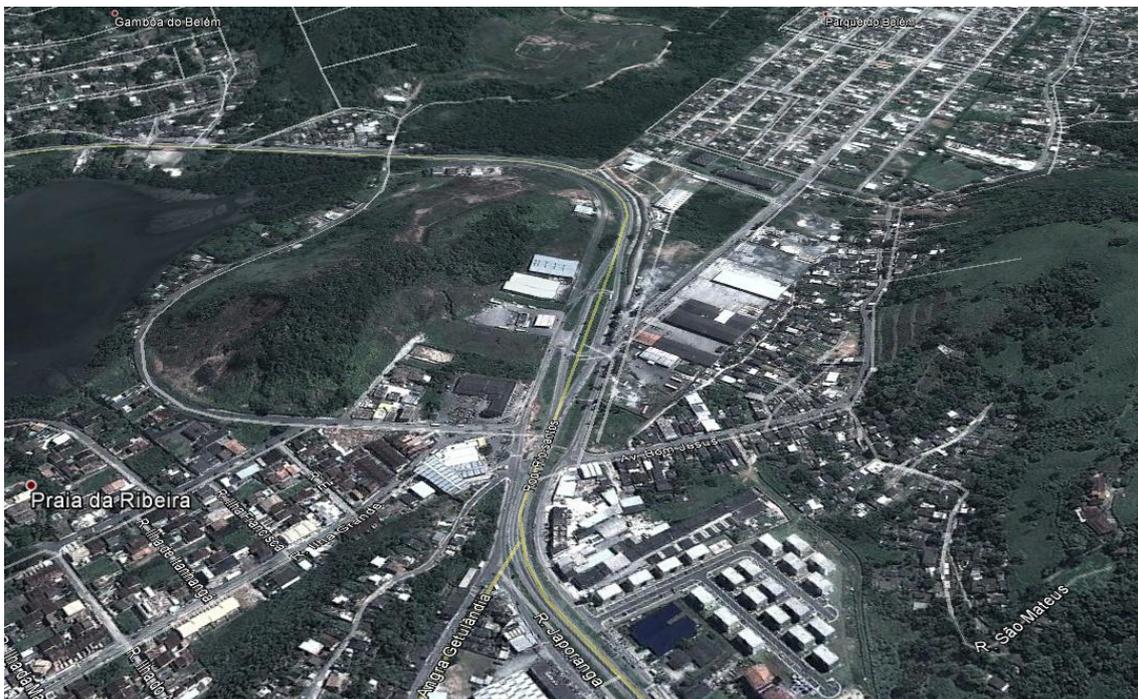


**Figura 62.** Acessos na interseção para Nova Angra

Fonte: ©2013 Google

Além das placas, existem tachões para o auxílio na orientação do tráfego, a sinalização é visível, mas principalmente a pintura das faixas e os tachões estão precisando de melhor manutenção. Percebe-se que o pavimento está bastante desgastado. Por ser uma área urbana, nota-se forte influência do tráfego local.

**04: Interseção para Praia da Ribeira:** além da Praia da Ribeira, esta interseção possibilita acesso ao Parque do Belém. Trata-se de uma espécie de rotatória urbana, haja vista a sua localização próxima a diversos aglomerados urbanos, o que é possível visualizar na imagem de satélite seguinte.



**Figura 63.** Imagem de satélite da interseção para Praia da Ribeira

Fonte: ©2013 Google

A interseção possui uma via de acesso a Praia da Ribeira, que também permite acesso a um posto de gasolina. Há outra via para acesso ao Parque do Belém, e além disso, através da interseção é possível a realização de retorno na rodovia. Todas estas vias são pavimentadas, todavia, o pavimento encontra-se desgastado.



**Figura 64.** Acessos na interseção para Praia da Ribeira

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível, todavia, assim como outras interseções mencionadas, esta também necessita de maior manutenção com relação a sinalização horizontal e ao pavimento. Por estar situada em uma área urbana, sofre forte influência do tráfego local.

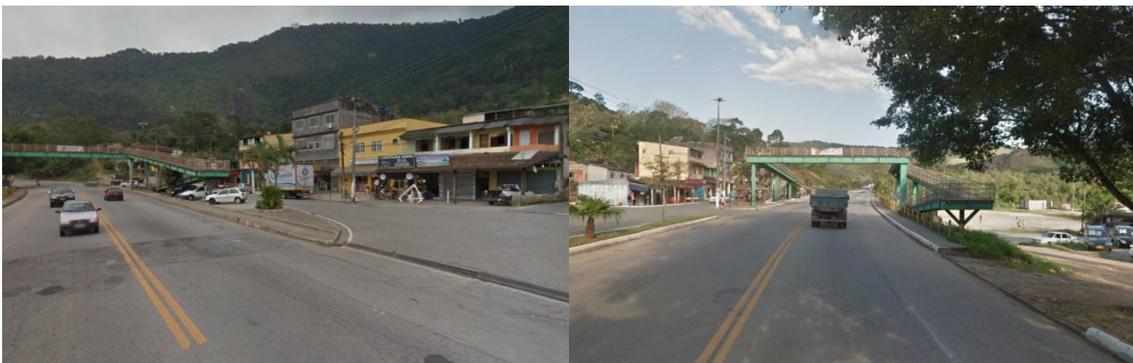
**05: Interseção para Gamboa do Belém:** na verdade são três interseções, uma próxima da outra, que dão acesso ao bairro Gamboa do Belém. São interseções simples e pequenas, há duas que se comunicam através de uma via. A imagem de satélite em seguida mostra a disposição destas interseções.



**Figura 65.** Imagem de satélite dos acessos para Gamboa do Belém

Fonte: ©2013 Google

Todas as vias são pavimentadas, exceto um acesso para comércios situados no lado esquerdo da rodovia, em frente a uma das interseções. Há uma passarela para a travessia de pedestres, e embaixo desta há um ponto de ônibus.



**Figura 66.** Acessos para Gamboa do Belém

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível, porém em pouca quantidade, necessitando receber manutenção e melhorias. Trata-se de uma área semiurbana, que também sofre influência do tráfego local.

**o6: Interseção entre BR-101 e BR-494/RL-155:** esta interseção permite acesso ao município de Rio Claro/RJ. É do tipo trombeta, e trata-se da única interseção em desnível analisada na área de estudo, conforme pode ser observado na imagem de satélite apresentada na Figura 67.



**Figura 67.** Imagem de satélite da interseção entre BR-101 e BR-494/RJ-155

Fonte: ©2013 Google

As vias que se interceptam são pavimentadas e possuem faixa de aceleração e desaceleração, facilitando a entrada e saída das correntes de tráfego de uma rodovia para outra.



**Figura 68.** Interseção entre BR-101 e BR-494/RJ-155

Fonte: ©2013 Google

Considerando apenas a BR-101, a sinalização é visível e assim como o pavimento, está em bom estado de conservação. Por ser uma área rural não há influência do tráfego local.

#### 4.4. SNV 101BRJ3390

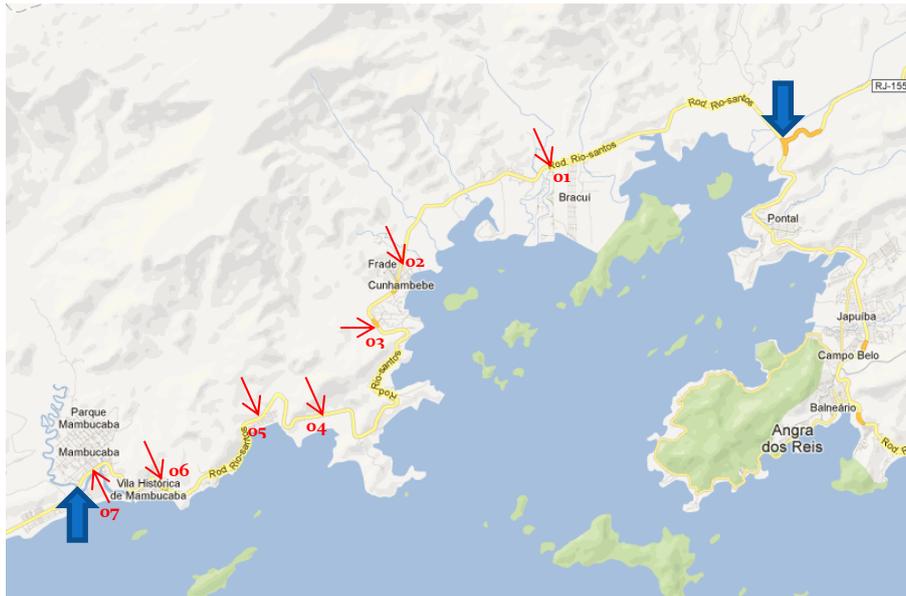
Este SNV tem seu início na interseção com a BR-494 coincidente com a RJ-155 (km 495,2), a qual permite acesso a Rio Claro, terminando no Rio Mambucaba, divisa entre os municípios de Angra dos Reis/RJ e Paraty/RJ (km 528,7), possuindo, portanto, uma extensão total de 33,5 quilômetros. As setas da figura a seguir indicam o início e o fim do referido trecho.



**Figura 69.** Localização do trecho SNV 101BRJ3390

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

Conforme dados do DNIT, foi registrado em 2009 um VMD de 5.660 veículos. Dentro deste trecho está situada a Usina Nuclear, bem como algumas localidades que possuem interseções perigosas. As interseções mais importantes estão indicadas e numeradas no mapa adiante.



**Figura 70.** Localização das interseções analisadas no trecho 101BRJ3390

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

**01: Interseção para condomínio Porto do Bracuhy:** trata-se de uma interseção com ilhas de canalização em uma das vias de acesso, para orientar o fluxo de veículos de entrada e saída do condomínio Porto do Bracuhy. Através desta interseção é possível também ter acesso a outras ruas e, portanto, a outras residências situadas ao lado do condomínio e no lado oposto da rodovia. Está localizada próxima a uma curva, que por sua vez é seguida de uma ponte, isso pode ser observado na imagem de satélite a seguir.



**Figura 71.** Imagem de satélite da interseção para condomínio Porto do Bracuhy

Fonte: ©2013 Google

Além da rua de acesso ao condomínio, existem mais duas ruas que são paralelas a esta, uma pavimentada e outra sobre leito natural. No lado oposto da rodovia existem duas ruas pavimentadas que dão acesso a outras residências e comércio locais.



**Figura 72.** Interseção para o condomínio Porto do Bracuhy

Fonte: ©2013 Google

Existe um ponto de ônibus próximo a interseção, e apesar de não haver uma faixa sinalizada para pedestres, a travessia dos mesmos ocorre frequentemente. A localização da interseção próxima a uma curva e a uma ponte demanda maior sinalização anterior, principalmente no sentido Paraty – Angra, para melhor

prevenção dos condutores. Visto que se trata de uma área semiurbana, atua a influência do tráfego local.

**02: Interseções para Frade:** consiste em várias interseções, que permitem acesso ao aglomerado urbano do Frade. A imagem de satélite na sequência permite visualizar a disposição de algumas ruas, que possibilitam a entrada e saída de veículos na área urbanizada.



Figura 73. Imagem de satélite das interseções para Frade

Fonte: ©2013 Google

Por conta do número de acesso e do grande volume de tráfego local, há maior número de faixas na pista deste trecho, havendo assim uma parte duplicada, que também conta com canteiros e ilhas de canalização para melhor orientação dos veículos.

Antes do início da pista duplicada existem dois acessos ao bairro, um em cada lado da rodovia, ambos pavimentados. Já considerando a parte duplicada, existem 4 vias que permitem acesso ao bairro, sendo que uma delas é de paralelepípedo, localizada a esquerda da rodovia, que permite também acesso a um posto de

gasolina. As demais vias são pavimentadas, sendo que há mais uma do lado esquerdo e duas do lado direito. Existem mais duas vias de acesso ao bairro após o trecho duplicado, ambas pavimentadas.



**Figura 74.** Acessos na interseção para Frade

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível, existem placas e faixas pintadas, bem como tachões para o auxílio da visualização e orientação dos condutores e pedestres. Percebe-se contudo, a necessidade de melhorias principalmente no que diz respeito a pintura das faixas e troca de tachões quebrados. Existem também dois redutores eletrônicos de velocidade.

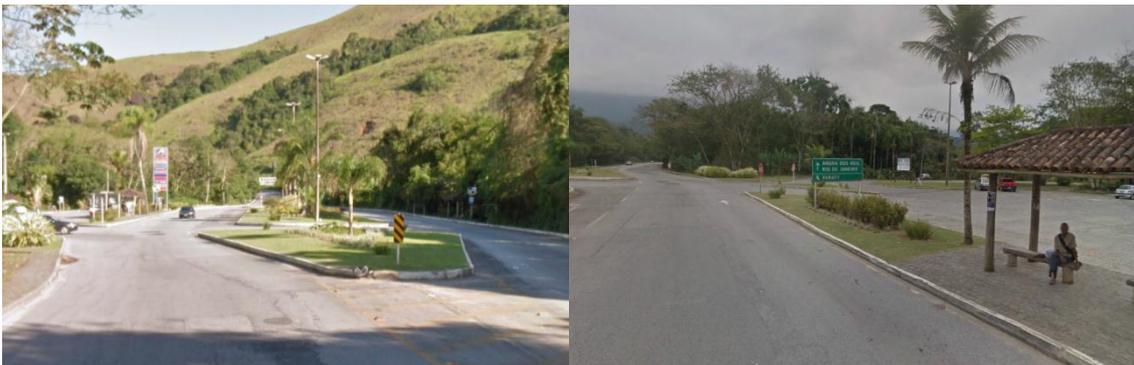
Há três pontos de ônibus ao longo do trecho mencionado: um antes do início da pista duplicada, outro no trecho duplicado, e outro ao final do deste. O que demonstra a alta urbanização do bairro e confirma forte influência do tráfego local.

**03: Interseção para condomínio Porto do Frade:** trata-se de uma espécie de rotatória, que permite acesso a um posto de gasolina, a um condomínio, bem como a realização de retorno, conforme apresenta a imagem de satélite a seguir.



**Figura 75.** Imagem de satélite da interseção para condomínio Porto do Frade  
Fonte: ©2013 Google

Todas as vias da interseção são pavimentadas, no entanto, o pavimento está precisando de reparos, assim como a sinalização horizontal. Com relação a sinalização vertical, a mesma é visível e está em bom estado de conservação.



**Figura 76.** Interseção para o condomínio Porto do Frade  
Fonte: ©2013 Google

Há um ponto de ônibus em frente ao posto de gasolina, apesar disso há pouca influência do tráfego local, pois trata-se de uma área com baixa urbanização.

**04: Interseção de acesso à Usina Nuclear:** trata-se de uma grande rotatória vazada, que dá acesso ao Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA).



**Figura 77.** Imagem de satélite da interseção para a CNAAA

Fonte: ©2013 Google

Em virtude do grande número de acidentes, a rotatória foi fechada de modo que todos os veículos que passam pelo local precisam fazer o contorno da rotatória. A via de acesso a usina é pavimentada e o tráfego de veículos entrando e saindo é intenso, principalmente durante os períodos de início e fim de turno dos funcionários que trabalham nas Usinas.



**Figura 78.** Interseção para a CNAAA

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é bastante visível, há o auxílio de cones e outro sinalizadores indicando que a rotatória está fechada, orientando os condutores a contornarem a rotatória. Trata-se de uma região rural, mas há travessia de pedestre visto que

existe um ponto de ônibus próximo a rotatória. É preciso considerar a existência da alta influência do tráfego gerado pelas usinas.

**05: Interseção para Praia Brava:** é uma interseção pequena, mas que possui grande movimento, relacionado principalmente a muitos funcionários da Eletronuclear que trabalham nas usinas e residem na Praia Brava.



**Figura 79.** Imagem de satélite da interseção para Praia Brava

Fonte: ©2013 Google

A interseção ocorre apenas com uma via, que é pavimentada e dá acesso às residências localizadas na Praia Brava. Esta interseção conta com ilhas de canalização implantadas na rodovia para auxiliar no fluxo e na orientação da entrada e saída de veículos.



**Figura 80.** Acessos na interseção para Praia Brava

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível e está em bom estado de conservação. Não há grande concentração de pedestres e ciclistas cruzando a rodovia no local, pois trata-se de uma área rural, mas há considerável movimento de veículo, que geralmente tem como origem ou destino a usina nuclear.

**o6: Interseção para Vila Histórica de Mambucaba:** está localizada em um declive, e para facilitar o acesso à Vila Histórica de Mambucaba, neste trecho a rodovia foi duplicada. Portanto, conta com canteiros centrais que canalizam e orientam o tráfego, de modo que há uma terceira faixa para a entrada e saída de veículos.



**Figura 81.** Imagem de satélite da interseção para Vila Histórica de Mambucaba

Fonte: ©2013 Google

No trecho duplicado há apenas uma via que permite acesso a Vila Histórica de Mambucaba, trata-se de uma via pavimentada. Logo ao término da parte duplicada existe uma outra via em leito natural, que permite acesso ao lado oposto da rodovia. Próximo deste acesso há também um ponto de ônibus.

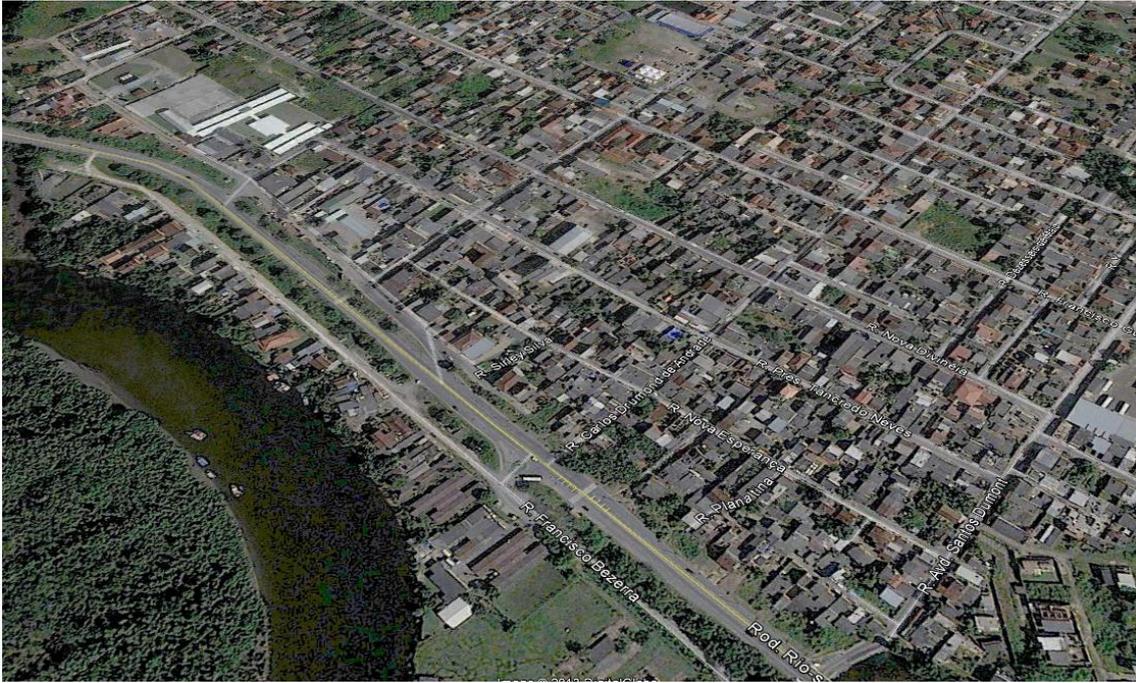


**Figura 82.** Acessos na interseção para Vila Histórica de Mambucaba

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível e está em bom estado de conservação, mas não há sinalização para a travessia de pedestres. A movimentação de pedestres e ciclistas na região ocorre, mas não com tanta intensidade como em interseções já vistas anteriormente, visto que está situada em área de baixa urbanização.

**07: Interseções para Parque Perequê:** tratam-se de várias interseções que permitem acesso ao Parque Perequê, localizadas uma próxima a outra. Existem ilhas nas vias de acesso afim de auxiliar na entrada e saída de veículos, há comunicação das vias de acesso, através de ruas paralelas a BR-101.



**Figura 83.** Imagem de satélite da interseção para Parque Perequê

Fonte: ©2013 Google

Como é possível visualizar na imagem de satélite, o trecho conta com duas vias de acesso pavimentadas no lado direito da rodovia e mais duas vias também pavimentadas no lado esquerdo. Além disso, há um ponto de ônibus próximo a uma das vias de acesso, com uma faixa de pedestre em frente ao mesmo.



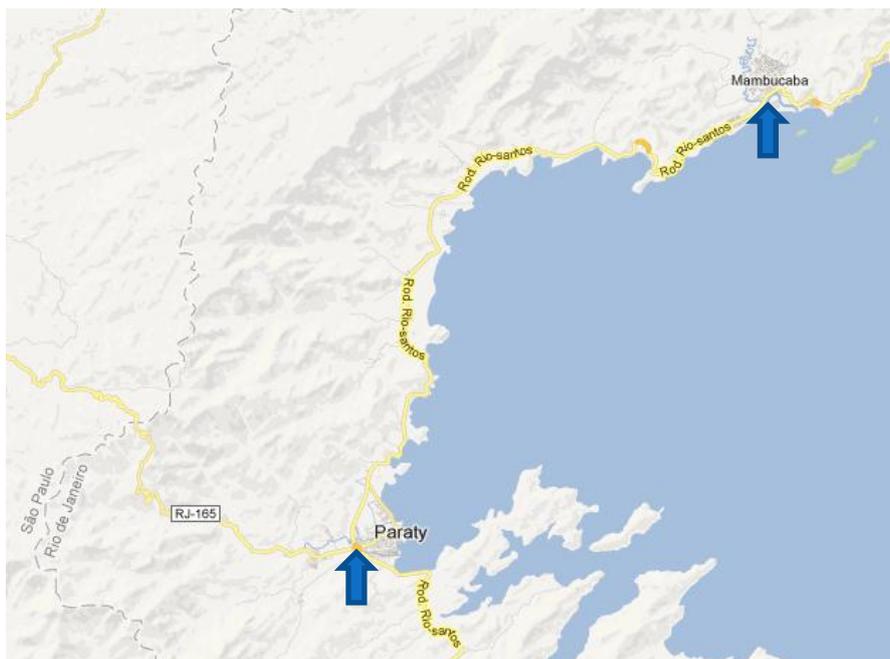
**Figura 84.** Acessos na interseção para Parque de Perequê

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível e está em bom estado de conservação, já a pavimentação está precisando de reparos. Trata-se de uma área urbana, onde atua a influência do tráfego local.

## 4.5.SNV 101BRJ3410

Este SNV tem seu início no Rio Mambucaba, divisa entre os municípios de Angra dos Reis/RJ e Paraty/RJ (km 528,7), com término na interseção da BR-101 com a BR-459 coincidente com a RJ-165 (km 575), possuindo uma extensão total de 46,3 quilômetros. As setas da figura a seguir indicam o início e o fim do referido trecho.



**Figura 85.** Localização do trecho SNV 101BRJ3410

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

Conforme dados do DNIT, o trecho registrou em 2009 um VMD de 2.324 veículos, ou seja, é o trecho com menor VMD na área de estudo. No entanto, é o segundo maior trecho SNV em extensão. Mesmo com uma extensão considerável, não existem muitas interseções importantes neste trecho, tendo sido observadas apenas duas interseções que estão indicadas e numeradas no mapa a seguir.



**Figura 86.** Localização das interseções analisadas no trecho 101BRJ3410

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

**o1: Interseção para Vila Residencial de Mambucaba:** precedida de um posto de gasolina, a interseção de acesso à Vila Residencial de Mambucaba é do tipo rotatória vazada, que dá acesso às vilas onde residem funcionários da Eletronuclear. A fim de aumentar a segurança na interseção, a rotatória foi fechada, assim como a interseção que dá acesso a usina nuclear.



**Figura 87.** Imagem de satélite da interseção para Vila Residencial de Mambucaba

Fonte: ©2013 Google

A interseção ocorre com duas vias, sendo que uma dá acesso ao lado direito da rodovia e a outra ao lado esquerdo, ambas são pavimentadas e se destinam à residências dos funcionários da Eletronuclear. Há um posto da Polícia Rodoviária Federal bastante próximo a esta interseção, mas atualmente este posto encontra-se fora de operação, pois está em reforma.



**Figura 88.** Acessos na interseção para Vila Residencial de Mambucaba

Fonte: ©2013 Google

A sinalização é visível e se encontra em bom estado de conservação, no entanto, o pavimento necessita de reparos. Trata-se de uma área pouco urbanizada, mas que sofre influência do tráfego local, e portanto há considerável movimento de ciclistas e pedestres na região. Além disso, por se tratar de uma vila onde residem muitos funcionários que trabalham na usina, a interseção tem seu fluxo consideravelmente aumentado nos horários de pico.

**02: Interseção de acesso para Tarituba:** localizada próxima a curvas e em declive, este trecho possui duplicação, contando inclusive com terceira e quarta faixa no acesso principal a Tariruba. Além disso, existem canteiros e ilhas de canalização de tráfego.



**Figura 89.** Imagem de satélite da interseção para Tarituba

Fonte: ©2013 Google

Além do acesso principal, há um pequeno acesso pavimentado localizado à esquerda e outro mais próximo ao fim da duplicação, em paralelepípedo, localizado à direita da rodovia. Próximo ao acesso principal, há um ponto de ônibus, que possui uma faixa de pedestre em frente, e próximo ao acesso localizado à direita há outro ponto de ônibus.



**Figura 90.** Acessos na interseção para Tarituba

Fonte: ©2013 Google

A sinalização encontra-se em bom estado de conservação, apresentando-se visível. Por ser uma região pouco urbanizada, sofre pouca influência do tráfego local, contudo, há pedestres e ciclistas que realizam a travessia da via.

#### 4.6. SNV 101BRJ3430

Este trecho SNV tem seu início na interseção da BR-101 com a BR-459 coincidente com a RJ-165 (km 575), que permite acesso a Cunha/SP, e seu término na divisa entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo (km 598,5). Desse modo, possui uma extensão total de 23,5 quilômetros. As setas da figura a seguir indicam o início e o fim do referido trecho.



**Figura 91.** Localização do trecho SNV 101BRJ3430

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

Conforme dados do DNIT, este SNV registrou em 2009 um VMD de 4.940 veículos. Assim como o SNV analisado anteriormente, neste também não existem muitas interseções importantes, tendo sido identificadas apenas duas, as quais estão indicadas e numeradas no mapa a seguir.



**Figura 92.** Localização das interseções analisadas no trecho 101BRJ3430

Fonte: Dados cartográficos ©2013 Google

**01: Interseção com a BR-495 (coincidente com a RJ-165):** esta é uma grande interseção, em formato de rotatória, que ocorre entre a BR-101 e a BR-495 (coincidente com a RJ-165), que dá acesso a Cunha/SP, sendo o principal acesso a cidade de Paraty. Percebe-se que antigamente era uma rotatória vazada, e que foi fechada para aumentar a segurança viária através da diminuição de velocidade dos veículos.



**Figura 93.** Imagem de satélite da interseção BR-101 e RJ-165

Fonte: ©2013 Google

Existem, portanto, duas vias que interceptam a BR-101 nesta interseção, uma que dá acesso a Cunha, no estado de São Paulo e outra que se destina ao centro de Paraty. Ambas são pavimentadas, mas a BR-495 (RJ-165) próxima à divisa com o estado de São Paulo deixa de ser pavimentada, não estando com boas condições de trafegabilidade.



**Figura 94.** Interseção entre BR-101 e RJ-165

A sinalização é visível, mas necessita de manutenção e melhorias. Trata-se de uma área urbana, com influência do tráfego local, há travessia de pedestres e

ciclistas. Ainda, existem vias de acesso a residências antes e depois desta interseção.

**02: Interseção de acesso para Trindade:** esta é uma interseção pequena, que possui ilhas (gotas) para o auxílio na orientação da entrada e saída de veículos, é a última interseção da BR-101 até a divisa com São Paulo, a partir dela existem apenas pequenos acessos a propriedades.



**Figura 95.** Imagem de satélite da interseção para Trindade

Fonte: ©2013 Google

Ela dá acesso a praia de Trindade, bem como a residências localizadas no lado esquerdo da BR-101. Portanto, permite acesso a duas vias, situadas em lados opostos à rodovia, ambas são pavimentadas, mas estão precisando de reparos e manutenção, visto o estado de desgaste. Já o pavimento da BR-101, neste local, está em bom estado de conservação.



**Figura 96.** Acessos na interseção para Trindade

A sinalização vertical é visível, mas um pouco confusa, pois existem muitas placas de pousadas e propagandas. A sinalização horizontal existe, mas não é suficiente. Há pouca urbanização na interseção, de modo que não há forte influência do tráfego local.

#### **4.7. Diagnóstico final**

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram levantadas, entre o estudo de pontos críticos já realizados (Produto 3) e o presente relatório, 44 interseções, que ou foram classificadas como local concentrador de acidentes ou são cruzamentos entre acessos importantes. Duas das três maiores e mais importantes interseções ocorrem com rodovias federais, e a outra com uma rodovia estadual.

A rodovia estadual que faz interseção com a BR-101 é a RJ-149, permitindo acesso a Rio Claro/RJ. Trata-se de uma rotatória vazada em que o fluxo principal (BR-101) não precisa fazer o contorno da rotatória, a não ser em caso de necessidade de retorno ou de mudança de rodovia.

A única interseção em desnível existente no trecho é do tipo trombeta (com três ramos em T), que ocorre entre a BR-101 e a BR-494, coincidente com a RJ-155. Esta é a principal via de acesso para cidades como Rio Claro, Barra Mansa e Volta Redonda.

A outra interseção que ocorre com uma rodovia federal se dá entre a BR-101 e a BR-459, coincidente com a RJ-165, que permite acesso ao estado de São Paulo.

Trata-se de uma rotatória que antes era vazada, mas hoje é fechada, de modo que os veículos necessitam fazer o contorno na rótula, diminuindo sua velocidade de tráfego.

As demais interseções e acessos existentes no trecho em estudo ocorrem com avenidas, estradas ou vias locais. Considerando os pontos levantados, observou-se que 11 destas ocorrem em nível e tratam-se de interseções simples com três ramos, sendo que nenhuma destas interseções conta com faixa adicional destinada à mudança de velocidade. Apenas 2 destas interseções possuem calçada em seu entorno, apesar de praticamente todas estarem localizadas em área que sofreu processo de urbanização.

Ainda levando em conta as interseções simples levantadas, apenas uma possui quatro ramos, sendo que nela também se verifica a inexistência de faixas adicionais destinadas à mudança de velocidade, para a entrada e saída de veículos. As interseções simples são aquelas em que não há nenhum tipo de canalização de tráfego, como gota ou algum tipo de canteiro para a orientação de tráfego (DNIT, 2005).

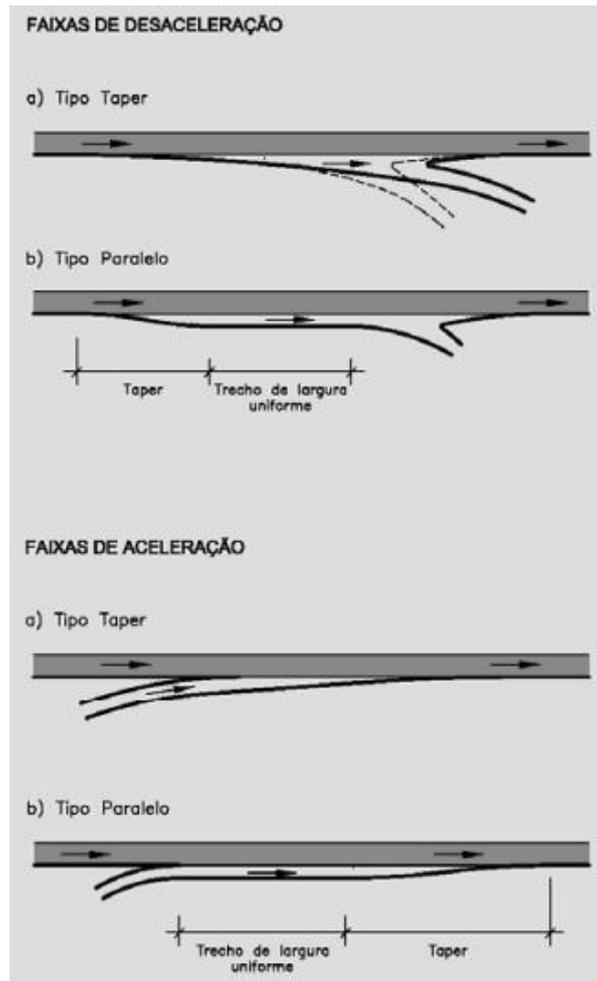
A maior parte das interseções existentes e analisadas são do tipo canalizada, em que o tráfego é orientado por canteiros, que podem ser ilhas instaladas nas rodovias secundárias, ou mesmo canteiros centrais implantados na rodovia principal. Existem no trecho 21 interseções canalizadas, destas 8 possuem três ramos. Dentre estas 8, apenas 3 não contam com faixas para mudança de velocidade de veículos que entram ou saem na interseção.

Das interseções do tipo canalizada, existem 6 com quatro ramos, e destas apenas 2 não tem faixas de aceleração e desaceleração. As interseções canalizadas com mais de 4 ramos são 7, dentre as quais 5 possuem faixas para mudança de velocidade, que auxiliam na entrada e saída de veículos. A maior parte das interseções canalizadas se encontra em área urbanizada e possui calçada para pedestres.

Um fator que carece de atenção são as interseções que não possuem faixas de transição de velocidade, o que dificulta o tráfego da rodovia principal, podendo inclusive causar acidentes, devido a entrada e saída de veículos dos acessos localizados em curvas, aclives e declives. Há também interseções que possuem estas faixas adicionais, mas as mesmas não estão com o tamanho adequado.

De acordo com o Manual de Projeto de Interseções (DNIT, 2005), para entrar e sair de uma rodovia os motoristas têm que acelerar ou reduzir suas velocidades. Se essas mudanças de velocidade forem executadas dentro das próprias faixas de tráfego da rodovia, e a intensidade e velocidade do tráfego forem elevadas, surgem perturbações no fluxo que reduzem a capacidade e podem chegar a ser perigosas. Para minimizar essas interferências e reduzir o potencial de acidentes, são introduzidas faixas especiais para essas manobras, denominadas faixas de mudança de velocidade.

As faixas de mudança de velocidade podem ser de dois tipos: *taper* e paralelo, como mostra a Figura 97. O tipo *taper* pressupõe passagem direta do veículo de uma para outra faixa segundo um ângulo muito pequeno, enquanto que o tipo paralelo pressupõe a existência de um trecho de faixa auxiliar de largura constante (DNIT, 2005).



**Figura 97.** Tipos de faixa de mudança de velocidade  
 Fonte: DNIT (2005)

Tanto na faixa de aceleração como desaceleração, existem três elementos básicos, que são o comprimento da faixa, o comprimento do *taper* e a largura de faixa. Os comprimentos dos *tapers* baseados nas velocidades médias de operação são apresentados na Tabela 48.

**Tabela 48:** Comprimentos dos *tapers* nas faixas de mudança de velocidade

Velocidade diretriz da rodovia (Km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Velocidade média (Km/h)	38	46	54	62	71	79	86	92	98
Comprimento mínimo (m)	39	45	53	60	69	77	84	89	95
Comprimento arredondado (m)	40	45	55	60	70	80	85	90	100

Fonte: Adaptado de DNIT (2005)

De acordo com o Manual de Projetos de Interseção (DNIT, 2005), as faixas de mudança de velocidade devem ter desejavelmente de 3,50 a 3,60 m e pelo menos a largura normal de uma faixa de trânsito plena da via.

O comprimento das faixas é calculado levando em consideração a velocidade diretriz da via principal e da velocidade de segurança das curvas de entrada e saída (DNIT, 2005), conforme pode ser verificado nas Tabelas 49 e 50.

**Tabela 49:** Comprimento do *taper* por faixas de mudança de velocidade (desaceleração)

Velocidade diretriz (Km/h)	Taper (m)	Comprimento da faixa de desaceleração, inclusive taper (m)							
		Velocidade de segurança da curva de saída (km/h)							
		0	20	30	40	50	60	70	80
40	40	60	50	40	-	-	-	-	-
50	45	75	70	60	45	-	-	-	-
60	55	95	90	80	65	55	-	-	-
70	60	110	105	95	85	70	60	-	-
80	70	130	125	115	100	90	80	70	-
90	80	145	140	135	120	110	100	90	80
100	85	170	165	155	145	135	120	100	85
110	90	180	180	170	160	150	140	120	105
120	100	200	195	185	175	170	155	140	120

Fonte: Adaptado de DNIT (2005)

**Tabela 50:** Comprimento do *taper* por faixas de mudança de velocidade (aceleração)

Velocidade diretriz (Km/h)	Taper (m)	Comprimento da faixa de aceleração, inclusive taper (m)							
		Velocidade de segurança da curva de entrada (km/h)							
		0	20	30	40	50	60	70	80
40	40	60	50	40	-	-	-	-	-
50	45	90	70	60	45	-	-	-	-
60	55	130	110	100	70	55	-	-	-
70	60	180	150	140	120	90	60	-	-
80	70	230	210	200	180	140	100	70	-
90	80	280	250	240	220	190	140	100	80
100	85	340	310	290	280	240	200	170	110
110	90	390	360	350	320	290	250	200	160
120	100	430	400	390	360	330	290	240	200

Fonte: Adaptado de DNIT (2005)

Foram analisadas também interseções em formato de rotatória, onde percebeu-se que a maior parte das rotatórias são fechadas, embora haja 2 rotatórias urbanas

vazadas e uma pequena rotatória rural vazada, todas estas com quatro ramos. Anteriormente, haviam mais rotatórias vazadas, todavia, por questão de maior segurança viária, 3 rotatórias foram fechadas, que somadas a outras 3 já construídas de modo não vazado, resultam no total de 6 rotatórias fechadas no trecho. Dentre estas, 4 tem quatro ramos e 2 possuem três ramos.

Os principais problemas encontrados na análise das interseções foram com relação à manutenção do pavimento e da sinalização horizontal, que necessitam de melhorias. A sinalização vertical em algumas interseções também se mostrou confusa e com necessidade de maior manutenção, no que tange à limpeza da vegetação e localização das placas.

As interseções canalizadas e rotatórias urbanas com quatro ramos ou mais encontram-se todas em área urbana, onde há forte influência do tráfego local, principalmente de travessia de pedestres e ciclistas. Esta situação exige a instalação de calçadas e passarelas para aumentar a segurança de pedestres e condutores. A iluminação pública também pode ajudar em muitos dos locais observados como críticos, quanto a melhor visualização da via e da sinalização.

## Capítulo 5: Apresentação do Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro (PEE/RJ)

O Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro (PEE/RJ) foi desenvolvido com foco em ações preventivas, mediante o risco de liberação de material radioativo, atuando na orientação dos trabalhadores e da população situados nas proximidades das usinas nucleares, com a finalidade de que, mesmo com a eminência de um acidente nuclear, não ocorra nenhum tipo de contaminação por radioatividade.

Todo o levantamento descrito a seguir foi realizado fundamentalmente com base no documento desenvolvido em 2008, denominado “Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro (PEE/RJ) Para Caso de Emergência Nuclear nas Instalações da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA)”. O desenvolvimento do PEE/RJ envolveu os seguintes órgãos: Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil (SESDEC); Subsecretaria da Defesa Civil (SUBSEDEC); Superintendência Operacional (SUOP); Departamento Geral de Defesa Civil (DGDEC) e Centro Estadual para Gerenciamento de uma Situação de Emergência (CESTGEN).

Buscou-se a descrição das características do PEE/RJ da forma mais objetiva possível, sendo assim, muitos trechos do texto a seguir foram retirados na íntegra do documento descrito no parágrafo anterior. Há uma previsão de que será realizada a atualização do PEE/RJ ainda no ano de 2013, entretanto, até a data de entrega deste relatório a mesma ainda não havia sido publicada. O Plano de Emergência considera basicamente quatro etapas: Prevenção, Preparo, Resposta e Reconstrução.

## 5.1. Prevenção

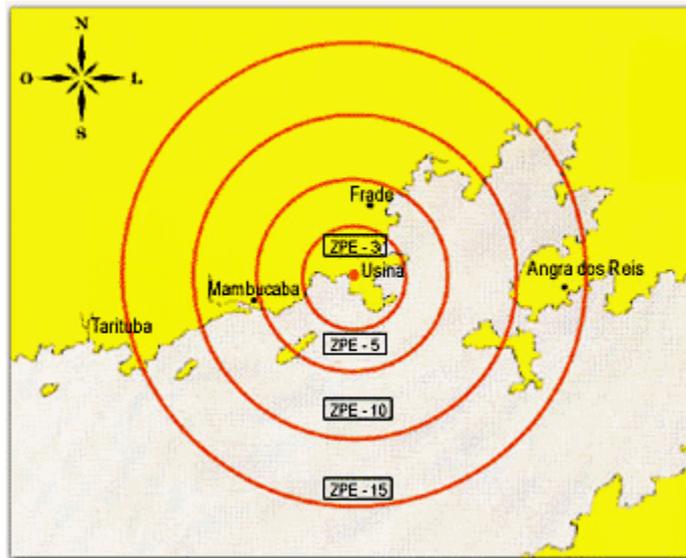
As atividades de prevenção consideram a avaliação e redução dos riscos, através do estudo das ameaças. Ao estudar as possíveis ameaças, identificam-se vulnerabilidades da região, que é situada entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico, constituída de uma faixa de terra estreita e extremamente acidentada, com encostas rochosas e escarpadas. Trata-se de uma costa marítima bastante recortada, formada por numerosas enseadas e baías, possui 365 ilhas, sendo a principal delas a Ilha Grande que também se apresenta extremamente escarpada.

A BR 101 (rodovia Rio – Santos) foi construída em nível elevado, assim, o represamento da água em épocas de chuvas, entre o mar e a serra, é ainda mais acentuado, o que traz sérios transtornos aos aglomerados urbanos próximos à usina.

Existem poucos trechos planos na região, de modo que, muitas habitações estão situadas entre a BR 101 e o sopé da Serra, que são áreas baixas e alagadiças, onde se constituem espaços urbanos. Além desta área, as encostas também são habitadas, sendo inclusive muito valorizadas por conta da bela vista que possuem. Muito embora haja habitações bem estruturadas, elas também sofrem constantes ameaças de desabamento, devido à instabilidade do terreno, e de modo geral, possuem difícil acesso.

Com o intuito de hierarquizar os riscos na ocasião de um acidente na Central Nuclear foram determinadas as Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE),

conforme recomendação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Essas zonas foram seccionadas em coroas circulares com centro na Unidade I da CNAEA, tendo raios de 3, 5, 10 e 15 quilômetros, chamadas respectivamente de ZPE-3, ZPE-5, ZPE-10 e ZPE-15, as mesmas encontram-se representadas na Figura 98.



**Figura 98.** Representação Gráfica das ZPE

Fonte: SESDEC(2008)

Como afirma o PEE/RJ, a evacuação preventiva da população é uma medida de proteção eficaz com um raio de até 5 quilômetros em torno da usina. A partir desta distância, não se obtém qualquer benefício adicional com a evacuação preventiva. De maneira que, para as ZPE-10 e ZPE-15 recomenda-se, em curto prazo, que a população se mantenha abrigada.

As ZPE's são agrupadas e classificadas do seguinte modo: a área pertencente à ZPE-3 inclui a Área de Propriedade da Eletronuclear (APE); a ZPE- 5 possui 5 quilômetros de raio externo e 3 quilômetros de raio interno, e é classificada como Zona de Ações Preventivas; a ZPE-10, tem 10 quilômetros de raio externo e 5 quilômetros de raio interno; e a ZPE-15, com 15 quilômetros de raio externo e 10 quilômetros de raio interno, são chamadas de Zonas de Controle Ambiental.

Nas áreas denominadas Zonas de Controle Ambiental não são previstas medidas de proteção urgentes e preventivas, e sim medidas baseadas na monitoração do meio ambiente. Existe ainda a Zona de Acompanhamento Ambiental, que considera uma área circunscrita num raio de 50 quilômetros, com centro na Unidade I da CNAAA.

## 5.2. Preparação

Trata-se de uma fase com o objetivo de aperfeiçoar as ações preventivas, através do desenvolvimento das instituições, mantendo atualizados seus Planos de Emergência Complementares (PEC). Neste contexto, busca-se também a preparação dos recursos humanos, com cursos voltados às emergências radiológicas e nucleares, que preparam para situações de emergência não apenas os profissionais da área da saúde, mas também profissionais das áreas de transportes, educação, imprensa, entre outros.

Outro importante aspecto considerado na fase de preparação é a informação ao público, que é feita basicamente por meio de campanhas de esclarecimento sobre procedimentos a serem adotados em caso de emergência na CNAAA. Os Centros de Emergência devem manter atualizadas as informações relevantes referentes à sua participação no processo de tomada de decisão durante uma situação de emergência nuclear.

Uma relevante ferramenta na preparação de uma possível emergência nuclear é o Sistema de Alarme por Sirenes. Este sistema está instalado nas ZPE 3 e 5, sendo composto por 08 (oito) torres dotadas de sirenes eletrônicas de alta potência, do tipo omnidirecionais. Estas sirenes tem capacidade para emitir som a 115 decibéis, possuem alcance de 1.600 metros, sendo capazes de chegar com 60 decibéis no ponto mais distante.

O sistema é de tecnologia americana e seu controle se dá por meio de painéis de comando bidirecional, localizados nas unidades de bombeiro-militar do Frade (o painel principal) e de Angra dos Reis (o painel auxiliar). As sirenes são acionadas

por controle remoto, mas podem também ser ativadas de modo manual, possuem recursos para emitir sinal sonoro, mensagens pré-gravadas ou em viva voz.

Este sistema possibilita o monitoramento automático da torre e de equipamentos eletrônicos, tais como: alarme contra intrusos, carga das baterias, alimentação por energia elétrica e o próprio funcionamento das sirenes, através de testes silenciosos. A localização das torres com as sirenes se dá em pontos estratégicos, como apresentam as figuras a seguir.



Figura 99. Localização das sirenes

Fonte: SESDEC (2008)

Ainda considerando as ações de preparação, são realizados exercícios parciais e gerais, que objetivam não apenas o treinamento das instituições envolvidas, mas também o aperfeiçoamento do plano de emergência. De acordo com o SIPRON (2013), os exercícios são realizados anualmente, sendo o parcial realizado nos anos pares e o geral nos anos ímpares, sob a coordenação do Governo do Estado do Rio de Janeiro.

### 5.3. Resposta

A resposta a um possível acidente nuclear considera, de maneira geral, duas situações: a de pré-impacto e a de impacto.

O PEE/RJ considera como pré-impacto o intervalo de tempo que ocorre entre o prenúncio e o desencadeamento do acidente. Nesta ocasião, são observadas as seguintes Classes de Emergência, estabelecidas para a CNAAA:

- **Evento Não Usual (ENU):** consiste em qualquer evento que altere o funcionamento normal das Usinas da CNAAA. Não traz riscos à segurança dos trabalhadores, da população ou do meio ambiente e não implica no acionamento do Plano de Emergência.
- **Alerta:** considera que, alterando as condições normais de funcionamento das Usinas da CNAAA, existe a possibilidade de evoluir para uma situação mais grave e, assim, trazer riscos à segurança dos trabalhadores, da população ou do meio ambiente. O que implica no acionamento do Plano de Emergência. Esta classe caracteriza-se pela ativação dos Centros de Emergência e pela apresentação de meios, ficando as Coordenações Operacionais de Emergência Nuclear (COpEN) em condições de atuar, mediante ordem do Centro de Coordenação e Controle de uma Situação de Emergência Nuclear (CCCEN).

Após a situação de alerta existem outras classificações, consideradas de ordem extraordinária, que são:

- **Sobreaviso** – situação na qual a organização fica prevenida da possibilidade de ser chamada para o desempenho de sua missão constante no PEC (Plano de Emergência Complementar). Todas as providências de ordem preventiva, relativas ao pessoal e ao material devem ser tomadas. Permanecem no local de trabalho um efetivo necessário para adoção das medidas iniciais, ou seja, os tomadores de decisão e os executores. Isto significa que as pessoas envolvidas na emergência permanecem em seu local de trabalho ou em suas residências, mas, neste caso, em estreita ligação com a organização. Estes funcionários deverão ficar em condições de se deslocar imediatamente para o local do trabalho, em caso de ordem ou qualquer eventualidade.
- **Prontidão** – situação na qual a organização fica preparada para sair da sua base tão logo receba ordem para desempenhar qualquer missão

constante no PEC. Todos ficam equipados e preparados no interior da organização.

- **Ordem de deslocamento** – a organização fica preparada, com todos os recursos necessários à sua existência, fora de sua base e em condições de se deslocar e desempenhar qualquer missão, dentro do mais curto prazo, ou daquele que lhe for determinado pelo seu PEC.

Quando o evento adverso atua em sua plenitude máxima, ocorre o chamado momento do impacto. A partir de então devem ser consideradas as outras duas classes de emergência:

- **Emergência de Área:** evento que pode trazer riscos à segurança dos funcionários da Central. Não há vazamento de radiação para o meio externo, ou seja, não há riscos para a população e o meio ambiente. Nesta situação estão previstos: a possibilidade de remoção dos funcionários da Central, aqueles não empregados no atendimento à emergência; o acionamento da Coordenação de Abrigos pelo CCCEN, bem como o acionamento do sistema de alerta por sirenes, visando à notificação e orientação da população circunvizinha a CNAAA, colocando-a de sobreaviso.

- **Emergência Geral:** evento que pode levar ao vazamento de radiação para o meio ambiente, com riscos à segurança dos funcionários, da população e/ou do meio ambiente. Implica na remoção preventiva da população da ZPE-3. Caso a situação se agrave, será necessária a tomada de medidas de proteção também para a população da ZPE – 5.

**Tabela 51:** Resumo das classes de emergência

	Evento não usual	Alerta	Emergência de área	Emergência geral
Degradação no nível de segurança	Possível	Provável	Ameaça real ou possível	Ameaça real ou possível

	Evento não usual	Alerta	Emergência de área	Emergência geral
Vazamento ou liberação não programada de material radioativo	Não houve e não há	Houve ou haverá	Houve ou haverá	Ameaça real ou possível
Risco para a saúde do pessoal da usina	Não há	Não há	APE, ZPE-3 e ZPE-5	APE e todas as ZPE
Risco para a saúde do pessoal fora da usina	Não há	Não há	Não há	Degradação do núcleo e contenção

Fonte: CNEN (2005)

Importante ressaltar que antes do acionamento das sirenes, todas as viaturas e equipes de campo deverão estar distribuídas na área operacional, a fim de evitar a desorientação da população, e facilitar assim as demais operações.

Fora das ZPE – 3 e 5, a aplicação de medidas de proteção à população, como abrigar, evacuar, controlar água e alimentos, só será feita atendendo às recomendações da CNEN. Neste caso, serão consideradas as áreas onde, após execução de medidas de monitoração ambiental ficar constatada a possibilidade de contaminação.

Na situação de Evento Não Usual, o Plano de Emergência Externo (PEE) não será acionado, existindo ações apenas no âmbito do Plano de Emergência Local (PEL) da Eletronuclear e do Plano para Situações de Emergência (PSE) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

Na situação de Alerta, além dos planos acima citados, deve ser acionado o PEE e o Plano de Emergência Municipal (PEM) de Angra dos Reis, bem como os Planos de Emergência Complementares (PEC) das organizações participantes do PEE. Considerando esta situação, também deverão ser ativados os Centros de Emergência (CCCEN, CIEN, CESTGEN e CNAGEN).

Na situação de Emergência de Área, será acionado, sob a coordenação do CCCEN, o sistema de alerta por sirenes. Na praia de Itaorna (dentro da ZPE-3) é prevista a remoção de todos os funcionários e do pessoal não envolvido com a resposta à

emergência. Os procedimentos desta remoção constam no PEL da Eletronuclear. Ainda nesta situação, a Coordenação de Abrigos deverá ser ativada pelo CCCEN, ficando em condições de determinar a remoção da população das áreas de risco, caso seja necessário.

Quando configurada a situação de Emergência Geral, deverá ser realizada a evacuação de toda a Área de Propriedade da Eletronuclear (APE), que abrange a Praia de Itaorna, a Marina de Piraquara de Fora e a Praia Brava, conforme previsto no PEL. A remoção da população ZPE-3, lado leste, deverá ser realizada através da COpEN Leste. Por intermédio da ação da Marinha do Brasil (Colégio Naval), de acordo com o respectivo Plano de Emergência Complementar, é feita a remoção dos ilhéus das ZPE 3 e 5.

Caso ocorra, na situação de Emergência Geral, o agravamento das condições do núcleo do reator com a possibilidade de degradação da sua contenção, será realizada a remoção da população da ZPE-5, através da ação das COpEN Leste e Oeste. A população será conduzida para abrigos localizados na ZPE-15 (Leste e Oeste), sob a orientação da Coordenação de Abrigos do CCCEN. Como medida de proteção adicional, poderá ser recomendada para a população a administração profilática de iodo estável, segundo orientações da CNEN.

### **5.3.1. Estratégia de execução**

Como estratégia de execução na eventualidade de ocorrer uma situação de “alerta” na CNAAA, a Eletronuclear notificará de imediato à CNEN, ao 10º GBM e à SEMDEC/AR. Essas entidades, por sua vez, informarão a situação a demais órgãos de acordo com procedimentos específicos.

O funcionamento dos Centros e das Coordenações Operacionais, bem como os meios a serem empregados, dependerão da evolução da situação. Para cada classe de emergência na CNAAA, há uma série de procedimentos para ser implementada, obedecendo às normas, diretrizes e ações específicas constantes do “Manual de Procedimentos” de cada Centro.

A divulgação das informações à imprensa é de responsabilidade do CIEN que estará, constantemente, atualizado a respeito da situação e das medidas adotadas pelo CCCEN. A este caberá coordenar todas as ações desenvolvidas no cenário local, principalmente as Coordenações Operacionais (COpEN), além de manter o CIEN informado do desenvolvimento da emergência. O CCCEN deverá ainda determinar às COpEN's e à Coordenação de Abrigos as áreas a serem evacuadas, bem como as decisões que não constarem em um planejamento prévio.

O Coordenador Operacional de Emergência Nuclear Leste (COpEN/Leste), função exercida pelo Comandante do DBM 3/10 – Frade, coordenará a execução das ações no lado leste da CNAAA, área que compreende as localidades de Piraquara de Dentro, Pingo D' Água, Guariba, Piraquara de Fora, Condomínio do Frade, Frade e Sertãozinho do Frade. Enquanto que, o Coordenador Operacional de Emergência Nuclear Oeste (COpEN/Oeste), função exercida pelo Comandante do DBM 1/26 – Mambucaba, coordenará a execução das ações no lado oeste da CNAAA, área compreendida entre as localidades do Condomínio Barlavento e Praia Vermelha.

Os Grupos Operacionais (GOP's) são formados por um conjunto de equipes operacionais que executam diversas tarefas de campo necessárias à administração da emergência, dentro daquilo que lhes é atribuído considerando as respectivas esferas de responsabilidade.

Subordinado a cada COpEN, existem três tipos de grupo operacionais: o Grupo Operacional de Evacuação de Área, o Grupo Operacional de Apoio e o Grupo Operacional de Abrigos. Para compreender melhor as competências de cada um destes grupos, a seguir são explanadas as suas principais funções.

### **Grupo Operacional de Evacuação de Área**

Os Grupos Operacionais (GOP) de Evacuação de Áreas serão constituídos na classe de “Alerta”, sendo formados por integrantes da SEMDEC/AR, COMDEC/PY, DBM 3/10 – Frade, DBM 1/26 – Mambucaba e PMERJ. De acordo

com as determinações emanadas das COpEN's, esses grupos deverão executar as atividades de notificação e orientação, resgate, recepção e embarque, controle de viaturas e remoção.

Com relação aos ilhéus, a evacuação será realizada pela Marinha do Brasil, por intermédio do Colégio Naval (CN), conforme o respectivo Plano de Emergência Complementar do Comando do Primeiro Distrito Naval (Com 1º DN) e do CN.

No PEE/RJ estão descritos os pontos de reunião e embarque para as ZPE-3 e 5, no caso de evacuação, que são:

- A. Para evacuação da ZPE- 3, lado leste: A população das localidades de Piraquara de Dentro, Piraquara de Fora e Guariba será evacuada a partir do Ponto de Reunião e Embarque estabelecido no Km 517 (antigo 127) da Rodovia Rio – Santos (Guariba). A população das ilhas da ZPE-3 será evacuada pela Marinha do Brasil (Colégio Naval), de acordo com respectivo PEC.
- B. Para evacuação da ZPE- 3, lado oeste: Não existe população nesta região a ser coberta pelo PEE. Exceto, as populações de Praia de Itaorna e Praia Brava, pertencentes à APE, que serão evacuadas pela Eletronuclear de acordo com o seu PEL.
- C. Para evacuação da ZPE- 5, lado leste: A população do Condomínio Porto Frade será evacuada a partir do ponto de reunião e embarque estabelecido no Km 514 (antigo 124) da Rodovia Rio – Santos, na localidade do Frade. A população das áreas do Frade e Sertãozinho do Frade deverá ser evacuada a partir dos pontos de reunião e embarque localizados na Região do Frade. A população das ilhas da ZPE- 5 também será evacuada pela Marinha do Brasil, por intermédio do CN, de acordo com o respectivo Plano de Emergência Complementar do Com 1º DN e do CN.
- D. Para evacuação da ZPE- 5, lado oeste: A população da área da Praia Vermelha será evacuada a partir do ponto de reunião e embarque

estabelecido no Km 528,5 (antigo 138,5) da Rodovia Rio – Santos. A população da área do Condomínio Porto Barlavento será evacuada a partir do Ponto de Reunião e Embarque estabelecido no Km 528 (antigo 138) da BR-101. Visando dar segurança à população da Vila Histórica de Mambucaba, por ocasião da emergência, será deslocado um Grupo de Notificação e Orientação para o local juntamente com voluntários da Defesa Civil, que irá esclarecer a população a fim de tranquilizá-la.

### **Grupo Operacional de Apoio**

Os denominados Grupos Operacionais (GOP) de Apoio, compostos por integrantes da SEMDEC/AR, COMDEC/PY, 10º GBM, 26º GBM, Eletronuclear, PRF, 1º DN, CML, PMERJ, DGDEC e Secretaria de Estado de Transportes, também serão distribuídos em diversas equipes. Estes grupos serão constituídos na classe de “Emergência de Área”, e além das determinações oriundas da COpEN, possuem as seguintes competências:

- Providenciar os meios que lhe forem solicitados pelos GOP de Evacuação e GOP de Administração de Abrigo, operacionalizando assim a remoção das pessoas;
- Solicitar às COpEN orientações quanto aos procedimentos que extrapolem sua área de competência.

### **Grupo Operacional de Abrigos**

O GOP de Abrigos tem como atribuição executar todas as atividades desenvolvidas nos abrigos, a partir do momento da ordem para ativação dos mesmos. Funciona também diretamente subordinado às COpEN. Desse modo, o GOP de Abrigos deverá informar aos coordenadores de operação o desenvolvimento das atividades no abrigo e executar as diversas atividades específicas que lhe são aferidas.

Ainda dentro da etapa de resposta é considerada o momento de Reabilitação do Cenário, que compreende as atividades de: avaliação de danos, vistoria e

elaboração de laudos técnicos, limpeza, descontaminação do ambiente e reabilitação dos serviços essenciais. A Reabilitação do Cenário será constituída na classe de “Emergência de Área”.

Para a realização das ações previstas para a Reabilitação do Cenário estarão envolvidos integrantes de diversas instituições, que serão distribuídos em equipes, e que mobilarão os abrigos ativados pela Defesa Civil Estadual e Municipal. O abrigo do Colégio Naval será ativado com pessoal próprio, podendo ser reforçado com pessoal cedido pela Defesa Civil, por intermédio da Coordenação de Abrigos.

O fluxograma a seguir apresenta esquematicamente o modo como as instituições e grupos envolvidos no PEE/RJ estão relacionados.

### SIPRON – ORGANIZAÇÃO OPERACIONAL

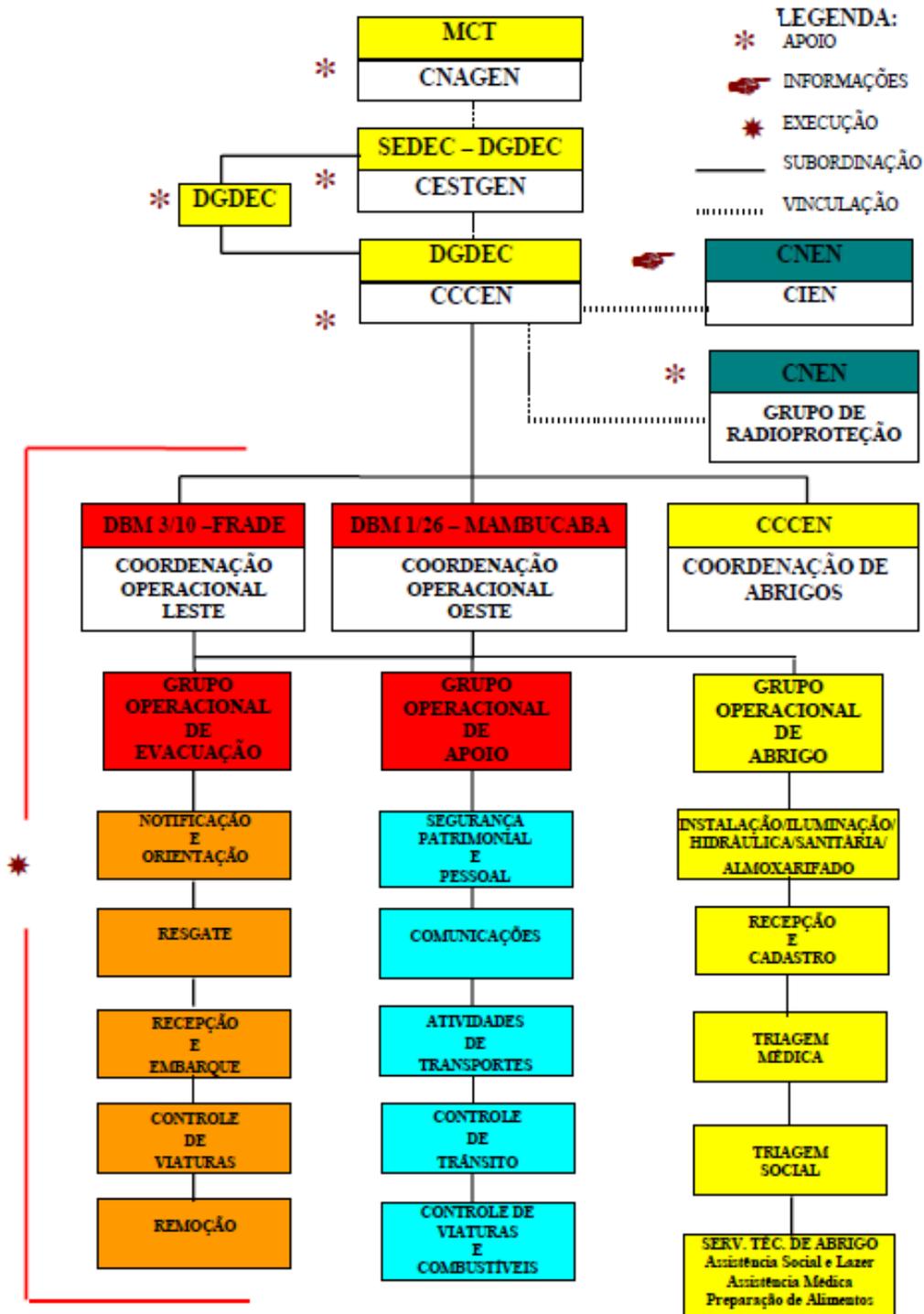


Figura 100. Organização operacional

Fonte: SESDEC (2008)

### 5.3.2. Resumo das ações em resposta a uma emergência nuclear

Em caso de acionamento do PEE/RJ, representantes das organizações participantes do mesmo se reúnem nos três centros de gerenciamento de emergência localizados em Angra dos Reis, Rio de Janeiro e Brasília. Cada um destes centros atua numa diferente esfera de governo e possui poder de decisão para alocar recursos de sua organização, conforme a necessidade da situação.

O plano de emergência prevê a proteção e possível evacuação da população residente em uma área de até 5 quilômetros em torno da Central Nuclear (Angra I). Esta região conta com o também já citado sistema de alarme por sirenes, o qual é testado todo dia 10 de cada mês, às 10 horas da manhã, para não confundir os moradores.

As Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE) são fundamentais na delimitação da ação de resposta a uma emergência nuclear. Em suma, elas compreendem as seguintes localidades:

- APE: Área de Propriedade da Eletronuclear.
- ZPE-3: Km 515,5 ao 525,5 da BR-101.
- ZPE-5: Condomínio Barlavento ao Frade.
- ZPE-10: Vila de Mambucaba ao Bracuí.
- ZPE-15: Vila de Tarituba à Angra dos Reis.

As referidas localidades encontram-se representadas na figura adiante.

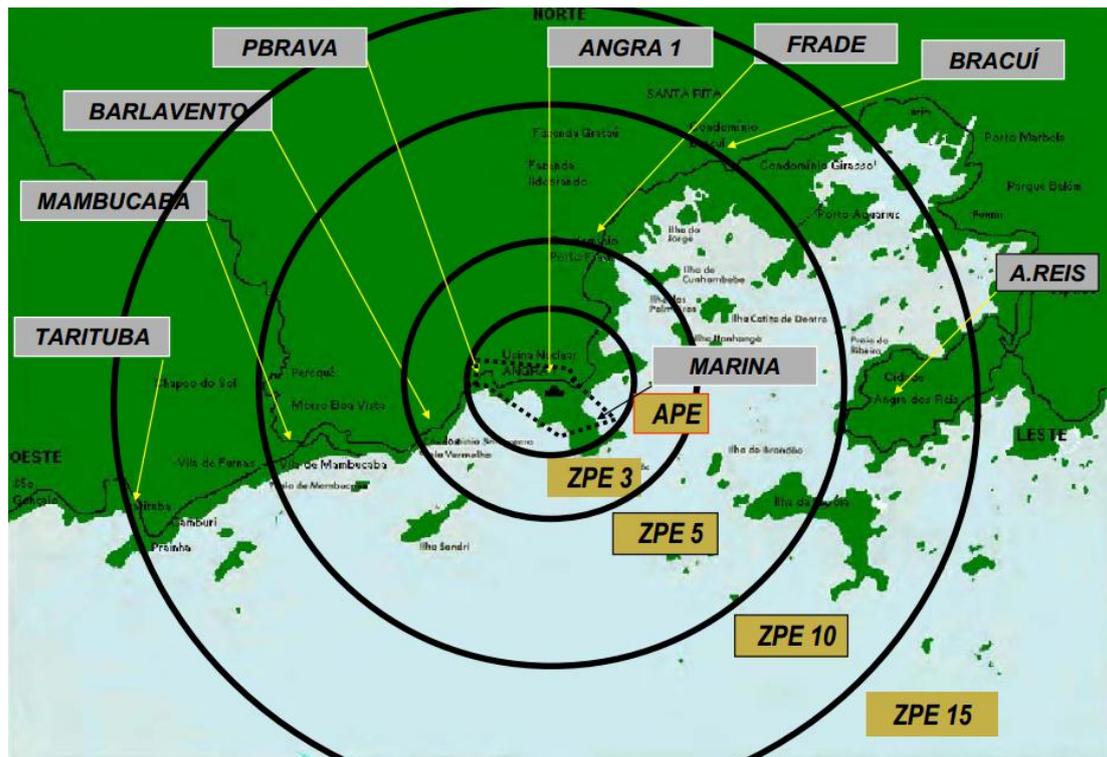


Figura 101. Localidades nas Zonas de Planejamento de Emergência

Fonte: CNEN (2011)

A fim de melhor compreender os processos que ocorrem durante uma possível situação de emergência, a seguir são relatadas as macro ações tomadas de acordo com cada classe de emergência.

- Evento não usual (ENU): são acionados o Plano de Emergência Local (PEL), pela Eletronuclear, e o Plano para Situação de Emergência (PSE), da CNEN.
- Alerta: além do PEL e do PSE são acionados o Plano de Emergência Externo (PEE/RJ), o Plano de Emergência Municipal (PEM/AR) e os Planos de Emergência Complementares (PEC) dos órgãos de apoio do SIPRON. São ativados os Centros de Emergência CCCEN, CESTEGEN, CNAGEN e CIEN.
- Emergência de área: diante desta situação, há possibilidade de remoção dos funcionários da CNAEA, aqueles que não atuarão no atendimento a emergência. Há a possibilidade de a coordenação de abrigo ser acionada, através do CCCEN e também de ser acionado o sistema de alerta por

sirenes deixando a população circunvizinha de sobreaviso. Todas as viaturas e equipes de campo devem estar distribuídos na área operacional.

- Emergência Geral: quando observada esta classe de emergência devem ser tomadas medidas de proteção à população, sendo realizada primeiramente a evacuação da APE e da ZPE-3 lado Leste, pois a ZPE-3 lado Oeste não possui população, a evacuação da população da ZPE-5 será realizada apenas mediante o agravamento da situação.

Nos pontos de reunião deverão estar disponíveis os meios de transporte para a retirada dessas pessoas. Aqueles que dispuserem de veículo próprio devem deixar o local de forma ordenada, de modo a não prejudicar a movimentação dos ônibus. O CCCEN é o responsável por promover a remoção da população, bem como o atendimento nas necessidades básicas da mesma.

As atividades de resposta a uma emergência já descritas apresentam uma série de organismos interagindo entre si. Dessa forma, para melhor compreensão de como ocorre esta interação, foi desenvolvido o fluxograma que consta na sequência.

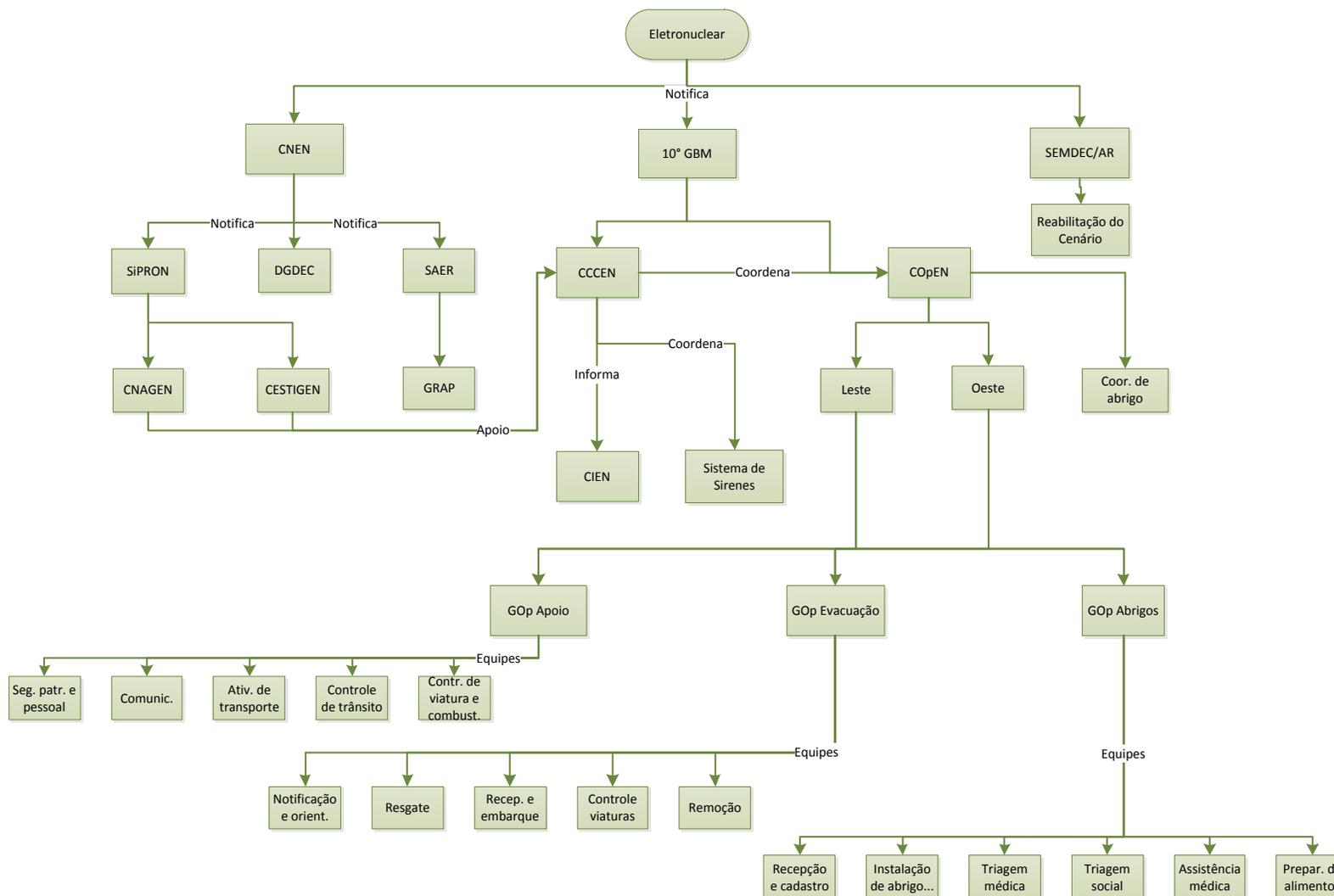


Figura 102. Fluxograma de resposta a emergência

Fonte: Adaptado de SESDEC (2008)

## 5.4. Reconstrução

A reconstrução considera o período que vai desde o início das medidas de recuperação, visando a redução dos níveis de radiação no meio ambiente a valores aceitáveis para uso irrestrito, até o momento em que todas as ações de recuperação estejam completadas. Por isso, pode se estender por muitos meses ou até alguns anos após o acidente. Sendo assim, são previstas ações como:

- **Reassentamento temporário (relocação):** esta medida visa a remoção organizada e deliberada de pessoas de uma área afetada por um acidente, considerando um período determinado, o suficiente para evitar a exposição ao material depositado e a inalação de material suspenso.
- **Reassentamento definitivo:** trata-se da remoção deliberada de pessoas de uma área, sem expectativa de retorno.
- **Controle de alimentos;** o controle de alimentos, embora não seja considerada uma medida urgente, deve ser implementado a tempo. Devem ser consideradas todas as opções disponíveis para reduzir o nível de contaminação em alimentos. Ressalta-se, porém, que a CNEN e AIEA (Agência Internacional de Energia Atômica) recomendam níveis de intervenção na restrição à comercialização de produtos alimentares apenas mediante condições em que hajam suprimentos alternativos de alimentos disponíveis.
- **Recursos financeiros:** é fundamental que sejam previstos recursos para as ações de Defesa Civil, não apenas no Orçamento Geral da União, como também no do Estado e dos Municípios.
- **Fundo Especial para Calamidades Públicas (FUNCAP):** é um instrumento financeiro previsto para o atendimento emergencial, em ações de Resposta aos Desastres. De acordo com o Art. 148, inciso I, da Constituição Federal, “A União, mediante lei complementar, poderá

instituir empréstimos compulsórios para atender às despesas extraordinárias, decorrentes de calamidade pública, de guerra externa ou em sua iminência”.

- **Programa de Reconstrução (PRRC):** é previsto no Orçamento da União.

## Considerações finais

Neste relatório foram apresentados os resultados oriundos de uma pesquisa que teve como objetivo principal caracterizar o entorno da rodovia BR 101 no sul do Rio de Janeiro, bem como identificar os principais acessos e interseções do referido trecho.

Inicialmente, foi realizado o zoneamento da área de estudo, identificando 25 zonas de tráfego, e então foi feita uma análise socioeconômica da área tendo como parâmetro principal as 25 zonas mencionadas. Além disso, foi realizado um levantamento das principais interseções e acessos que fazem parte do trecho em estudo. Esse levantamento foi baseado em imagens do Google Earth © e na pesquisa de campo realizada no mês de abril e apresentada no Relatório 3: Relatório de avaliação das condições de segurança viária, como parte integrante deste mesmo contrato, onde foram apresentadas maiores informações sobre os locais concentradores de acidentes, sendo que muitos desses são os próprios acessos e interseções.

Por último, realizou-se um levantamento sobre o Plano de Emergência Externo do Rio de Janeiro, com o objetivo de identificar os pontos mais importantes em relação a ações a serem realizadas em caso de algum acidente na Usina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEPERJ. Fundação Centro de Informações e dados do Rio de Janeiro. **Mapas temáticos**. Disponível em: <http://www.ceperj.rj.gov.br/>. Acesso em: fevereiro de 2013.

CNEN. Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Plano de Emergência Setorial**. Coordenação-Geral de Reatores Nucleares CGRN/DRS. Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear. Seminário Plano de Emergência – Marinha do Brasil, abril de 2011. Disponível em: <<http://www-ns.iaea.org/downloads/ni/embarcking/ws-ssg16-brazil-2010oct/26-oct-wednesday/plano-de-emergencia-sectorial-cnaaa.pdf>> Acesso em: fevereiro de 2013.

CNEN. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Planejamento de resposta a acidentes nucleares**. CENEN-CODRE. Disponível em: <[http://www.cnen.gov.br/hs\\_enir2005/palestras/planej.pdf](http://www.cnen.gov.br/hs_enir2005/palestras/planej.pdf)> Acesso em: fevereiro de 2013.

DATASUS. **Caderno de Informações de Saúde do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://www.saude.rj.gov.br/retratos/RetratosMunicipais/index.html>. Acesso em: Abril de 2013.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de projeto de interseções**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. 2.ed. Rio de Janeiro, 2005.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Mapa Multimodal: Rio de Janeiro**, 2009. Disponível em: <<http://www.dner.gov.br/mapas-multimodais/mapas-multimodais/RJ.pdf>> Acesso em: janeiro de 2013

FIPERJ. Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro. **Relatório Anual 2011**. Disponível em: <http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/main/relatorioanual>. Acesso em: abril de 2013

GOOGLE. **Programa Google Earth**. 2013

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informação de setores 2010 Rio de Janeiro**. Disponível em: [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm) Acesso em: março de 2013

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades@**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> Acesso em: março de 2013

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Estação Ecológica de Tamoios - Fase 1.** Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/> Acesso em: abril de 2013

MELLO, José Carlos. **Planejamento dos transportes.** São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1975

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Ranking do IDH dos Municípios do Brasil - 2003.** Disponível em: <[http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH\\_Municípios\\_Brasil\\_2000.aspx?indiceAccordion=1&li=li\\_Ranking2003](http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH_Municípios_Brasil_2000.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Ranking2003)> Acesso em: março de 2013

RIO DE JANEIRO. Programa de Transporte Não Motorizado (TNM) do Estado do Rio de Janeiro SETRANS. Disponível em: <http://download.rj.gov.br/documentos/10112/157768/DLFE-40909.pdf/tnm.pdf> Acesso em: maio de 2013

SEBRAE/RJ (a). Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Informações Socioeconômicas do Município de Angra dos Reis.** Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/3008FA1520D1801B8325794B0069BA21/\\$File/Angra%20dos%20Reis.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/3008FA1520D1801B8325794B0069BA21/$File/Angra%20dos%20Reis.pdf)> Acesso em: abril de 2013

SEBRAE/RJ (b). Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Informações Socioeconômicas do Município de Mangaratiba.** Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/F28F6DFDD06AB39683257953005E207B/\\$File/Mangaratiba.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/F28F6DFDD06AB39683257953005E207B/$File/Mangaratiba.pdf) Acesso em: abril de 2013.

SEBRAE/RJ (c). Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Informações Socioeconômicas do Município de Paraty.** Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/25AF5DF406AB7AF18325795300648480/\\$File/Parati.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/25AF5DF406AB7AF18325795300648480/$File/Parati.pdf) Acesso em: abril de 2013.

SESDEC. Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil. **Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro (PEE/RJ).** Para caso de emergência nuclear nas instalações da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). 4ª Revisão do Plano de Emergência. Aprovado em 24 de janeiro de 2008. Disponível em: [http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/download/PEE\\_Final\\_Aprovado\\_24-01-2008.PDF](http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/download/PEE_Final_Aprovado_24-01-2008.PDF) Acesso em: abril de 2013

SETUR. Secretaria de Transportes. **Região Costa Verde.** 24 de maio de 2012. Disponível em: <http://riomais20setur.wordpress.com/2012/05/24/regiao-costa-verde/>. Acesso em: abril de 2013

SILVA, Elenice Rachid da. **Análise do crescimento da motorização no Brasil e seus impactos na mobilidade urbana.** (Dissertação de Mestrado). Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

SIPRON. Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro. **Exercícios.** Disponível em: <<http://sipron.gsi.gov.br/exercicios>> Acesso em: fevereiro de 2013.

SOUZA, Paulo Antônio Viana de. **Os impactos dos grandes empreendimentos na estrutura demográfica de Angra dos Reis ( RJ ) 1940-2000.** Revista geo-paisagem (online) ano 2, nº 3, 2003. Janeiro/Junho de 2003.



**Eletrobras Eletronuclear**

Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC

Contrato número 4500153903

Eletrobras/Eletronuclear e FEESC

***Estudo para Melhoria da Trafegabilidade, Segurança e Monitoramento Rodoviário da BR 101***

**Fase 1: Avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101**

**Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia**

Dezembro de 2013

## FICHA TÉCNICA

### **ELETOBRAS ELETRONUCLEAR**

Othon Luiz Pinheiro da Silva  
Diretor Presidente

Paulo Augusto Gonçalves

Luiz Carlos Siqueira

Coordenação de Responsabilidade e Comunicação

### **FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC**

Raul Valentim da Silva  
Diretor Presidente

Gilberto de Oliveira Moritz  
Diretor Administrativo-Financeiro

Lúcia Helena Martins Pacheco  
Diretora Técnica

Fabiano Giacobbo  
Coordenador do Projeto

#### **Equipe técnica**

Amanda Rodrigues

Camila Belleza Maciel Barreto

Carolina Iris Brasil Mariano

Paôla Tatiana Felippi Tomé

Ricardo Rogério Reibnitz

Valter Zanela Tani

## Apresentação

Os processos acelerados de urbanização e o crescimento significativo da frota dos veículos em circulação têm produzido profundas mudanças na estrutura rodoviária. A BR 101 é uma das rodovias mais importantes do país, onde circulam um grande número de veículos de passeio, já que ela margeia boa parte do litoral brasileiro e também um número significativo de veículos de carga, uma vez que ela atravessa o Brasil no sentido Norte-Sul.

No trecho da BR 101, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, há um grande fluxo de veículos, principalmente durante a temporada de verão. Há também diversos problemas no trecho, tais como, as ameaças de desmoronamento, já que parte da rodovia atravessa a Serra do Mar, que é recoberta com a Mata Atlântica, e é uma região com grande precipitação de chuvas. Além disso, há trechos perigosos, que atravessam áreas industriais, com trânsito de veículos pesados, que causam filas e aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes. Ainda interferem fundamentalmente na operação da rodovia, os empreendimentos de alto porte (Siderúrgicos, Estaleiros e a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis, por exemplo).

Diante deste cenário, a Eletrobrás/Eletronuclear e a FEESC celebram o Contrato número 4500153903, firmado em Janeiro de 2013, que tem como principal objetivo

o desenvolvimento de estudos que buscam a melhoria da trafegabilidade e da segurança viária no trecho em questão. Para tanto, conta-se com o desenvolvimento de seis fases, sendo elas:

- Fase 1: avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101;
- Fase 2: avaliação das condições de segurança viária da rodovia BR 101;
- Fase 3: levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101;
- Fase 4: avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101 - trecho Angra dos Reis – Paraty;
- Fase 5: proposição de melhorias para a rodovia BR 101;
- Fase 6: desenvolvimento de Sistema de Informação Georreferenciado (SIG).

Neste contexto, o presente relatório, intitulado Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana da rodovia, contempla a apresentação de parte das atividades e dos resultados alcançados durante a realização da Fase 1: Avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BO	Boletim de Ocorrência
CGPERT	Coordenação Geral de Operações Rodoviárias
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DRM	Trecho duplo, rural e montanhoso
DRO	Trecho duplo, rural e ondulado
DRP	Trecho duplo, rural e plano
DUM	Trecho duplo, urbano e montanhoso
DUO	Trecho duplo, urbano e ondulado
DUP	Trecho duplo, urbano e plano
FEESC	Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LABTRANS	Laboratório de Transportes e Logística
PNCV	Programa Nacional de Controle de Velocidade
PRF	Polícia Rodoviária Federal
PRODEFENSAS	Programa de Defensas Metálicas
PROSINAL	Programa de Sinalização em Rodovias
REV	Redutores Eletrônicos de Velocidade
SGV	Sistema Georreferenciado de Informações Viárias
SNV	Sistema Nacional de Viação
SRM	Trecho simples, rural e montanhoso
SRO	Trecho simples, rural e ondulado
SRP	Trecho simples, rural e plano
SUM	Trecho simples, urbano e montanhoso
SUO	Trecho simples, urbano e ondulado
SUP	Trecho simples, urbano e plano
VMD	Volume Médio Diário

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Localização do trecho entre Mangaratiba e Parati.....	19
<b>Figura 2.</b>	Trechos do PNV que constituem o segmento em estudo .....	20
<b>Figura 3.</b>	Urbanização do entorno da rodovia .....	21
<b>Figura 4.</b>	Pontos concentradores por SNV .....	23
<b>Figura 5.</b>	Segmento do trecho da BR-101 entre o Km 428,1 e 432,6 .....	28
<b>Figura 6.</b>	Interseção da cidade de Mangaratiba e acesso da RJ-149 no km 429 .....	32
<b>Figura 7.</b>	Chegada à interseção de Mangaratiba (sentido Rio de Janeiro - Angra dos Reis).....	32
<b>Figura 8.</b>	Vandalismo em placas de sinalização - km concentrador: 429 .....	33
<b>Figura 9.</b>	Condições da sinalização no segmento - km concentrador: 429.....	33
<b>Figura 10.</b>	Conversão à esquerda na interseção de Mangaratiba .....	34
<b>Figura 11.</b>	Segmento do trecho da BR-101 entre o Km 432,6 ao 481,40.....	35
<b>Figura 12.</b>	Interseção acesso Sítio Bom no km 438.....	39
<b>Figura 13.</b>	Curva acentuada à direita sentido Rio de Janeiro - Angra dos Reis .....	39
<b>Figura 14.</b>	Curva acentuada à direita sentido Angra dos Reis – Rio de Janeiro.....	40
<b>Figura 15.</b>	Pavimento no trecho do km 438.....	40
<b>Figura 16.</b>	Condições da sinalização no segmento – km 438 .....	41
<b>Figura 17.</b>	Curvas horizontais acentuadas no km 439.....	44
<b>Figura 18.</b>	Curva acentuada à direita sem sinalização – km 439.....	44
<b>Figura 19.</b>	Desgaste na sinalização horizontal – km 439.....	45
<b>Figura 20.</b>	Curvas horizontais acentuadas no km 460.....	48
<b>Figura 21.</b>	Curva horizontal acentuada no km 460 .....	49
<b>Figura 22.</b>	Sinalização horizontal desgastada e não remoção da pintura antiga – km 460.....	50
<b>Figura 23.</b>	Localização do km 462 da BR-101/RJ.....	53
<b>Figura 24.</b>	Sinalização horizontal antiga não removida e desgastada – km 462 .....	54
<b>Figura 25.</b>	Acessos sem sinalização no km 462 em ambos os sentidos .....	55
<b>Figura 26.</b>	Ponto de ônibus junto ao acesso e curva acentuada – km 462.....	55
<b>Figura 27.</b>	Curva acentuada à direita sentido Rio de Janeiro – Santos – km 462 .....	55
<b>Figura 28.</b>	Curva acentuada com desmoronamento de pista à direita - sentido Santos – Rio de Janeiro – km 462.....	56
<b>Figura 29.</b>	Chegada a interseção Bairro Verolme em Angra dos Reis km 468 .....	59
<b>Figura 30.</b>	Placa danificada no km 468 .....	60
<b>Figura 31.</b>	Sinalização horizontal desgastada e não remoção da pintura antiga no km 468.....	60
<b>Figura 32.</b>	Interseção bairro Verolme - Angra dos Reis km 469 .....	64
<b>Figura 33.</b>	Curva chegada a interseção Jacuencanga - sentido Santos - Rio de Janeiro	65
<b>Figura 34.</b>	Interseção de acesso da Marina Verolme - sentido Rio de Janeiro – Santos	66
<b>Figura 35.</b>	Chegada ao acesso da Marina Verolme – Angra do Reis .....	66
<b>Figura 36.</b>	Localização do km 472 com curvas acentuadas .....	70
<b>Figura 37.</b>	Curva acentuada à direita no mirante de Jacuencanga sentido Rio de Janeiro – Santos .....	71

<b>Figura 38.</b>	Curva acentuada à esquerda no mirante de Jacuecanga sentido Santos – Rio de Janeiro .....	71
<b>Figura 39.</b>	Sinalização horizontal desgastada e não remoção da pintura antiga no km 472 .....	72
<b>Figura 40.</b>	Localização do km 473 com curvas acentuadas .....	75
<b>Figura 41.</b>	Acessos ao longo do trecho no km 473.....	76
<b>Figura 42.</b>	Situação do semipórtico no km 473.....	77
<b>Figura 43.</b>	Placa de travessia de escolares sem legibilidade no km 473.....	77
<b>Figura 44.</b>	Local sem travessia de pedestres em aproximação da interseção no km 473 .....	78
<b>Figura 45.</b>	Interseção de Camorim .....	78
<b>Figura 46.</b>	Acessos sem faixa de aceleração no km 473 .....	79
<b>Figura 47.</b>	Acessos com conversão à esquerda e direita sem faixa de aceleração no km 473 .....	79
<b>Figura 48.</b>	Tachões em locais inadequados no km 473.....	80
<b>Figura 49.</b>	Localização do km 476 .....	83
<b>Figura 50.</b>	Sinalização horizontal desgastada e não remoção da pintura antiga no km 476.....	84
<b>Figura 51.</b>	Sinalização horizontal desgastada no km 476.....	84
<b>Figura 52.</b>	Acesso à Mombaça – Angra dos Reis.....	85
<b>Figura 53.</b>	Chegada ao acesso de Mombaça – Angra dos Reis .....	85
<b>Figura 54.</b>	Localização do km 477 .....	89
<b>Figura 55.</b>	Acesso próximo à curva acentuada no sentido Rio de Janeiro – Santos no km 477.....	90
<b>Figura 56.</b>	Acesso junto à rodovia no km 477 .....	90
<b>Figura 57.</b>	Sinalização horizontal desgastada e falta de sinalização vertical no km 477 .....	91
<b>Figura 58.</b>	Mau estado de conservação das defensas metálicas no km 477 .....	91
<b>Figura 59.</b>	Defensa Metálica em Pórtico no km 477 .....	92
<b>Figura 60.</b>	Localização do km 478 – acesso à Sapinhatuba II.....	95
<b>Figura 61.</b>	Chegada Sapinhatuba II - km 478, sentido Rio – Santos .....	96
<b>Figura 62.</b>	Passarela de pedestres desativada no km 478 .....	97
<b>Figura 63.</b>	Curva acentuada à direita sentido Angra dos Reis – Rio de Janeiro no km 478.....	97
<b>Figura 64.</b>	Marcador de perigo e placa em desacordo com o CTB no 478.....	98
<b>Figura 65.</b>	Ponto de parada de ônibus mal localizado no km 478 .....	99
<b>Figura 66.</b>	Localização do km 479 .....	102
<b>Figura 67.</b>	Curva acentuada à direita sentido Rio de Janeiro – Santos no km 479.....	103
<b>Figura 68.</b>	Chegada ao acesso condomínio Mata Atlântica – km 479,3.....	104
<b>Figura 69.</b>	Curva acentuada no sentido Santos – Rio de Janeiro no km 479 .....	104
<b>Figura 70.</b>	Interseção Encruzo da Enseada Angra dos Reis no km 480 .....	108
<b>Figura 71.</b>	Estado de conservação da sinalização do km 480.....	108
<b>Figura 72.</b>	Declive em tangente com ponto de ônibus no sentido Rio de Janeiro – Santos no km 480 .....	109
<b>Figura 73.</b>	Acesso à localidade de Encruzo da Enseada.....	110

<b>Figura 74.</b>	Interseção do bairro Japuíba no km 481 .....	113
<b>Figura 75.</b>	Localização do acesso ao bairro Campo Belo .....	114
<b>Figura 76.</b>	Acesso ao bairro Campo Belo no sentido Rio de Janeiro – Santos .....	115
<b>Figura 77.</b>	Faixa de pedestre com pintura desgastada no km 481 .....	115
<b>Figura 78.</b>	Trecho urbanizado no km 481.....	116
<b>Figura 79.</b>	Segmento do trecho da BR-101 entre o km 481,41 a km 495,2.....	117
<b>Figura 80.</b>	Localização do km 482 .....	120
<b>Figura 81.</b>	Acessos no km 482 .....	121
<b>Figura 82.</b>	Condições da sinalização horizontal no km 482 .....	121
<b>Figura 83.</b>	Passarela e acesso aos pedestres no km 482.....	122
<b>Figura 84.</b>	Ponto de ônibus sem calçada para deslocamento dos pedestres no km 482.....	123
<b>Figura 85.</b>	Interseção de Japuíba e Praia da Ribeira no km 483.....	126
<b>Figura 86.</b>	Condições da sinalização no km 483 .....	126
<b>Figura 87.</b>	Trecho sem faixa de pedestre e calçada para deslocamento dos pedestres no km 483.....	127
<b>Figura 88.</b>	Circulação de ciclistas no km 483.....	127
<b>Figura 89.</b>	Circulação de pedestres no km 483 .....	128
<b>Figura 90.</b>	Curva em frente ao Parque do Belém no km 484.....	131
<b>Figura 91.</b>	Segmento do km 484, sentido Rio de Janeiro - Santos, Parque do Belém ..	132
<b>Figura 92.</b>	Animais às margens da rodovia no km 484.....	132
<b>Figura 93.</b>	Pedestres e ciclistas no acostamento da rodovia no km 484.....	133
<b>Figura 94.</b>	Localização do km 494.....	137
<b>Figura 95.</b>	Falta de sinalização no acesso à Estrada da Lixeira - Ariró.....	137
<b>Figura 96.</b>	Ponto de ônibus sem baia de recuo no km 494 .....	138
<b>Figura 97.</b>	Passagem por Parque de Belém – km 494,1.....	139
<b>Figura 98.</b>	Tangente plana no sentido do Rio de Janeiro – Santos no km 494.....	139
<b>Figura 99.</b>	Segmento do trecho da BR-101 entre o Km 495,2 ao 528,7.....	140
<b>Figura 100.</b>	Interseção do bairro Bracuí no km 500 .....	143
<b>Figura 101.</b>	Condições da sinalização horizontal no km 500 .....	144
<b>Figura 102.</b>	Acesso permitindo conversão à esquerda no km 500 .....	145
<b>Figura 103.</b>	Acesso ao Sertão do Bracuí no sentido Santos – Rio de Janeiro .....	145
<b>Figura 104.</b>	Interseção região do Frade no km 507.....	149
<b>Figura 105.</b>	Condições da sinalização horizontal na chegada à comunidade do Frade	149
<b>Figura 106.</b>	Presença de animais soltos no km 506,7 .....	150
<b>Figura 107.</b>	Interseção comunidade do Frade sentido Rio de Janeiro para Santos .....	150
<b>Figura 108.</b>	Localização do km 508 – acesso ao Porto do Frade .....	154
<b>Figura 109.</b>	Pontos de ônibus sem recuo e calçadas no km 508 .....	155
<b>Figura 110.</b>	Ponte sobre o Rio do Frade no km 508,3.....	156
<b>Figura 111.</b>	Conversão à esquerda no km 508 .....	156
<b>Figura 112.</b>	Acesso ao km 508,6 .....	157
<b>Figura 113.</b>	Tangente entre curvas no km 519 .....	160
<b>Figura 114.</b>	Tangente em declive entre curvas no sentido Rio de Janeiro – Santos km 519.....	161
<b>Figura 115.</b>	Tangente com chegada em curva fechada à esquerda – km 518,5.....	161

<b>Figura 116.</b>	Curva acentuada à direita no sentido de Santos – Rio de Janeiro no km 519.....	162
<b>Figura 117.</b>	Interseção praia de Mambucaba – Paraty/ RJ no km 525 .....	166
<b>Figura 118.</b>	Interseção praia de Mambucaba, sentido Santos - Rio de Janeiro .....	167
<b>Figura 119.</b>	Rotula Canalizada da praia de Mambucaba sentido Rio de Janeiro - Santos.....	167
<b>Figura 120.</b>	Curva acentuada à direita no sentido de Santos – Rio de Janeiro no km 525 .....	168
<b>Figura 121.</b>	Segmento do trecho da BR-101 entre o Km 528,7 ao 575,00.....	169
<b>Figura 122.</b>	Interseção Paraty - Santos e Paraty - Cunha no km 571.....	172
<b>Figura 123.</b>	Ausência de sinalização indicando interseção à frente no km 571 .....	173
<b>Figura 124.</b>	Obstáculos fixos sem proteção – km 571 .....	173
<b>Figura 125.</b>	Chegada à interseção de Paraty .....	174
<b>Figura 126.</b>	Condições da sinalização na interseção de Paraty .....	174
<b>Figura 127.</b>	Localização do km 575.....	178
<b>Figura 128.</b>	Condições da sinalização no km 575.....	178
<b>Figura 129.</b>	Acesso ao Refúgio das Caravelas (Pier 46 e Marina 188) – km 574,6.....	179
<b>Figura 130.</b>	Chegada ao Condomínio Baía de Paraty – km 575,25 .....	179
<b>Figura 131.</b>	Ponto de ônibus localizado no meio da curva no km 575.....	180
<b>Figura 132.</b>	Exemplo de Diagrama de Colisões.....	182
<b>Figura 133.</b>	Localização do P1.....	187
<b>Figura 134.</b>	Localização do P2 .....	190
<b>Figura 135.</b>	Localização do P3 .....	193
<b>Figura 136.</b>	Localização do P4 .....	195
<b>Figura 137.</b>	Localização do P5 .....	198
<b>Figura 138.</b>	Localização do P6.....	201
<b>Figura 139.</b>	Representatividade das classes de veículo no trecho – P6.....	203
<b>Figura 140.</b>	Localização do P7 .....	204
<b>Figura 141.</b>	Localização do P8.....	207
<b>Figura 142.</b>	Representatividade das classes de veículo no trecho – P8.....	208
<b>Figura 143.</b>	Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P8.....	209
<b>Figura 144.</b>	Localização do P9 .....	210
<b>Figura 145.</b>	Localização do P10.....	212
<b>Figura 146.</b>	Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P10 .....	214
<b>Figura 147.</b>	Localização do P11.....	215
<b>Figura 148.</b>	Localização do P12 .....	218
<b>Figura 149.</b>	Localização do P13 .....	221
<b>Figura 150.</b>	Localização do P14.....	224
<b>Figura 151.</b>	Localização do P15 .....	227
<b>Figura 152.</b>	Localização do P16.....	230
<b>Figura 153.</b>	Localização do P17 .....	233
<b>Figura 154.</b>	Localização do P18.....	236
<b>Figura 155.</b>	Localização do P19.....	238
<b>Figura 156.</b>	Localização do P20 .....	241
<b>Figura 157.</b>	Localização do P21 .....	244

<b>Figura 158.</b>	Localização do P22 .....	246
<b>Figura 159.</b>	Localização do P23.....	249
<b>Figura 160.</b>	Localização do P24 .....	252
<b>Figura 161.</b>	Localização do P25.....	254
<b>Figura 162.</b>	Localização do P26 .....	257
<b>Figura 163.</b>	Localização do P27 .....	260
<b>Figura 164.</b>	Localização do P28 .....	263
<b>Figura 165.</b>	Localização do P29 .....	265
<b>Figura 166.</b>	Localização do P30 .....	268

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Códigos do desagregação da rodovia em segmentos homogêneos .....	17
<b>Tabela 2:</b>	Descrição dos trechos do SNV .....	19
<b>Tabela 3:</b>	Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho.....	20
<b>Tabela 1:</b>	Descrição dos trechos onde foi realizada contagem de tráfego .....	184
<b>Tabela 2:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P1 .....	187
<b>Tabela 3:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P2.....	190
<b>Tabela 4:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P3.....	193
<b>Tabela 5:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P4.....	196
<b>Tabela 6:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P5.....	199
<b>Tabela 7:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P6.....	202
<b>Tabela 8:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P7.....	204
<b>Tabela 9:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P8.....	207
<b>Tabela 10:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P9.....	210
<b>Tabela 11:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P10.....	213
<b>Tabela 12:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P11 .....	215
<b>Tabela 13:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P12.....	218
<b>Tabela 14:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P13.....	221
<b>Tabela 15:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P14.....	224
<b>Tabela 16:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P15.....	227
<b>Tabela 17:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P16.....	230
<b>Tabela 18:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P17.....	233
<b>Tabela 19:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P18.....	236
<b>Tabela 20:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P19.....	239
<b>Tabela 21:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P20.....	241
<b>Tabela 22:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P21.....	244
<b>Tabela 23:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P22 .....	247
<b>Tabela 24:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P23 .....	249
<b>Tabela 25:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P24.....	252
<b>Tabela 26:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P25 .....	255
<b>Tabela 27:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P26.....	258
<b>Tabela 28:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P27.....	260
<b>Tabela 29:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P28.....	263
<b>Tabela 30:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P29.....	266
<b>Tabela 31:</b>	Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P30.....	268

## SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 1: Introdução .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Pré-análise do trecho .....</b>	<b>18</b>
1.1.1. Localização e dados gerais do trecho .....	18
1.1.2. Dados geográficos e socioeconômicos .....	21
1.1.3. Consulta a projetos e histórico de intervenções .....	22
1.1.4. Características dos acidentes .....	22
1.1.5. Identificação dos trechos e apresentação dos segmentos concentradores .....	25
<b>Capítulo 2: Identificação dos conflitos de tráfego.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1. SNV 101BRJ3345 .....</b>	<b>28</b>
2.1.1. Análise do km 429 .....	28
<b>2.2. SNV 101BRJ3350 .....</b>	<b>34</b>
2.2.1. Análise do km 438 .....	35
2.2.2. Análise do km 439 .....	41
2.2.3. Análise do km 460.....	45
2.2.4. Análise do km 462 .....	50
2.2.5. Análise do km 468.....	56
2.2.6. Análise do km 469.....	61
2.2.7. Análise do km 472 .....	67
2.2.8. Análise do km 473 .....	72
2.2.9. Análise do km 476.....	80
2.2.10. Análise do km 477 .....	85
2.2.11. Análise do km 478.....	92
2.2.12. Análise do km 479.....	99
2.2.13. Análise do km 480.....	104
2.2.14. Análise do km 481.....	110
<b>2.3. SNV 101BRJ3370 .....</b>	<b>116</b>

2.3.1. Análise do km 482 .....	117
2.3.2. Análise do km 483 .....	123
2.3.3. Análise do km 484.....	128
2.3.4. Análise do km 494.....	134
<b>2.4. SNV 101BRJ3390 .....</b>	<b>139</b>
2.4.1. Análise do km 500 .....	140
2.4.2. Análise do km 507 .....	145
2.4.3. Análise do km 508 .....	151
2.4.4. Características físicas e operacionais – km 508 .....	154
2.4.5. Análise do km 519.....	157
2.4.6. Análise do km 525 .....	162
<b>2.5. SNV 101BRJ3410 .....</b>	<b>168</b>
2.5.1. Análise do km 571.....	169
2.5.2. Análise do km 575 .....	175
<b>Capítulo 3: Diagrama dos conflitos.....</b>	<b>181</b>
<b>Capítulo 4: Realização de contagens volumétricas e de velocidade local .....</b>	<b>183</b>
<b>4.1. Resultados das coletas .....</b>	<b>186</b>
4.1.1. Ponto de coleta P1: Entr. RJ 014 - Trevo entroncamento RJ 149.....	187
4.1.2. Ponto de coleta P2: Próximo ao trevo de entroncamento com a BR 101, em Mangaratiba .....	189
4.1.3. Ponto de coleta P3: Pontal das Águas - Conceição de Jacareí.....	192
4.1.4. Ponto de coleta P4: Estrada da Caputera – Village.....	195
4.1.5. Ponto de coleta P5: Entroncamento Rua Raul Pompéia - Marina Velrome.....	198
4.1.6. Ponto de coleta P6: Marina Velrome - Acesso praia Machado.....	201
4.1.7. Ponto de coleta P7: Camorim - Camorim Pequeno.....	204
4.1.8. Ponto de coleta P8: Curva após a Estrada da Torre de TV - Trevo de acesso ao Monte Castelo .....	207

4.1.9. Ponto de coleta P9: Acesso Sapinhatuba I - Trevo da Av. João Gregório Galindo .....	209
4.1.10. Ponto de coleta P10: Trevo da Av. João Gregório Galindo - Acesso a Campo Belo e Areal .....	212
4.1.11. Ponto de coleta P11: Acesso a Campo Belo e Areal - Posto Ipiranga Japuíba.....	215
4.1.12. Ponto de coleta P12: Posto Ipiranga Japuíba - Posto BR (Trevo Entroncamento Av. São José).....	218
4.1.13. Ponto de coleta P13: Posto BR - Trevo Entroncamento Av. São José - Entroncamento Rua Jatobá .....	221
4.1.14. Ponto de coleta P14: Entroncamento Rua Jatobá – Caieira .....	224
4.1.15. Ponto de coleta P15: Caieira - Entr. RJ 155 .....	226
4.1.16. Ponto de coleta P16: Entr. RJ 155 - Estrada da Lixeira.....	229
4.1.17. Ponto de coleta P17: Entr. Av. Pernambuco - Bracuchy .....	232
4.1.18. Ponto de coleta P18: Bracui- Santa Rita do Bracui.....	235
4.1.19. Ponto de coleta P19: Santa Rita do Bracuchy - Frade.....	238
4.1.20. Ponto de coleta P20: Frade - Porto Frade .....	241
4.1.21. Ponto de coleta P21: Piraquara - Acesso Usina de Angra dos Reis ..	243
4.1.22. Ponto de coleta P22: Acesso Usina de Angra dos Reis - Acesso Vila Residencial Praia Brava .....	246
4.1.23. Ponto de coleta P23: Vila Histórica de Mambucaba - Parque Perequê	249
4.1.24. Ponto de coleta P24: Parque Perequê - Vila Residencial de Mambucaba.....	251
4.1.25. Ponto de coleta P25: Vila Residencial de Mambucaba - Praia de Mambucaba.....	254
4.1.26. Ponto de coleta P26: Entr. Av. Pernambuco - Entr. RJ 165.....	257
4.1.27. Ponto de coleta P27: Próximo ao trevo de entroncamento com a RJ-165, em Paraty .....	260
4.1.28. Ponto de coleta P28: Entr. RJ 165 - Entr. Av. Selvamar.....	262
4.1.29. Ponto de coleta P29: Curva após Refúgio das Caravelas - Acesso para Pousada dos Deuses.....	265

4.1.30. Ponto de coleta P30: Acesso Praia da Trindade - Divisa RJ/SP ..... 268

**Considerações finais ..... 272**

## Capítulo 1: Introdução

Visando a adequação das condições de segurança viária em segmentos críticos na rodovia BR-101, no estado do Rio de Janeiro, no trecho correspondente ao km 428,1 (Mangaratiba) – SNV 101BRJ03345 ao km 598,5 (Parati) – SNV 101BRJ3430, e com a intenção de garantir condições de tráfego seguras a estes segmentos, este relatório apresenta uma avaliação das condições dos trechos em estudo, assim como uma listagem de proposições para adequações e melhorias.

Sabe-se que alguns trechos rodoviários estão submetidos a atender simultaneamente diferentes requisitos em condições de segurança, advindos de meios urbanos inseridos na rodovia, por exemplo, de modo a não comprometer suas funções e características de rodovias.

Portanto, cada trecho rodoviário tem suas peculiaridades com relação às suas características operacionais, geométricas, socioeconômicas, ambiente atravessado, dentre outras.

Em face dessas características diferenciadas, é vital dar a essas rodovias um tratamento homogêneo, isto é, agregá-las em grupos de trechos semelhantes, em função de suas características geométricas e operacionais. Desse modo, permite-se que as rodovias sejam analisadas e tratadas individualmente, ou seja, identificando seus trechos (ou segmentos) homogêneos com base em outros

aspectos locais, além dos geométricos e operacionais. Para isso, é necessário a identificação dos parâmetros que possam caracterizar a via corretamente.

Esta desagregação ou divisão do sistema deverá agrupar os trechos de maneira que os acidentes que ocorram dentro de um mesmo conjunto de características estejam, a priori, relacionados, podendo-se supor que possuam, pelo menos, uma causa em comum e, então, estes trechos poderão ser tratados de forma padronizada.

A divisão adotada no presente relatório leva em consideração características do trecho que possam estar presentes nos códigos de desagregação propostos em LABTRANS (a) (2009), os quais seguem o padrão apresentado pela Tabela 1:

**Tabela 1:** Códigos do desagregação da rodovia em segmentos homogêneos

Código	Características da Pista	Uso do Solo Lindeiro	Perfil da Rodovia
SUP	Simple	Urbano	Plano
SUO	Simple	Urbano	Ondulado
SUM	Simple	Urbano	Montanhoso
SRP	Simple	Rural	Plano
SRO	Simple	Rural	Ondulado
SRM	Simple	Rural	Montanhoso
DUP	Duplo	Urbano	Plano
DUO	Duplo	Urbano	Ondulado
DUM	Duplo	Urbano	Montanhoso
DRP	Duplo	Rural	Plano
DRO	Duplo	Rural	Ondulado
DRM	Duplo	Rural	Montanhoso

Fonte: LABTRANS (a) (2009)

O estudo em questão caracteriza-se pelos levantamentos e análises das condições atuais da rodovia existente e, juntamente ao diagnóstico, forma-se a base para a elaboração de recomendações baseadas em soluções viáveis e eficazes, que objetivam reduzir e/ou eliminar conflitos e possibilidades de acidentes de acordo com configurações encontradas por estatísticas, visitas *in loco* e demais investigações complementares realizadas.

Não obstante, existe uma grande quantidade de segmentos rodoviários considerados críticos e, ao serem tratados nas rodovias federais do Brasil, faz-se necessária a utilização de uma hierarquização para priorizar as intervenções a serem realizadas, justificando, assim, a ação do órgão executivo de transporte rodoviário no Brasil.

A classificação de segmentos críticos com vista a uma escala de prioridades para diagnóstico das possíveis causas dos acidentes de trânsito, bem como sua utilização para estabelecer uma hierarquia das soluções de tratamentos, pode ser feita em função do nível de gravidade dos acidentes ocorridos. Estas rotinas utilizam um índice relativo de gravidade que engloba os custos gerados de acordo com a tipologia dos acidentes ocorridos, com específica gravidade dos envolvidos.

Levando em conta os códigos de desagregação da rodovia em segmentos homogêneos, como previamente descrito, utilizou-se a proposição apresentada em LABTRANS (a) (2009) juntamente aos índices relativos de gravidade expostos em LABTRANS (b) (2009), para elaborar um rol dos segmentos mais críticos dentro do trecho da BR-101/RJ do km 428,1 a km 598,5.

## **1.1. Pré-análise do trecho**

A seguir, apresentam-se tarefas que, conjugadas entre si, permitiram verificar as características típicas dos acidentes (estabelecendo as principais causas) e, através de correlações, deverá torna-se possível encontrar soluções para os segmentos críticos em estudo.

### **1.1.1. Localização e dados gerais do trecho**

O segmento em estudo situa-se na BR 101, no estado do Rio de Janeiro, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, conforme pode-se observar na Figura 1.



**Figura 1.** Localização do trecho entre Mangaratiba e Parati

Fonte: BRASIL (2013)

O segmento, que se estende do km 428,1 até o km 598,5, totalizando 170,4 quilômetros, compreende seis trechos do Sistema Nacional de Viação (SNV), sendo eles: 101BRJ3345, 101BRJ3350, 101BRJ3370, 101BR3390, 101BRJ3410 e 101BRJ3430, conforme pode ser visualizado na Tabela 2: e na Figura 2.

**Tabela 2:** Descrição dos trechos do SNV

Código SNV	Descrição inicial	Descrição final	Início (km)	Fim (km)	Extensão	Federal Coincidentes
101BRJ3345	Acesso Mangaratiba	Entr. RJ-149 (P/Rio Claro)	428,1	432,6	4,5	
101BRJ3350	Entr. RJ-149 (P/Rio Claro)	Entr. BR-494(A) (Angra dos Reis)	432,6	481,4	48,8	
101BRJ3370	Entr. BR-494(A) (Angra dos Reis)	Entr. BR-494(B)	481,4	495,2	13,8	494
101BRJ3390	Entr. BR-494(B)	Entr. BR-459(A) (Mambucaba)	495,2	528,7	33,5	
101BRJ3410	Entr. BR-459(A) (Mambucaba)	Entr. BR-459(B) (Parati)	528,7	575,0	46,3	459
101BRJ3430	Entr. BR-459(B) (Parati)	Div. RJ/SP	575,0	598,5	23,5	
Total/Descrição	Trevo de acesso à Mangaratiba – Divisa RJ/SP		428,1	598,5	170,4	



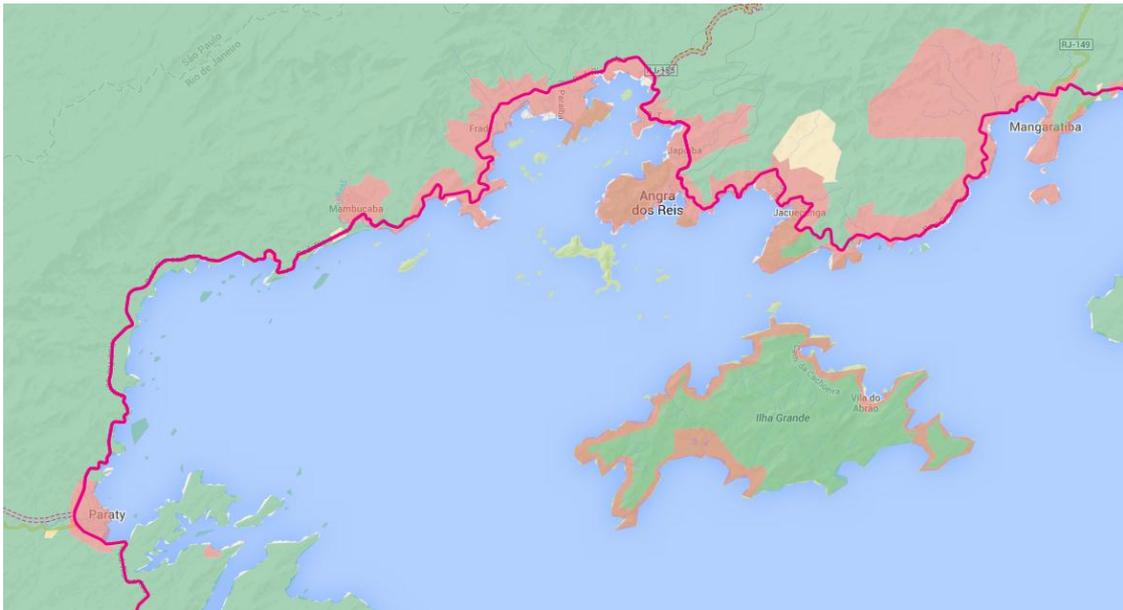
**Figura 2.** Trechos do PNV que constituem o segmento em estudo

Conforme pôde-se observar nas figuras apresentadas, o segmento em estudo atravessa três municípios: Angra dos Reis, Mangaratiba e Paraty, sendo, portanto um segmento com trechos urbanos e rurais, em que predominam os segmentos urbanos, conforme pode-se visualizar na Tabela 3.

**Tabela 3:** Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho

Entorno via	km	Percentual
Rural	62,9	36,91%
Urbano	107,5	63,09%
<b>Total</b>	<b>170,4</b>	<b>100,00%</b>

Os dados sobre a urbanização no entorno da via também podem ser visualizados na figura que segue, onde a área verde caracteriza o área rural e a rosa a área urbana, de acordo com dados do IBGE, disponibilizados pelo Sistema Georreferenciado de Informações Viárias (SGV), do DNIT.



**Figura 3.** Urbanização do entorno da rodovia

Fonte: SGV (2013)

Salienta-se que os dados da base analisados para estudo dos acidentes serão referentes ao ano de 2012, por ser o mais próximo e disponível do ano de estudo, além do fato de que a BR-101 sul do Rio de Janeiro, de 2006 a 2010, ter sido contemplada com as seguintes intervenções: Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade (PNCV), Programa de Sinalização em Rodovias (PROSINAL) e, Programa de Defensas Metálicas (PRODEFENSAS). Os dados de acidentes analisados foram disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF) e estão disponíveis no Sistema Georreferenciado de Informações Viárias (SGV).

### **1.1.2. Dados geográficos e socioeconômicos**

Conforme já comentado anteriormente, a rodovia federal BR-101, no trecho em questão, atravessa os municípios do sul do estado do Rio de Janeiro: Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty. O tráfego é predominantemente de veículos de passeio, visto que estas cidades são caracterizadas por serem um polo turístico.

Devido ao relevo da região, as características geométricas da rodovia tornam-se complexas, apresentando aspectos de relevo montanhoso a ondulado e mais ao sul revelam algumas características de região plana. Com estas características de região montanhosa a ondulada e tendo uma composição na sua maior parte de

acilves e declives, bem como uma gama muito grande de curvas com raios pequenos, há o favorecimento da ocorrência de acidentes, o que é verificado atualmente, já que o trecho apresenta, em determinados segmentos, um elevado número de acidentes fatais. Diante desse fato, esta fase do projeto tem como foco analisar a situação da segurança viária atual e verificar as causas para a ocorrência dos acidentes.

Para tanto, em primeiro lugar foram analisados os dados de acidentes do ano de 2008 a 2012, porém, como mencionado anteriormente, a escolha do ano base recaiu sobre o ano de 2012, buscando identificar as características e os principais locais concentradores de acidentes. Com o intuito de avaliar as condições deste segmento, realizou-se um levantamento em campo buscando identificar e subsidiar o estudo das causas para a ocorrência dos acidentes.

### **1.1.3. Consulta a projetos e histórico de intervenções**

Estas consultas têm como finalidade averiguar determinadas características geométricas como, por exemplo, concordância horizontal e vertical, superelevação, visibilidades, largura das faixas de tráfego, existência e largura de acostamentos, existência e largura de canteiro central e, ainda, existência de passeios. Além disso, tem como meta a observação da alteração dessas características como correção de superelevação de curvas, ampliação de raios e estudos de modificações de traçados ou sinalização.

### **1.1.4. Características dos acidentes**

Um dos meios usuais de conhecer e quantificar um problema real em qualquer atividade, dá-se por meio da realização de análises e pesquisas estatísticas que utilizam amostras de dados de séries históricas e atuais dos acidentes de trânsito.

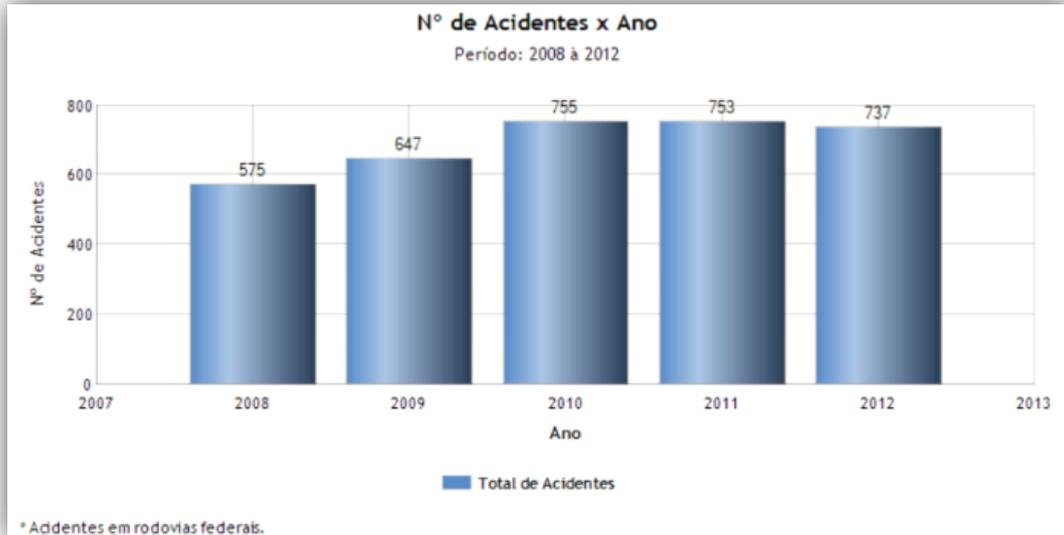
Visto que o trecho em estudo possui uma extensão de aproximadamente 170,4 quilômetros, o que dificulta a realização da caracterização geral para todo o trecho, as estatísticas aqui apresentadas visam demonstrar os altos índices de acidentes registrados em alguns segmentos, os quais serão elencados por SNV e

por quilometro (km), como mostra a Figura 4, sendo realizado um detalhamento da tipologia dos acidentes, condições do ambiente ou análise dos horários e dias em que ocorrem os acidentes mais frequentes.

UF	Rodovia	km	Nº de Ac.	Nº de Ac. com Mortos	Nº de Ac. com Feridos	Nº de Ac. sem Vítimas	Nº de Ac. não informado	SNV	km Inicial	km Final	Extensão
RJ	101	429	18	0	9	9	0	101BRJ3345	427,6	432,1	4,50
		438	10	1	6	2	0				
		439	9	0	7	2	0				
		460	8	0	2	6	0				
		462	8	0	2	6	0				
		468	9	0	3	6	0				
		469	12	0	2	10	0				
RJ	101	472	20	0	7	13	0	101BRJ3350	432,6	481,40	48,80
		473	9	0	2	7	0				
		476	10	0	5	5	0				
		477	28	0	5	18	0				
		478	15	0	2	13	0				
		479	11	1	6	4	0				
		480	22	0	10	12	0				
		481	10	0	3	7	0				
		482	13	0	5	8	0				
RJ	101	483	10	1	3	6	0	101BRJ3370	481,4	495,2	13,80
		484	13	0	7	6	0				
		494	10	1	4	5	0				
		500	15	0	7	8	0				
		507	16	0	5	11	0				
RJ	101	508	10	0	1	9	0	101BRJ3390	495,2	528,7	33,50
		519	16	1	5	10	0				
		525	9	0	0	9	0				
RJ	101	571	7	0	3	4	0	101BRJ3410	528,7	575	46,30
		575	5	0	1	4	0				

Figura 4. Pontos concentradores por SNV

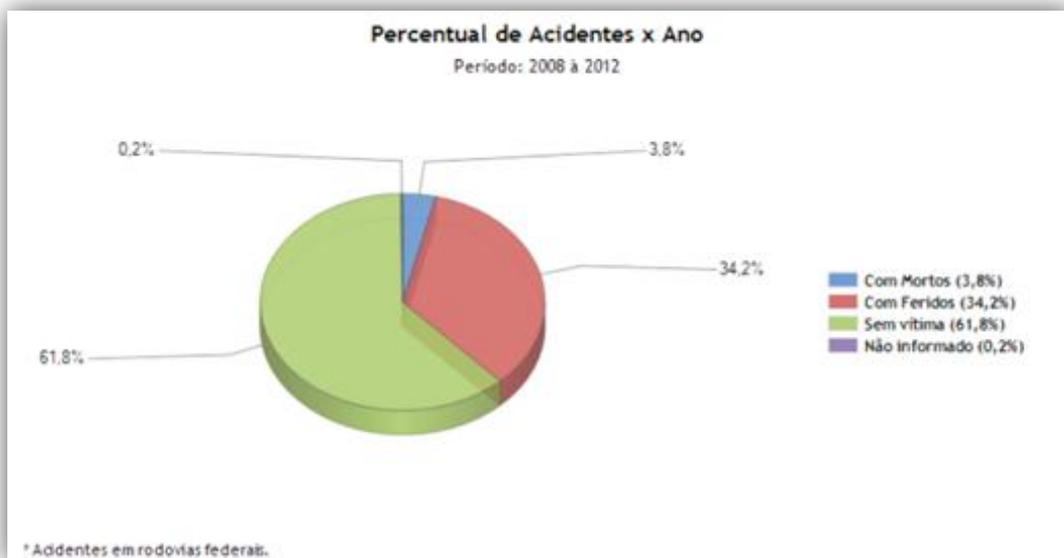
Uma curva evolutiva do número de acidentes registrados na BR-101, no trecho em questão, foi gerada e está apresentada no Gráfico 1. Nele, pode-se observar valores relativos a 5 anos de, 2008 a 2012, apresentando um total de 3.467 acidentes. Também torna-se possível verificar que no período entre 2008 a 2010 ocorreu um aumento de  $\pm 31,30\%$  no número de acidentes. No período entre 2010 a 2012, o número de acidentes manteve-se praticamente constante, revelando um pequeno decréscimo, porém pouco significativo pelo número de acidentes para o trecho em questão.



**Gráfico 1.** Evolução do número de acidentes no trecho de estudo

Fonte: SGV (2013)

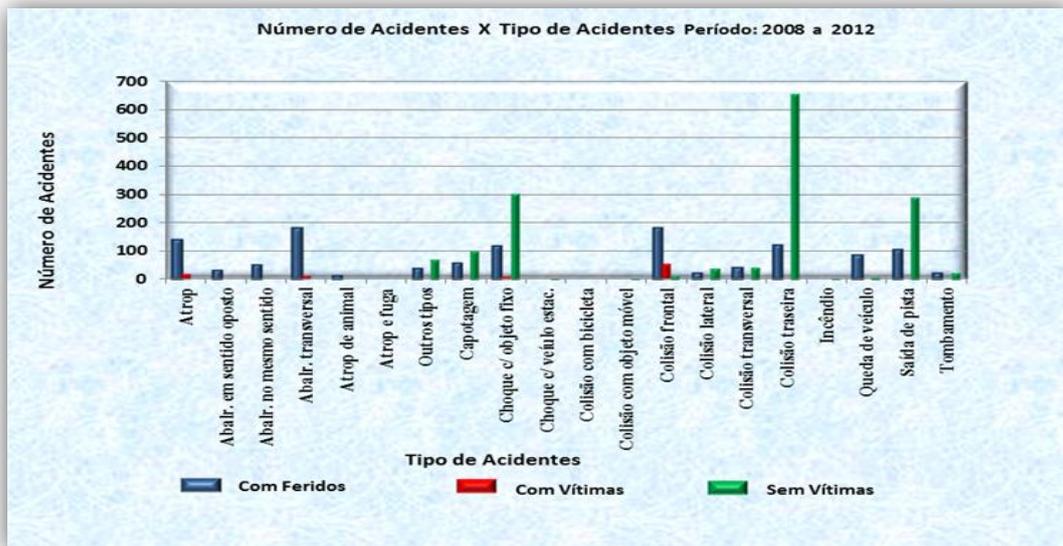
Pode-se observar que do total de 3,467 acidentes ocorridos no trecho, aproximadamente 3,8% dos acidentes foram com mortos, 34,2% possuíram vítimas, 61,8% dos acidentes não envolveram vítimas e 0,2% não foram informados, como ilustra o Gráfico 2.



**Gráfico 2.** Gravidade dos acidentes no período de 2008 a 2012

Fonte: SGV (2013)

Para a caracterização dos tipos de acidentes que mais ocorreram neste trecho, deve-se analisar o Gráfico 3, gerado a partir dos dados de acidentes retirados do SGV, e que mostra quais os tipos de acidentes costumam ser mais frequentes no trecho em estudo. Pelos dados, destacam-se as tipologias: colisão traseira, abalroamento transversal, colisão frontal, choque com objeto fixo, saída de pista, sendo seguidos por outros tipos de acidentes, como atropelamento.



**Gráfico 3.** Tipologia dos acidentes no trecho em estudo (período de 2008 a 2012)

Fonte: SGV (2013)

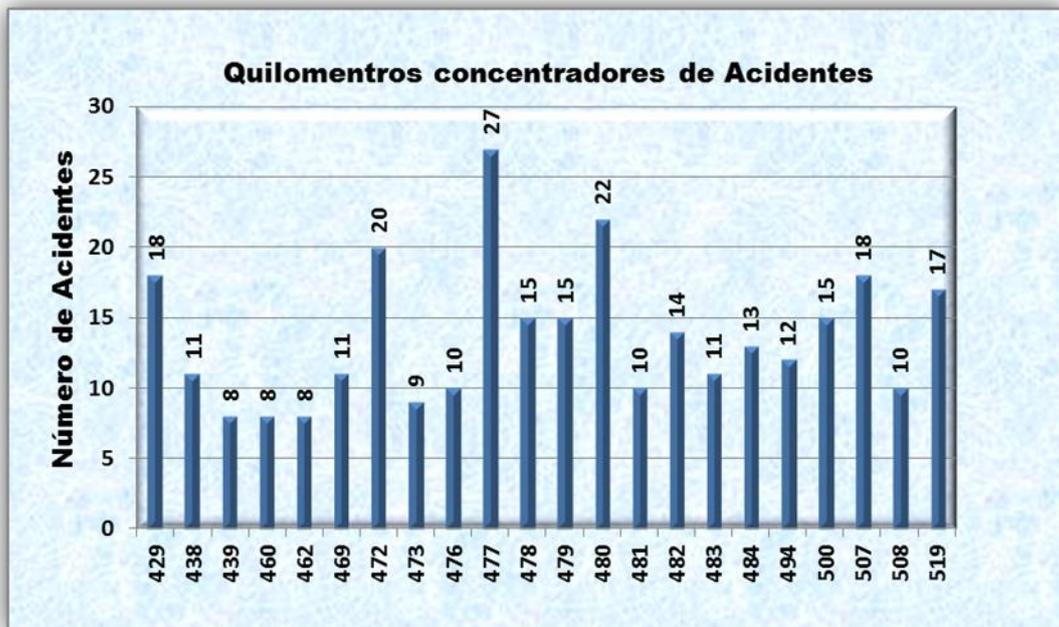
### 1.1.5. Identificação dos trechos e apresentação dos segmentos concentradores

Para a identificação dos segmentos concentradores de acidentes, utilizou-se uma metodologia descrito em LABTRANS (a) (a) (2009), sendo que para o processamento foram considerados os seguintes dados:

- Dados geográficos planimétricos do SNV de 2008, editados no LabTrans;
- Dados altimétricos (elevação) de SRTM (resolução de 90 m);
- Dados de uso de solo de 2007 (IBGE);
- Registros de acidentes da PRF do ano de 2008;

- Estimativa de VMDa para 2012 (DNIT/LabTrans);
- Segmentos de  $\pm 1$ km com VMDa  $\geq 500$  e número de acidentes  $\geq 2$ .

O Gráfico 4 mostra os trechos considerados mais críticos ou concentradores de acidentes na BR-101, considerada como a rodovia da morte no Rio de Janeiro, mostrando um panorama geral deste segmento.



**Gráfico 4.** Trechos considerados mais críticos para o ano 2012  
Fonte: SGV (2013)

Através do gráfico, torna-se possível verificar que os km 468 e km 477 foram os trechos com maior número de registros de acidentes no ano de 2012, totalizando 28 acidentes em cada um deles.

## Capítulo 2: Identificação dos conflitos de tráfego

Para a avaliação da segurança viária e dos conflitos de tráfego existentes no trecho em estudo, foram levantados dados estatísticos, através das séries históricas de acidentes do banco de dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF) e do Sistema Georreferenciado de Informações Viárias (SGV). Posteriormente, foram realizadas visitas *in loco* para averiguar a situação atual destes segmentos.

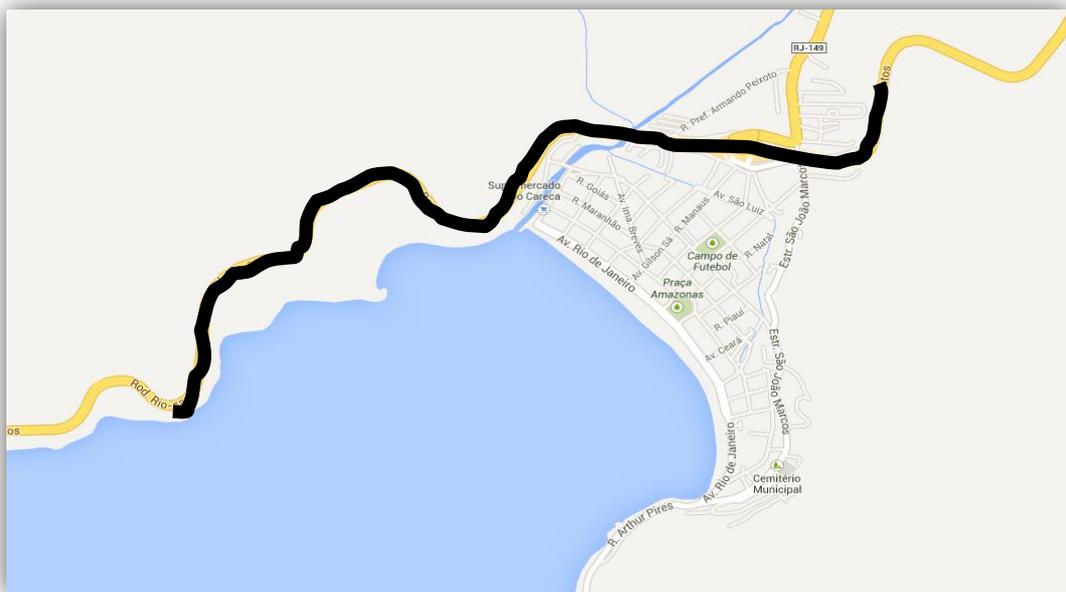
Os levantamentos realizados para cada um dos segmentos foram estendidos em  $\pm 500,00$  metros além do quilômetro concentrador, com a finalidade de minimizar erros de precisão da quilometragem existentes nos boletins de acidentes e/ou a falta de marco quilométrico nos mesmos. Os dados serão elencados primeiramente por SNV e, dentro deste item, serão apresentados os quilômetros concentradores deste segmento.

Cabe salientar, no entanto, que a descrição juntamente com o marco quilométrico apresentado no banco do SNV não condiz com os marcos quilométricos apresentados na rodovia, através das placas de sinalização vertical. Como a identificação do local dos acidentes é feita através do BO da PRF pelo marco quilométrico, optou-se pela utilização daquele apresentado na própria rodovia, e não na descrição do banco do DNIT. Essa situação poderá ser

observada na descrição dos trechos do SNV, que não são condizentes com a representação gráfica apresentada nas figuras dos segmentos.

## 2.1. SNV 101BRJ3345

Este segmento está inserido dentro do Sistema Nacional de Viação (SNV) com a identificação relacionada ao código 101BRJ3345, referente ao trecho do km 428,1 ao 432,6, tendo como pontos limitantes o acesso à cidade de Mangaratiba e o entroncamento com a rodovia RJ-149, com um total de 4,5 quilômetros, como pode-se observar na Figura 5. O trecho em questão é definido como rodovia de pista simples, urbana e montanhosa (SUM). Deste trecho, 2,9 quilômetros estão localizados em área rural e 1,6 em área urbana.



**Figura 5.** Segmento do trecho da BR-101 entre o Km 428,1 e 432,6  
Fonte: Adaptado de Google Maps (2013)

A seguir apresenta-se a análise do trecho referente ao km 429, avaliado como o trecho concentrador de acidentes inserido no SNV 101BRJ3345.

### 2.1.1. Análise do km 429

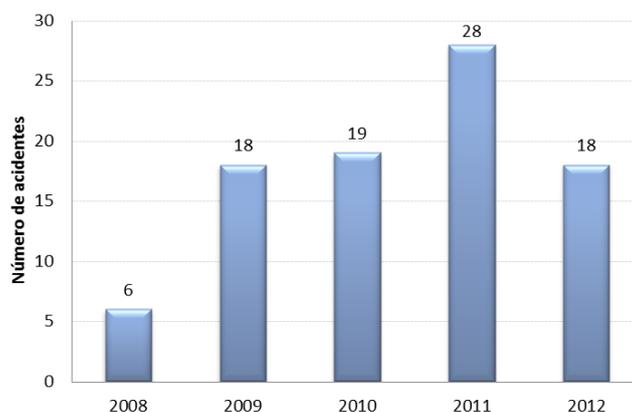
Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 429, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como

faixa horária de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

#### 2.1.1.1. Características dos acidentes – km: 429

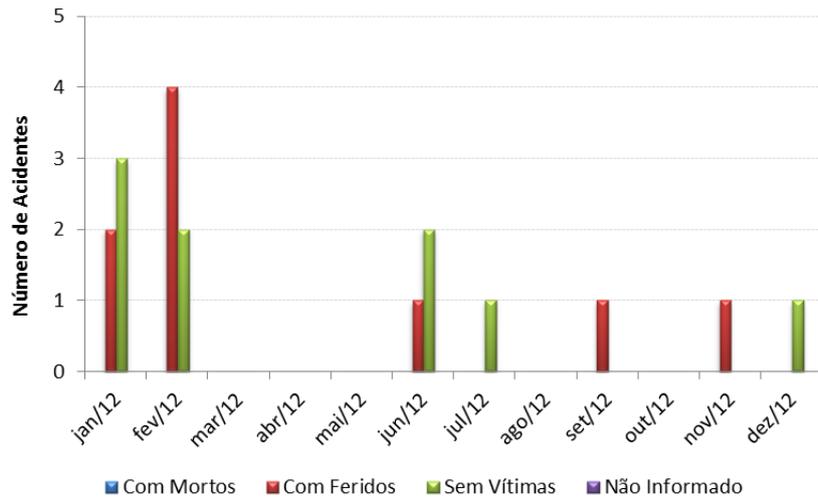
Os dados de acidentes apresentados a seguir referem-se ao trecho que vai do km 428,5 ao 429,5, uma vez que optou-se por realizar a análise com 500 metros anteriores e 500 metros posteriores ao km concentrador de acidentes, conforme já mencionado no início do presente capítulo.

O Gráfico 5 apresenta a evolução do número de acidentes entre os anos de 2008 e 2012. Pode-se observar que entre 2008 e 2009, o número de acidentes aumentou em três vezes, enquanto que entre 2009 e 2010, esse número se manteve praticamente constante, com um leve acréscimo de 6,00%. Por outro lado, de 2010 para 2011 ocorreu um acréscimo de 47,4%, e entre os anos de 2011 e 2012 o número de acidentes teve uma queda de aproximadamente 36,00%.



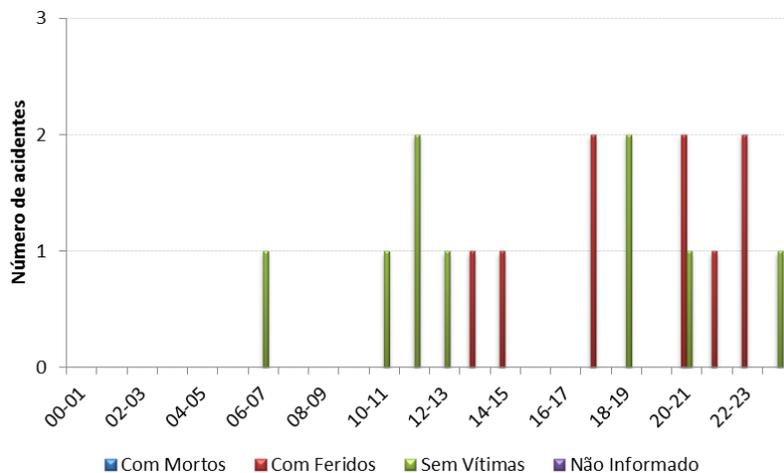
**Gráfico 5.** Evolução do número de acidentes – km concentrador: 429

O número de acidentes ocorridos no ano de 2012, e apresentados no gráfico que segue, indica que nos meses de janeiro, fevereiro e junho ocorreram mais acidentes, coincidindo com o período das férias escolares.



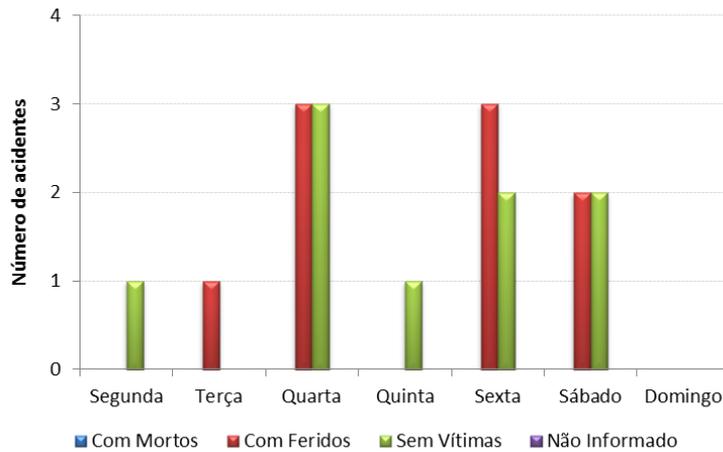
**Gráfico 6.** Número de acidentes por mês/ano – km concentrado: 429

Pelos dados apresentados no gráfico seguinte, é possível observar que os horários com maior frequência de acidentes são entre as 10h e 15h e das 17h às 23h, mostrando que os acidentes ocorrem não só nos horários de picos.



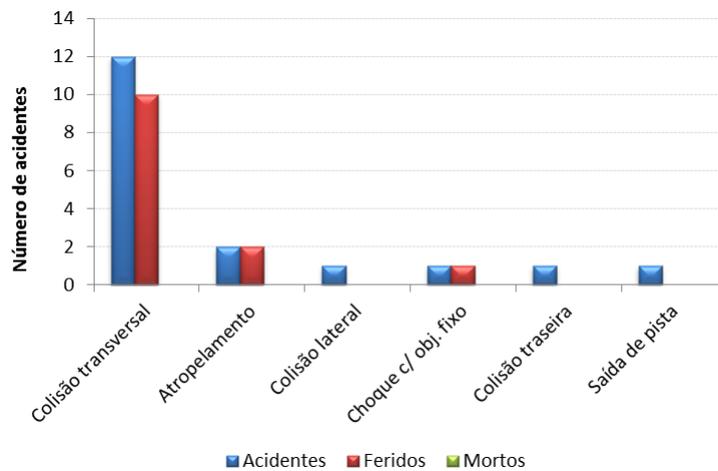
**Gráfico 7.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 429

Os dias da semana com maior ocorrência de acidentes foram as quartas e sextas-feiras, seguidos de sábado, como mostra o Gráfico 8.



**Gráfico 8.** Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 429

Os tipos de acidentes que ocorreram com maior frequência foram a colisão transversal seguido de atropelamento, sendo estes tipos de acidentes mais comuns em interseções e áreas urbanizadas ou urbanas.

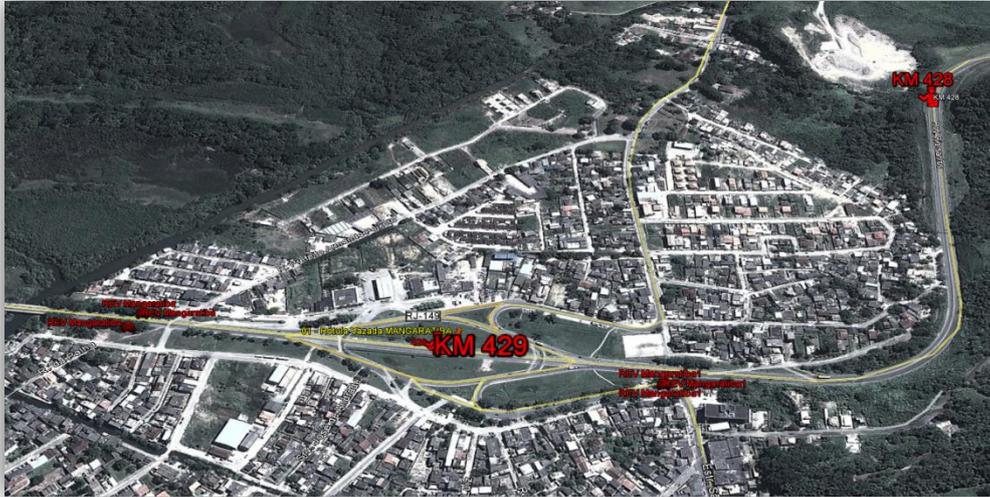


**Gráfico 9.** Número de acidentes por tipo e gravidade - km concentrador: 429

#### 2.1.1.2. Características físicas e operacionais – km: 429

Conforme já comentado, este trecho foi classificado como: simples, urbano e montanhoso (SUM). Através da análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo apresentava inclinações moderadas e curvas horizontais fechadas na chegada da

interseção para Mangaratiba, no km 429, sentido Rio de Janeiro - Angra dos Reis, como ilustra a Figura 6.



**Figura 6.** Interseção da cidade de Mangaratiba e acesso da RJ-149 no km 429  
Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

Neste trecho, observou-se a ausência de sinalização vertical de advertência para a curva acentuada à direita (placa A-1b) e observou-se também que havia uma placa de regulamentação de velocidade máxima permitida (placa R-19) jogada no acostamento, na chegada à interseção de Mangaratiba, como mostra a Figura 7. Além disso, observou-se vandalismo na sinalização com referência ao redutor eletrônico de velocidade (REV), como demonstra a Figura 8.



**Figura 7.** Chegada à interseção de Mangaratiba (sentido Rio de Janeiro - Angra dos Reis)



**Figura 8.** Vandalismo em placas de sinalização - km concentrador: 429

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições, entretanto foi possível observar, em quase todo o trecho, desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo como mostra a Figura 9.



**Figura 9.** Condições da sinalização no segmento - km concentrador: 429

Verificou-se ainda na interseção de Mangaratiba, que os veículos realizam conversão à esquerda, cruzando as duas faixas da BR-101, como mostra a Figura 10.



**Figura 10.** Conversão à esquerda na interseção de Mangaratiba

Este tipo de movimento é considerado um dos mais perigosos nos preceitos da segurança viária, uma vez que o número de pontos de conflito com o tráfego é o mais alto.

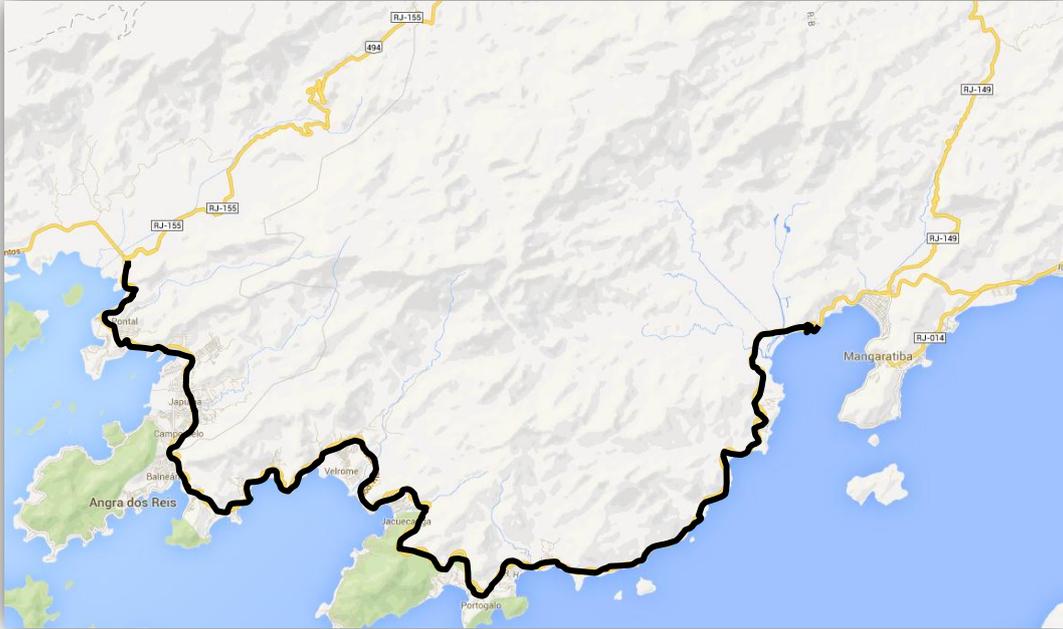
Para melhor entendimento da situação da sinalização horizontal e vertical dos trechos da BR-101/RJ, elaborou-se croquis em planta baixa de cada trecho, utilizando o programa Google Street View®. Estes croquis estão apresentados no Anexo A, ao final deste relatório.

Também observou-se que há pontos de parada de ônibus sem sinalização vertical de indicação (serviço auxiliar). No local destinado para a parada do ônibus, o veículo acessa o ponto pelo acostamento e em um dos pontos foi verificado recuo para a parada do ônibus. Em função desses pontos de ônibus, há intensa travessia de pedestres através da rodovia, porém sem sinalização horizontal (faixa de travessia de pedestres) e tampouco local de refúgio para a travessia dos pedestres na parte central da rodovia. Tais condições propiciam a ocorrência de atropelamentos na região. Todas essas situações podem ser observadas no Anexo A.

## **2.2. SNV 101BRJ3350**

O SNV 101BRJ3350 abrange o segmento que vai do 432,6 ao 481,40. Tal segmento está localizado entre a interseção com a rodovia RJ-149 (para Rio Claro) e a

interseção com a BR-494 (B, coincidente com a RJ-155 - Angra dos Reis) com um total de 48,8 quilômetros, como pode-se observar na Figura 11.



**Figura 11.** Segmento do trecho da BR-101 entre o Km 432,6 ao 481,40

Fonte: Adaptado de Google Maps (2013)

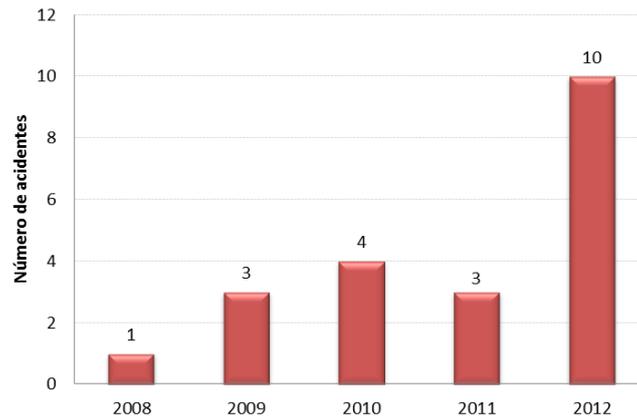
O trecho em questão é definido como rodovia de pista simples, urbana e montanhosa (SUM) e os quilômetros concentradores de acidentes neste SNV são: 438, 439, 460, 462, 468, 469, 476, 472, 473, 476, 477, 478, 479, 480 e 481. Através da definição destes pontos, é possível observar que os acidentes ocorrem não só em pontos isolados, como também em segmentos consecutivos. A análise para cada um segmentos são apresentados a seguir, salientando que para a análise dos acidentes foram utilizados apenas os dados do ano de 2012.

### **2.2.1. Análise do km 438**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 438, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

### 2.2.1.1. Características dos acidentes – km 438

Os dados de acidentes apresentados neste subitem correspondem ao segmento entre o km 437,5 e o km 438,5 da BR-101/RJ. Neste contexto, o Gráfico 10 mostra a evolução do número de acidentes neste trecho, onde é possível observar que a série apresenta uma tendência de crescimento, com um acréscimo acentuado de mais de 300% no número de acidentes entre os anos de 2011 e 2012.



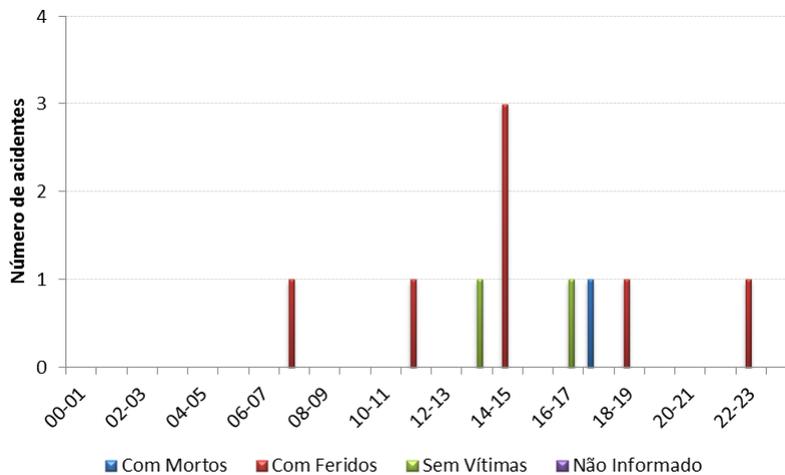
**Gráfico 10.** Número de acidentes por ano - km concentrador: 438

Analisando apenas os dados do ano de 2012, é possível observar que os meses de março, julho e setembro apresentam os maiores números de acidentes, e que apenas o mês de novembro apresentou acidente com vítima fatal, conforme exhibe o Gráfico 11.



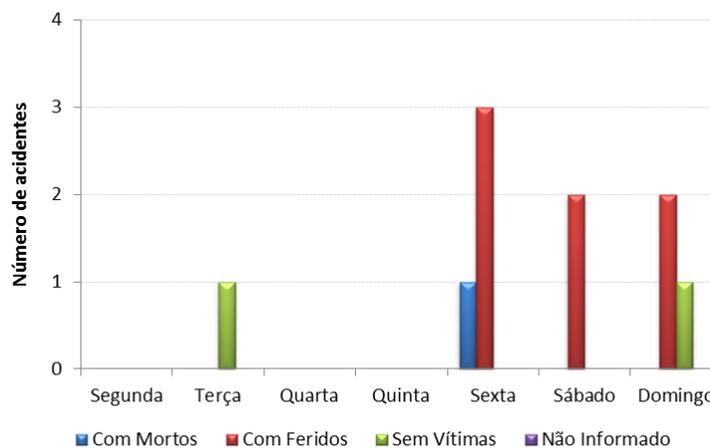
**Gráfico 11.** Número de acidentes mês/ano - km concentrador: 438

Observou-se para este segmento que os períodos do dia em que ocorreram o maior número de acidentes foram: 07h – 8h ; 11h – 12h; 17h – 19h – 22h e 23h, como ilustra o Gráfico 12, cujos dados referem-se ao ano de 2012.



**Gráfico 12.** Número de acidentes por faixa horária - km concentrador: 438

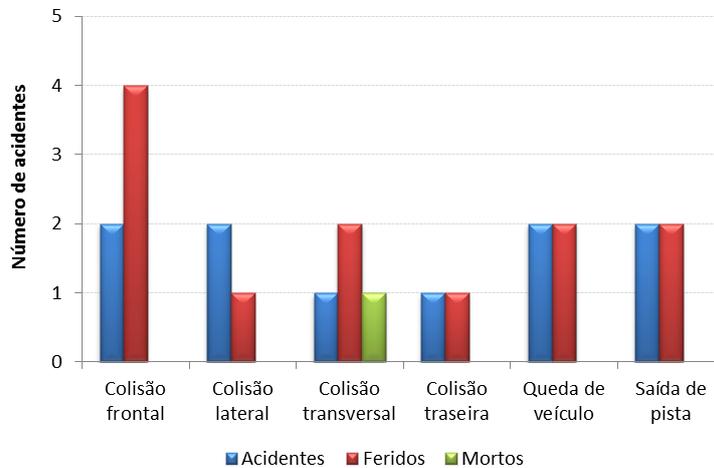
Em relação aos dias da semana, é possível observar através do gráfico seguinte, que os acidentes ocorrem quase que exclusivamente aos finais de semana e na sexta-feira.



**Gráfico 13.** Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 438

Em 2012, os tipos de acidentes que ocorreram com maior frequência neste segmento foram: colisão frontal, queda de veículo, saída de pista, colisão lateral e

colisão transversal. Neste último tipo de acidente, foi registrada uma morte, como mostra o Gráfico 14.



**Gráfico 14.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 438

#### 2.2.1.2. Características físicas e operacionais – km 438

O segmento em análise está compreendido entre o km 437,5 e o km 438,5 da BR-101, sendo classificado como simples, rural e montanhoso (SRM), conforme classificação proposta em Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos (LABTRANS (a), 2009).

Através da análise *in loco* foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais fechadas, passando pelo acesso ao Sítio Bom – Mangaratiba, no km 438, sentido Rio de Janeiro – Angra dos Reis, como mostra a Figura 12.



**Figura 12.** Interseção acesso Sítio Bom no km 438

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

Verificou-se a ausência de placas de sinalização de controle de velocidade neste segmento, e o desgaste da sinalização horizontal em alguns pontos, principalmente na pintura da linha de bordo.

Na entrada para o bairro Sítio Mangaratiba não há sinalização prévia para alertar os condutores sobre este acesso, conforme pode ser observado no Anexo A. Além disso, o trecho caracteriza-se por curvas acentuadas, de acordo com a Figura 13 e Figura 14.



**Figura 13.** Curva acentuada à direita sentido Rio de Janeiro - Angra dos Reis



**Figura 14.** Curva acentuada à direita sentido Angra dos Reis – Rio de Janeiro

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa ou faixa de aceleração e desaceleração, como ilustra a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**



**Figura 15.** Pavimento no trecho do km 438

O pavimento encontra-se em boas condições. Entretanto, observou-se em quase todo o trecho desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo, além de sinalização vertical com bastante desgaste quando não danificada, como mostra a Figura 16.



Figura 16. Condições da sinalização no segmento – km 438

### 2.2.2. Análise do km 439

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 439, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

#### 2.2.2.1. Características dos acidentes – km 439

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 438,6 ao km 439,5 da BR-101/RJ e referem-se principalmente aos dados do ano de 2012. O Gráfico 15, gerado a partir destes dados, mostra que vem ocorrendo uma evolução significativa no número de acidentes ao longo dos anos de análise, tendo tipo um aumento de mais de 4 vezes o número de acidentes entre o primeiro e o último ano.

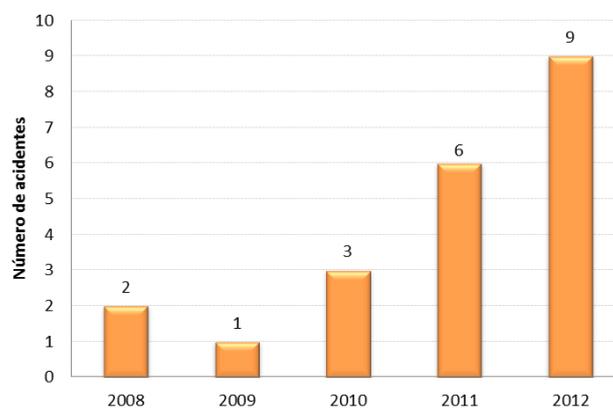
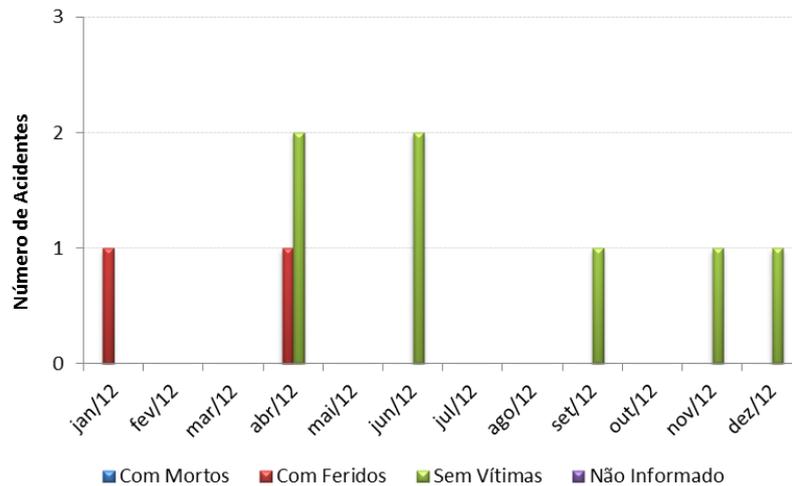


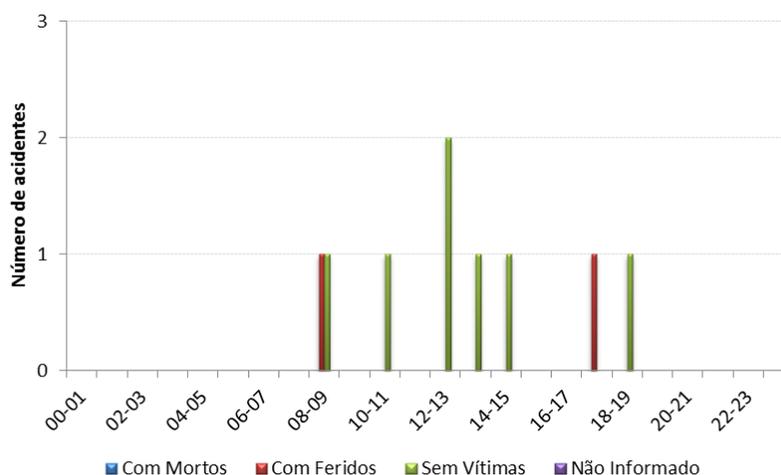
Gráfico 15. Número de acidentes por ano - km concentrador: 439

Os dados mostram ainda o número de acidentes por mês no ano de 2012, sendo os meses de janeiro, abril e junho aqueles com os maiores números de ocorrências de acidentes, seguidos de setembro, novembro e dezembro, como mostra o Gráfico 16.



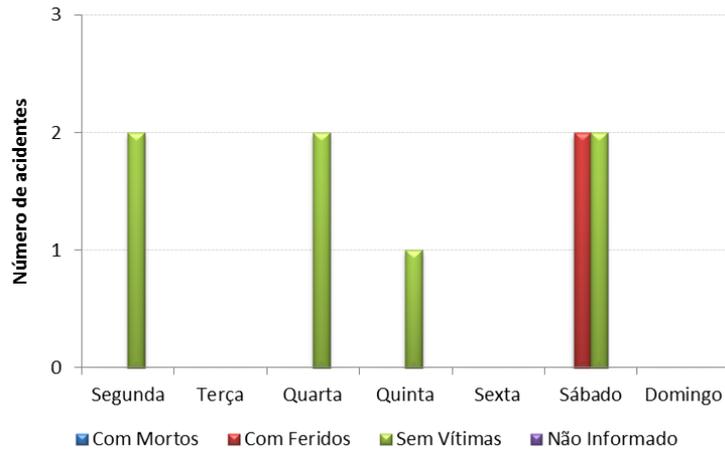
**Gráfico 16.** Número de acidentes mês/ano - km concentrador: 439

Observou-se ainda que para este segmento as faixas horárias com maior frequência de acidentes foram: 08h – 9h; 10h – 11h; 12h – 15h; e das 17h às 19h, como pode-se verificar no Gráfico 17.



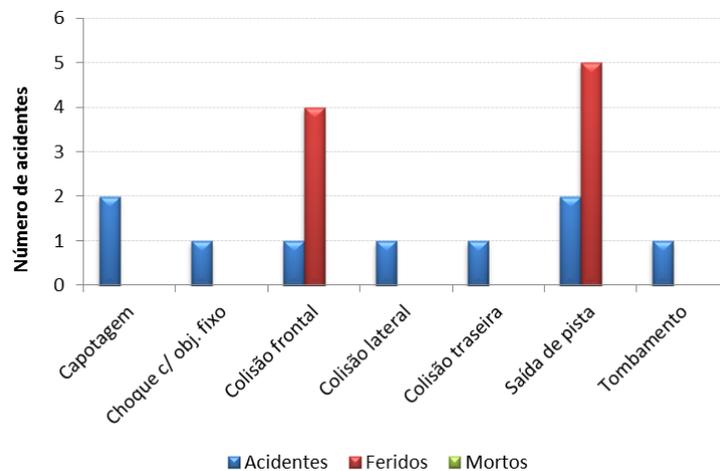
**Gráfico 17.** Número de acidentes por faixa horária - km concentrador: 439

Através dos dados é possível observar que o sábado foi o dia no qual houve a maior ocorrência de acidentes, e o único dia no qual houve feridos. Destacam-se também os dias de segunda e quarta-feira, conforme mostra o gráfico seguinte.



**Gráfico 18.** Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 439

O Gráfico 19 mostra os tipos de acidentes que ocorreram com maior frequência em 2012, bem como o número de feridos de cada tipo. Analisando apenas o número de acidentes destaca-se a saída de pista e a capotagem. No entanto, se analisado o número de feridos, a saída de pista juntamente com a colisão frontal tem maior destaque.



**Gráfico 19.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 439

#### 2.2.2.2. Características físicas e operacionais – km 439

O segmento em análise está compreendido entre o km 438,6 e o km 439,5 e é classificado como simples, rural e montanhoso (SRM). Através da análise *in loco* foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava

correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais fechadas, como exibe a Figura 17.



**Figura 17.** Curvas horizontais acentuadas no km 439

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

Observou-se a falta de sinalização vertical de advertência para curva acentuada à direita logo após ao acesso, e também a falta de placas de sinalização de controle de velocidade neste segmento, podendo gerar acidentes do tipo saída de pista e/ou colisão frontal, como mostra a Figura 18.



**Figura 18.** Curva acentuada à direita sem sinalização – km 439

Além disso, de acordo com Croqui- km 439 (Anexo A), em apenas um lado da pista há sinal de regulamentação de proibido ultrapassar (R-7), não alertando aos condutores sobre este fato no sentido oposto. Ainda segundo o Croqui-km 439, há uma placa ilegível, não podendo ser observada através do programa Google Street View®.

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições. Entretanto, observou-se em quase todo o trecho, um desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo e linha de divisão de fluxos de mesmo sentido, como mostra a Figura 19. Verificou-se também que a sinalização vertical apresentava bastante desgaste, quando não danificada.



**Figura 19.** Desgaste na sinalização horizontal – km 439

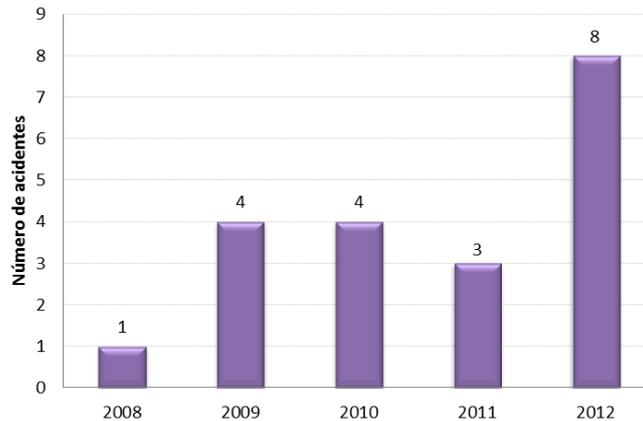
### **2.2.3. Análise do km 460**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 460, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como as faixas horárias de maior ocorrência, os meses do ano e dia da semana, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

#### **2.2.3.1. Características dos acidentes – km 460**

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 459,5 ao km 460,5 da BR-101/RJ, e referem-se principalmente às ocorrências no ano de

2012, com exceção do gráfico seguinte que aborda a evolução no número de acidentes entre os anos de 2008 e 2012. Nele, é possível observar que a série manteve-se praticamente constante entre 2009 e 2011, porém em 2012 houve um acréscimo significativo do número de acidentes ocorridos no trecho.



**Gráfico 20.** Número de acidentes por ano - km concentrador: 460

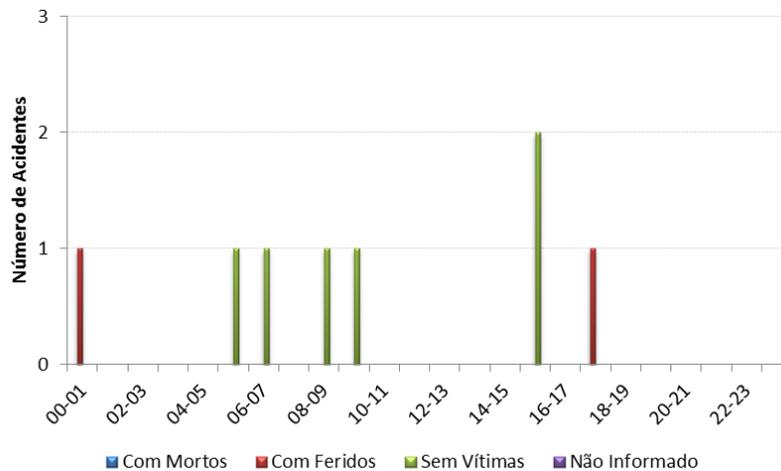
Os dados mostram ainda o número de acidentes registrados por mês no ano de 2012, sendo o mês de março o que apresentou o maior número de acidentes, como mostra o Gráfico 21.



**Gráfico 21.** Número de acidentes mês/ano - km concentrador: 460

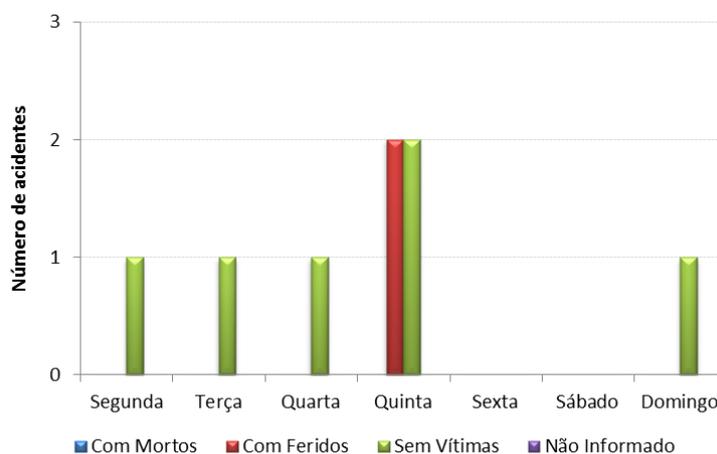
As faixas horárias de ocorrência de acidentes também foram analisadas, e observou-se que o período com maior frequência é o início da manhã (das 06 h as

10 h), embora a faixa horária que mais tenha apresentado o maior número de acidentes foi das 15h as 16 horas. Essas informações podem ser visualizadas no gráfico seguinte.



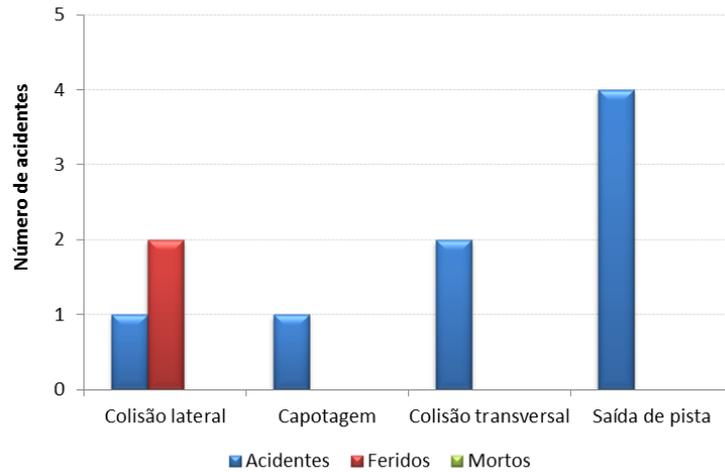
**Gráfico 22.** Número de acidentes por faixa horária - km concentrador: 460

O dia de maior ocorrência de acidentes foi a quinta-feira, inclusive acidentes com feridos. Apenas na sexta e no sábado não houve nenhuma ocorrência de acidentes, conforme pode ser observado no Gráfico 23.



**Gráfico 23.** Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 460

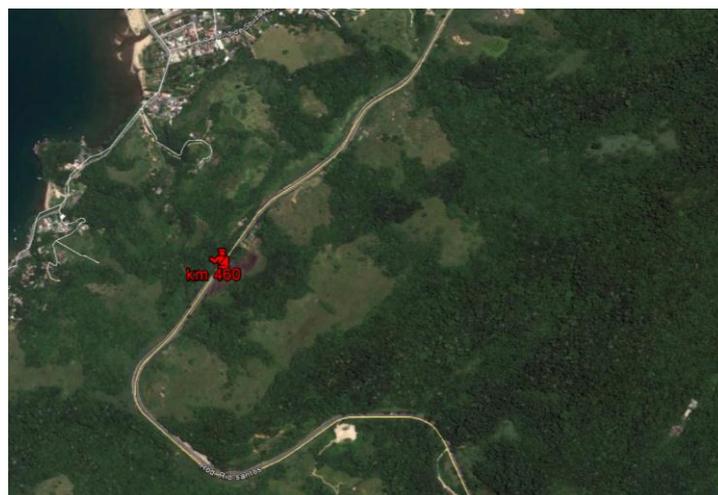
O tipo de acidente que ocorreu com maior frequência neste segmento foi a saída de pista, seguida da colisão transversal, lateral e capotagem, como mostra o Gráfico 24.



**Gráfico 24.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 460

### 2.2.3.2. Características físicas e operacionais – km 460

O segmento em análise está compreendido entre o km 459,5 e o km 460,5, sendo classificado como simples, rural e montanhoso (SRM), conforme metodologia de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possuía inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, como mostra a Figura 20.



**Figura 20.** Curvas horizontais acentuadas no km 460

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

No sentido Santos - Rio de Janeiro, observou-se a falta de sinalização vertical de advertência para curva acentuada à esquerda, como mostra a Figura 21, podendo gerar acidentes do tipo saída de pista.



**Figura 21.** Curva horizontal acentuada no km 460

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento encontra-se neste segmento em boas condições. Entretanto, observou-se a não remoção das pintura antigas, que continuam bem visíveis, tanto na linha de separação de fluxo como na linha de bordo.

Em quase todo o trecho verificou-se desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo, como mostra a Figura 22. Além disso, a sinalização vertical encontra-se bastante danificada.



Figura 22. Sinalização horizontal desgastada e não remoção da pintura antiga – km 460

#### 2.2.4. Análise do km 462

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 462, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

##### 2.2.4.1. Características dos acidentes – km 462

Os dados de acidentes apresentados neste item correspondem ao segmento entre o km 461,6 ao km 462,5 da BR-101/RJ (para o ano de 2012). O Gráfico 25, gerado a partir destes dados, apresenta um decréscimo no número de acidentes entre os anos de 2008 a 2010. Já entre os anos de 2011 a 2012 houve um acréscimo de 60%.

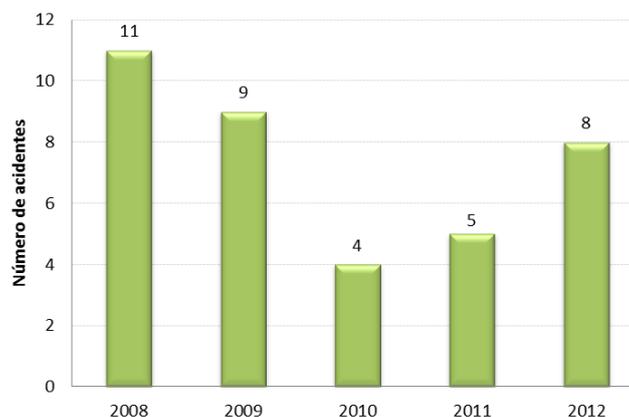
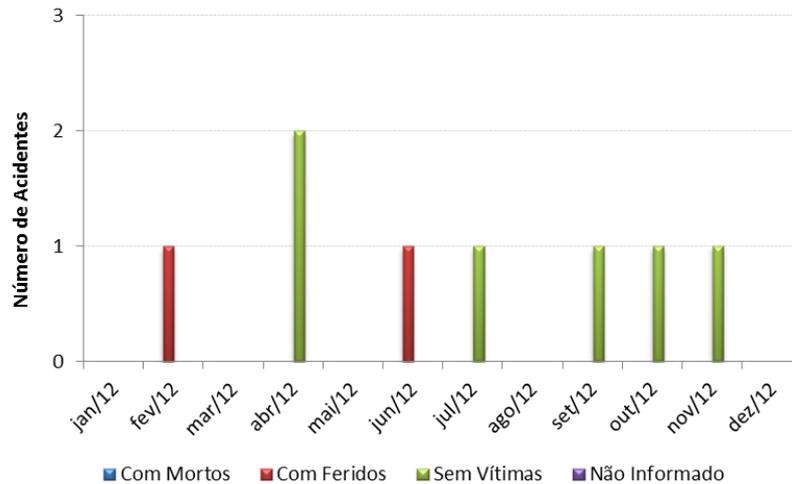


Gráfico 25. Número de acidentes por ano - km concentrador: 462

Os dados mostram ainda os números de acidentes por mês no ano de 2012, sendo o mês de abril o que apresentou a maior frequência. Dezembro e janeiro, por outro lado, embora sejam meses de maior movimento nas rodovias, não apresentaram nenhum acidente, como mostra o Gráfico 26.



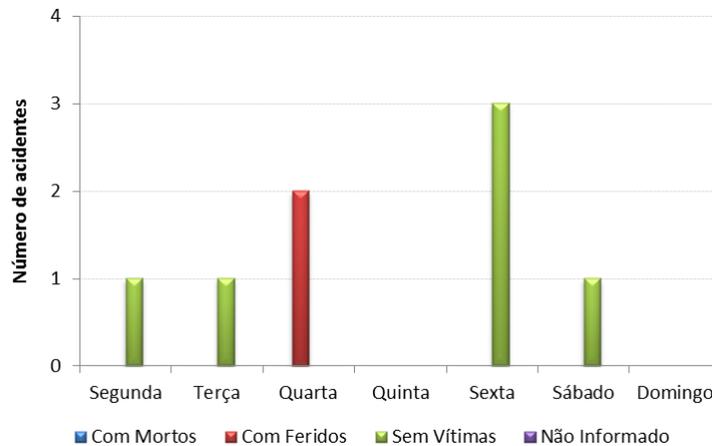
**Gráfico 26.** Número de acidentes mês/ano - km concentrador: 462

Para este segmento, não foi observado nenhuma concentração de ocorrência de acidentes em um período do dia, uma vez que eles aconteceram na mesma frequência, ao longo do dia, conforme pode-se observar no Gráfico 27.



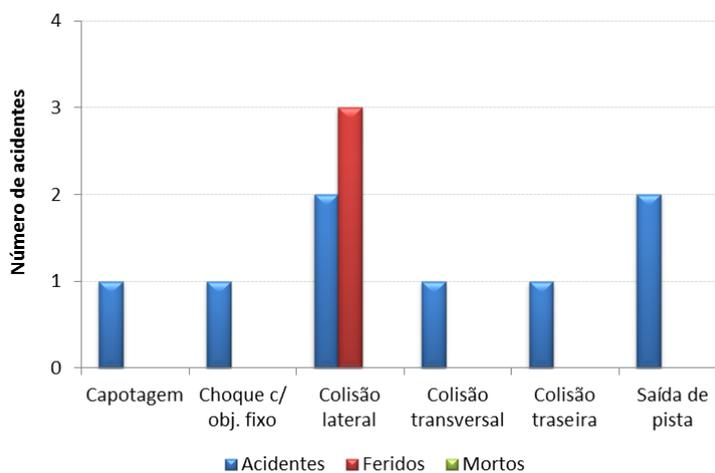
**Gráfico 27.** Número de acidentes por faixa horária - km concentrador: 462

A sexta-feira foi o dia com maior número de ocorrência de acidentes, seguido pela quarta-feira, que foi o único dia de acidentes com feridos na série analisada. Esses dados podem ser visualizados no gráfico seguinte.



**Gráfico 28.** Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 462

Os tipos de acidentes que ocorreram com a maior frequência no ano de 2012 neste segmento foram: saída de pista e colisão lateral seguidos de colisão traseira, transversal, choque com objeto fixo e capotagem, como ilustra o Gráfico 29.



**Gráfico 29.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 462

#### 2.2.4.2. Características físicas e operacionais – km 462

O segmento em análise está compreendido entre o km 461,5 e o km 462,5 da BR-101/RJ, sendo classificado como simples, rural e montanhoso (SRM) (LABTRANS (a), 2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, como mostra a Figura 23.



**Figura 23.**Localização do km 462 da BR-101/RJ

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições. Entretanto, observou-se, em quase todo o trecho, desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo e a terceira faixa, além da não remoção da pintura antiga, como mostra a Figura 24.



**Figura 24.** Sinalização horizontal antiga não removida e desgastada – km 462

Os pontos de parada de ônibus que existem no local, ou não possuem a sinalização adequada ou não apresentam local adequado para a comunidade esperar o ônibus, como pode-se observar no Croqui- km 462, no Anexo A. No local de parada de ônibus, não há recuo para o veículo realizar a parada, fazendo com que este veículo utilize o acostamento para tal manobra.

Ainda no trecho, existem alguns acessos sem sinalização, podendo ocasionar acidentes como abalroamentos e colisões traseiras e/ou transversais. Observou-se também a falta de sinalização vertical de advertência antecedente à curva à direita.

Verificou-se também a presença de acessos em ambos os sentidos da rodovia, porém sem nenhuma sinalização, ocorrendo conversão à esquerda por parte dos condutores, gerando assim acidentes do tipo colisão transversal, colisão traseira e abalroamento lateral. Estes acessos estavam próximos a curvas acentuadas que também não estavam sinalizadas, como mostra da Figura 25 à Figura 27.



**Figura 25.** Acessos sem sinalização no km 462 em ambos os sentidos



**Figura 26.** Ponto de ônibus junto ao acesso e curva acentuada – km 462



**Figura 27.** Curva acentuada à direita sentido Rio de Janeiro – Santos – km 462

Neste trecho verificou-se pontos com desmoronamento de encostas, comprometendo parte do acostamento, com risco de acidentes do tipo queda de veículos, como pode-se observar na Figura 28.



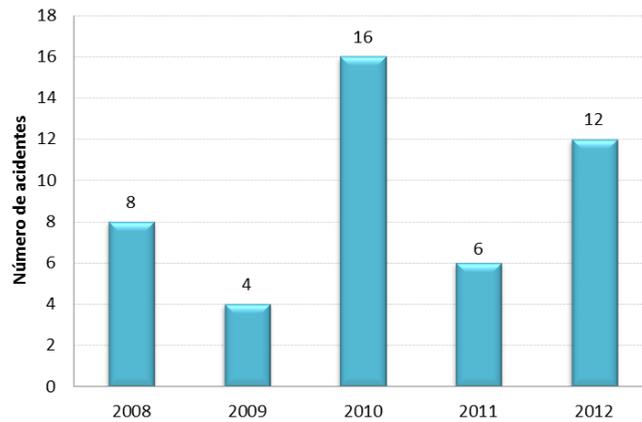
**Figura 28.** Curva acentuada com desmoronamento de pista à direita - sentido Santos - Rio de Janeiro - km 462

### **2.2.5. Análise do km 468**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 468, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os horários de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

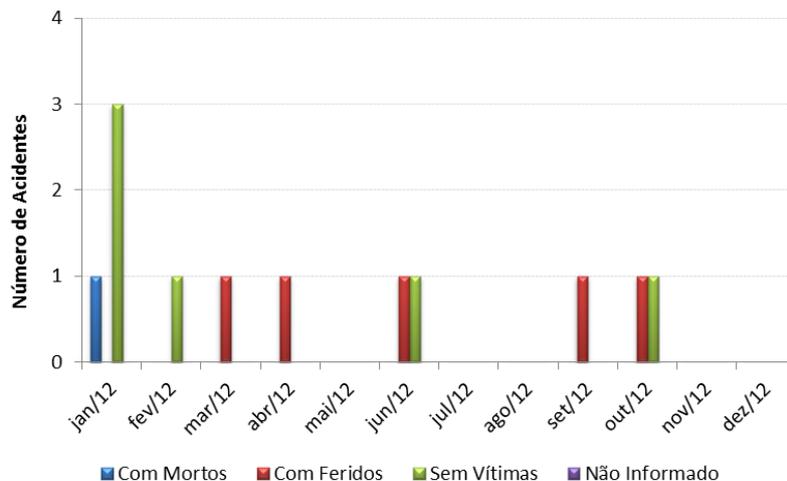
#### **2.2.5.1. Características dos acidentes - km 468**

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 467,5 ao km 468,5 da BR101/RJ (anos de 2008 a 2012). O Gráfico 30, gerado a partir destes dados, apresenta uma oscilação no número de acidentes na série analisada. Percebe-se, no entanto, um aumento entre os anos de 2008 a 2010 de 100%, assim como também ocorreu entre os anos de 2011 para 2012.



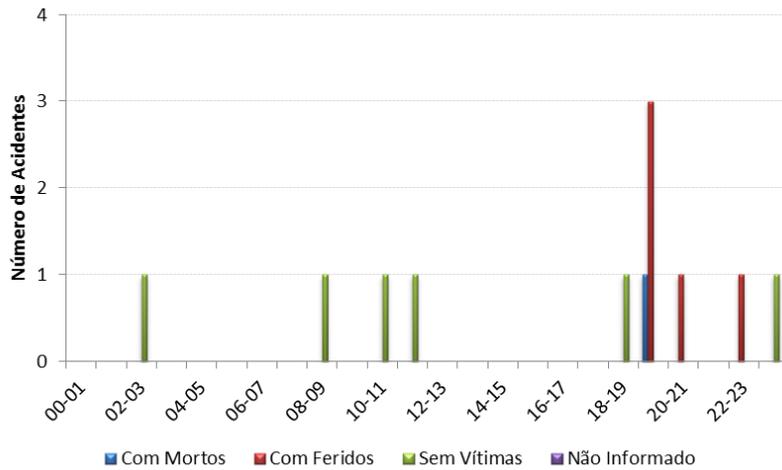
**Gráfico 30.** Número de acidentes por ano - km concentrador: 468

Os dados mostram ainda os números de acidentes por mês no ano de 2012, sendo o mês de janeiro o que se destaca com o maior número de acidentes, inclusive o único com vítima fatal. Em segundo plano, aparecem os meses de junho e outubro, com duas ocorrências cada, como demonstra o Gráfico 31.



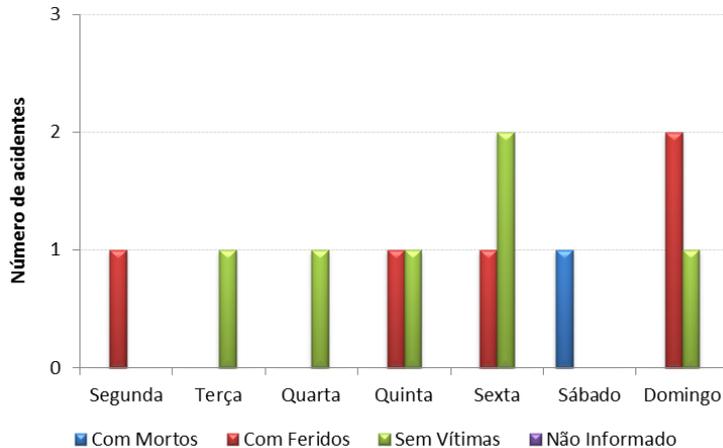
**Gráfico 31.** Número de acidentes mês/ano - km concentrador: 468

Em relação às faixas horárias, é possível observar através do gráfico seguinte, que há uma concentração de acidentes no período noturno, entre as 18 horas e a meia noite, sendo das 19 h as 23 h o intervalo que ocorreram acidentes com feridos.



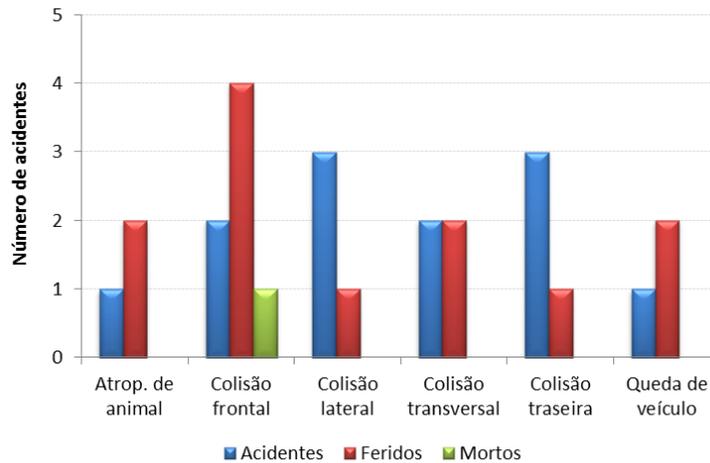
**Gráfico 32.** Número de acidentes por faixa horária - km concentrador: 468

Todos os dias da semana houve ocorrência de pelo menos um acidente, destacando-se no entanto a sexta-feira e o domingo, com três ocorrências cada. O sábado é o único dia que apresenta acidente com vítima fatal, conforme observa-se no Gráfico 33.



**Gráfico 33.** Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 468

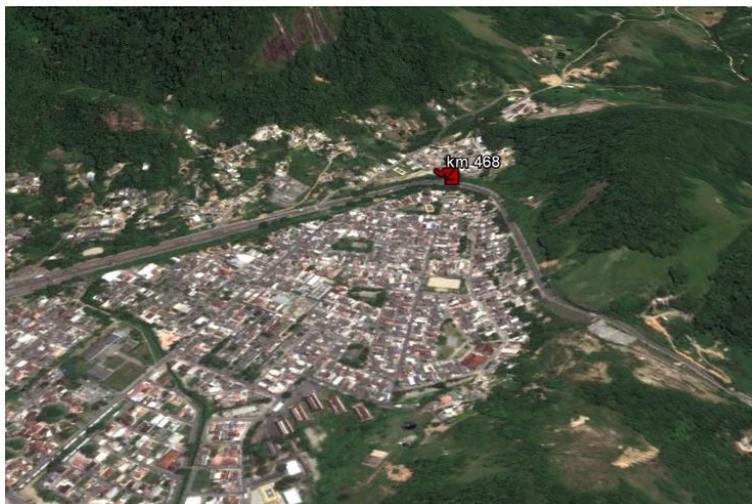
O tipo de acidente que ocorreu com maior frequência no ano de 2012 foi a colisão frontal, com sete ocorrências, inclusive com vítima fatal. Também destacam-se as colisões lateral, transversal e traseira, conforme indicam os dados apresentados através do gráfico a seguir.



**Gráfico 34.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 468

#### 2.2.5.2. Características físicas e operacionais – km 468

O segmento em análise está compreendido entre o km 467,5 e o km 468,5, sendo classificado como simples, rural e ondulado (SRO), conforme classificação proposta em metodologia de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco* foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira, sendo que esta última apresenta uma urbanização no entorno, o que provoca muita acessibilidade à rodovia. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, como mostra a Figura 29.



**Figura 29.** Chegada a interseção Bairro Verolme em Angra dos Reis km 468

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

Observou-se a ausência de sinalização vertical de advertência antecedente às curvas acentuadas ou a presença de placas danificadas por vandalismo, como ilustra a Figura 30.



**Figura 30.** Placa danificada no km 468

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento encontra-se em boas condições, entretanto foi possível observar desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo, bem como sinalização horizontal sobreposta à pintura antiga, formando uma tripla faixa na linha de divisão de fluxos opostos, como exibe a Figura 31.



**Figura 31.** Sinalização horizontal desgastada e não remoção da pintura antiga no km 468

Outro fato a ser notado neste segmento é que há linhas de estímulo à redução de velocidade (LRV) que não parecem estar dimensionadas conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (BRASIL (a), 2007). Em ambos os sentidos há taludes de corte e, apenas no sentido Rio de Janeiro- Santos, verificou-se a presença de defensas metálicas para a proteção dos veículos. Portanto, acidentes do tipo Queda de Veículo, podem estar relacionados a este fato.

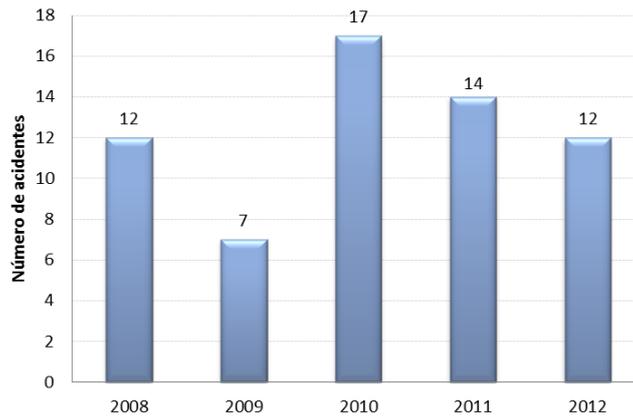
Por ser área urbana, a região do trecho possui muitos acessos, porém, sem a sinalização adequada.

### **2.2.6. Análise do km 469**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 469, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

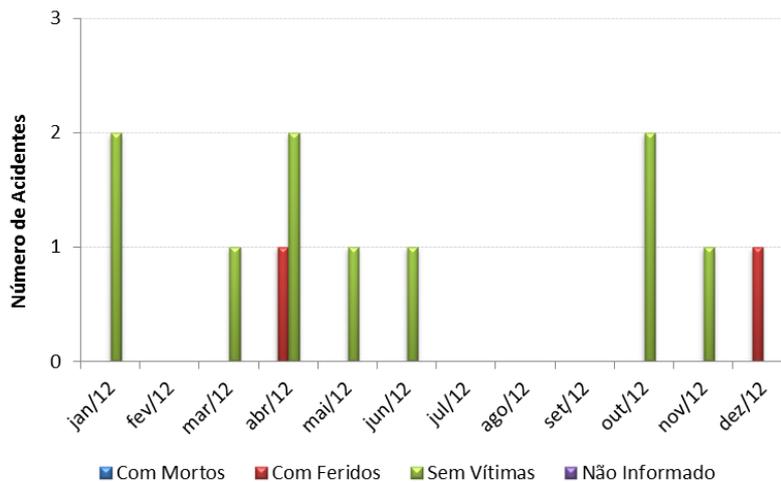
#### **2.2.6.1. Características dos acidentes – km 469**

A análise do km 469 contempla os dados de acidentes correspondentes ao segmento entre o km 468,6 ao km 469,5 da BR-101/RJ (anos de 2008 a 2012). O Gráfico 35, gerado a partir destes dados, mostra que vem ocorrendo um decréscimo no número de acidentes a partir do ano de 2010. No entanto, se analisado apenas o primeiro e o último ano da série, esse número permanece inalterado. Observa-se também que houve um elevado crescimento no número de acidentes entre os anos de 2009 e 2010.



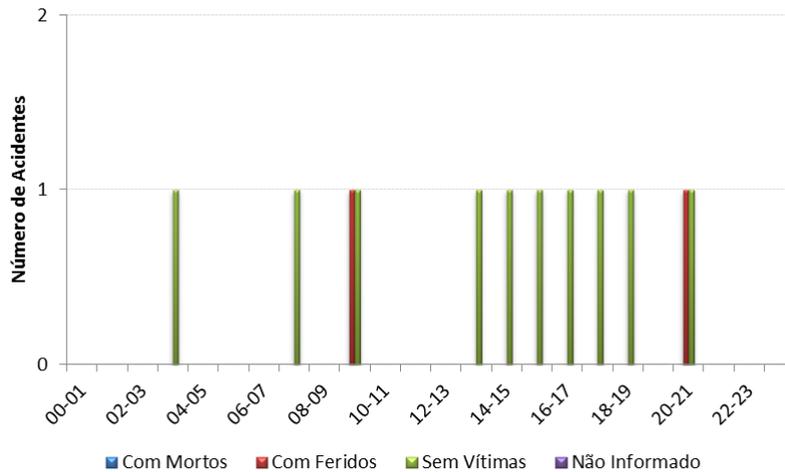
**Gráfico 35.** Número de acidentes por ano - km concentrador: 469

Os dados mostram ainda que o mês de abril foi o que apresentou o maior número de ocorrências, seguido por janeiro e outubro, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir, que apresenta os dados por mês correspondentes ao ano de 2012.



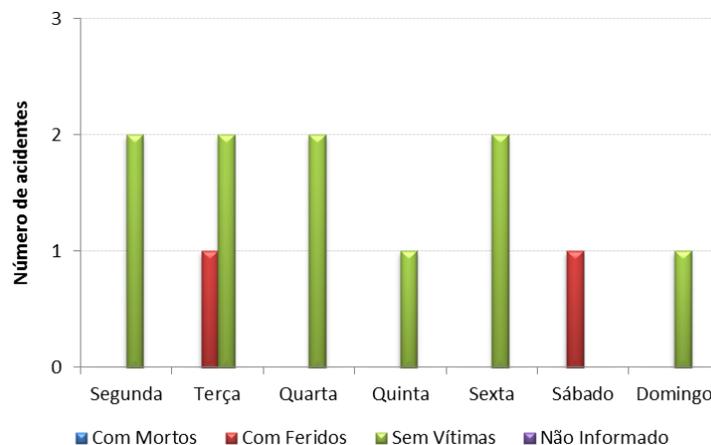
**Gráfico 36.** Número de acidentes mês/ano - km concentrador: 469

O Gráfico 37 apresenta os dados de acidentes, mas em relação a faixa horária que ocorreram. Nele, é possível perceber que o período da tarde e início da noite é o que concentra o maior número de ocorrências, embora as duas faixas horárias que mais apresentaram acidentes tenham sido das 09h as 10h e das 20h as 21h.



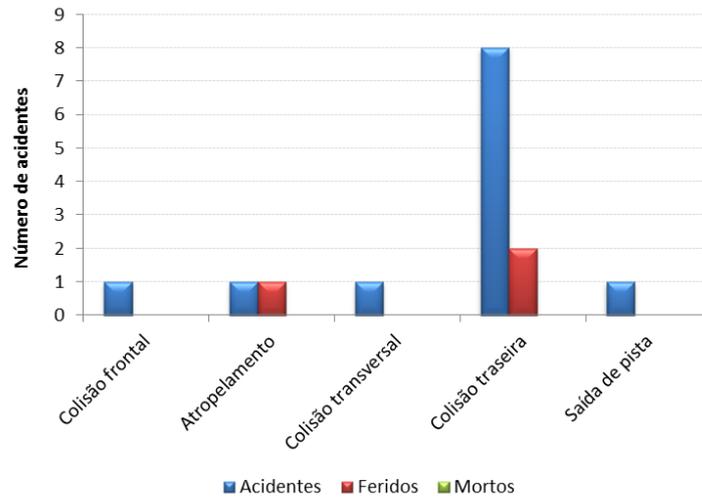
**Gráfico 37.** Número de acidentes por faixa horária - km concentrador: 469

Pelos dados de acidentes apresentados no gráfico seguinte, é possível perceber que em 2012 ocorreram mais acidentes nas terças-feiras, embora haja certa homogeneidade entre os dias. O final de semana – sábado e domingo -, por sua vez, são os que menos apresentaram ocorrência de acidentes.



**Gráfico 38.** Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 469

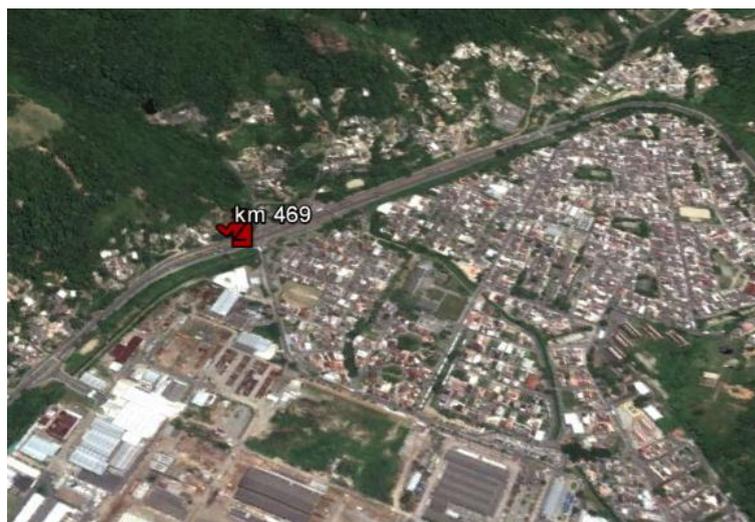
A colisão traseira foi o tipo de acidente com maior frequência, tanto de acidentes quanto de número de feridos. Em menor proporção, aparecem ainda colisão transversal, colisão frontal, atropelamento e saída de pista, como mostra o Gráfico 39.



**Gráfico 39.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 469

#### 2.2.6.2. Características físicas e operacionais – km 469

Conforme já comentado, o segmento em análise está compreendido entre o km 468,6 e o km 469,5, sendo classificado como simples, urbano e plano (SUP). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira, apresentando urbanização no entorno, com movimentação de pedestres e ciclistas às margens da rodovia, como mostra a Figura 32.



**Figura 32.** Interseção bairro Verolme - Angra dos Reis km 469

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

No sentido Santos – Rio de Janeiro, observou-se a ausência de sinalização de advertência vertical para curva acentuada à direita, podendo explicar a ocorrência de atropelamentos e de acidentes do tipo saída de pista. Há também neste trecho, ausência de placas indicativas de ponto de parada de ônibus, o qual não possui recuo lateral, tampouco faixa de travessia de pedestres. Estas últimas configurações podem explicar a ocorrência de acidentes do tipo colisão transversal e traseira como mostra a Figura 33.



**Figura 33.** Curva chegada a interseção Jacuencanga - sentido Santos - Rio de Janeiro

Observou-se em quase todo o trecho, certo desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste na pintura de linha de bordo, bem como sinalização horizontal sobreposta à pintura antiga. No acesso à Marina Verolme, a sinalização não mostrou-se de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (BRASIL (a), 2007). O dimensionamento do símbolo horizontal indicativo de interseção com via que tem preferência (Dê a preferência), estava em desacordo com o estabelecido por BRASIL (b) (2007), como pode-se observar na Figura 34.



**Figura 34.** Interseção de acesso da Marina Verolme - sentido Rio de Janeiro – Santos

Ainda em relação ao acesso à Marina Verolme, verificou-se o espaçamento incorreto das linhas de estímulo à redução de velocidade (LRV), como mostra a Figura 35. Estes espaçamentos devem ser dimensionados de acordo com a velocidade regulamentada.



**Figura 35.** Chegada ao acesso da Marina Verolme – Angra do Reis

Em relação a sinalização vertical do local, alguns pontos foram observados a partir do Croqui- km 469 via Anexo A. No sentido Rio de Janeiro- Santos não há sinalização vertical de advertência de estreitamento de pista (A-21a), o que ocorre no sentido oposto a este. Além disso, há diferentes placas de regulamentação de velocidade, sendo importante salientar a existência de diversos acessos no trecho, o que pode explicar esta diferença.

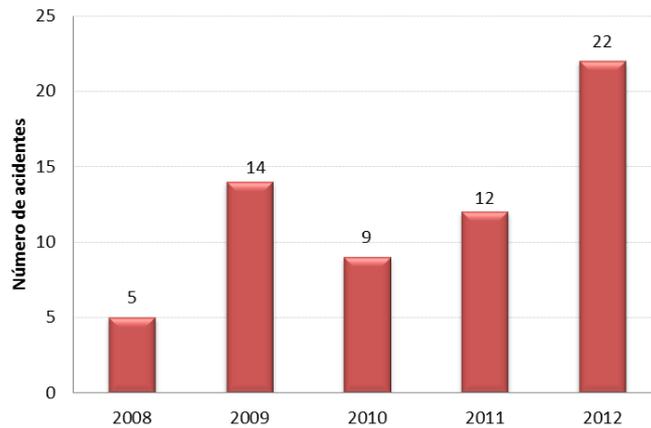
Outro ponto importante é que as placas de passagem de pedestres no sentido Rio de Janeiro- Santos não estão colocadas conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, que prescreve que a placa de passagem sinalizada de pedestres (A-32b) deve “advertir o condutor do veículo da existência, adiante de local sinalizado com faixa de travessia de pedestres” (BRASIL (b), 2007), enquanto a placa de trânsito de pedestres (A-32a) deve “advertir o condutor do veículo da existência, adiante de trecho de via com trânsito de pedestres”. Portanto a placa A-32a deve anteceder a A-32b na ordem de sentido da rodovia.

### **2.2.7. Análise do km 472**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 468, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os horários de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

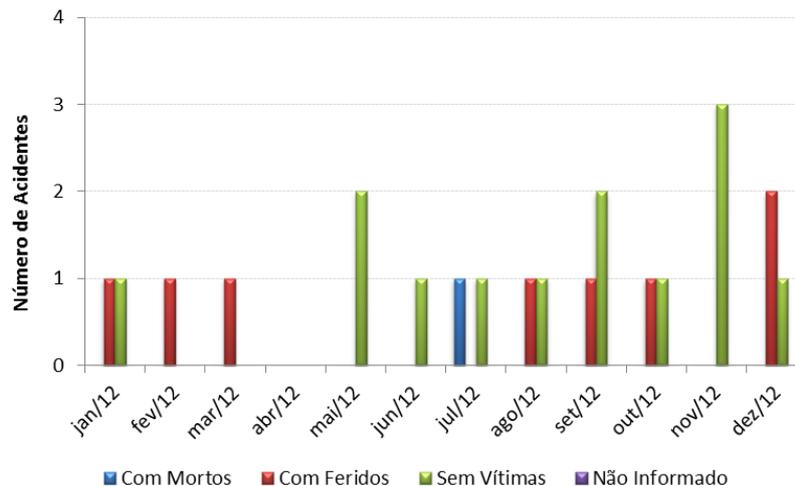
#### **2.2.7.1. Características dos acidentes – km 472**

Para a confecção dos gráficos apresentados neste subitem, foram utilizados os dados de acidentes correspondentes ao segmento entre o km 471,5 ao km 472,5 da BR-101/RJ, dos anos de 2008 a 2012, para mostrar a evolução dos mesmos e apenas do ano de 2012 para análises mais específicas. Neste contexto, o gráfico a seguir mostra que a série apresenta uma tendência de crescimento, com aproximadamente 84% de aumento do número de acidentes entre os anos de 2011 e 2012.



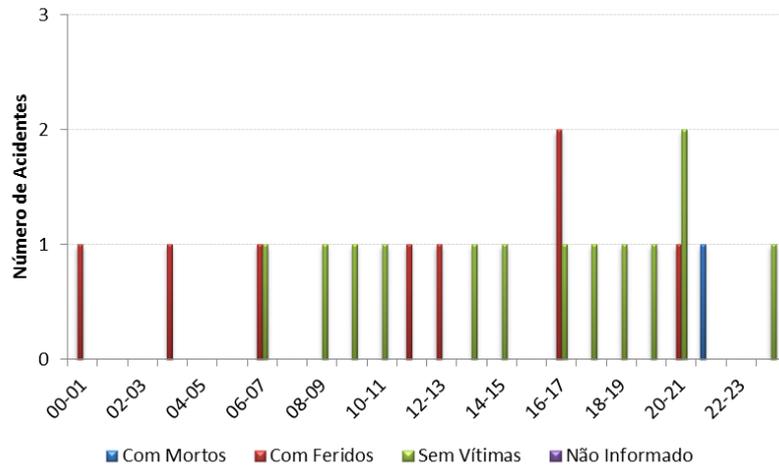
**Gráfico 40.** Número de acidentes por ano - km concentrador: 472

Em relação aos meses do ano, foram utilizados os dados do ano de 2012, onde observou-se que apenas o mês de abril não possui nenhuma ocorrência de acidentes. Os dois meses com maior frequência foram novembro e dezembro, e o único incidente com vítima fatal foi em julho, conforme mostra o Gráfico 41.



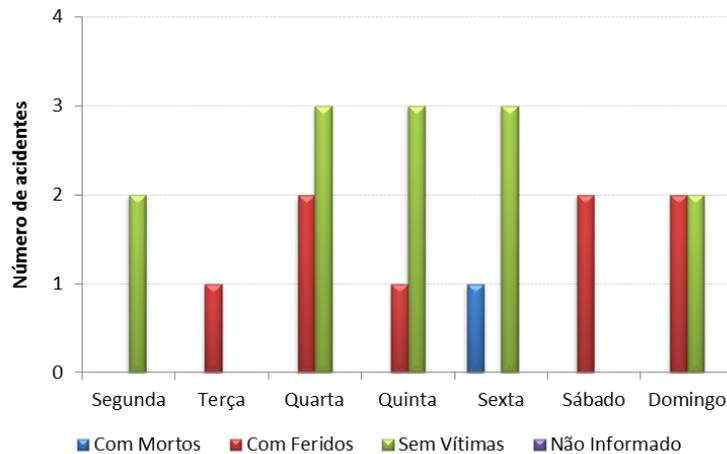
**Gráfico 41.** Número de acidentes mês/ano - km concentrador: 472

Observou-se ainda os horários do dia em que ocorreram o maior número de acidentes neste segmento, tendo como destaque das 16h as 17h e das 20h as 21h. Pelo gráfico seguinte que mostra esses dados, é possível também observar que a maioria das faixas horárias apresenta pelo menos um acidente.



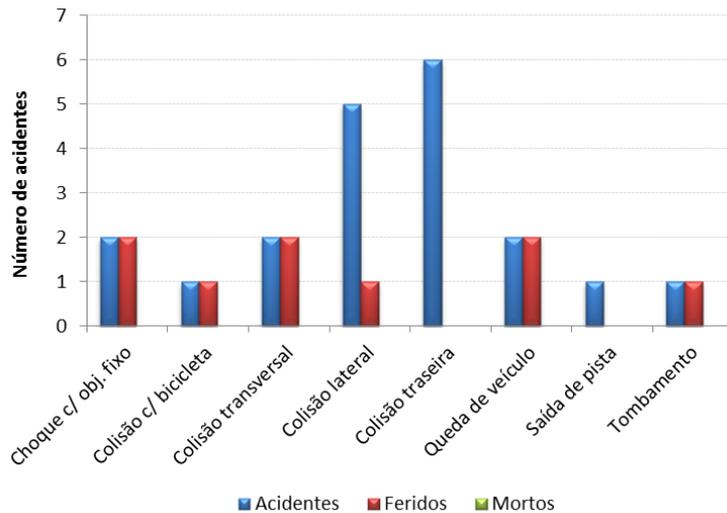
**Gráfico 42.** Número de acidentes por faixa horária - km concentrador: 472

A quarta-feira foi o dia da semana com maior ocorrência de acidentes, seguido pela quinta, sexta e domingo, conforme observado no Gráfico 43, que mostra também que houve ocorrência de acidentes em todos os dias da semana.



**Gráfico 43.** Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 472

O tipo de acidente que ocorreu com maior frequência neste segmento foi a colisão traseira, seguida pela colisão lateral. Também podem ser citadas a colisão transversal, choque com objeto fixo e queda de veículo, como mostra o Gráfico 44.



**Gráfico 44.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 472

#### 2.2.7.2. Características físicas e operacionais – km 472

O segmento em análise está compreendido entre o km 471,5 a km 472,5 e é classificado como simples, rural e montanhoso (SRM), conforme classificação proposta em LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas consecutivas, passando pelo mirante de Jacuecanga - Angra dos Reis e Baía do Bexiga, em Camorim - Angra dos Reis, como mostram as Figura 36 a Figura 38.



**Figura 36.** Localização do km 472 com curvas acentuadas

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)



**Figura 37.** Curva acentuada à direita no mirante de Jacuecanga sentido Rio de Janeiro – Santos



**Figura 38.** Curva acentuada à esquerda no mirante de Jacuecanga sentido Santos – Rio de Janeiro

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento encontra-se neste segmento em boas condições, porém observou-se desgaste na sinalização horizontal, principalmente na pintura de linha de bordo, bem como na linha de divisão de fluxos opostos sobreposta à pintura antiga, como pode-se observar na Figura 39.



**Figura 39.** Sinalização horizontal desgastada e não remoção da pintura antiga no km 472

Através do Croqui- km 472 (via Anexo A), observou-se que não há sinalização vertical de advertência alertando o condutor para curva acentuada. Além disso, em uma das curvas verificou-se a presença de defesa metálica, já que o trecho encontra-se em talude de corte, porém, tal defesa apresentava terminal aéreo sem amortecedores de impacto.

### **2.2.8. Análise do km 473**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 473, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como as faixas horárias de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

#### **2.2.8.1. Características dos acidentes – km 473**

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 472,6 ao km 473,5 da BR-101/RJ e referem-se principalmente aos dados do ano de 2012. O Gráfico 45, gerado a partir destes dados, mostra que houve um acréscimo do número de acidentes entre 2008 e 2010, com queda em 2011 e novamente um aumento entre 2011 e 2012, porém, mais suave.

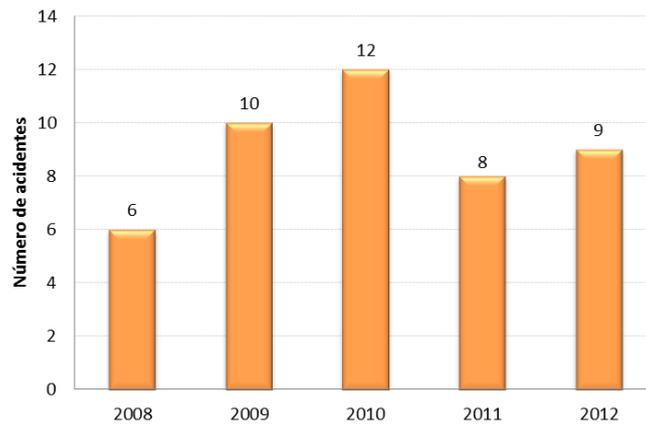


Gráfico 45. Número de acidentes por ano - km concentrador: 473

Os dados do ano de 2012 apresentados no gráfico seguinte, mostram que o mês de dezembro foi o que houve a maior ocorrência de acidentes.

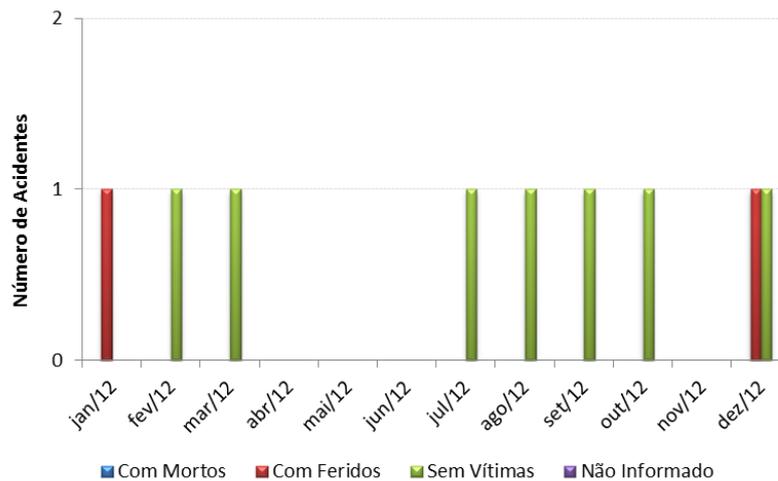
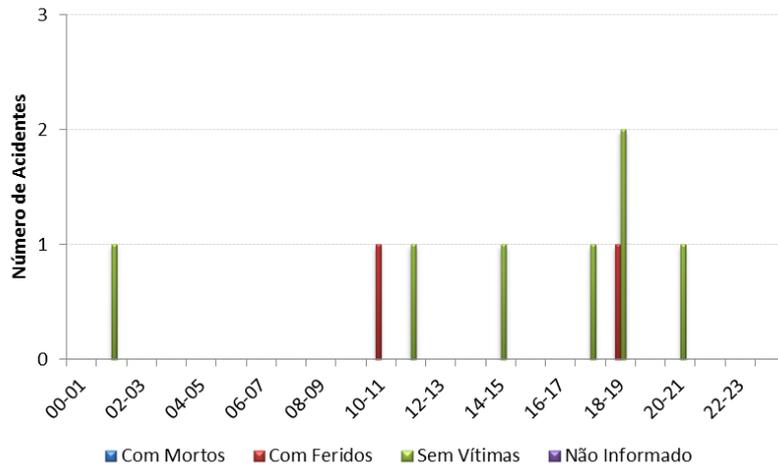


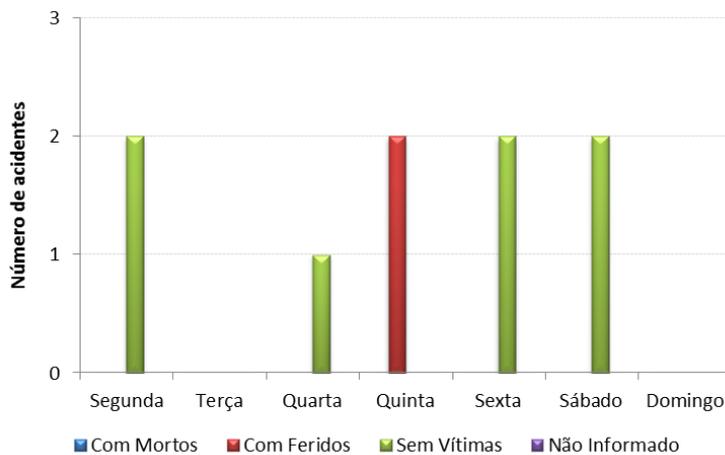
Gráfico 46. Número de acidentes mês/ano - km concentrador: 473

Em relação a ocorrência de acidentes pelas faixas horárias, destaca-se o período entre as 18h e 19 horas, com três ocorrências, como pode-se verificar no Gráfico 47.



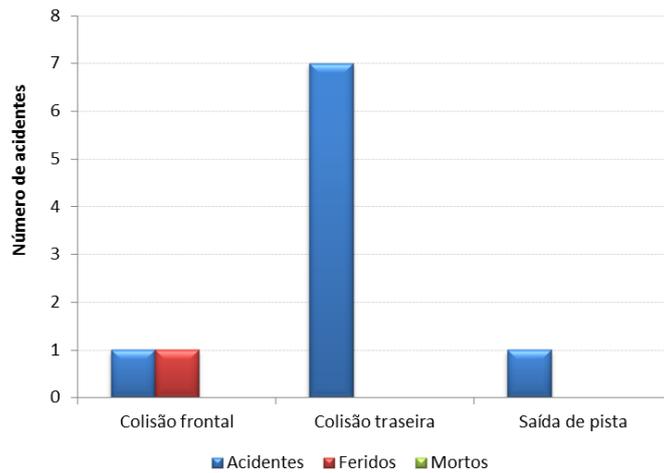
**Gráfico 47.** Número de acidentes por faixa horária - km concentrador: 473

Em relação aos dias da semana, é possível observar através do gráfico seguinte que os acidentes ocorreram em maior frequência nas segundas, quintas, sextas-feiras e sábado, e em menor escala na quarta-feira. No domingo e na terça-feira não houve nenhuma ocorrência, conforme observa-se no Gráfico 48.



**Gráfico 48.** Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 473

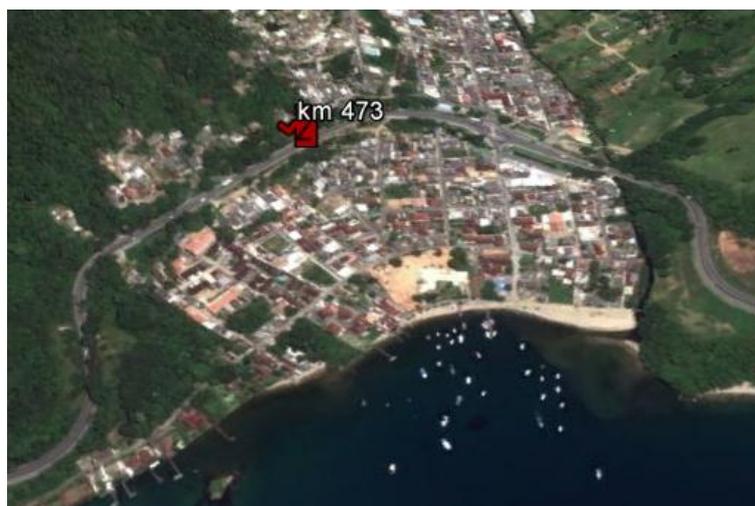
A colisão traseira foi o tipo de acidente que mais se destacou em 2012, neste segmento. Aconteceram apenas três tipos de acidentes: colisão traseira, frontal e saída de pista, como mostra o Gráfico 49, onde observa-se que a colisão traseira se sobressai aos demais tipos.



**Gráfico 49.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 473

#### 2.2.8.2. Características físicas e operacionais – km 473

O segmento em análise está compreendido entre o km 472,6 e o km 473,5, sendo classificado como simples, rural e montanhoso (SRM), conforme classificação de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, como ilustra a Figura 40



**Figura 40.** Localização do km 473 com curvas acentuadas  
Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O

pavimento encontra-se neste segmento em boas condições e em quase todo o trecho há desgaste na sinalização horizontal, desgaste da pintura de linha de bordo, bem como na linha de divisão de fluxos de mesmo sentido, sobreposta à pintura antiga.

Este segmento caracteriza-se por uma interseção além de diversos acessos ao longo do quilômetro. Em função do trecho localizar-se em região de área urbana em Camorim, no município de Angra dos Reis, com os acessos citados anteriormente, acidentes do tipo colisão transversal, traseira e frontal podem ocorrer. Um destes acessos pode ser visualizado na Figura 41.



**Figura 41.** Acessos ao longo do trecho no km 473

Observa-se ainda a existência de radar do tipo bandeira muito afastado da faixa de pedestres, o que pode explicar, talvez, acidentes do tipo atropelamento. Pode-se observar no Croqui- km 473 (Anexo A) que há neste semipórtico defesa metálica com terminal aéreo, de acordo também com a Figura 42.



Figura 42. Situação do semipórtico no km 473

Pode-se observar também que uma das placas de travessia de pedestres em área escolar não está de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (BRASIL (b), 2007), como pode-se visualizar na Figura 43. Além disso, a placa que sinaliza a travessia de pedestres e que deveria estar mais próxima da faixa de pedestres, deveria ser a placa A-33b (Passagem sinalizada de escolares).



Figura 43. Placa de travessia de escolares sem legibilidade no km 473

Em relação à faixa de pedestres, pode-se observar através do Croqui- km 473 que esta encontra-se próxima a escola, porém não há faixa de travessia de pedestre

em todas as aproximações da interseção, nem no ponto de parada de ônibus que há junto à escola, como pode-se visualizar na Figura 44. A mesma configuração, ou seja, ausência de faixa de pedestres em aproximações, ocorre em outro ponto de ônibus, verificado na Figura 45.



**Figura 44.**Local sem travessia de pedestres em aproximação da interseção no km 473



**Figura 45.**Interseção de Camorim

Neste trecho não há sinalização que proíbe conversão à esquerda nos acessos existentes, tampouco faixa de aceleração e desaceleração para quem entra e sai respectivamente destes acessos. Com isso, podem ocorrer acidentes do tipo colisões transversal, traseira e frontal, como mostram a Figura 46 e a Figura 47.



**Figura 46.** Acessos sem faixa de aceleração no km 473



**Figura 47.** Acessos com conversão à esquerda e direita sem faixa de aceleração no km 473

Neste mesmo segmento, observou-se a presença de tachões em locais inadequados, no início da terceira faixa, além de placas encobertas por vegetação, como mostra a Figura 48.



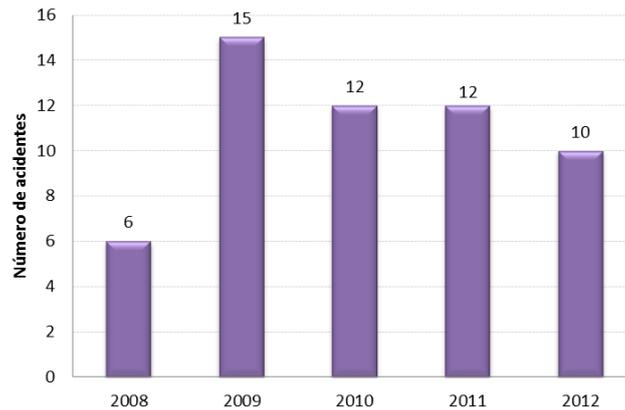
**Figura 48.** Tachões em locais inadequados no km 473

### **2.2.9. Análise do km 476**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 476, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como as faixas horárias de maior ocorrência, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

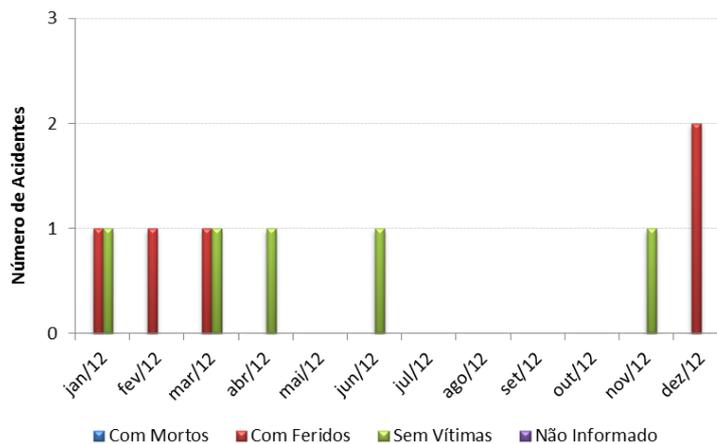
#### 2.2.9.1. Características dos acidentes – km 476

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 475,5 ao km 476,5 da BR-101/RJ (anos de 2008 a 2012). O Gráfico 50, gerado a partir destes dados, mostra que ao contrário do que ocorreu entre os anos de 2008 e 2009, nos últimos anos vem ocorrendo um decréscimo no número de acidentes. Nessa série histórica, o pico ocorreu em 2009, com 15 acidentes, passando para 10 em 2012.



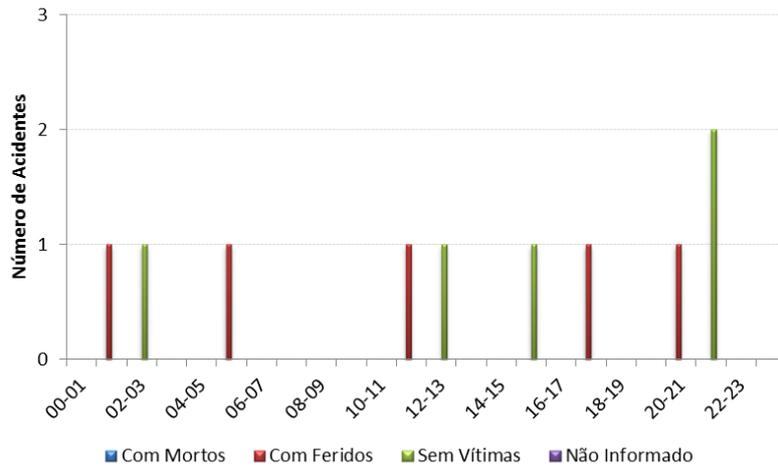
**Gráfico 50.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 476

Os dados apresentam ainda o número de acidentes ocorridos por mês no ano de 2012, indicando os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, junho, novembro e dezembro, como os maiores acumuladores em números de acidentes, como mostra o Gráfico 51.



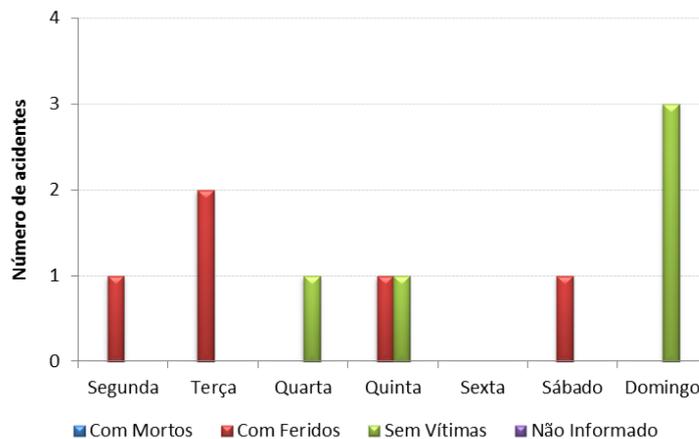
**Gráfico 51.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 476

Pelos dados apresentados no gráfico seguinte, é possível observar que o horário entre as 21h e as 22 horas é o que apresentou o maior valor nominal, com dois acidentes.



**Gráfico 52.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 476

Estudos com os dados de acidentes revelam que em 2012 os acidentes só não ocorreram na sexta-feira, com os maiores índices nos domingos, conforme observado no Gráfico 53.



**Gráfico 53.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 476

Os tipos de acidentes que ocorreram com maior frequência para este segmento foi a colisão lateral, seguida da traseira e frontal. Em relação ao número de feridos, o tipo de acidente que mais vitimou foi a colisão frontal, como mostra o Gráfico 54.

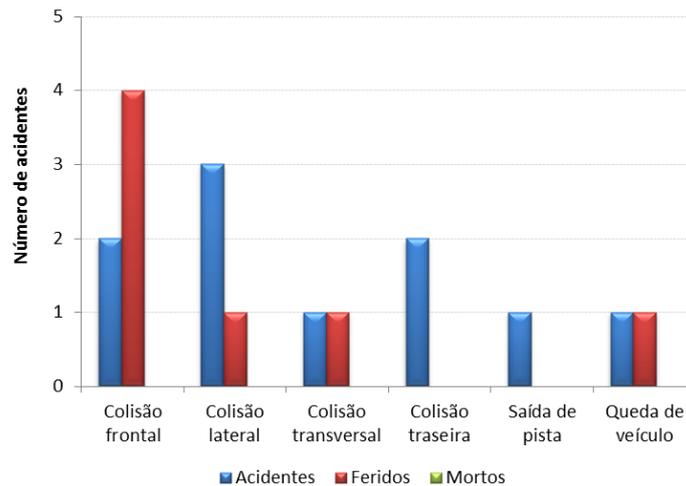


Gráfico 54. Número de acidentes por tipo – km concentrador: 476

### 2.2.9.2. Características físicas e operacionais – km 476

O segmento em análise está compreendido entre o km 475,5 e o km 476,5, sendo classificado como simples, rural e montanhoso (SRM). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais (Figura 49).



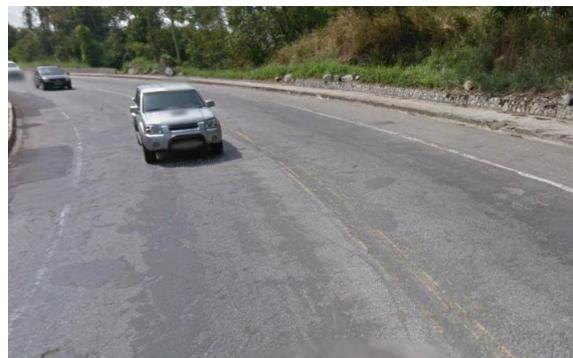
Figura 49. Localização do km 476  
Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. Em alguns pontos específicos do trecho, como em pontos de parada de ônibus, há um recuo além do acostamento. Porém, estes pontos de parada de ônibus estão localizados em curva, junto a outros acessos, como mostra a Figura 50.



**Figura 50.** Sinalização horizontal desgastada e não remoção da pintura antiga no km 476

Foi possível observar, em quase todo o trecho, desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo, bem como linha de divisão de fluxos opostos sobreposta à pintura antiga. Desse modo, formou-se uma linha tripla, como pode-se observar na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**



**Figura 51.** Sinalização horizontal desgastada no km 476

Neste trecho em questão, há diversos acessos junto à rodovia, devido à proximidade da localidade de Mombaça, em Angra dos Reis. Grande parte destes acessos estão localizados próximos a curvas acentuadas e sem sinalização adequada de proibição a conversão à esquerda, podendo gerar, com isso, acidentes do tipo colisões transversal, lateral e traseira, como ilustra a Figura 52 e a Figura 53.



**Figura 52.** Acesso à Mombaça – Angra dos Reis



**Figura 53.** Chegada ao acesso de Mombaça – Angra dos Reis

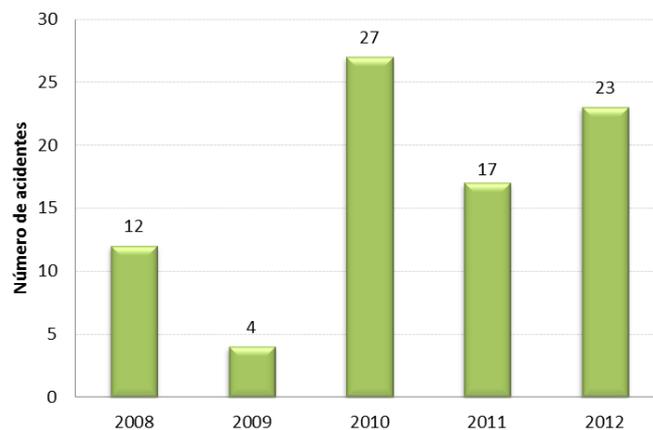
#### **2.2.10. Análise do km 477**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 477, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os horários de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram

observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

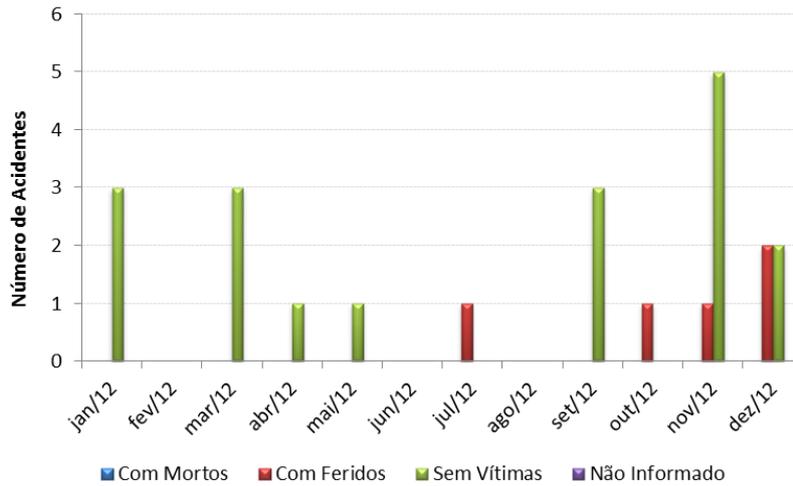
#### 2.2.10.1. Características dos acidentes – km 477

Os dados de acidentes apresentados referem-se ao segmento entre o km 476,6 ao km 477,5 da BR-101/RJ, e correspondem ao ano de 2012. Além disso, também é abordada a série histórica de ocorrência de acidentes desde 2008, conforme mostra o Gráfico 55. Nele, é possível observar que houve um aumento de quase sete vezes o número de acidentes entre 2009 e 2010, com decréscimo em 2011 e novamente acréscimo em 2012.



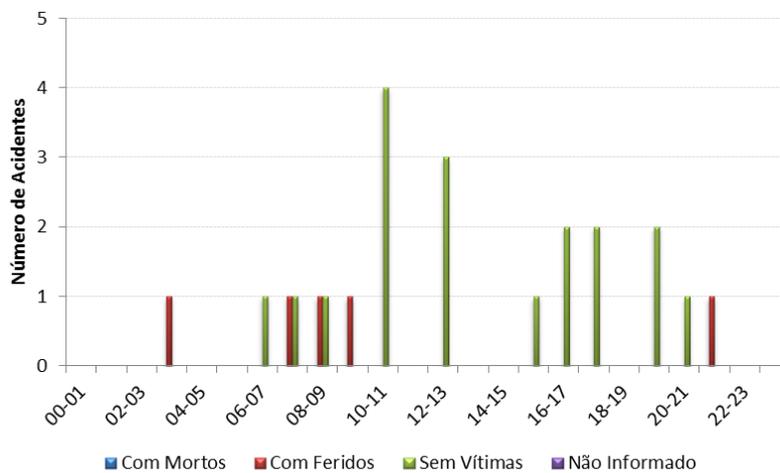
**Gráfico 55.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 477

Pelos dados mensais de acidentes do ano de 2012, observa-se que novembro foi o mês com maior ocorrência de acidentes, seguido por dezembro. Esses dados podem ser visualizados no Gráfico 56.



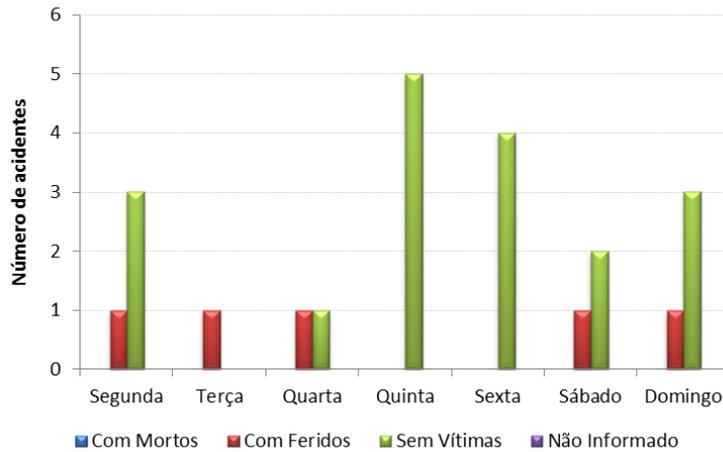
**Gráfico 56.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 477

Observou-se os horários do dia em que ocorreram o maior número de acidentes neste segmento, sendo o horário das 10h as 11 horas o de maior destaque. Em segundo plano pode-se destacar das 12h as 13 horas, conforme indicam os dados apresentados no Gráfico 57.



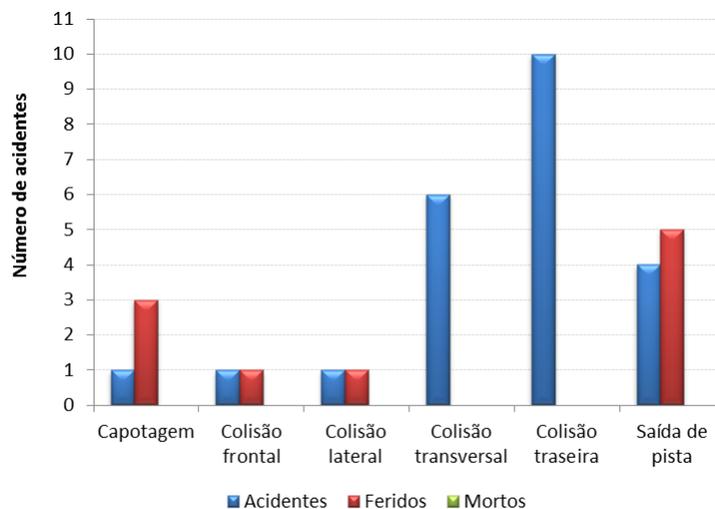
**Gráfico 57.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 477

Os dados analisados revelam também que os acidentes ocorreram por todos os dias da semana, mas apresentaram os maiores índices na quinta-feira, seguida pela sexta e domingo, conforme observado no Gráfico 58.



**Gráfico 58.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 477

Os tipos de acidentes que ocorreram com maior frequência no ano de 2012 neste segmento foram: colisão traseira e colisão transversal, e em menor índice a saída de pista, capotagem, colisão frontal e lateral. Em relação ao número de feridos, o tipo de acidente que produziu mais feridos foi a saída de pista, como mostra o Gráfico 59.



**Gráfico 59.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 477

### 2.2.10.2. Características físicas e operacionais – km 477

O segmento em análise está compreendido entre o km 476,6 e o km 477,5, sendo classificado como simples, rural e montanhoso (SRM), conforme classificação

proposta em metodologia de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, como sinaliza a Figura 54.



**Figura 54.** Localização do km 477  
Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

Neste trecho, há diversos acessos junto à rodovia, devido à proximidade da localidade de Sapinhatuba II, em Angra dos Reis. Grande parte destes acessos estão localizados próximos a curvas acentuadas podendo ocorrer conversão à esquerda por parte dos condutores, gerando, com isso, acidentes do tipo colisões transversal e traseira, como exibem a Figura 55 e a Figura 56.



**Figura 55.** Acesso próximo à curva acentuada no sentido Rio de Janeiro – Santos no km 477



**Figura 56.** Acesso junto à rodovia no km 477

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. Em alguns pontos específicos do trecho, como em pontos de ônibus, há um recuo além do acostamento e, em dois destes pontos de parada de ônibus, não foram verificados sinalização vertical de indicação (serviço auxiliar).

Observou-se em quase todo o trecho desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo, bem como linha de divisão de fluxos opostos sobreposta à pintura antiga, formando uma linha tripla. Além

disso, verificou-se a ausência de sinalização vertical de advertência para algumas das curvas acentuadas, como mostra a Figura 57.



**Figura 57.**Sinalização horizontal desgastada e falta de sinalização vertical no km 477

Ainda neste trecho, tornou-se possível observar o mau estado de conservação das defensas metálicas, como mostra a Figura 58. Desta forma, a defesa metálica não cumpre com sua função, que é conter e redirecionar veículos desgovernados, como indica a NBR 15486./2007-“Segurança no Tráfego - Dispositivos de Contenção Viária – Diretrizes”.



**Figura 58.**Mau estado de conservação das defensas metálicas no km 477

Ainda sobre defensas metálicas neste trecho, existe um pórtico que necessitaria de proteção por defesa. Contudo, observou-se que apenas em um dos lados do pórtico há uma defesa com terminal aéreo, como é indicado na Figura 59.



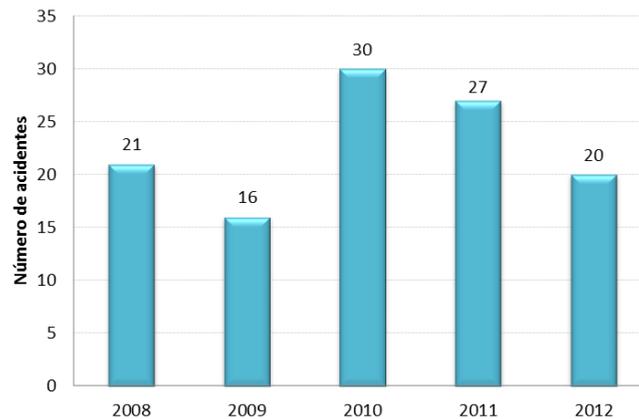
**Figura 59.** Defesa Metálica em Pórtico no km 477

### **2.2.11. Análise do km 478**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 478, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses com maior ocorrência, os dias da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

#### 2.2.11.1. Características dos acidentes – km 478

Os dados de acidentes utilizados para a presente análise correspondem ao segmento entre o km 477,6 ao km 478,5 da BR-101/RJ, principalmente do ano de 2012. O Gráfico 60, por sua vez, apresenta a evolução no número de acidentes ocorridos, entre os anos de 2008 e 2012. Nele, é possível observar que desde 2010 vem ocorrendo uma queda nesse número, embora entre os anos de 2009 e 2010 o número de acidentes tenha quase dobrado.



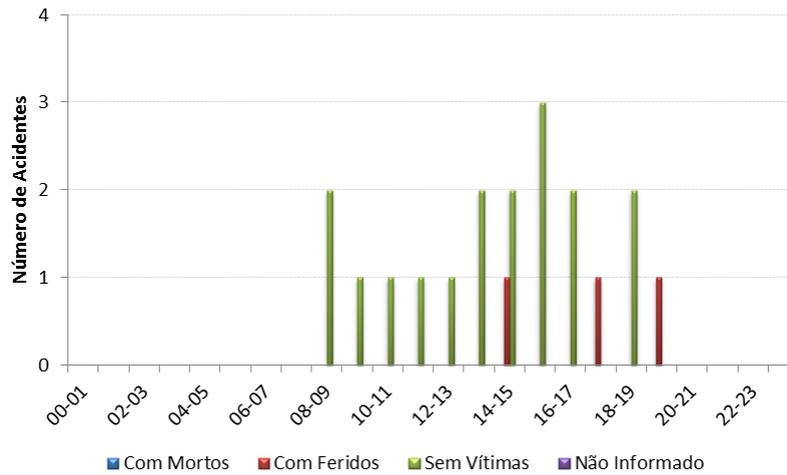
**Gráfico 60.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 478

O gráfico a seguir mostra os dados de acidentes, referentes ao ano de 2012, mas por mês do ano. É possível observar que apenas em janeiro, junho e julho não foram registrados acidentes no trecho. O mês com o maior registro de acidentes foi agosto, seguido de novembro.



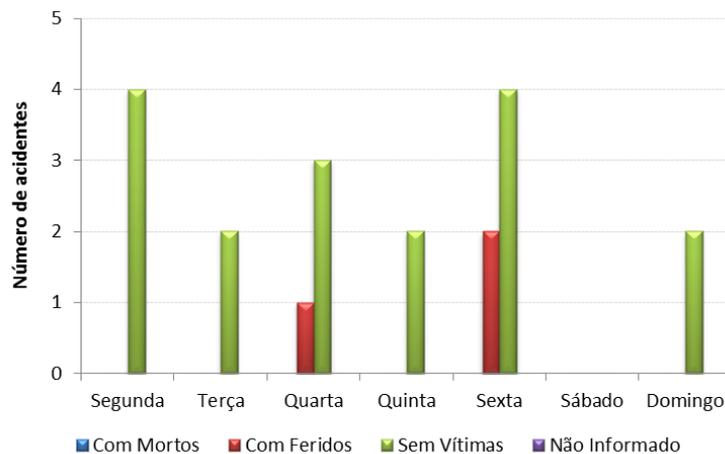
**Gráfico 61.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 478

De acordo com o Gráfico 62, que apresenta a ocorrência de acidentes por faixa horária, neste trecho os acidentes ocorreram apenas na faixa entre as 8h e 20h, destacando-se o período da tarde e início da noite como os mais propícios para a ocorrência de acidentes.



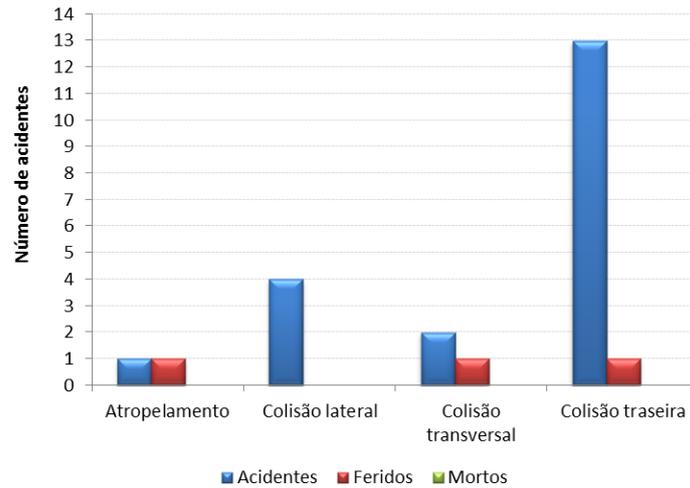
**Gráfico 62.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 478

Os dados de acidentes foram também plotados por dia da semana. Por eles, é possível observar que no ano de 2012 os acidentes ocorreram em todos os dias, exceto no sábado, conforme pode-se observar no Gráfico 63. A sexta-feira foi o dia que apresentou o maior número de acidentes, inclusive de acidentes com feridos.



**Gráfico 63.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 478

Apenas quatro tipos de acidentes ocorreram neste segmento no ano de 2012: colisão traseira, colisão lateral, colisão transversal e atropelamento, como mostra o Gráfico 64. Destaca-se a colisão traseira com o maior número de ocorrências, seguido pela colisão lateral.



**Gráfico 64.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 478

#### 2.2.11.2. Características físicas e operacionais – km 478

O segmento em análise está compreendido entre o km 477,6 e o km 478,5, sendo classificado como simples, rural e montanhoso (SEM), conforme classificação proposta em metodologia de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possuía inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, passando pelo acesso à Sapinhatuba I, como mostra a Figura 6o.



**Figura 6o.** Localização do km 478 – acesso à Sapinhatuba II

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. Observou-se em quase todo o trecho desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste na pintura de linha de bordo, bem como linha de divisão de fluxos opostos sobreposta à pintura antiga, formando uma linha tripla. Além disso, foi possível averiguar a ausência de sinalização vertical de advertência para curva acentuada.

Verificou-se também que este segmento é urbanizado, está localizado em curva e o acostamento torna-se terceira faixa. Existe um ponto de ônibus sem recuo (Figura 61) e mais a frente uma lombada física. Todos estes elementos são geradores de acidentes do tipo colisão traseira. Além disso, há um acesso lateral sem faixa de desaceleração ou aceleração, podendo gerar conversão à esquerda por parte dos condutores, propiciando acidentes do tipo colisão lateral.



**Figura 61.** Chegada Sapinhatuba II - km 478, sentido Rio – Santos

Pode-se observar na Figura 62 que devido a eventos climáticos, fez-se necessário a retirada da passarela de pedestres e a colocação de faixa de travessia de pedestre. Com isso, acidentes do tipo atropelamento estão mais propensos a ocorrer, pois a sinalização está parcialmente obstruída por vegetação. Além disso, existem acessos ao bairro sem faixa de aceleração ou desaceleração, podendo ocasionar colisões traseiras e/ou colisões laterais.



**Figura 62.** Passarela de pedestres desativada no km 478

Pode-se observar na Figura 63 que a região é caracterizada por zona urbana, possui ponto de parada de ônibus sem recuo, localizado juntamente a acesso sem faixa de aceleração ou desaceleração, podendo ocasionar, com isso, colisão traseira, colisão lateral e/ou frontal.



**Figura 63.** Curva acentuada à direita sentido Angra dos Reis – Rio de Janeiro no km 478

Além dos detalhes mencionados, o quilômetro 478 caracteriza-se por uma interseção na região de Sapinhatuba II. Nela encontraram-se alguns problemas, tais como a ausência de faixa de travessia de pedestres. Por se tratar de uma região urbanizada, com vários pontos de parada de ônibus, é essencial a presença

da sinalização horizontal para a travessia da população no local a fim de evitar atropelamentos.

Outro problema importante a ser destacado, que não só diz respeito a este trecho, mas a todos os estudados na Rodovia BR-101/RJ, é que os marcadores de perigo não estavam indicando o sentido correto de passagem que o condutor deve realizar, como pode-se visualizar na Figura 64. Neste caso, o marcador de perigo correto é o que indica que a passagem deverá ser feita pela direita.

Outro ponto observado na Figura 64, é que no mesmo local existe uma placa com muitas informações, não atendendo critérios de legibilidade definidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (BRASIL (b), 2007), como pode ser observado no Anexo A – Croqui km 478. Além disso, as características destas placas estão em desacordo com o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2008) em relação ao alinhamento das legendas e setas.



**Figura 64.** Marcador de perigo e placa em desacordo com o CTB no 478

Verificou-se em meio a interseção um ponto de parada de ônibus. Como o local é destinado para a passagem dos veículos, fica inviável para os pedestres chegarem a este ponto com total segurança. A situação pode ser melhor visualizada na Figura 65.



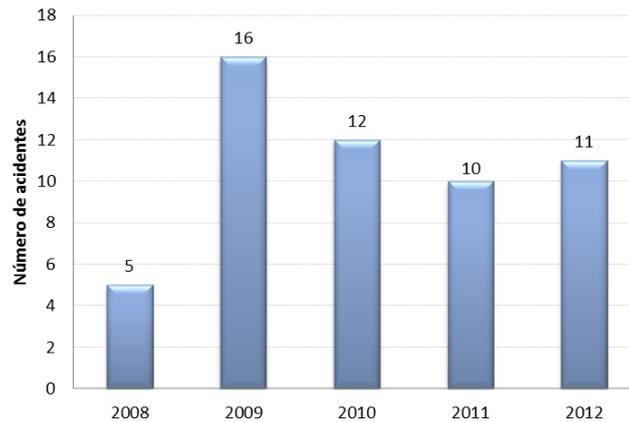
**Figura 65.** Ponto de parada de ônibus mal localizado no km 478

### **2.2.12. Análise do km 479**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 479, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os dias da semana com maior ocorrência, as faixas horárias, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

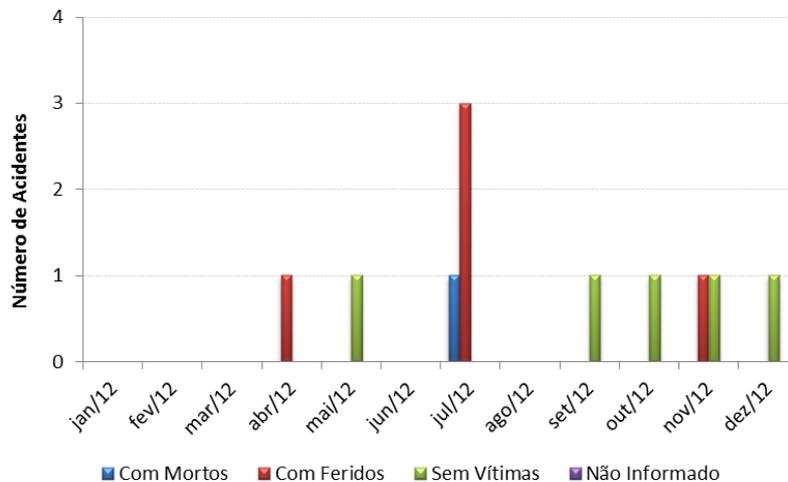
#### **2.2.12.1. Características dos acidentes – km 479**

Os dados de acidentes apresentados neste subitem correspondem ao segmento entre o km 478,6 ao km 479,5 da BR-101/RJ, e referem-se ao período de 2008 a 2012, sendo que para gráficos mais específicos foram analisados apenas os dados do ano de 2012. Com base nesses dados, foi gerado o Gráfico 65, que apresenta um aumento considerável no número de acidentes entre os anos de 2008 a 2009, triplicando-os. Porém, a partir de então, os acidentes vem diminuindo, com exceção do período entre 2011 e 2012, que houve um leve acréscimo.



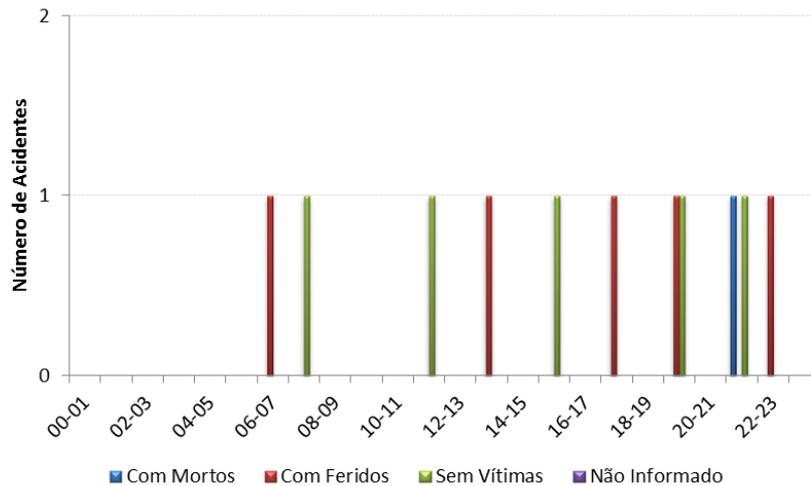
**Gráfico 65.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 479

Em relação a ocorrência de acidentes por meses, foi analisada apenas as ocorrências do ano de 2012, onde o mês de julho destaca-se com o maior número de acidentes, tendo sido todos eles com feridos, e um com vítima fatal. Esses dados podem ser visualizados no Gráfico 66.



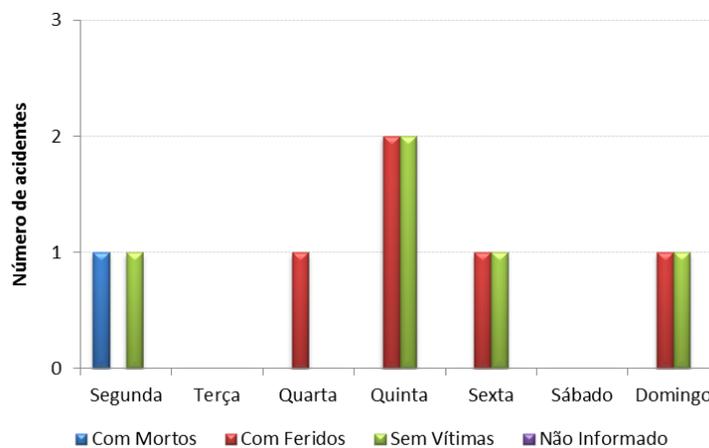
**Gráfico 66.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 479

Observou-se os principais horários do dia em que ocorreram acidentes neste segmento para o ano de 2012, sendo o período de maior concentração de acidentes o período noturno, entre as 19h e 23h, inclusive com os acidentes de maior gravidade, com feridos e vítimas fatais, como pode ser observado no Gráfico 67.



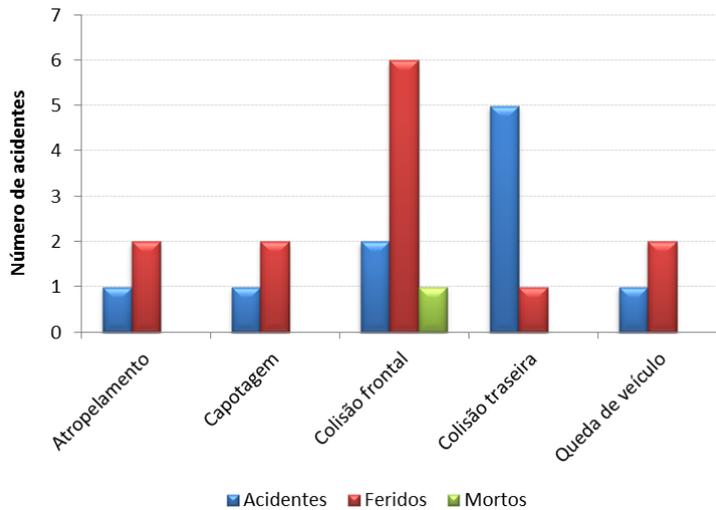
**Gráfico 67.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 479

Os dados de acidentes revelam ainda para o ano de 2012, o dia da semana com o maior número é a quinta-feira, seguido da segunda, sexta e domingo. A terça-feira e o sábado foram os únicos dias nos quais não houve nenhum registro de acidentes, conforme observado no Gráfico 68.



**Gráfico 68.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 479

O tipo de acidente que ocorreu com maior frequência para este segmento foi a colisão frontal, inclusive com vítima fatal. Destaca-se também a colisão traseira, com seis acidentes no ano de 2012, como mostra o Gráfico 69.



**Gráfico 69.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 479

#### 2.2.12.2. Características físicas e operacionais – km 479

O segmento em análise está compreendido entre o km 478,6 e o km 479,5 sendo classificado como simples, rural e montanhoso (LABTRANS (a), 2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, como mostra a Figura 66.



**Figura 66.** Localização do km 479  
Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições apresentando desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo. Observou-se ainda a falta de sinalização vertical de advertência para curvas acentuadas e também a falta de placas de sinalização de controle de velocidade, como mostra a Figura 67.



**Figura 67.** Curva acentuada à direita sentido Rio de Janeiro – Santos no km 479

Ainda neste trecho há um acesso ao condomínio residencial Mata Atlântica, logo após uma curva acentuada, como mostra a Figura 68. Este acesso permite conversão à esquerda, podendo gerar acidentes do tipo colisão lateral ou colisão traseira. Verificou-se a existência de pontos de ônibus sem faixa de pedestre para cruzar a rodovia, podendo gerar atropelamentos.



**Figura 68.** Chegada ao acesso condomínio Mata Atlântica – km 479,3

O segmento antecedente ao acesso do condomínio no sentido Santos – Rio de Janeiro, possui um declive e uma sequência de curvas, como mostra a Figura 69.



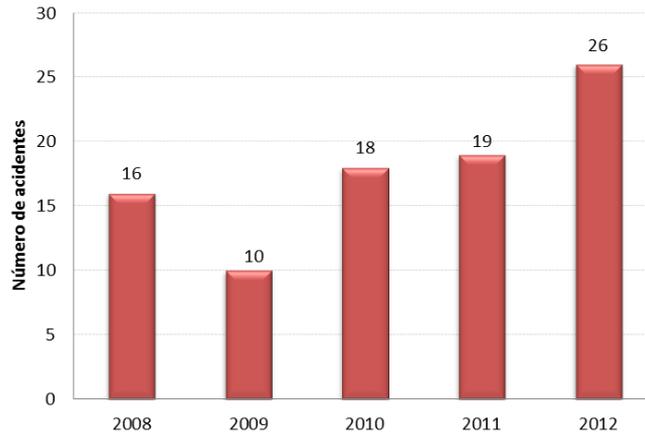
**Figura 69.** Curva acentuada no sentido Santos – Rio de Janeiro no km 479

### **2.2.13. Análise do km 480**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 480, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como faixa horária de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

2.2.13.1. Características dos acidentes – km 480

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 479,6 ao km 480,5 da BR-101/RJ (anos de 2008 a 2012). O Gráfico 70, gerado a partir destes dados, mostra um decréscimo do número de acidentes entre 2008 e 2009. Porém, a partir de 2009 o número de acidentes vem crescendo, tendo tipo um aumento de aproximadamente 36% no último ano.



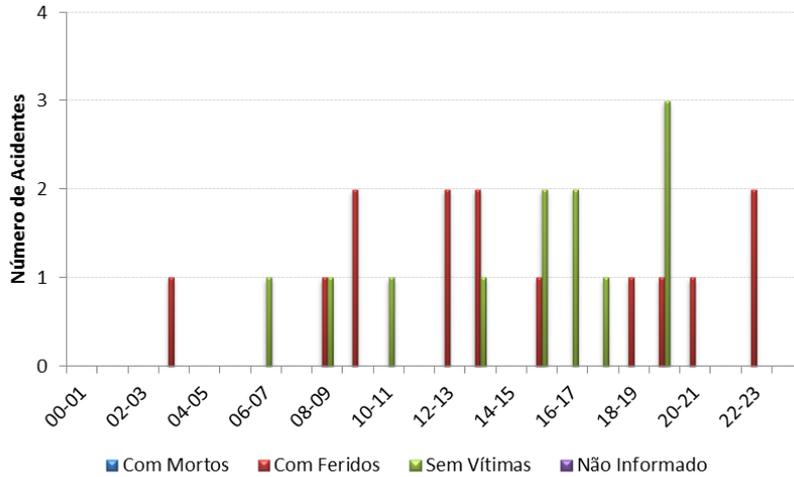
**Gráfico 70.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 480

Os dados apresentados no gráfico a seguir mostram ainda o número de acidentes ocorridos por mês no ano de 2012, indicando que em todos os meses houve ocorrência de acidentes. Julho e outubro, no entanto, foram os dois meses com o maior número de acidentes: quatro ocorrências cada.



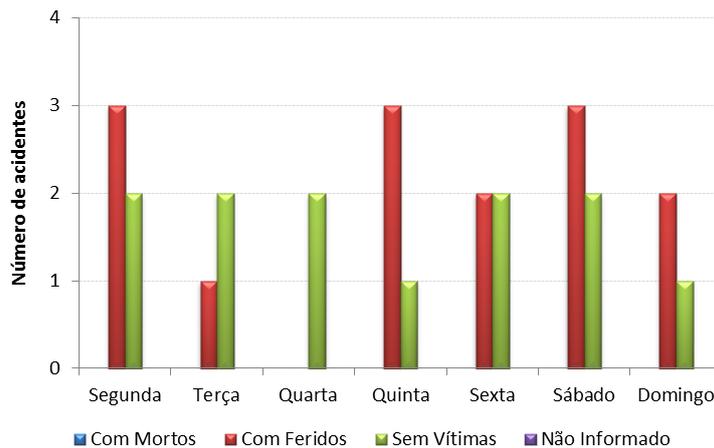
**Gráfico 71.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 480

Também foram analisadas as faixas horárias de ocorrência de acidentes. Pelos dados, é possível verificar que os acidentes ocorreram em diversas faixas horárias, mas principalmente das 19h as 20 horas, e no período da tarde e da noite, como pode ser observado no Gráfico 72.



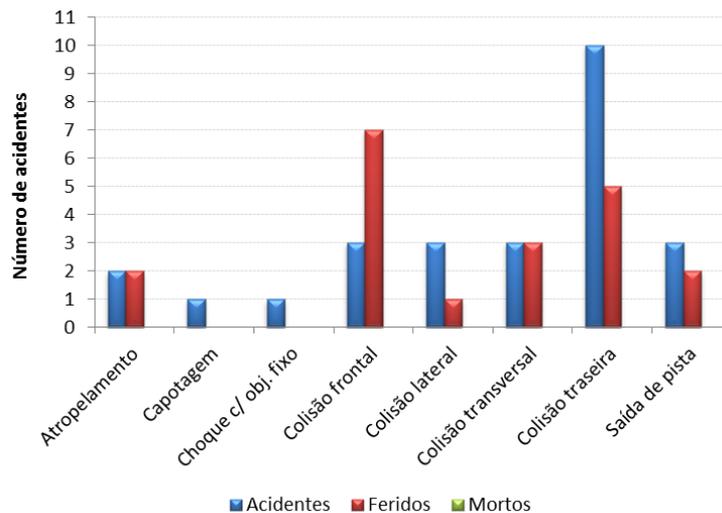
**Gráfico 72.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 480

Em relação aos dias da semana, o estudo com os dados revelou que ocorreram acidentes em todos eles, sendo que segundas e sábados foram os dias com maiores índices, conforme pode-se observar no Gráfico 73.



**Gráfico 73.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 480

O tipo de acidente com maior frequência para o ano de 2012 foi a colisão traseira, com 15 ocorrências. A colisão frontal aparece em segundo lugar, com 10 acidentes, mas esse tipo de colisão apresenta um número maior de acidentes com feridos. Ainda foram registrados neste trecho acidentes do tipo colisão transversal, saída de pista, colisão lateral, atropelamento, capotagem e choque com objeto fixo, como mostra o Gráfico 74.



**Gráfico 74.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 480

### 2.2.13.2. Características físicas e operacionais – km 480

O segmento em análise está compreendido entre o km 479,6 e o km 480,5, sendo classificado como simples, rural e montanhoso (SRM), conforme classificação proposta em metodologia de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, passando pelo acesso ao Encruzo da Enseada Angra dos Reis, como sinaliza a Figura 70.



**Figura 70.** Interseção Encruzo da Enseada Angra dos Reis no km 480  
Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

No trecho observou-se a falta de placas de sinalização de controle de velocidade, além de placas encobertas por vegetação e deslizamento de terra, como ilustra a Figura 71.



**Figura 71.** Estado de conservação da sinalização do km 480

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições. Entretanto, foi possível observar, em quase todo o trecho, desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo.

O trecho em questão também apresenta uma extensão em tangente com aclive próximo à uma curva acentuada à direita, onde pode-se observar um ponto de ônibus sem recuo ocupando acostamento. Verificou-se ainda a falta de sinalização vertical e o desgaste da sinalização horizontal neste ponto, podendo ocasionar acidentes do tipo colisão traseira e colisão frontal, como mostra a Figura 72.

Ainda em relação à Figura 72, próximo ao ponto de ônibus não há faixa de travessia de pedestres e nem calçadas ao longo do lado do ponto de ônibus, o que pode ocasionar acidentes do tipo atropelamento.



**Figura 72.** Declive em tangente com ponto de ônibus no sentido Rio de Janeiro – Santos no km 480

A Figura 73 apresenta o acesso ao Encruzo da Enseada, que possui acesso direto à rodovia BR-101, sem faixa de aceleração ou desaceleração, além de não permitir visibilidade adequada aos motoristas, uma vez que este acesso está localizado em curva. Sendo assim, as características deste local podem causar acidentes do tipo colisão lateral, traseira ou até mesmo colisão frontal.



**Figura 73.** Acesso à localidade de Encruzo da Enseada

Ainda em relação a este acesso, verificou-se a presença de placas com muitas informações, não atendendo critérios de legibilidade definidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (BRASIL (b), 2007), como pode-se observar no Anexo A – Croqui km 480. Além disso, as características destas placas estão em desacordo com o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2008) em relação ao alinhamento das legendas e setas.

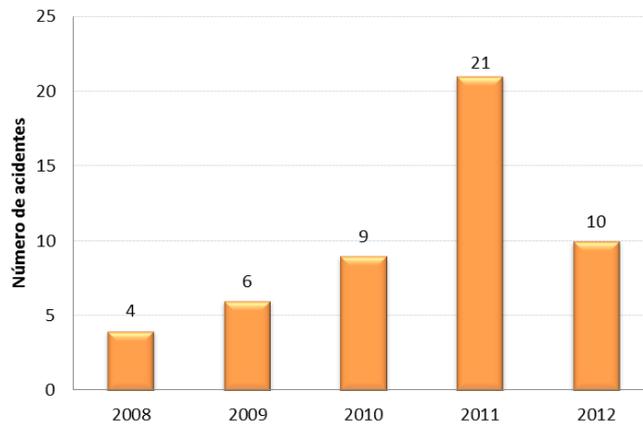
#### **2.2.14. Análise do km 481**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 481, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como as faixas horárias de maior ocorrência, os meses do ano e dia da semana, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

##### **2.2.14.1. Características dos acidentes – km 481**

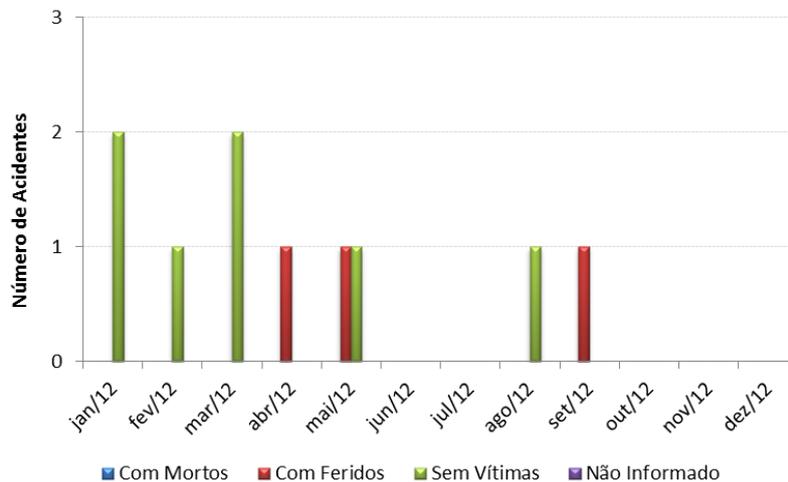
Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 480,6 ao km 481,4 da BR-101/RJ. As análises deste subitem contemplam os dados de acidentes de 2008 a 2012 (Gráfico 75), e apenas do ano de 2012 para as análises seguintes. O Gráfico 75 demonstra uma série crescente principalmente se

analisado o período entre 2008 e 2011, e uma queda considerável, de mais de 50% no último ano.



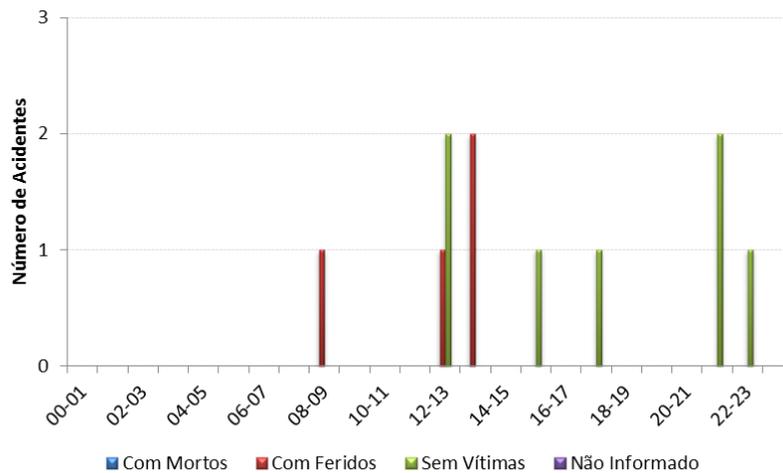
**Gráfico 75.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 481

Pelo registro de dados mensais de acidentes ocorridos no ano de 2012, percebe-se que não há nenhum mês que mereça destaque, embora o período entre janeiro e maio tenha sido o que registrou 80% dos acidentes totais do ano, como mostra o Gráfico 76.



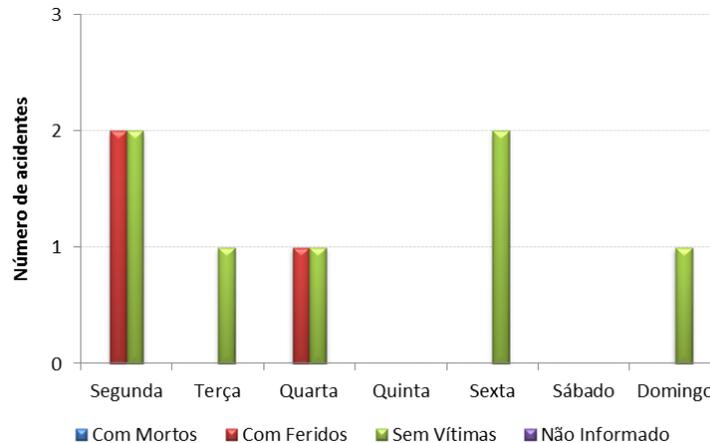
**Gráfico 76.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 481

Observou-se os principais horários que ocorreram o maior número de acidentes neste segmento, destacando-se das 12h as 13 horas, e o período vespertino como o que apresentou o maior número, de acordo com os dados plotados no Gráfico 77.



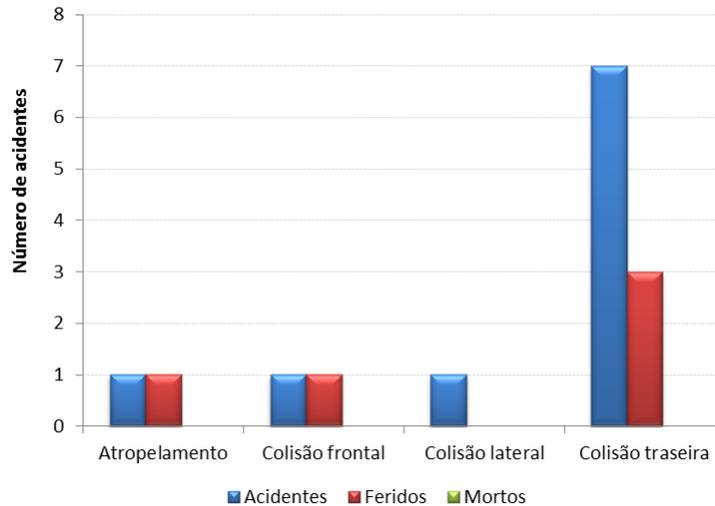
**Gráfico 77.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 481

A análise com os dados revela ainda que no ano de 2012 o dia da semana com o maior número de ocorrência de acidentes foi a segunda-feira, e apenas a quinta-feira e o sábado não apresentaram nenhum registro de acidentes conforme pode-se observar no Gráfico 78.



**Gráfico 78.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 481

O tipo de acidente que ocorreu com maior frequência para este segmento no ano de 2012 foi a colisão traseira, com 10 registros, sendo 7 de acidentes sem vítimas, e 3 acidentes com feridos. Em menor número, ocorreram também acidentes do tipo colisão lateral, colisão frontal e atropelamento, como mostra o Gráfico 79.



**Gráfico 79.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 481

#### 2.2.14.2. Características físicas e operacionais – km 481

O segmento em análise está compreendido entre o km 480,6 e o km 481,4 e foi classificado como simples, urbano e ondulado (SUO), conforme classificação proposta em metodologia de LABTRANS (a)(2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, passando pela interseção de Japuíba, como ilustra a Figura 74.



**Figura 74.** Interseção do bairro Japuíba no km 481

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições, possuindo uma sinalização horizontal em condições razoáveis de conservação. Além da interseção ao bairro Japuíba, neste trecho também está localizado o acesso ao bairro Campo Belo, antecedendo-o no sentido Rio de Janeiro – Santos, como indica a Figura 75.



**Figura 75.**Localização do acesso ao bairro Campo Belo

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

Neste trecho em questão, observou-se a movimentação intensa de pedestres. No acesso ao bairro Campo Belo, verificou-se a presença de sinalização vertical de advertência, indicando o trânsito de pedestres. Entretanto, esta placa está localizada junto ao marco quilométrico, encobrendo-a parcialmente, como mostra a Figura 76 e Anexo A – Croqui km 481.



**Figura 76.** Acesso ao bairro Campo Belo no sentido Rio de Janeiro – Santos

Foi possível observar também um desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste nas faixas de pedestre e pintura de linha de bordo, como sinaliza a Figura 77.



**Figura 77.** Faixa de pedestre com pintura desgastada no km 481

Como mencionado anteriormente, este segmento encontra-se em zona urbana e com intensa travessia de pedestres e bicicletas que, por sua vez, trafegam juntamente com os automóveis. Os pontos de ônibus neste trecho não possuem recuo e estão localizados na própria interseção, podendo gerar acidentes do tipo colisão traseira. Além disso, há diversos acessos neste local, incluindo acessos ao

comércio local, como pode-se observar na Figura 78 e no Anexo A – Croqui km 481.



Figura 78. Trecho urbanizado no km 481

Ademais, as características das placas indicativas deste trecho estão em desacordo com o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2008) em relação ao alinhamento das legendas e setas, como pode-se observar no Anexo A – Croqui km 481.

### 2.3. SNV 101BRJ3370

Este segmento está inserido dentro do Sistema Nacional de Viação (SNV) com a identificação relacionada ao código 101BRJ3370, iniciando no km 481,41 ao km 495,2, como se observa na Figura 79.



**Figura 79.**Segmento do trecho da BR-101 entre o km 481,41 a km 495,2

Fonte: Adaptado de Google Maps (2013)

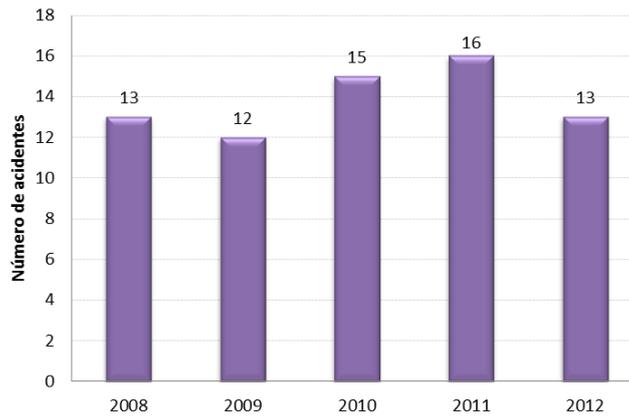
O trecho em questão é definido como rodovia de pista simples, urbana e montanhosa (SUM) e os quilômetros concentradores de acidentes neste SNV são: 482, 483, 484, 494, que serão analisados a seguir.

### 2.3.1. Análise do km 482

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 482, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

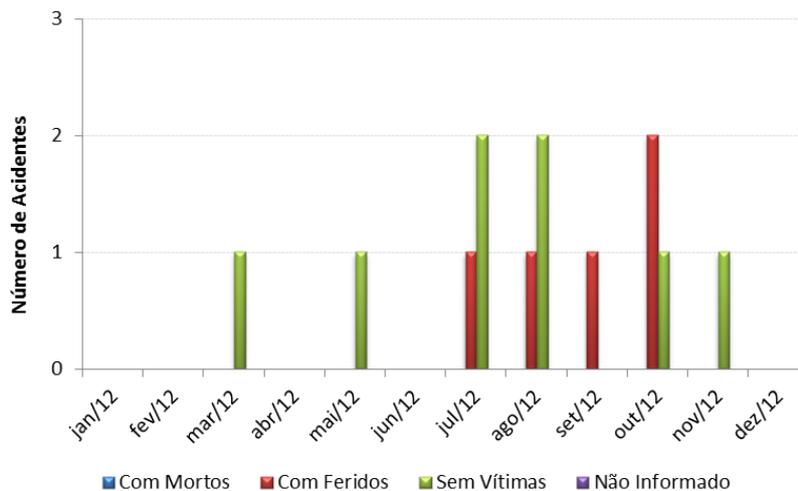
#### 2.3.1.1. Características dos acidentes – km 482

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 481,5 ao km 482,5 da BR101/RJ (anos de 2008 a 2012). O Gráfico 80, gerado a partir destes dados, apresenta uma oscilação na série, sem grandes picos. Se analisado apenas os dados do ano inicial e final, o número de acidentes permanece constante, mas no último ano houve decréscimo de aproximadamente 18%.



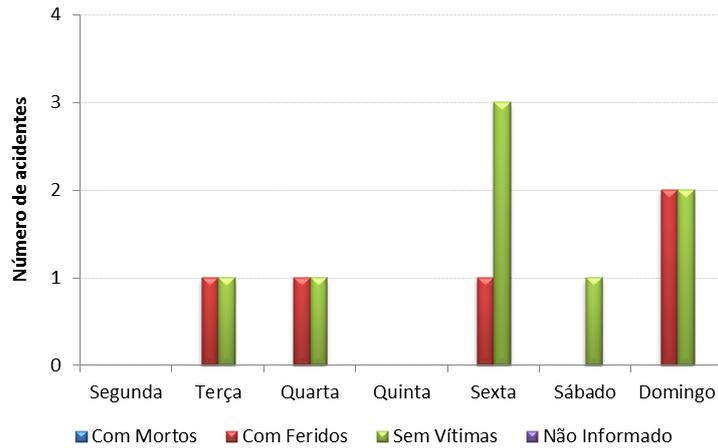
**Gráfico 80.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 482

Os dados mostram ainda que os meses de julho, agosto e outubro foram os que apresentaram o maior número de ocorrências, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir, que apresenta os dados por mês correspondentes ao ano de 2012.



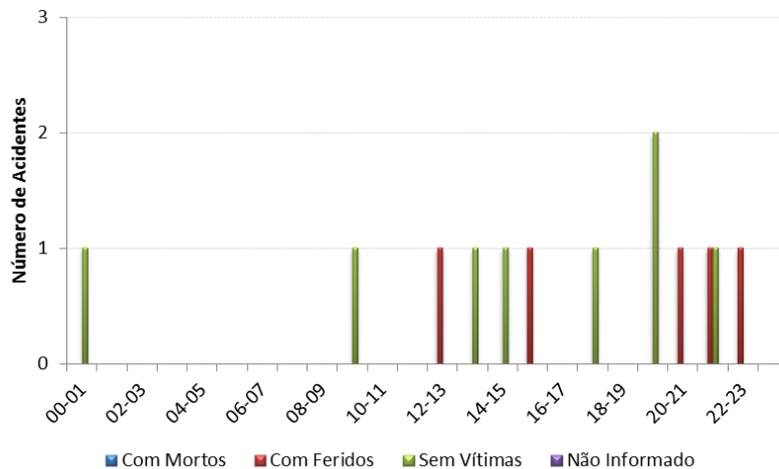
**Gráfico 81.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 482

Pelos dados de acidentes apresentados no gráfico seguinte, é possível perceber que em 2012 ocorreram mais acidentes nas sextas-feiras e nos domingos. As segundas e quintas-feiras, por sua vez, são os dias que não apresentaram ocorrência de acidentes.



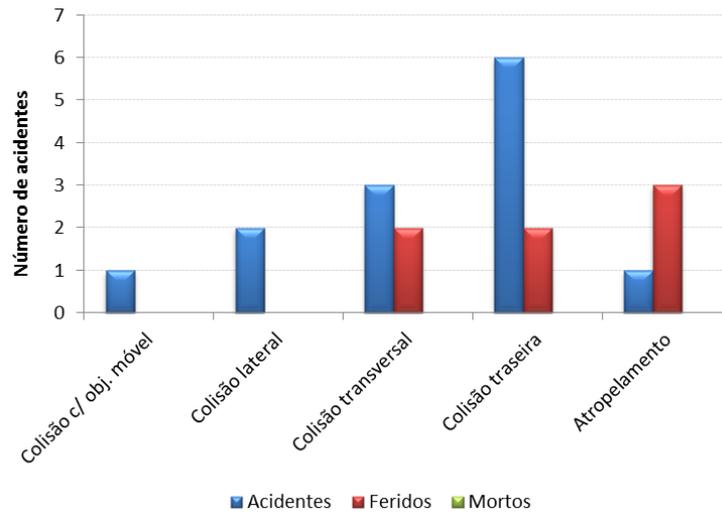
**Gráfico 82.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 482

O Gráfico 83 apresenta os dados de acidentes, mas em relação a faixa horária que ocorreram. Nele, é possível perceber que os períodos da tarde e da noite são os que concentram o maior número de ocorrências.



**Gráfico 83.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 482

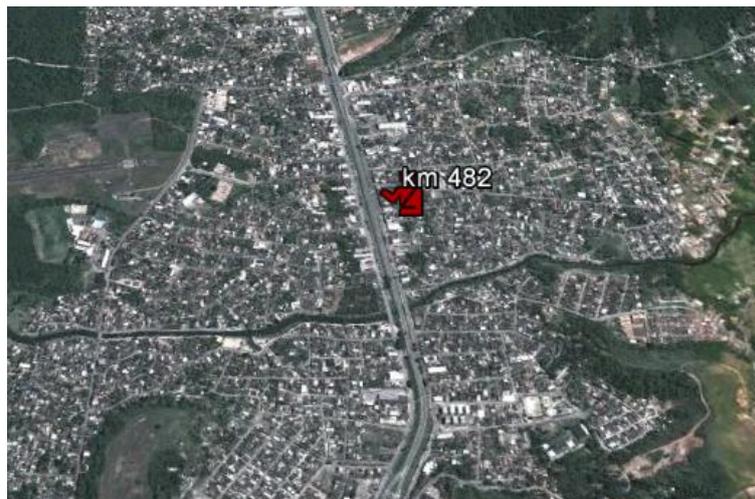
A colisão traseira foi o tipo de acidente com maior frequência. Em menor proporção, aparecem ainda colisão transversal, atropelamento, colisão lateral e colisão com objeto móvel. O atropelamento embora tenha registrado um valor nominal menor, foi o tipo com o maior número de acidentes com feridos, como mostra o Gráfico 84.



**Gráfico 84.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 482

### 2.3.1.2. Características físicas e operacionais - km 482

O segmento em análise está compreendido entre o km 481,4 e o km 482,5, sendo classificado como simples, urbano e plano (SUP), conforme classificação proposta em LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira, ou seja, terreno plano e área urbana, como sinaliza a Figura 8o.



**Figura 8o.** Localização do km 482

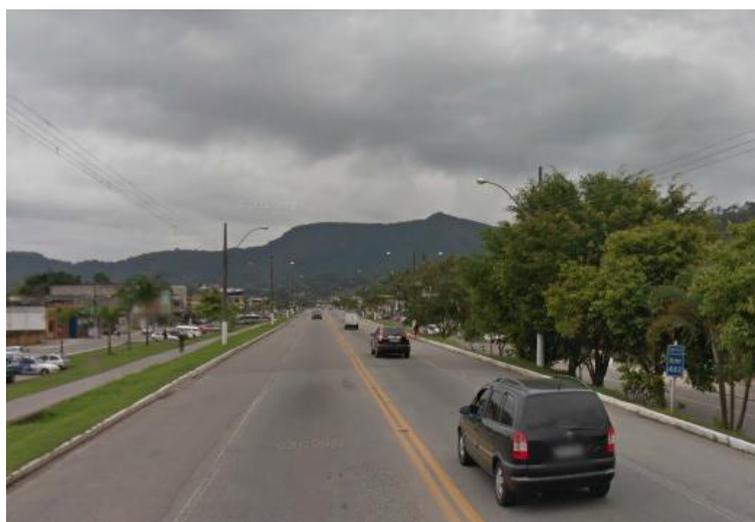
Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições. No segmento em questão, também há diversos acessos ao longo do trecho, além de ruas marginais à rodovia, o que gera ainda mais conflitos de tráfego, como mostra a Figura 81 e Anexo A – Croqui km 482.



**Figura 81.** Acessos no km 482

Além disso, este trecho caracteriza-se por ser plano em tangente, onde se nota o desgaste da sinalização horizontal, principalmente nas linhas de bordo. Nesta extensão, os fluxos opostos estão divididos por linha dupla contínua, além de tachões, como mostra a Figura 82.



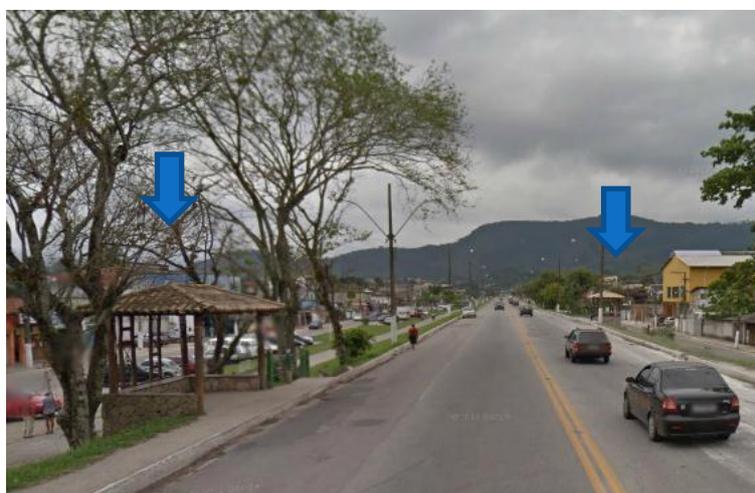
**Figura 82.** Condições da sinalização horizontal no km 482

Apesar de haver passarela no trecho, não há impedimento para que os pedestres e ciclistas atravessem a rodovia (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), o que pode ocasionar acidentes do tipo atropelamento. Também verificou-se a presença de defensas metálicas no entorno da passarela, porém, estas possuem terminais aéreos em ambos os sentidos, o que gera um risco ao motorista ao colidir neste ponto da defesa.



**Figura 83.** Passarela e acesso aos pedestres no km 482

Observou-se a presença de ponto de ônibus sem recuo, o que pode causar acidentes do tipo colisão traseira ou mesmo colisão frontal por ultrapassagem mal realizada. Não há faixa de pedestres e nem calçadas em alguns pontos, obrigando os pedestres a usarem o acostamento para o deslocamento, o que pode gerar acidentes do tipo atropelamento (Figura 84).



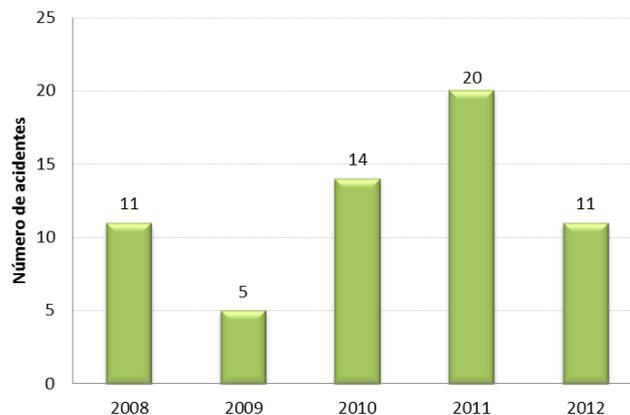
**Figura 84.** Ponto de ônibus sem calçada para deslocamento dos pedestres no km 482

### 2.3.2. Análise do km 483

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 483, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como as faixas horárias de maior ocorrência, os meses do ano e dia da semana, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

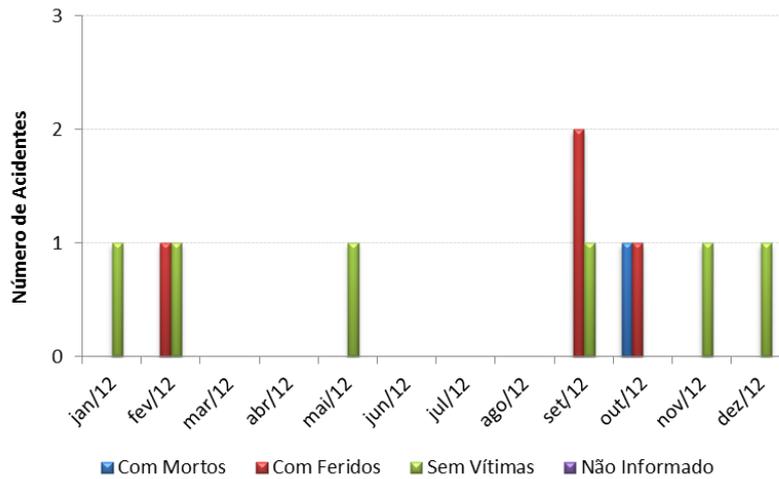
#### 2.3.2.1. Características dos acidentes – km 483

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 482,6 ao km 483,5 da BR-101/RJ, e referem-se principalmente às ocorrências no ano de 2012, com exceção do gráfico seguinte que aborda a evolução no número de acidentes entre os anos de 2008 e 2012. Nele, é possível observar que a série apresenta oscilações, com decréscimos entre 2008 e 2009 e entre 2011 e 2012. Porém, no período entre 2009 e 2011, apresenta um constante crescimento.



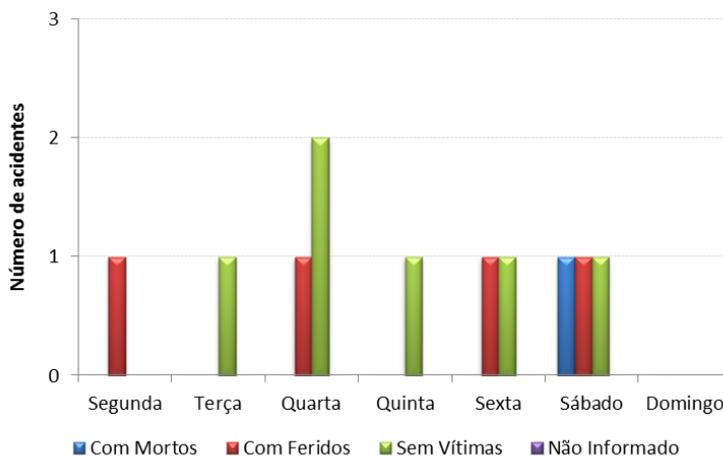
**Gráfico 85.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 483

Os dados mostram ainda o número de acidentes registrados por mês no ano de 2012, sendo o mês de setembro o que apresentou o maior número de acidentes, como mostra o Gráfico 86. Além disso, destaca-se o mês de outubro devido à gravidade dos acidentes ocorridos: 1 com feridos e 1 com vítima fatal.



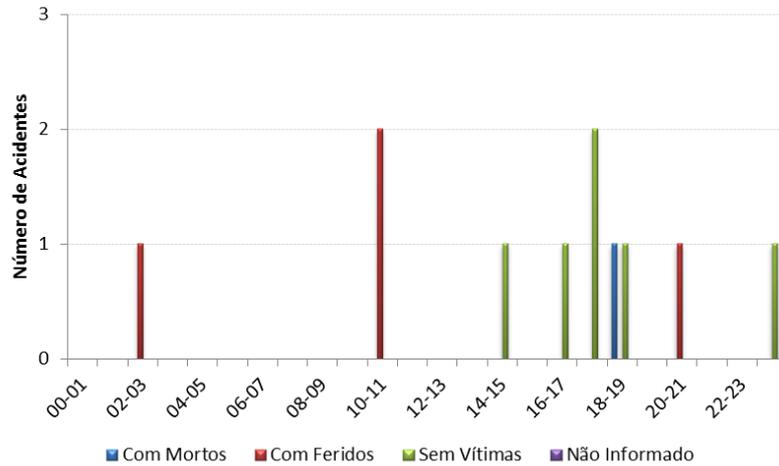
**Gráfico 86.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 483

Os dias de maior ocorrência de acidentes foram a quarta-feira e o sábado, este último inclusive acidentes com feridos e vítimas fatais. Apenas no domingo não houve nenhuma ocorrência de acidentes, conforme pode ser observado no Gráfico 87.



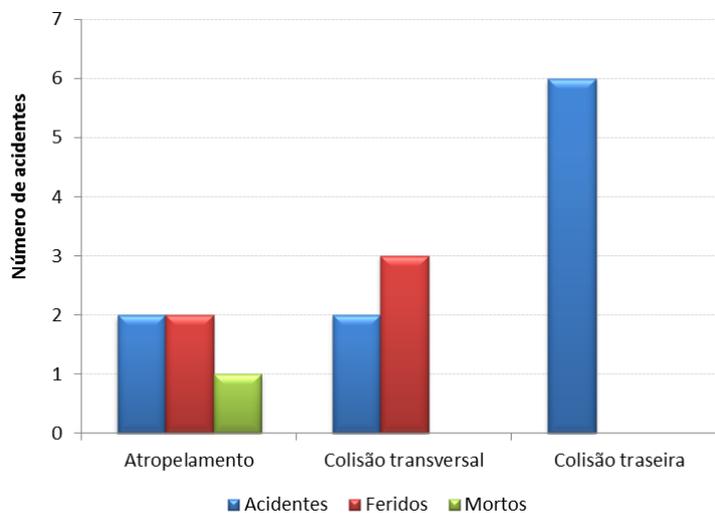
**Gráfico 87.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 483

As faixas horárias de ocorrência de acidentes também foram analisadas, e observou-se que o período com maior frequência é o período da tarde e início da noite, embora uma das faixas horárias com maior número de acidentes tenha sido das 10h as 11 horas. Essas informações podem ser visualizadas no gráfico seguinte.



**Gráfico 88.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 483

O tipo de acidente que ocorreu com maior frequência neste segmento no ano de 2012 foi a colisão traseira, seguida da colisão transversal e atropelamento, sendo o atropelamento o único que apresentou acidente com vítima fatal, como mostra o Gráfico 89.

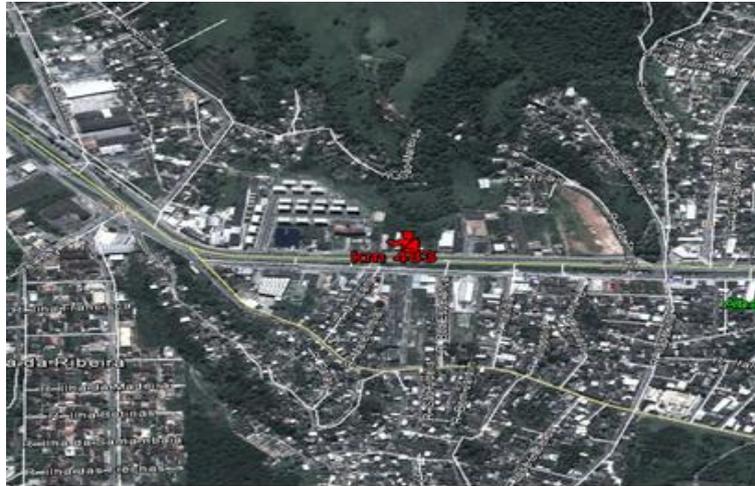


**Gráfico 89.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 483

### 2.3.2.2. Características físicas e operacionais – km 483

O segmento em análise está compreendido entre o km 482,6 e o km 483,5 da BR-101/RJ, sendo classificado como simples, urbano e plano (SUP), conforme classificação proposta em metodologia de LABTRANS (a) (2009). De acordo com

a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo se apresenta plano, passando pelo acesso a Japuíba e à praia da Ribeira, como mostra a Figura 85.



**Figura 85.** Interseção de Japuíba e Praia da Ribeira no km 483

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

Verificou-se a falta ou desgaste da sinalização vertical, bem como da sinalização horizontal, principalmente nas linhas de bordo. Neste trecho os fluxos opostos estão divididos por linha dupla contínua, como indica a Figura 86.



**Figura 86.** Condições da sinalização no km 483

Também observou-se a presença de pontos de ônibus sem recuo lateral, o que pode contribuir para a ocorrência de acidentes do tipo colisão traseira e colisão frontal. No segmento em questão não há calçadas para conduzir os pedestres entre pontos de ônibus, como ilustra a Figura 87.



**Figura 87.** Trecho sem faixa de pedestre e calçada para deslocamento dos pedestres no km 483

Em virtude do intenso tráfego de pedestres e bicicletas pelo acostamento e na própria rodovia, como apresentado na Figura 88, podem ocorrer acidentes do tipo atropelamento.



**Figura 88.** Circulação de ciclistas no km 483

Notou-se também a existência de faixa de pedestres com sinalização vertical de advertência somente em frente à faixa, não dando ao motorista tempo hábil para reagir, como mostra a Figura 89.



**Figura 89.** Circulação de pedestres no km 483

Na aproximação de uma bifurcação do trecho, o dispositivo de sinalização de alerta, ou seja, o marcador de obstáculo está inadequado, uma vez que este deveria sinalizar obstáculo com passagem em ambos os lados, como pode-se verificar no Anexo A – Croqui km 483.

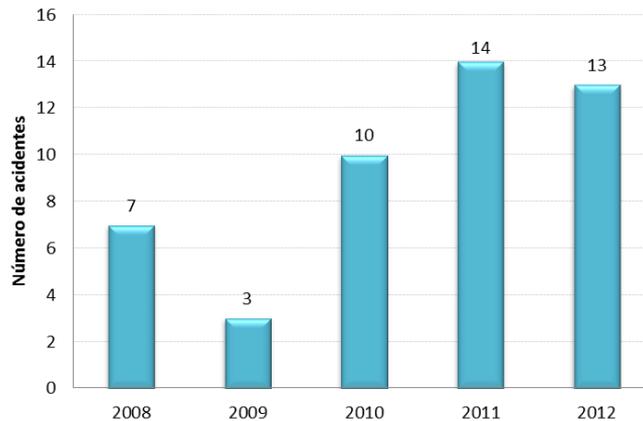
### **2.3.3. Análise do km 484**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 484, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

#### **2.3.3.1. Características dos acidentes – km 484**

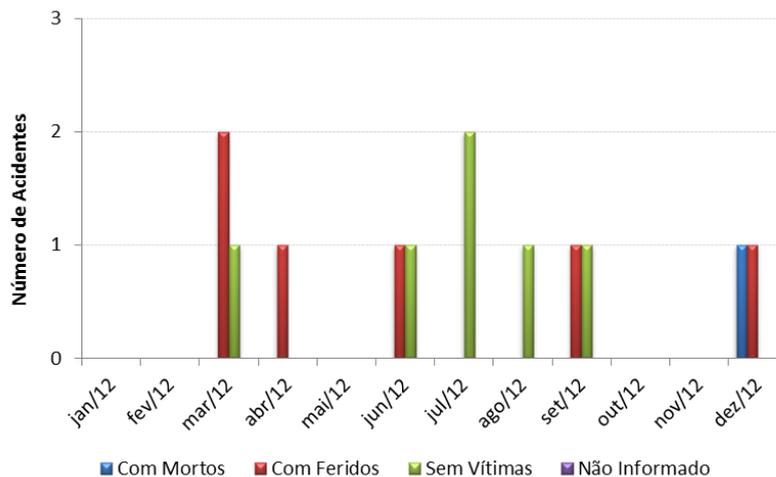
Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 483,6 ao km 484,5 da BR-101/RJ. Neste contexto, o Gráfico 90 mostra a evolução do número de acidentes neste trecho, onde é possível observar que a série apresenta uma tendência de crescimento, embora tenha havido decréscimos entre 2008 e

2009 e entre 2011 e 2012. No entanto, essas quedas no número de acidentes são bem menores que os aumentos, gerando portanto uma série crescente.



**Gráfico 90.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 484

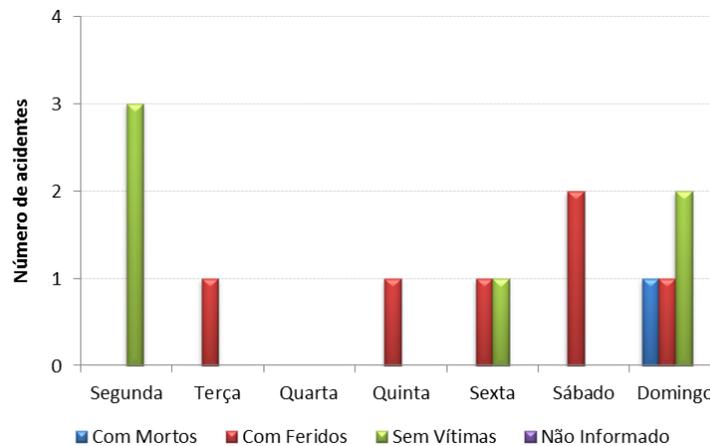
Analisando apenas os dados do ano de 2012, é possível observar que o mês de março apresenta o maior número de acidentes, mas que em dezembro a gravidade dos acidentes foi maior, já que para os dois acidentes ocorridos neste mês um foi com ferido e outro com vítima fatal, conforme exhibe o Gráfico 91.



**Gráfico 91.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 484

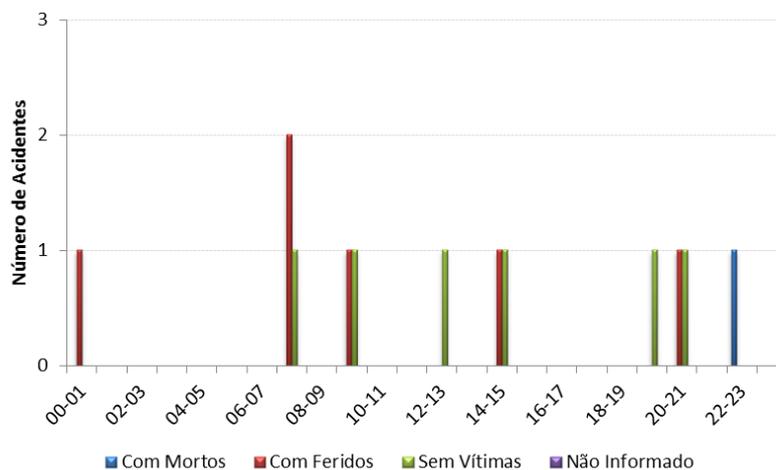
Em relação aos dias da semana, é possível observar através do gráfico seguinte, que os acidentes ocorrem quase que exclusivamente aos finais de semana

(principalmente domingo) e na sexta-feira. A segunda-feira também se destaca, mas ocorreram acidentes apenas com danos materiais.



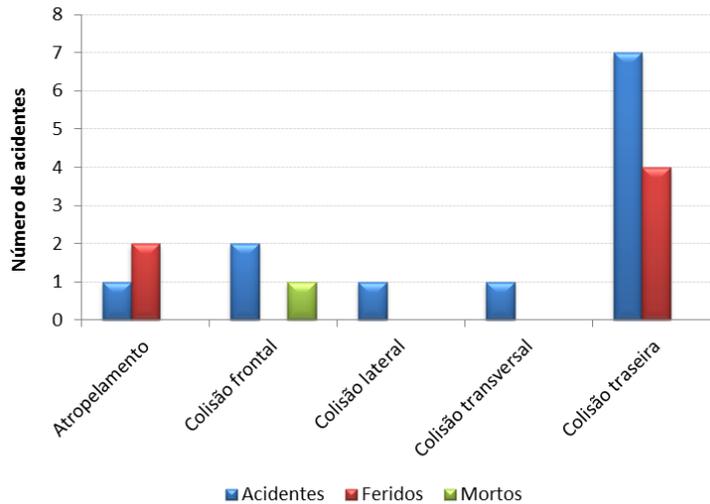
**Gráfico 92.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 484

Observou-se para este segmento que os períodos do dia em que ocorreram o maior número de acidentes foram: 07h - 08h; 09h - 10h ; 14h - 15h e 19h - 21h, como ilustra o Gráfico 93, cujos dados referem-se ao ano de 2012.



**Gráfico 93.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 484

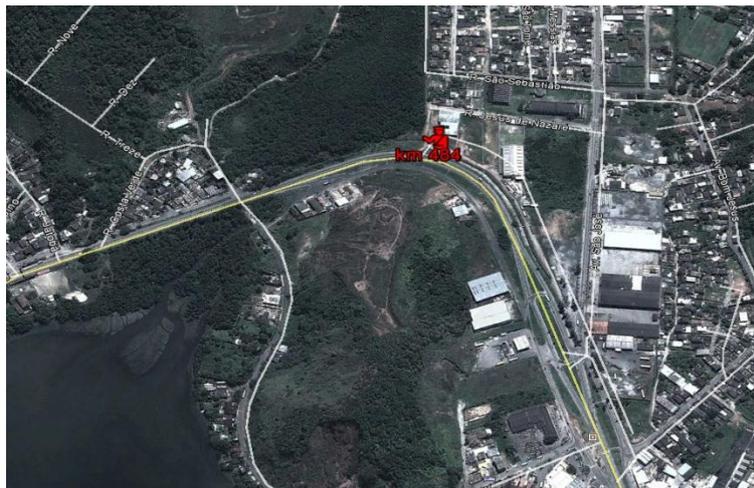
Em 2012, o tipo de acidente que ocorreu com maior frequência neste segmento foi a colisão traseira. Em menor número, mas com acidente com vítima fatal, aparece a colisão frontal. Atropelamento e colisões transversal e lateral foram os outros tipos de acidentes que ocorreram no segmento, como mostra o Gráfico 94.



**Gráfico 94.** Número de acidentes por tipo - km concentrador: 484

### 2.3.3.2. Características físicas e operacionais - km 484

O segmento em análise está compreendido entre o km 483,6 e o km 484,5, sendo classificado como simples, urbano e plano (SUP), conforme classificação de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo se apresenta plano, passando pelo acesso ao Parque do Belém (Figura 90).



**Figura 90.** Curva em frente ao Parque do Belém no km 484

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

Observou-se segmento em curva e plano no km 484, onde se nota falta ou desgaste da sinalização vertical, bem como da sinalização horizontal, principalmente nos bordos da faixa, como ilustra a Figura 91.



**Figura 91.**Segmento do km 484, sentido Rio de Janeiro - Santos, Parque do Belém

Verificou-se ainda a presença de animais nas margens da rodovia, amarrados no suporte da sinalização vertical, podendo ocasionar acidentes do tipo atropelamento de animais e danificando a sinalização vertical, como mostra a Figura 92.



**Figura 92.**Animais às margens da rodovia no km 484

Observou-se também a presença de pontos de ônibus sem recuo lateral, podendo ocorrer acidentes do tipo colisão traseira e colisão frontal ou, ainda, atropelamento de pedestres em função da falta de faixa de pedestre.

Na aproximação da interseção verificou-se a falta de sinalização de advertência. Na interseção propriamente dita, onde encontra-se uma bifurcação, o dispositivo de sinalização de alerta, ou seja, o marcador de obstáculo está inadequado, uma vez que este deveria sinalizar obstáculo com passagem em ambos os lados, como pode ser verificado no Anexo A – Croqui km 484.

Neste local, não há placas de redução de velocidade no início da interseção e não há calçadas para conduzir os pedestres ao ponto de ônibus. Em consequência disto, há um trânsito de pedestres e bicicletas pelo acostamento, podendo ocasionar acidentes do tipo atropelamento, como mostra a Figura 93.



**Figura 93.** Pedestres e ciclistas no acostamento da rodovia no km 484

Ainda em relação a esta interseção, verificou-se a presença de placas com muitas informações, não atendendo aos critérios de legibilidade definidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (BRASIL (b), 2007), como pode-se observar no Anexo A – Croqui km 484.

Além disso, as características destas placas estão em desacordo com o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2008) em relação ao alinhamento das legendas e

setas. As distâncias entre algumas placas também estão em desacordo com o Código, estando muitas placas sobrepostas umas às outras, dificultando a visão dos motoristas, como pode ser constatado no Anexo A – Croqui km 484.

#### 2.3.4. Análise do km 494

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 494, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os horários de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

##### 2.3.4.1. Características dos acidentes – km 494

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 493,5 ao km 494,5 da BR-101/RJ (anos de 2008 a 2012). O Gráfico 95, gerado a partir destes dados, apresenta uma tendência de crescimento entre o ano de 2008 e 2012, com dois intervalos de estabilidade (2008-2009 e 2010-2011). Há um aumento de mais de 35% do número de acidentes entre 2011 e 2012.

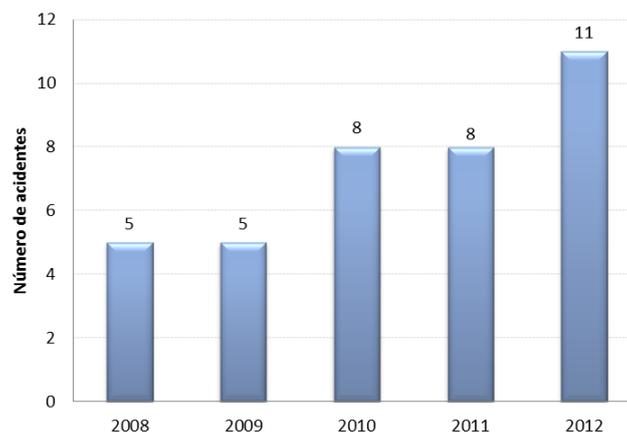
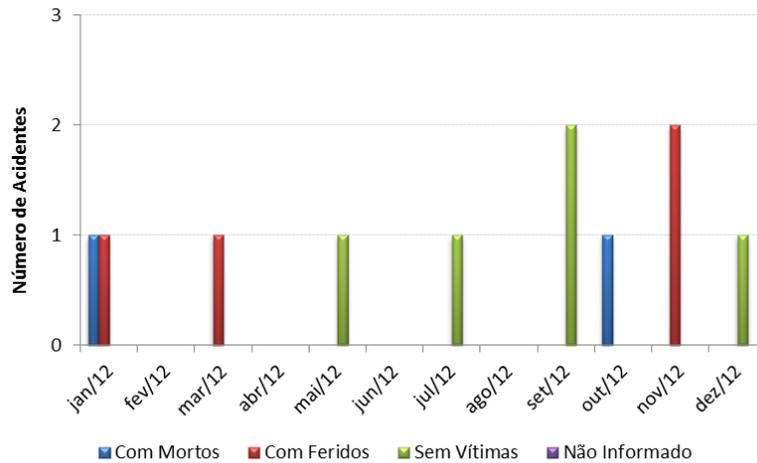


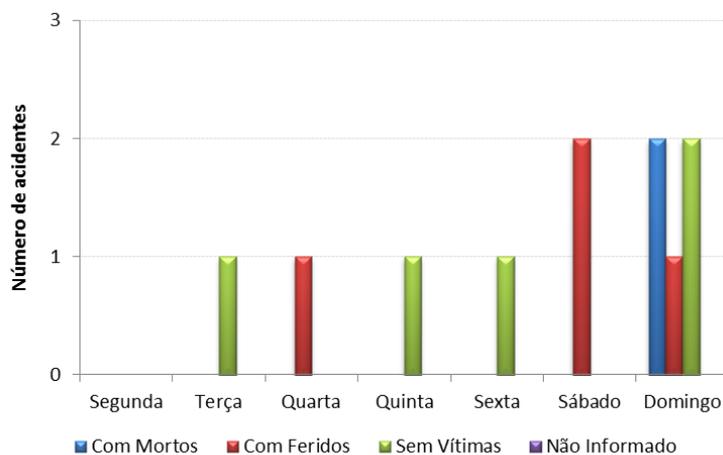
Gráfico 95. Número de acidentes por ano – km concentrador: 494

Os dados mostram ainda os números de acidentes por mês no ano de 2012, sendo os meses de janeiro, setembro e novembro os que se destacam com o maior número de acidentes, inclusive de acidentes com feridos e vítimas fatais, como demonstra o Gráfico 96.



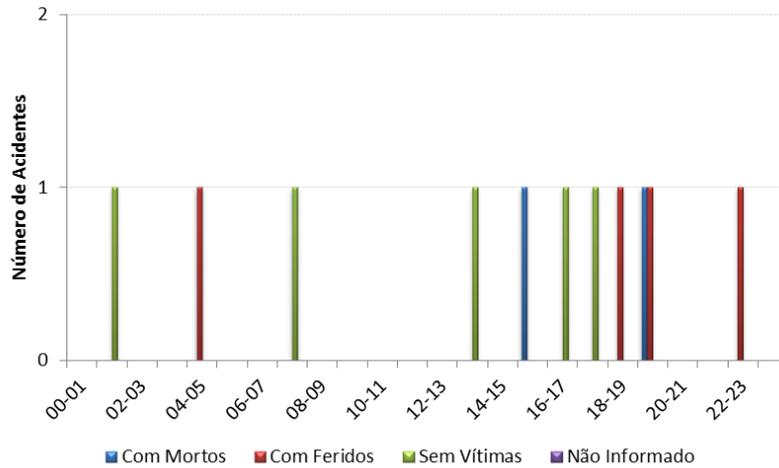
**Gráfico 96.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 494

Com exceção da segunda-feira, em todos os outros dias da semana houve ocorrência de pelo menos um acidente, destacando-se os finais de semana, e principalmente o domingo, que é o dia com o maior número de ocorrências, inclusive de acidentes com vítimas fatais, conforme pode-se visualizar no Gráfico 97.



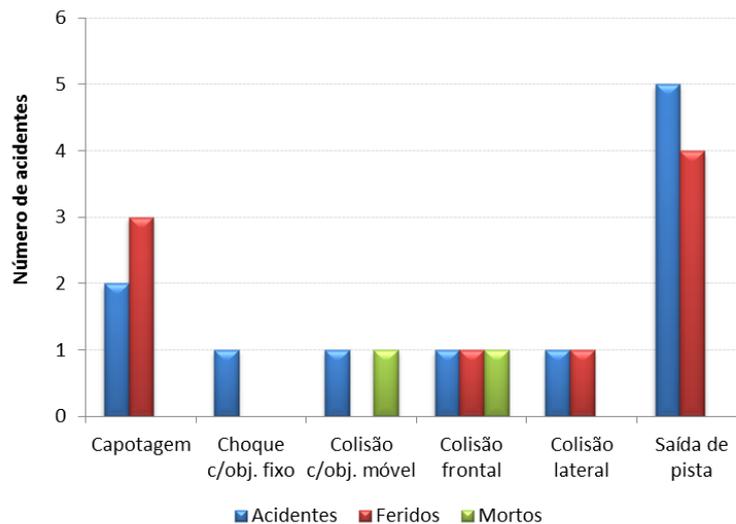
**Gráfico 97.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 494

Em relação às faixas horárias, é possível observar através do gráfico seguinte que há uma concentração de acidentes no período da tarde e início da noite, principalmente entre as 15h e as 20 horas. Esse é o período inclusive onde se concentram os acidentes mais graves, com vítimas fatais.



**Gráfico 98.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 494

O tipo de acidente que ocorreu com maior frequência no ano de 2012 foi a saída de pista, com nove ocorrências. Também destaca-se a capotagem, e em menor número, mas com vítimas fatais, a colisão frontal e a colisão com objeto móvel, conforme indicam os dados apresentados através do gráfico a seguir.



**Gráfico 99.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 494

#### 2.3.4.2. Características físicas e operacionais – km 494

O segmento em análise está compreendido entre o km 493,5 e o km 494,5, sendo classificado como simples, rural e plano (SRP), conforme classificação proposta em Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos (LABTRANS (a), 2009).

De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo se apresenta plano, passando pela Região de Itanema, como sinaliza a **Erro! Fonte de referência não encontrada..**



**Figura 94.** Localização do km 494  
Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O segmento caracteriza-se por trecho em curva e plano, onde se nota falta ou desgaste da sinalização vertical, bem como da sinalização horizontal, principalmente nos bordos da faixa para este segmento. No acesso à Estrada da Lixeira – Ariró, não há placa indicando este acesso, como pode-se observar no Anexo A – Croqui km 494. Esta condição pode dificultar a tomada de decisão por parte dos motoristas e causar acidentes, como mostra a Figura 95.



**Figura 95.**Falta de sinalização no acesso à Estrada da Lixeira - Ariró

Ainda neste trecho, se observa pontos de ônibus sem baia de recuo e sem sinalização vertical de indicação (serviço auxiliar), além de utilização de acostamento como terceira faixa, como mostra a Figura 96. Tais fatos podem causar acidentes do tipo colisão traseira, colisão frontal ou, ainda, atropelamento de pedestres, devido a falta de faixa de travessia de pedestres.



**Figura 96.** Ponto de ônibus sem baia de recuo no km 494

As defensas metálicas encontradas no trecho não estão de acordo com a norma ABNT/NBR 15486/2007 – “Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária – Diretrizes.” De acordo com a Figura 97, as defensas metálicas localizadas na ponte sobre o Rio Floresta possuem terminais aéreos, o que pode contribuir para um aumento dos efeitos de impacto em caso de acidente. Além disso, em outros pontos indicados no Croqui km 494 – Anexo A, as defensas metálicas não possuem comprimento necessário para que os automóveis não atinjam obstáculos fixos ou sejam redirecionados à pista de maneira adequada.



**Figura 97.**Passagem por Parque de Belém – km 494,1

Verificou-se ainda a falta de sinalização de interseção e placas de redução de velocidade na aproximação da interseção. Não há calçadas para conduzir os pedestres aos pontos de ônibus, como mostra a Figura 98, fazendo com que pedestres e ciclistas transitem pelo acostamento, aumentando o risco da ocorrência de acidentes do tipo atropelamento.

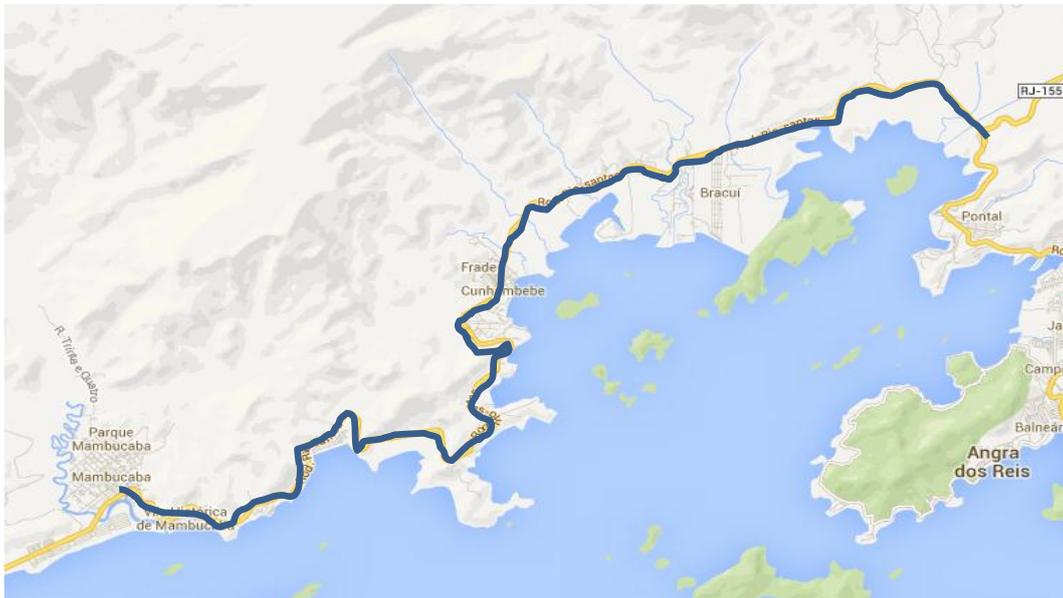


**Figura 98.**Tangente plana no sentido do Rio de Janeiro – Santos no km 494

## 2.4. SNV 101BRJ3390

Este segmento está inserido dentro do SNV com a identificação 101BRJ3390, iniciando no km 495,20 ao 528,70 da BR-101/RJ. Neste segmento está inserida a

interseção com a rodovia BR-494 (B) a e interseção com a BR-459(A) - (Mambucaba), com um total de 33,5 quilômetros, como observa-se na Figura 99.



**Figura 99.**Segmento do trecho da BR-101 entre o Km 495,2 ao 528,7

Fonte: Adaptado de Google Maps (2013)

O trecho em questão é definido como rodovia de pista simples, urbana e montanhosa, e os quilômetros concentradores de acidentes para este SNV são: 500, 507, 508, 519, 525, os quais serão descritos na sequência.

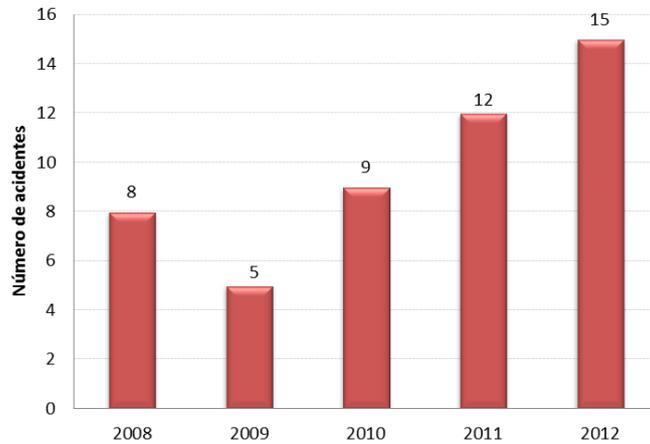
#### **2.4.1. Análise do km 500**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 500, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

##### **2.4.1.1. Características dos acidentes – km 500**

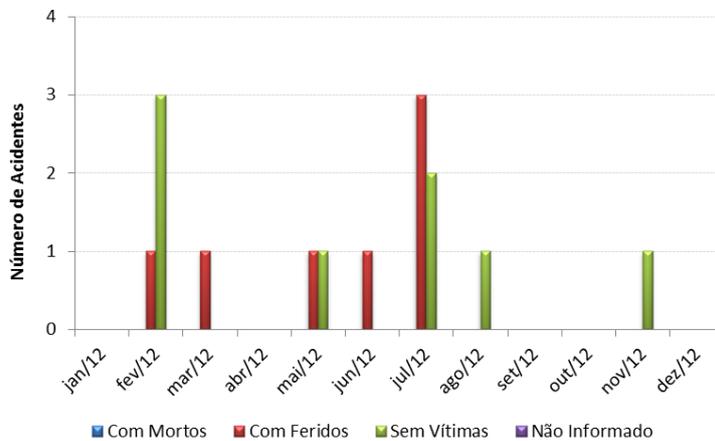
Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 499,50 ao km 500,50 da BR-101/RJ (para o ano de 2012). O Gráfico 100, gerado a partir destes dados, demonstra que a série apresenta uma tendência de

crescimento, com uma queda apenas no período entre 2008 e 2009. No último ano, houve um aumento de 25% no número de acidentes.



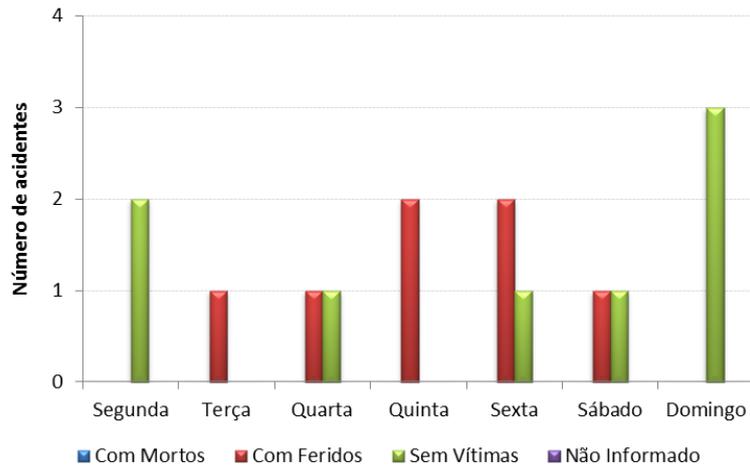
**Gráfico 100.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 500

Os dados mostram ainda os números de acidentes por mês no ano de 2012, sendo o mês de julho o que apresentou a maior frequência. Destaca-se também o mês de fevereiro, com quatro ocorrências, como pode ser visualizado no Gráfico 101.



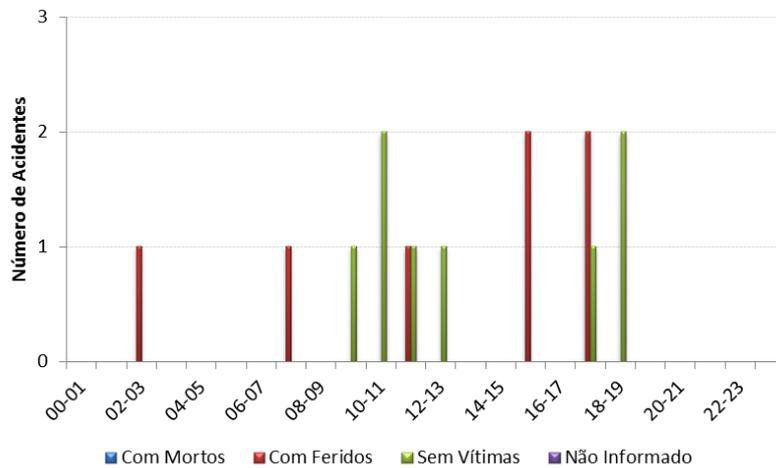
**Gráfico 101.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 500

No ano de 2012 ocorreram acidentes em todos os dias da semana, sendo que a sexta-feira e o domingo foram os dias com maior número de ocorrência de acidentes. Esses dados podem ser visualizados no gráfico seguinte.



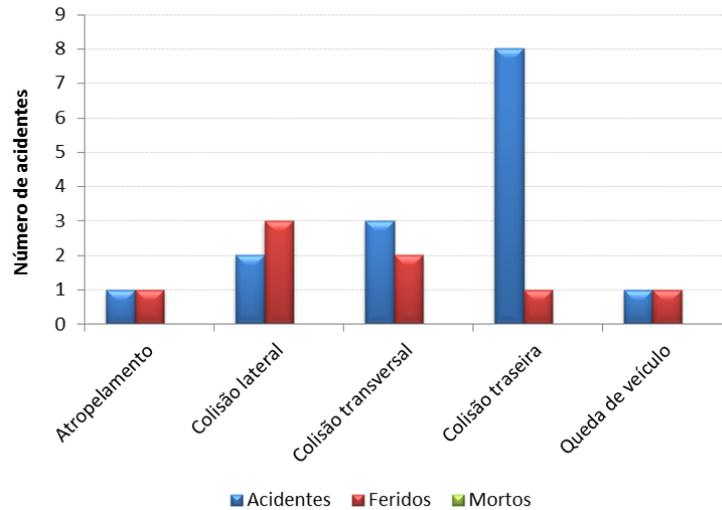
**Gráfico 102.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 500

Os dois períodos com os maiores números de ocorrência para este trecho foram das 09h as 13 horas e das 15h as 19 horas, tendo esse último uma maior concentração de acidentes com feridos, como mostra o Gráfico 103.



**Gráfico 103.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 500

O tipo de acidente que ocorreu com maior frequência neste segmento no ano de 2012 foi a colisão traseira, com nove ocorrências. Em relação aos acidentes com feridos, destaca-se a colisão lateral e transversal, mostra o Gráfico 104.



**Gráfico 104.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 500

#### 2.4.1.2. Características físicas e operacionais – km 500

O segmento em análise está compreendido entre o km 499,5 e o km 500,5 da BR-101, sendo classificado como simples, urbanizado e plano (SUP), conforme classificação proposta em metodologia de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira, como sinaliza a Figura 100.



**Figura 100.** Interseção do bairro Bracuí no km 500

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento deste segmento encontra-se em boas condições. Foi possível observar, em quase todo o trecho, desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo, como mostra a Figura 101. Além disso, a sinalização vertical apresenta-se com bastante desgaste, quando não danificada.



**Figura 101.** Condições da sinalização horizontal no km 500

Neste trecho também notou-se a existência de pontos de ônibus opostos na rodovia e sem recuo lateral, o que pode ocasionar acidentes do tipo colisão traseira e/ou colisão frontal. A falta de faixa de travessia de pedestres nestes locais podem ocasionar acidentes do tipo atropelamento. Observou-se ainda a falta de calçadas laterais, obrigando pedestres e ciclistas a trafegarem pelo acostamento.

Verificou-se também diversos acessos, como pode-se observar no Anexo A – Croqui km 500, os quais permitem conversão à esquerda, como mostra a Figura 102 e a Figura 103, gerando ainda mais conflitos de tráfego, podendo ocasionar acidentes do tipo colisão lateral e/ou frontal.



**Figura 102.** Acesso permitindo conversão à esquerda no km 500



**Figura 103.** Acesso ao Sertão do Bracuí no sentido Santos – Rio de Janeiro

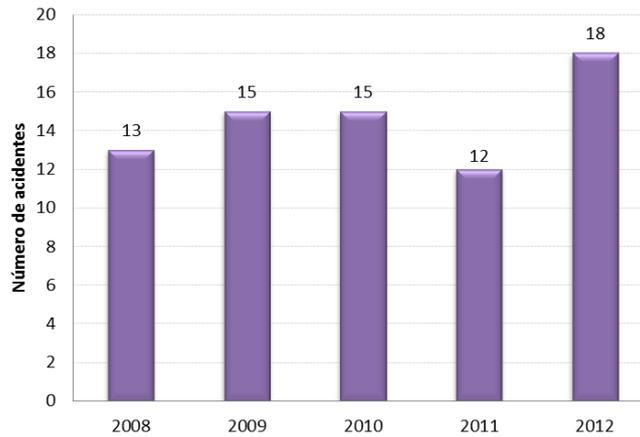
No trecho em questão também observou-se a presença de placas indicativas de lombadas onde não existiam lombadas, como pode-se observar no Anexo A – Croqui km 500, o que pode gerar acidentes do tipo colisão traseira, uma vez que motoristas não frequentes na rodovia podem reduzir drasticamente a velocidade.

#### **2.4.2. Análise do km 507**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 507, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

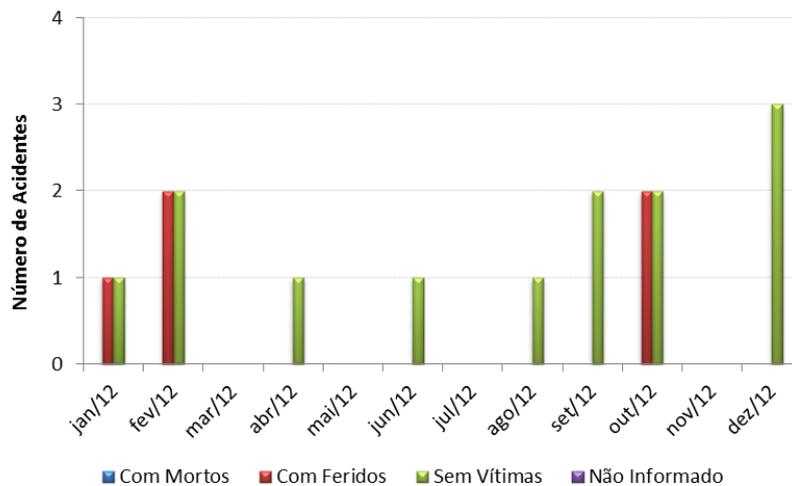
2.4.2.1. Características dos acidentes – km 507

Os dados de acidentes ocorridos no segmento correspondem ao km 506,5 ao km 507,5 da BR-101/RJ e referem-se principalmente aos dados do ano de 2012. O Gráfico 105, gerado a partir destes dados, mostra uma leve oscilação entre os anos de 2008 e 2011 e um aumento mais acentuado no número de acidentes entre os anos de 2011 e 2012.



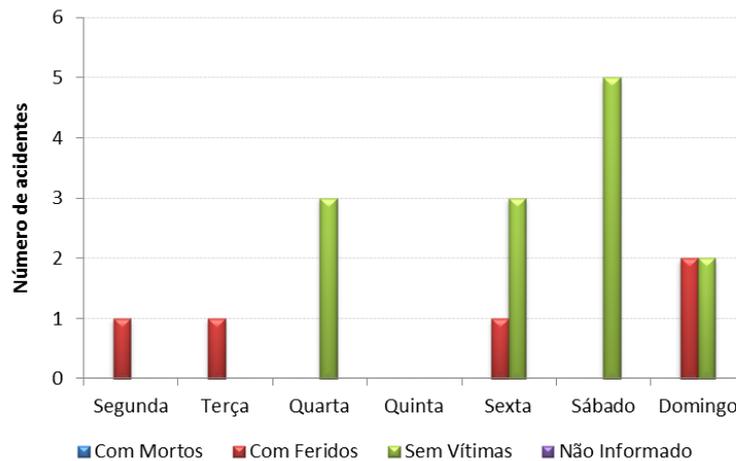
**Gráfico 105.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 507

Os dados mostram ainda o número de acidentes por mês no ano de 2012, sendo os meses de fevereiro e outubro aqueles com os maiores números de ocorrências de acidentes, seguidos de dezembro, como mostra o Gráfico 106.



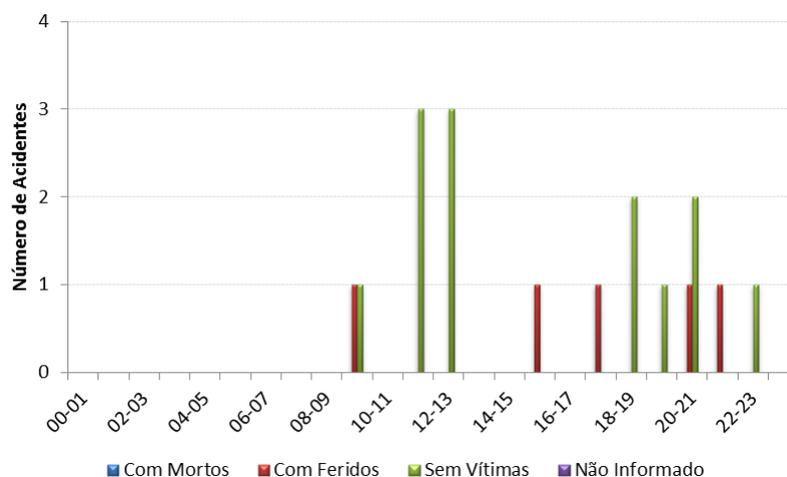
**Gráfico 106.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 507

Através dos dados é possível observar que o sábado foi o dia no qual houve a maior ocorrência de acidentes, e que a quinta-feira é o único dia no qual não houve nenhuma ocorrência. Destacam-se também a sexta-feira e o domingo, já que juntos, esses três dias correspondem a mais de 70% do total de acidentes da semana, conforme mostra o gráfico seguinte.



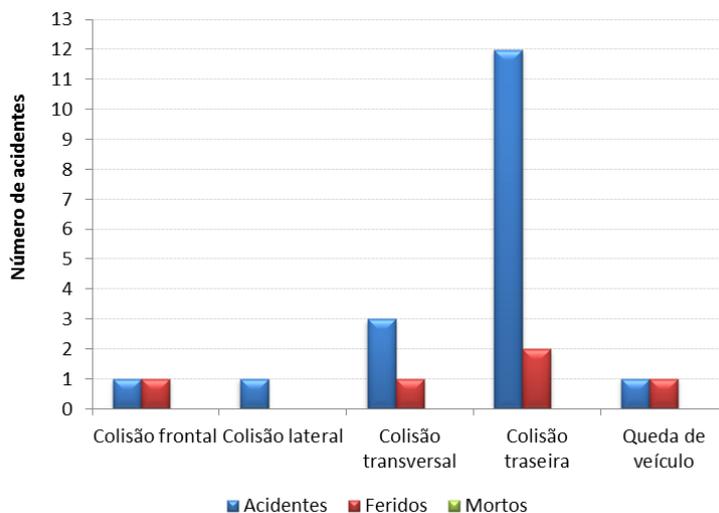
**Gráfico 107.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 507

Observou-se também para este segmento, que o período noturno é o que ocorreu o maior número de acidentes no ano de 2012. Em relação a faixas horárias, destaca-se entre as 11h e as 13 horas, como pode-se observar no Gráfico 108.



**Gráfico 108.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 507

O Gráfico 109 mostra os tipos de acidentes que ocorreram com maior frequência em 2012, bem como o número de feridos de cada tipo. Analisando apenas o número de acidentes, destaca-se a colisão traseira, com mais de 66% das ocorrências. Em relação ao número de feridos, esse tipo de acidente também é o que apresenta o maior número, mas com menor representatividade, uma vez que também se destacam: colisão frontal, transversal e queda de veículo, como mostra o Gráfico 109.



**Gráfico 109.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 507

#### 2.4.2.2. Características físicas e operacionais – km 507

O segmento em análise está compreendido entre o km 506,5 e o km 507,5 da BR-101/RJ, sendo classificado como simples, urbanizado e plano (SUP), conforme classificação de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Este segmento engloba a comunidade do Frade, localizada às margens da rodovia, como ilustra a Figura 104.



**Figura 104.** Interseção região do Frade no km 507

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições. Entretanto, foi possível observar, em quase todo o trecho, o desgaste na sinalização horizontal, tanto nas linhas de divisão de fluxos opostos como também nas linhas de bordo e linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido, como sinaliza a Figura 105.



**Figura 105.** Condições da sinalização horizontal na chegada à comunidade do Frade

Este segmento caracteriza-se como zona urbanizada, onde também foi possível observar animais soltos na pista, como mostra a Figura 106. Esta situação pode gerar acidentes do tipo atropelamento de animais ou mesmo colisão do tipo traseira, frontal ou abalroamento transversal neste ponto da rodovia.



**Figura 106.** Presença de animais soltos no km 506,7

Na interseção da BR-101 com a Avenida dos Capuchinhos, na chegada à comunidade do Frade, observou-se pontos de ônibus mal localizados, sem recuo e sem faixa de travessia de pedestres, como mostra a Figura 107. Estas condições podem ser as causas de acidentes do tipo colisão traseira, colisão lateral, colisão frontal ou, ainda, atropelamento.



**Figura 107.** Interseção comunidade do Frade sentido Rio de Janeiro para Santos

Verificou-se também a falta de sinalização vertical de advertência de interseção e sinalização vertical de advertência de lombada. Estas situações podem gerar acidentes do tipo atropelamento, colisão traseira e/ou colisão lateral.

Neste trecho observou-se a presença de radar fixo do tipo bandeira em ambos os lados da rodovia, como indica o Anexo A –Croqui km 507. Ainda em relação a este segmento , verificou-se distância inadequada entre placas de sinalização vertical, definidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (BRASIL (b), 2007).

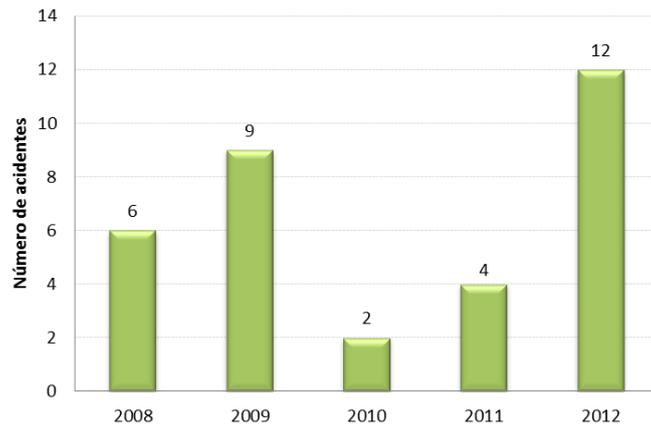
No trecho antecedente à interseção, onde inicia-se a bifurcação, os dispositivos de sinalização de alerta, ou seja, os marcadores de obstáculo estão inadequados, uma vez que estes deveriam sinalizar o obstáculo com passagem em ambos os lados, como pode-se verificar no Anexo A – Croqui km 507.

### **2.4.3. Análise do km 508**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 508, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como as faixas horárias de maior ocorrência, os meses do ano e dia da semana, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

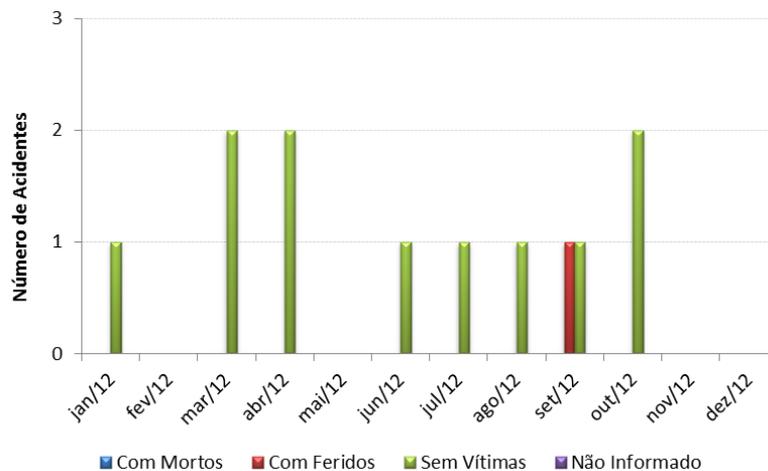
#### 2.4.3.1. Características dos acidentes – km 508

Os dados de acidentes apresentados correspondem ao segmento entre o km 507,6 ao km 508,5 da BR-101/RJ, e referem-se principalmente às ocorrências no ano de 2012, com exceção do gráfico seguinte que aborda a evolução no número de acidentes entre os anos de 2008 e 2012. Nele, é possível observar que houve uma grande queda no número de acidentes entre 2009 e 2010, e desde então a série apresenta um crescimento acentuado, principalmente entre 2011 e 2012, onde teve um aumento de três vezes o número de acidentes.



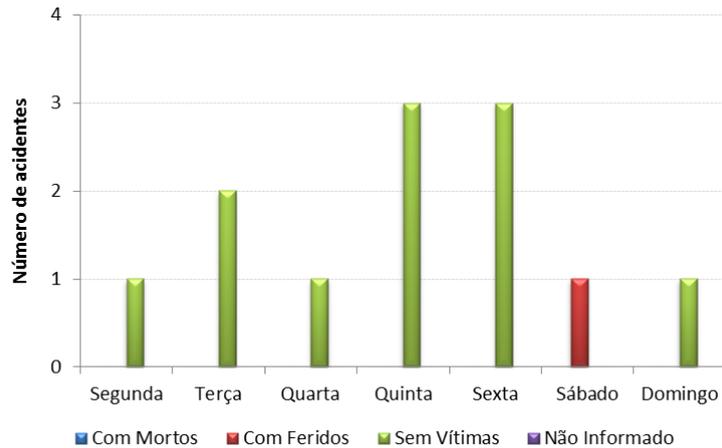
**Gráfico 110.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 508

Os dados mostram ainda o número de acidentes registrados por mês no ano de 2012, nas quais as maiores ocorrências aconteceram em março, abril, setembro e outubro, sendo que setembro foi o único mês com acidentes com feridos, como mostra o Gráfico 111.



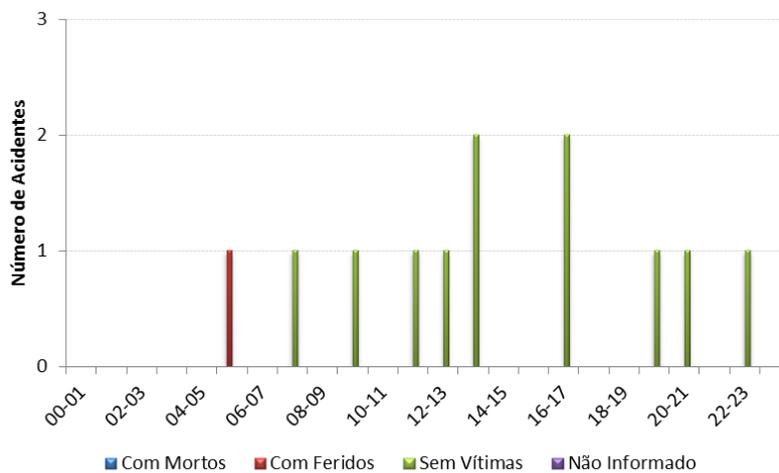
**Gráfico 111.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 508

Os dias de maior ocorrência de acidentes foram a quinta e sexta-feira, embora tenha ocorrido acidentes em todos os dias, em números similares, conforme mostra o Gráfico 112.



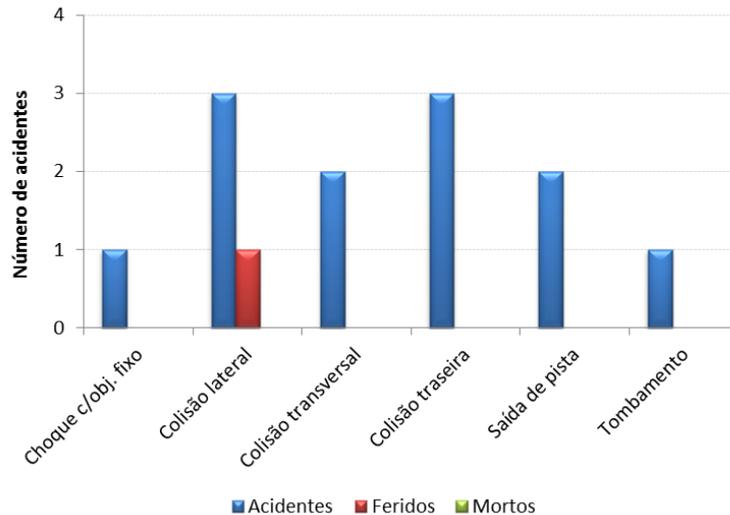
**Gráfico 112.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 508

As faixas horárias de ocorrência de acidentes também foram analisadas, e observou-se que o período com maior frequência é o período da tarde (das 12 h as 17 h). Essas informações podem ser visualizadas no gráfico seguinte.



**Gráfico 113.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 508

O tipo de acidente que ocorreu com maior frequência neste segmento foi a colisão lateral, inclusive de acidentes com feridos, seguida da colisão traseira, transversal e saída de pista, como mostra o Gráfico 114.



**Gráfico 114.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 508

#### 2.4.4. Características físicas e operacionais – km 508

O segmento em análise está compreendido entre o km 507,6 e o km 508,5, sendo classificado como simples, rural e plano (SRP), conforme classificação proposta em Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos (LABTRANS (a), 2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas. Neste segmento está localizado o acesso ao Porto do Frade, no km 508, como mostra a Figura 108 e Anexo A – Croqui km 508.



**Figura 108.** Localização do km 508 – acesso ao Porto do Frade

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições, possuindo uma sinalização horizontal em condições razoáveis de conservação.

Neste segmento pôde se observar pontos de ônibus nos dois lados da rodovia, ambos sem recuo lateral, sendo utilizado o acostamento como terceira faixa em um dos sentidos. Esta situação pode gerar acidentes do tipo colisão traseira, colisão transversal ou mesmo colisão frontal. Verificou-se a ausência de faixa de pedestres e calçadas em ambos os sentidos, como pode-se observar no Anexo A – Croqui km 508 e na Figura 109, o que pode ocasionar ainda, acidentes do tipo atropelamento neste segmento.



**Figura 109.** Pontos de ônibus sem recuo e calçadas no km 508

Neste trecho localiza-se a ponte sobre o Rio do Frade, com estreitamento de pista. Verificou-se também a ausência de sinalização vertical de advertência para ponte estreita, como mostra a Figura 110. Esta situação pode gerar acidentes do tipo colisão lateral ou até mesmo colisão frontal. Além disso, as defensas metálicas que antecedem a ponte possuem terminais aéreos em ambos os sentidos, o que gera um risco ao motorista ao colidir neste ponto da defesa.



**Figura 110.**Ponte sobre o Rio do Frade no km 508,3

Neste segmento localiza-se o acesso à localidade de Frade, como mencionado anteriormente, além de um posto da Polícia Militar Estadual do Rio de Janeiro (PMERJ). Nestes locais ocorrem conversões à esquerda, como pode-se visualizar na Figura 111 e na Figura 112, o que pode causar acidentes do tipo colisão lateral e traseira, entre outros.



**Figura 111.**Conversão à esquerda no km 508



Figura 112. Acesso ao km 508,6

### 2.4.5. Análise do km 519

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 519, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

#### 2.4.5.1. Características dos acidentes – km 519

Os dados de acidentes apresentados neste subitem correspondem ao segmento do km 518,5 ao km 519,5 da BR-101/RJ (anos de 2008 a 2012). O Gráfico 115, gerado a partir destes dados, demonstra uma oscilação entre os anos de 2008 e 2010 e um acréscimo de 100% no número de acidentes no período entre 2011 e 2012.

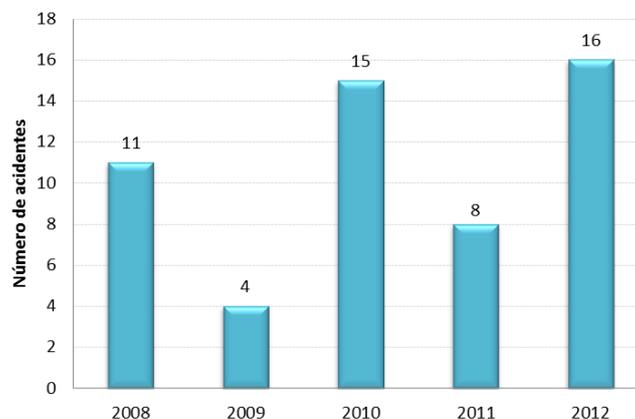
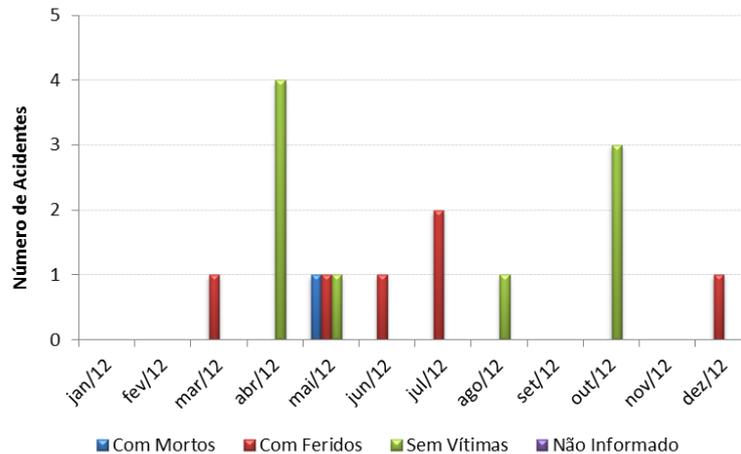


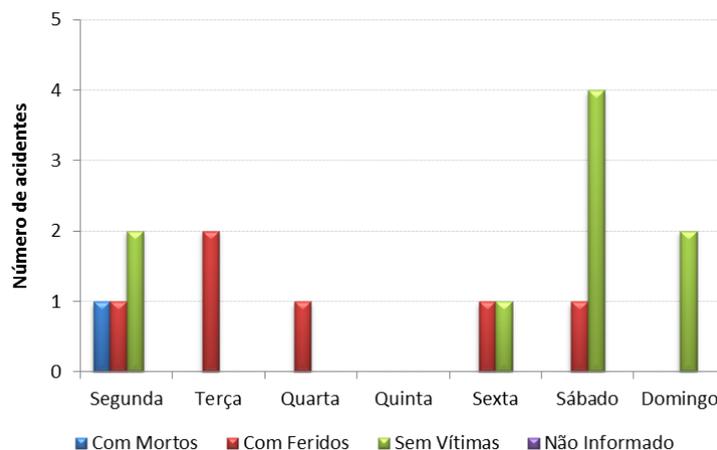
Gráfico 115. Número de acidentes por ano – km concentrador: 519

Os dados mostram ainda que o mês de abril foi o que apresentou o maior número de ocorrências, seguido por maio e outubro, sendo que maio foi o único mês no qual houve acidente com vítimas fatais, conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir, que apresenta os dados por mês correspondentes ao ano de 2012.



**Gráfico 116.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 519

Pelos dados de acidentes apresentados no gráfico seguinte, é possível perceber que em 2012 ocorreram mais acidentes nos sábados. Destaca-se ainda a segunda-feira, pelo número de acidentes e pela gravidade com o qual ocorreram, já que houve acidentes com feridos e com vítimas fatais.



**Gráfico 117.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 519

O Gráfico 118 apresenta os dados de acidentes, mas em relação a faixa horária que ocorreram. Nele, é possível perceber que o período da noite (22h – 00h) é o que concentra o maior número de ocorrências, embora durante o período da tarde também houve elevado número de acidentes, inclusive com vítimas fatais.

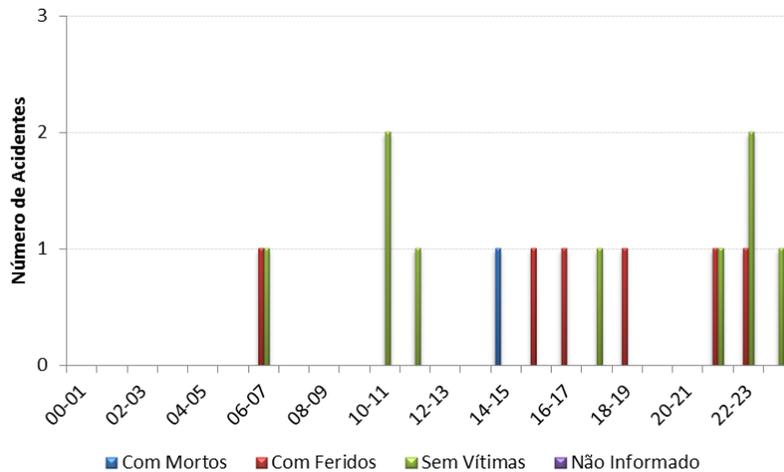


Gráfico 118. Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 519

A capotagem foi o tipo de acidente com maior frequência, tanto de acidentes quanto de número de feridos. Em menor proporção, aparecem ainda saída de pista, queda de veículo, entre outros, como mostra o Gráfico 119. A capotagem e saída de pista dão indícios de que há problemas relacionados à via neste ponto.

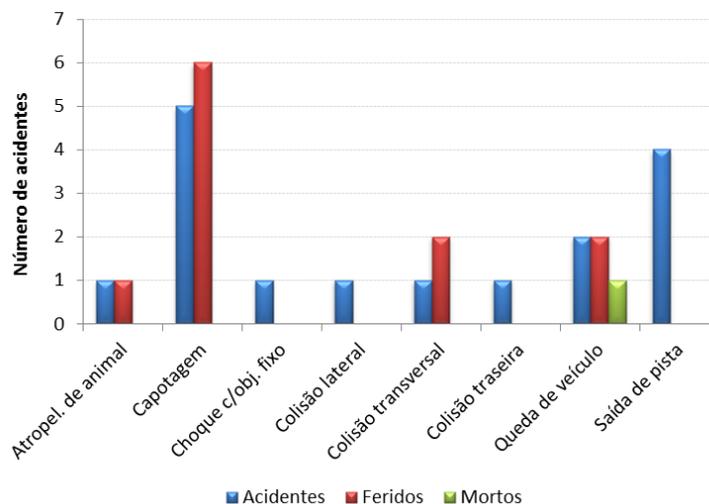


Gráfico 119. Número de acidentes por tipo – km concentrador: 519

#### 2.4.5.2. Características físicas e operacionais – km 519

O segmento em análise está compreendido entre o km 518,5 e o km 519,5 da BR-101/RJ, sendo classificado como simples, rural e montanhoso (SRM), conforme classificação de LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, como mostra a Figura 113.



**Figura 113.** Tangente entre curvas no km 519

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições, possuindo uma sinalização horizontal em situação razoável de conservação, como pode-se observar na Figura 114.



**Figura 114.** Tangente em declive entre curvas no sentido Rio de Janeiro – Santos km 519

No km 518,5, sentido Santos – Rio de Janeiro, notou-se a sinalização de obras em função de um deslizamento muito próximo ao local de intervenção, como pode-se visualizar na Figura 115, não mantendo a distância regulamentar de reação e percepção dos motoristas, o que pode gerar acidentes do tipo colisão traseira, colisão lateral, colisão frontal, saída de pista, capotagem, entre outros. Neste segmento, também percebeu-se a falta de sinalização de regulamentação de velocidade, o que pode ocasionar acidentes do tipo saída de pista, capotamento, entre outros.



**Figura 115.** Tangente com chegada em curva fechada à esquerda – km 518,5

Este segmento encontra-se em tangente com declive suave no sentido Rio de Janeiro – Santos. No sentido Santos - Rio de Janeiro há a utilização de acostamento como terceira faixa, como mostra a Figura 116.



**Figura 116.** Curva acentuada à direita no sentido de Santos – Rio de Janeiro no km 519

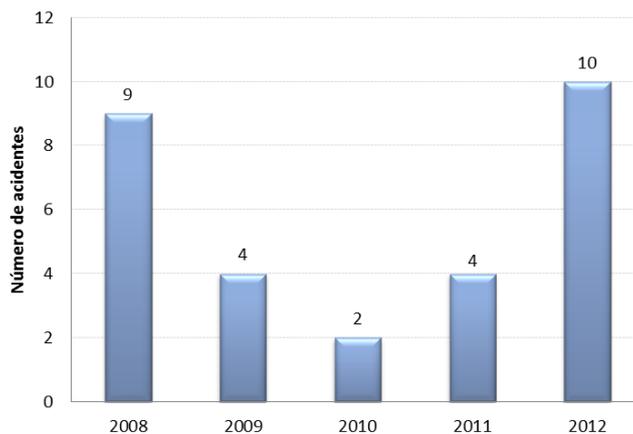
As defensas metálicas encontradas no trecho não estão de acordo com a norma ABNT/NBR 15486/2007 – “Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária – Diretrizes”. Verificou-se que as defensas metálicas possuem terminais aéreos, o que pode contribuir para um aumento dos efeitos de impacto em caso de acidente. Além disso, em outros pontos indicados no Croqui km 519 – Anexo A, as defensas metálicas não possuem comprimento necessário para que os automóveis não atinjam obstáculos fixos ou sejam redirecionados à pista de maneira adequada.

#### **2.4.6. Análise do km 525**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 525, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

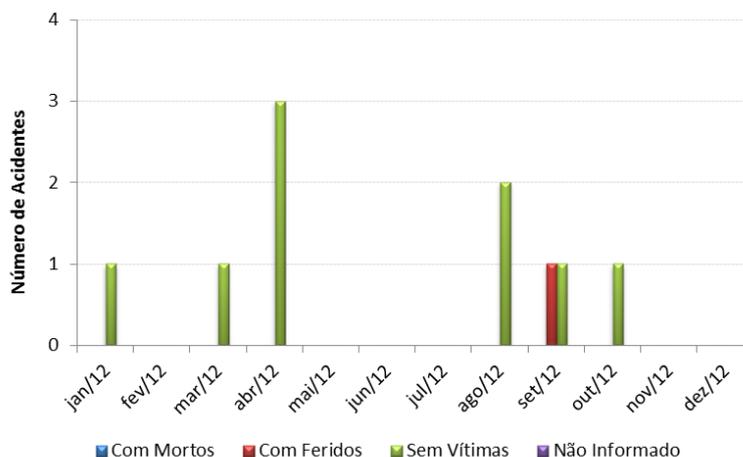
#### 2.4.6.1. Características dos acidentes – km 525

Os dados de acidentes apresentados adiantes correspondem ao segmento do km 524,5 ao km 525,5 da BR-101/RJ e referem-se principalmente aos dados do ano de 2012. O Gráfico 120, gerado a partir destes dados, demonstra uma acentuada queda no número de acidentes entre 2008 e 2010, mas com acentuado aumento desde então. Entre os anos de 2011 e 2012 houve um acréscimo de 150% no número de acidentes.



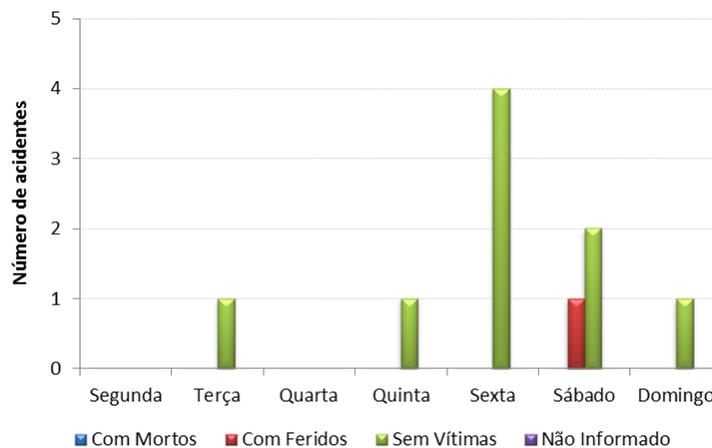
**Gráfico 120.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 525

Os dados mostram ainda o número de acidentes por mês no ano de 2012, sendo o mês de abril o com o maior número de ocorrências de acidentes, seguido de agosto e setembro, como mostra o Gráfico 121.



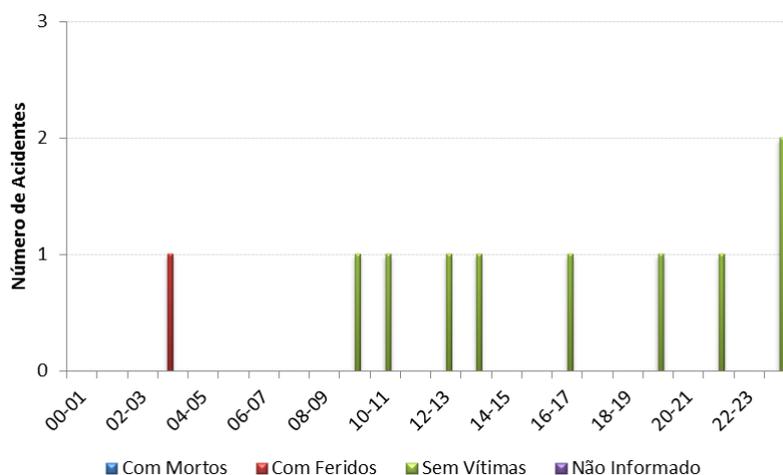
**Gráfico 121.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 525

Através dos dados é possível observar que a sexta-feira foi o dia no qual houve a maior ocorrência de acidentes, seguido pelo sábado. Neste segmento, a maior concentração de acidentes se dá nas sextas e aos finais de semana, já que a soma do número de acidentes desses três dias corresponde a 80% do total de acidentes, conforme mostra o gráfico seguinte.



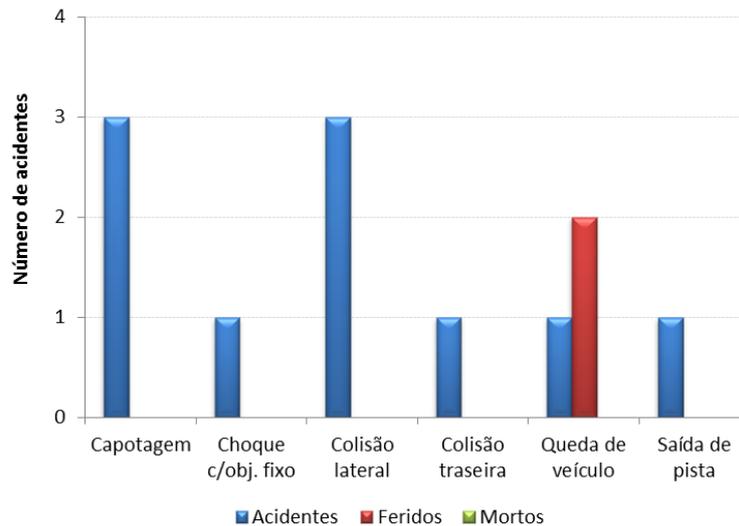
**Gráfico 122.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 525

Observou-se pelos dados de 2012, que para este segmento, os acidentes ocorrem ao longo do dia, não tendo grande destaque nenhuma faixa horária específica, como pode-se verificar no Gráfico 123.



**Gráfico 123.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 525

O Gráfico 124. mostra os tipos de acidentes que ocorreram com maior frequência em 2012, bem como o número de feridos de cada tipo. Analisando apenas o número de acidentes destaca-se a capotagem e colisão lateral. No entanto, se analisado o número de feridos, a queda de veículo tem maior destaque.



**Gráfico 124.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 525

#### 2.4.6.2. Características físicas e operacionais – km 525

O segmento em análise está compreendido entre o km 524,5 e o km 525,5 da BR-101/RJ, sendo classificado como simples, rural e ondulado (SRO), conforme classificação proposta em Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos (LABTRANS (a), 2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais consecutivas, passando pelo acesso à praia de Mambucaba, como mostra a Figura 117.



**Figura 117.** Interseção praia de Mambucaba – Paraty/ RJ no km 525

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições. Entretanto, foi possível observar, em quase todo o trecho, desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo.

No km 525, sentido Santos – Rio de Janeiro, no final da interseção de acesso à praia de Mambucaba, notou-se a falta de sinalização para estreitamento de pista, como mostra a Figura 118. Além disso, constatou-se a existência de sinalização de regulamentação de duplo sentido de circulação com distância insuficiente para percepção e reação dos motoristas, podendo gerar acidentes do tipo abalroamento lateral, colisão frontal, entre outros. Verificou-se ainda a falta de sinalização de advertência para as curvas, o que pode contribuir para a ocorrência de acidentes do tipo capotagem, saída de pista, queda de veículo, entre outros.



**Figura 118.** Interseção praia de Mambucaba, sentido Santos - Rio de Janeiro

Neste segmento, a rótula canalizada para acesso à praia de Mambucaba localiza-se em um pequeno declive com curva acentuada à direita, onde se nota a insuficiência de sinalização vertical, o que pode gerar conflito entre a entrada para a praia de Mambucaba e a saída no sentido de Santos, como mostra a Figura 119.



**Figura 119.** Rotula Canalizada da praia de Mambucaba sentido Rio de Janeiro - Santos

Esta interseção apresenta uma pequena ilha, onde está instalada uma placa R1 – Pare. Para o acesso à Vila Histórica de Mambucaba, no sentido Rio de Janeiro – Santos, o motorista deve atravessar três faixas, como pode-se observar no Anexo A – Croqui km 525, o que pode contribuir para a ocorrência de acidentes do tipo colisão lateral e colisão frontal.

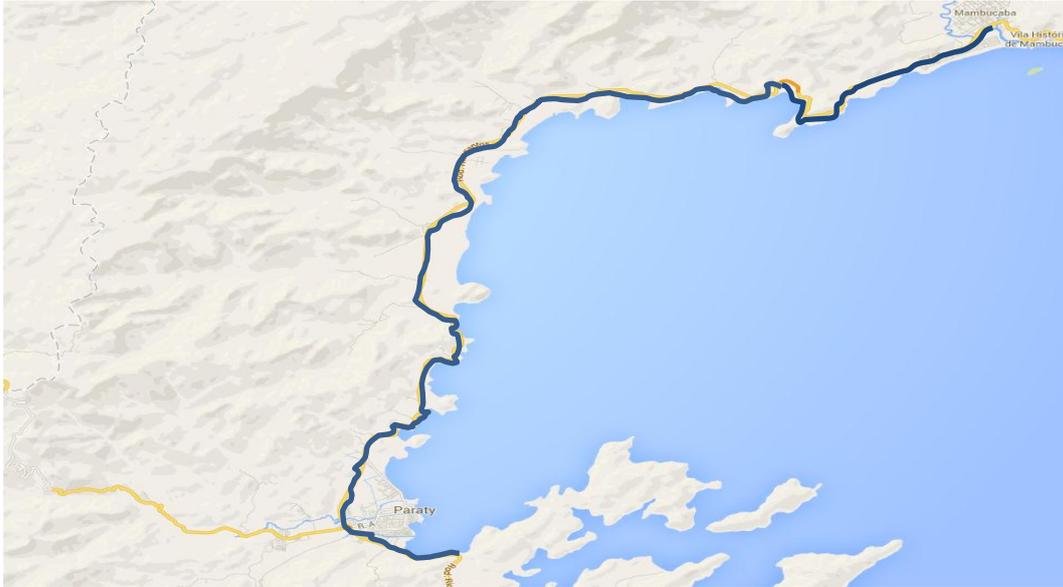
Ainda neste ponto da rodovia, com trecho em aclive com curva acentuada à direita, verificou-se a falta de sinalização vertical e o desgaste da sinalização horizontal. Além disso, os pontos de ônibus não possuem recuo lateral, estando localizados no acostamento da rodovia, como pode-se observar na Figura 120.



**Figura 120.** Curva acentuada à direita no sentido de Santos – Rio de Janeiro no km 525

## 2.5. SNV 101BRJ3410

Este segmento está inserido no Sistema Nacional de Viação (SNV) com a identificação relacionada ao código 101BRJ3410, iniciando no km 528,7 ao 575 da BR-101, como mostra a Figura 121. Tal segmento começa em frente ao parque Mambucaba indo até à Baía de Paraty. O trecho em questão é definido como rodovia de pista simples, urbana e montanhosa, e os quilômetros concentradores de acidentes para este SNV são: 571,00 e 575,00 os quais serão descritos a seguir.



**Figura 121.**Segmento do trecho da BR-101 entre o Km 528,7 ao 575,00.

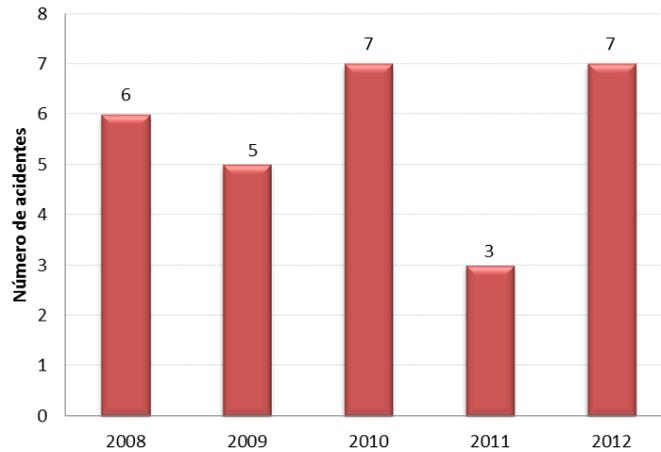
Fonte: Adaptado de Google Maps (2013)

### **2.5.1. Análise do km 571**

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 571, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

#### **2.5.1.1. Características dos acidentes – km 571**

Os dados de acidentes apresentados neste item correspondem ao segmento entre o km 570,5 a km 571,5 da BR-101/RJ (para o ano de 2012). O Gráfico 125, gerado a partir destes dados, demonstra uma oscilação entre os anos de 2008 e 2010 e uma diminuição entre 2010 e 2011 na mesma proporção do acréscimo no número de acidentes entre 2011 e 2012.



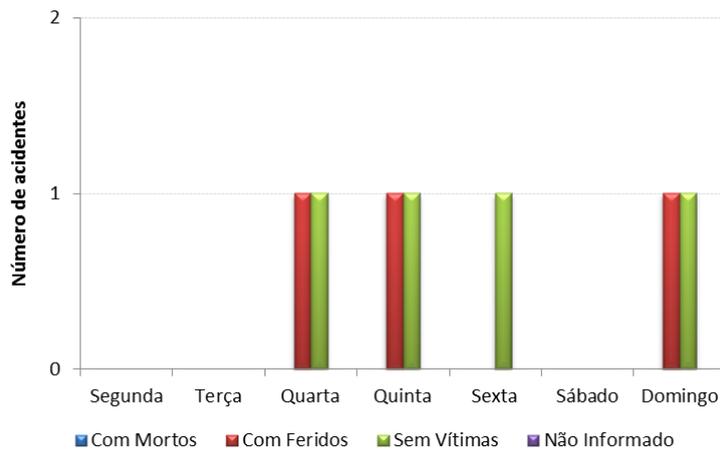
**Gráfico 125.** Número de acidentes por ano – km concentrador: 571

Os dados mostram ainda os números de acidentes por mês no ano de 2012, sendo o mês de junho o que apresentou a maior frequência, embora todos os meses que houve acidentes apresentem uma frequência similar, como mostra o Gráfico 126.



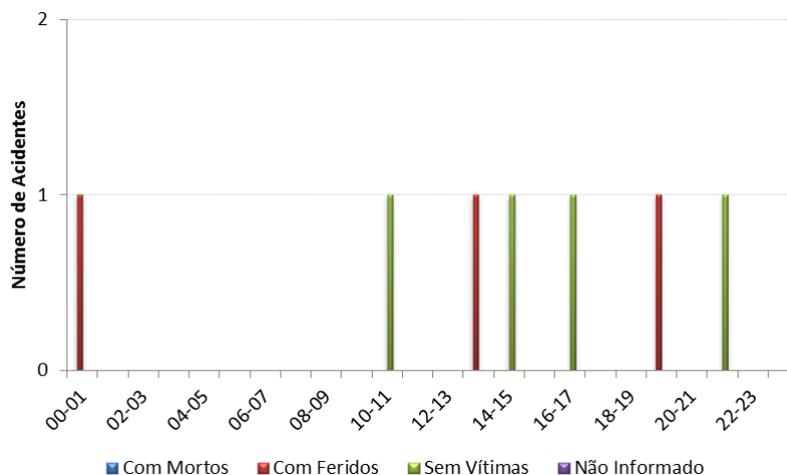
**Gráfico 126.** Número de acidentes mês/ano – km concentrador: 571

Quarta, quinta e domingo foram os dias com maior número de ocorrências de acidentes, seguidos pela sexta-feira. Os outros dias não apresentaram nenhuma ocorrência. Esses dados podem ser visualizados no gráfico seguinte.



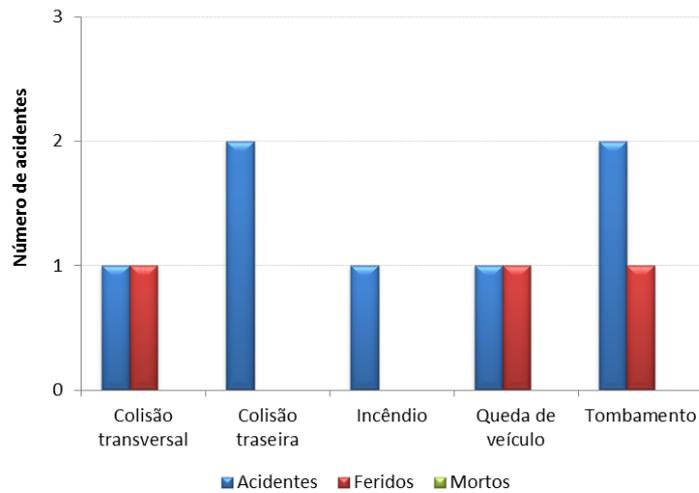
**Gráfico 127.** Número de acidentes por dia da semana – km concentrador: 571

Para este segmento, não foi observado nenhuma concentração de ocorrência de acidentes em uma faixa horária do dia, uma vez que eles aconteceram na mesma frequência, ao longo do dia, conforme pode-se observar no Gráfico 128.



**Gráfico 128.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 571

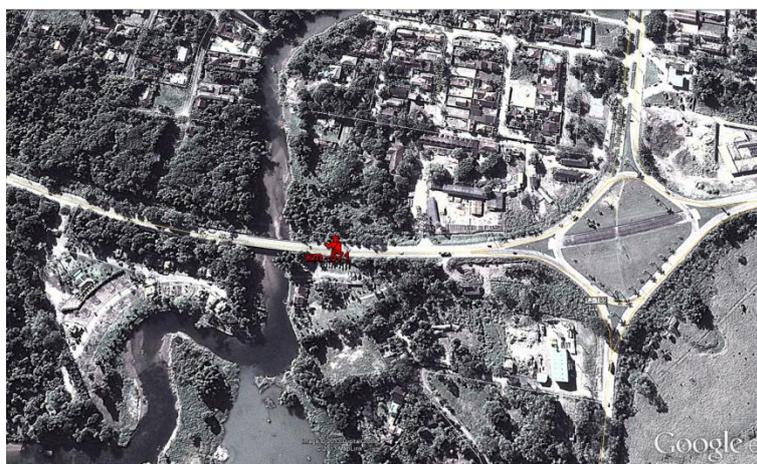
Os tipos de acidentes que ocorreram com maior frequência neste segmento no ano 2012 foram tombamento e colisão traseira. Em relação ao número de feridos, destaca-se a colisão transversal, queda de veículo e tombamento, como mostra o Gráfico 129.



**Gráfico 129.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 571

#### 2.5.1.2. Características físicas e operacionais – km 571

O segmento em análise está compreendido entre o km 570,5 e o km 571,5 da BR-101/RJ, sendo classificado como simples, rural e plano (SRP), conforme classificação proposta em LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*, foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. O segmento em questão está junto à interseção tipo rótula, da cidade de Paraty, com acesso à Cunha, Santos e Rio de Janeiro, como ilustra a Figura 122.



**Figura 122.** Interseção Paraty - Santos e Paraty - Cunha no km 571

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições.

No segmento onde localiza-se a ponte sobre o rio Perequê Açú, no km 571, sentido Rio de Janeiro - Santos, notou-se o desgaste da sinalização horizontal e a ausência de sinalização vertical de advertência para interseção à frente, como mostra a Figura 123. Verificou-se ainda um movimento intenso de ciclistas e pedestres na rodovia, podendo gerar acidentes do tipo atropelamento, entre outros.



**Figura 123.** Ausência de sinalização indicando interseção à frente no km 571

Observou-se em campo, diversos objetos fixos à beira da rodovia sem a proteção de defesa metálica, conforme visualizado na Figura 124, o que pode ocasionar acidentes do tipo colisão com objeto fixo, entre outros.



**Figura 124.** Obstáculos fixos sem proteção – km 571

A interseção de Paraty apresenta deficiência na sinalização vertical na chegada à interseção, como mostra a Figura 125, podendo gerar acidentes do tipo colisão traseira, lateral ou atropelamento de pedestres e ciclistas que transitam no local.

Ainda em relação à Figura 125, na chegada à interseção, o dispositivo de sinalização de alerta, ou seja, o marcador de obstáculo, está invertido, uma vez que este deveria sinalizar o obstáculo com passagem só pela direita, como pode-se verificar no Anexo A – Croqui km 571.



**Figura 125.** Chegada à interseção de Paraty

Ainda em relação à interseção de Paraty, no sentido Santos - Rio de Janeiro, verificou-se a ausência de sinalização vertical de aproximação à interseção, podendo, assim, contribuir para a ocorrência de acidentes do tipo colisão traseira, colisão transversal e atropelamento de pedestres e ciclistas. Observou-se também o desgaste da sinalização horizontal neste segmento, além de inúmeras linhas de separação de fluxos opostos e material solto na pista, como mostra a Figura 126.



**Figura 126.** Condições da sinalização na interseção de Paraty

## 2.5.2. Análise do km 575

Com o objetivo de se identificar os motivos pelos quais ocorrem acidentes no km 575, foram primeiramente observadas as características destes acidentes, como os meses de maior ocorrência, dia da semana, entre outros, e então foram observadas as características físicas e operacionais da via, cujos resultados são apresentados na sequência.

### 2.5.2.1. Características dos acidentes – km 575

Os dados de acidentes apresentados adiante correspondem ao segmento entre o km 574,5 ao km 575,5 da BR-101/RJ. Neste contexto, o Gráfico 130 mostra a evolução do número de acidentes neste trecho, onde é possível observar que a série apresenta oscilações, mas com uma tendência de crescimento, já que pode-se observar um acréscimo acentuado de mais de 300% no número de acidentes entre os anos de 2011 e 2012.

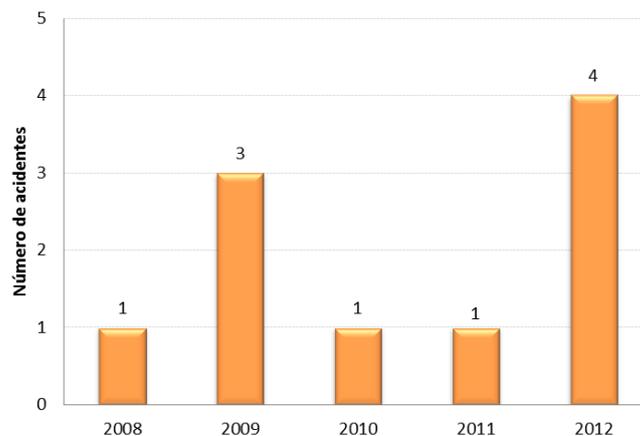


Gráfico 130. Número de acidentes por ano – km concentrador: 575

Analisando apenas os dados do ano de 2012, é possível observar que houve acidentes apenas no período entre agosto e novembro, tendo acontecido em agosto o único acidente com feridos neste trecho, conforme exhibe o Gráfico 131.

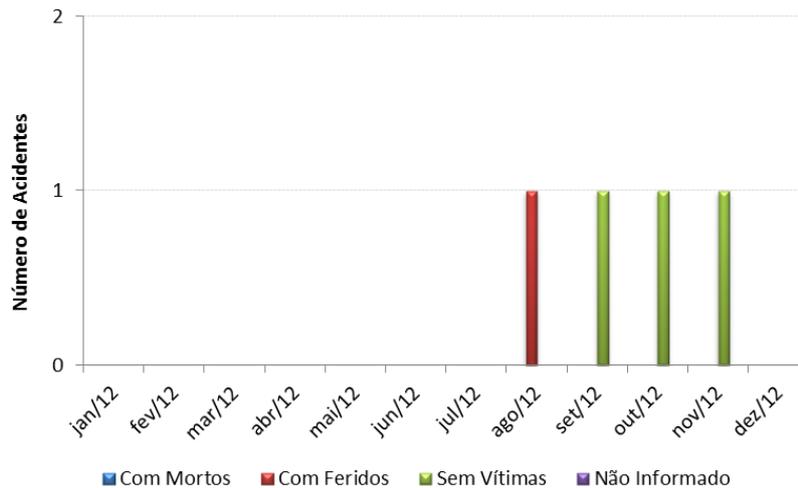


Gráfico 131. Número de acidentes mês/ano - km concentrador: 575

Em relação aos dias da semana, é possível observar através do gráfico seguinte, que os acidentes ocorreram exclusivamente aos sábados e as segundas-feiras, com maior destaque a ocorrência de acidentes aos sábados.

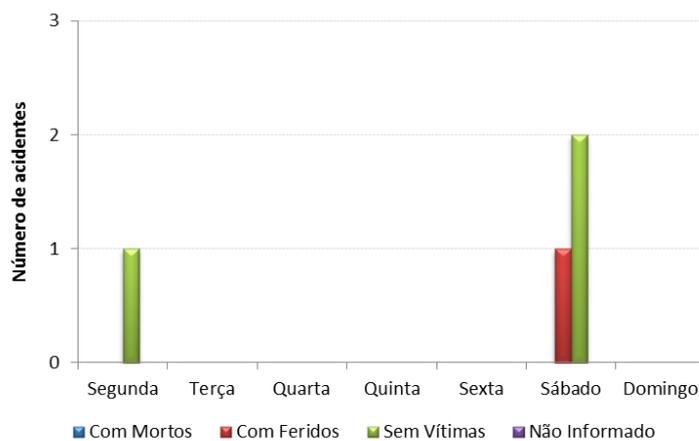
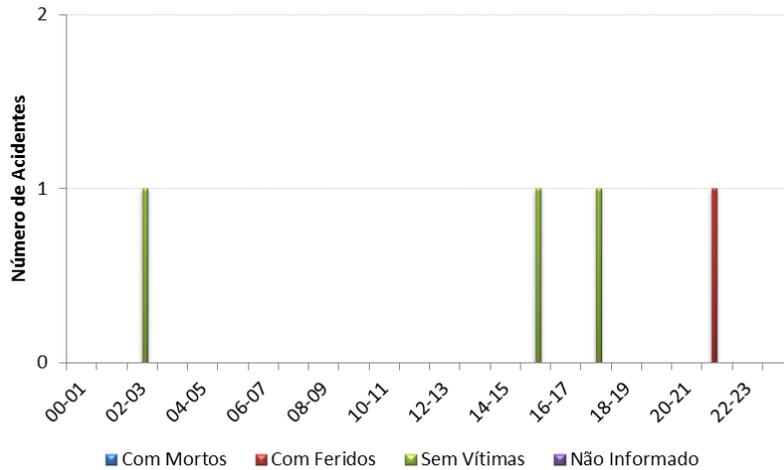


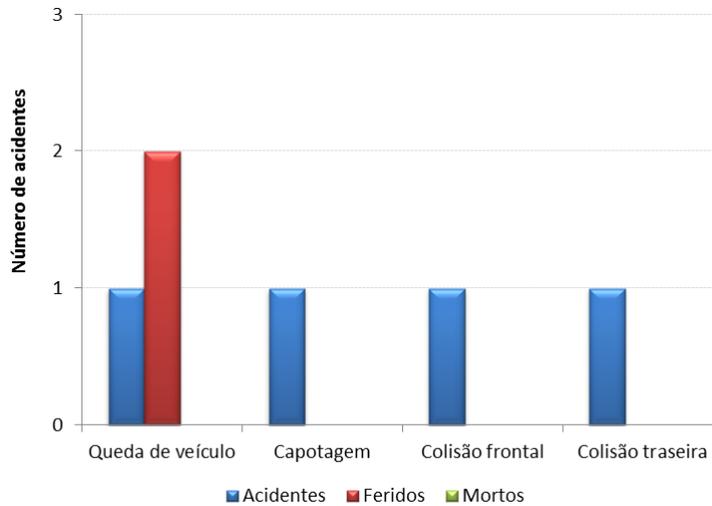
Gráfico 132. Número de acidentes por dia da semana - km concentrador: 575

Observou-se através dos dados de acidentes que neste segmento os horários em que ocorreram o maior número de acidentes no ano 2012 estavam entre 02h - 03h; 15h - 16h; 17:h - 18h e 21h - 22h, como pode-se verificar no Gráfico 133.



**Gráfico 133.** Número de acidentes por faixa horária – km concentrador: 575

Em 2012, os tipos de acidentes que ocorreram com maior frequência neste segmento foram: queda de veículo, capotagem, colisão frontal e colisão traseira, como sinaliza o Gráfico 134. Em relação ao número de feridos, apenas a queda de veículo possui ocorrência.

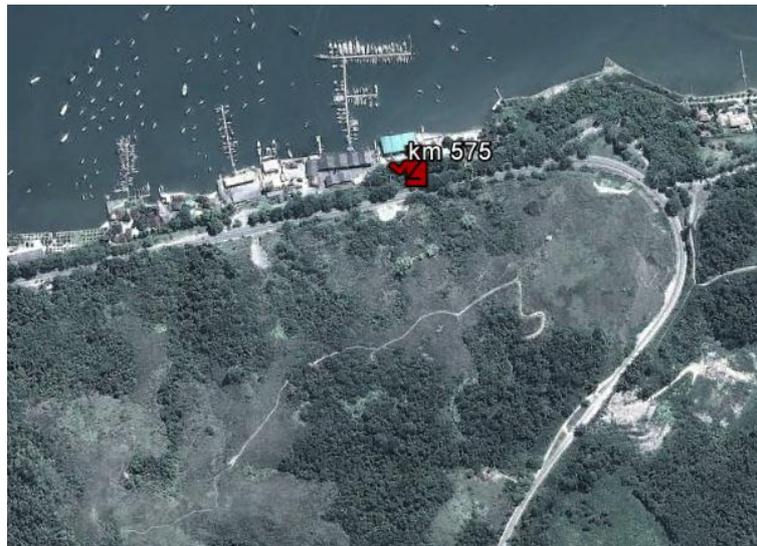


**Gráfico 134.** Número de acidentes por tipo – km concentrador: 575

### 2.5.2.2. Características físicas e operacionais – km 575

O segmento em análise está compreendido entre o km 574,5 e o km 575,5 da BR-101/RJ, sendo classificado como simples, rural e ondulado (SRO), conforme classificação proposta em LABTRANS (a) (2009). De acordo com a análise *in loco*,

foi possível constatar que a classificação feita na etapa de pré-análise estava correta quanto às suas características de tipo de pista e ocupação lindeira. Entretanto, o relevo possui inclinações moderadas e curvas horizontais acentuadas, passando pelo acesso ao Píer 46 e Marina 188, em Paraty, no km 574,9, como mostra a Figura 127.



**Figura 127.**Localização do km 575

Fonte: Adaptado de Google Earth (2013)

O trecho possui seção com 3,00 metros de largura por faixa e o acostamento apresenta  $\pm 1,80$  metros de largura, quando não utilizado como terceira faixa. O pavimento neste segmento encontra-se em boas condições. Entretanto, foi possível observar, em quase todo o trecho, desgaste na sinalização horizontal, principalmente desgaste da pintura de linha de bordo, como mostra a Figura 128.



**Figura 128.**Condições da sinalização no km 575

No acesso ao Refúgio das Caravelas (Pier 46 e Marina 188), caracterizado por uma tangente em declive moderado, verificou-se que o acesso à rodovia se dá pelo acostamento da mesma, o qual vira faixa de aceleração, como demonstra a Figura 129, o que pode contribuir para a ocorrência de acidentes do tipo abalroamento lateral, colisão traseira ou colisão transversal.



**Figura 129.** Acesso ao Refúgio das Caravelas (Pier 46 e Marina 188) – km 574,6

Em um trecho situado em curva acentuada, com chegada ao Condomínio Baía de Paraty (Figura 130), no sentido Santos – Rio de Janeiro, notou-se a falta de uma sinalização vertical adequada a esse tipo de curva, o que pode gerar acidentes do tipo saída de pista, tombamento, colisão lateral, choque com objetos fixos e/ou capotamento.



**Figura 130.** Chegada ao Condomínio Baía de Paraty – km 575,25

Ainda em relação ao acesso à Baía de Paraty, há a possibilidade de conversão à esquerda, em direção à Trindade, podendo gerar acidentes do tipo colisão lateral, colisão transversal, colisão frontal ou colisão traseira. Notou-se ainda a presença de ponto de ônibus no meio da curva, como pode-se observar no Anexo A – Croqui km 575 e também na Figura 131.



**Figura 131.** Ponto de ônibus localizado no meio da curva no km 575

## Capítulo 3: Diagrama dos conflitos

O diagrama de condições de acidentes é um elemento importante na análise da segurança viária, pois possibilita a visualização imediata, por meio de formas gráficas, de cada trecho concentrador de acidentes dentro do segmento, bem como a visualização do tipo e posicionamento das ocorrências

O modelo do diagrama adotado para este estudo segue a convenção adotada no Guia de Redução de Acidente com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo (BRASIL, 1998), conforme Figura 132.

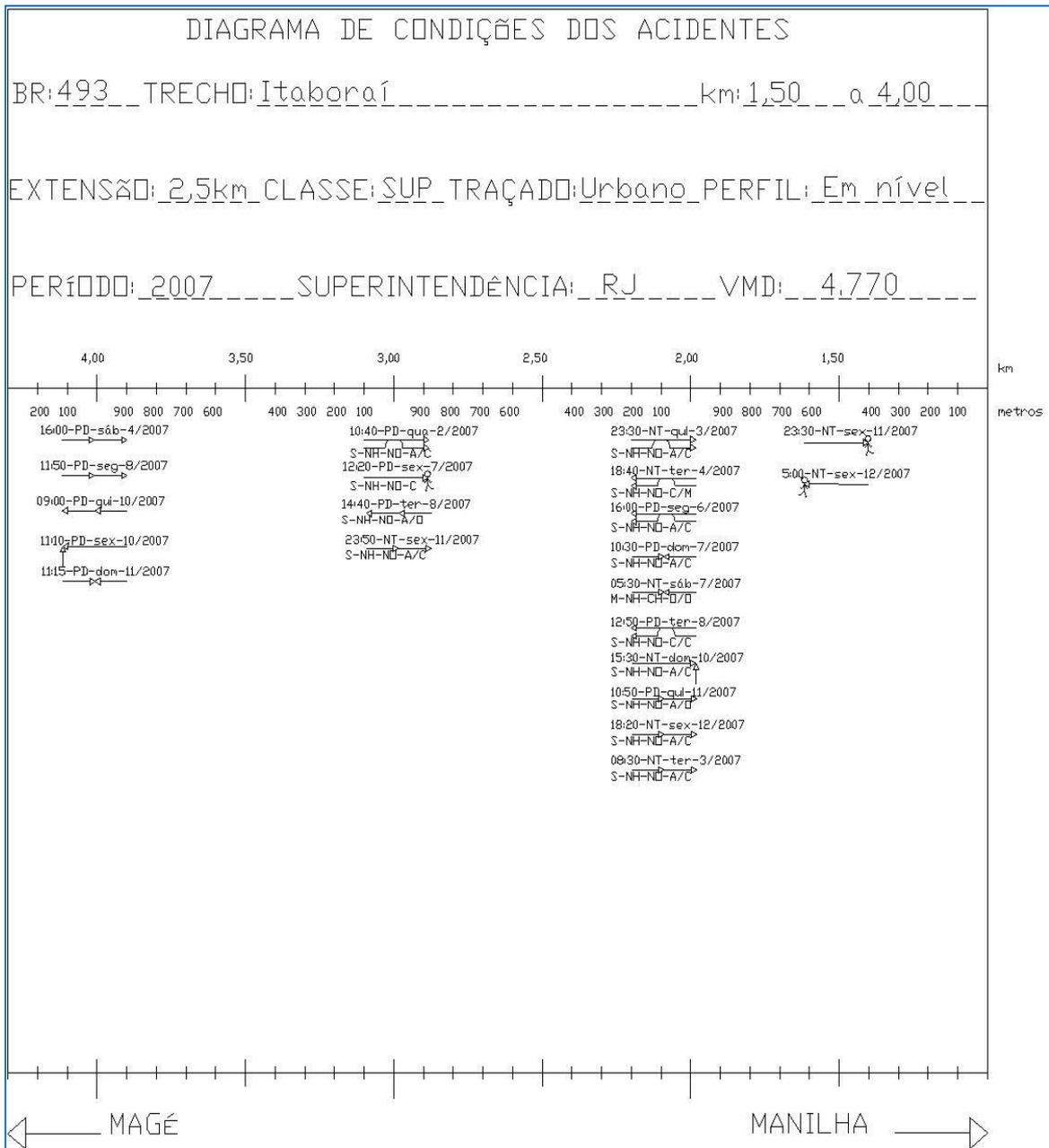


Figura 132.Exemplo de Diagrama de Colisões

Tem-se assim, os Diagramas de Condição dos Acidentes para os segmentos concentradores de acidentes da BR-101/RJ construído a partir do banco de dados de acidentes, fornecido pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal, conforme constam no banco de dados da Coordenação Geral de Operações Rodoviárias (CGPERT/DNIT) e do Sistema Georreferenciado de Informações Viárias (SGV/UFSC). Todos os diagramas das condições de acidentes estão disponíveis no Anexo B deste relatório.

## Capítulo 4: Realização de contagens volumétricas e de velocidade local

Durante os dias de 01 de outubro a 22 de outubro foram realizadas contagens de tráfego em diferentes trechos, através da instalação de 28 aparelhos de contagem de tráfego na BR-101 e 02 em rodovias estaduais, entre os municípios de Mangaratiba e de Paraty, no estado do Rio de Janeiro. Com isso buscou-se a coleta de dados como o volume do fluxo de veículos, composição de fluxo e a velocidade pontual.

Os pontos de contagem foram distribuídos entre interseções e acessos com considerável influência sobre o tráfego. Procurou-se com isso, alcançar maior homogeneidade para cada trecho, visando identificar o volume de tráfego, a representatividade das classes de veículos e a velocidade média característicos para os segmentos verificados.

Para a instalação dos equipamentos de coleta de dados, foram consideradas também as restrições físicas e de traçado que pudessem inviabilizar a colocação dos mesmos. A tabela a seguir apresenta a localização dos 30 (trinta) pontos de contagem e o trecho que cada aparelho abrange. Estão especificas na tabela as datas de instalação e de retirada de cada equipamento, ou seja, do início e do final da coleta, bem como a coordenada geográfica de cada ponto.

**Tabela 1:** Descrição dos trechos onde foi realizada contagem de tráfego

Ponto	Descrição do trecho	Rodovia	Início da coleta	Fim da coleta	Latitude	Longitude
P1	Entr. RJ 014 - Trevo entroncamento RJ 149	BR 101	22/10	29/10	22°55'43.95"S	44° 1'44.96"O
P2	Próximo ao trevo de entroncamento com a BR 101, em Mangaratiba	RJ 149	22/10	29/10	22°56'04.00"S	44°01'01.00"O
P3	Pontal das Águas - Conceição de Jacareí	BR 101	21/10	29/10	23° 1'32.09"S	44° 7'25.63"O
P4	Estrada da Caputera - Village	BR 101	21/10	29/10	22°59'33.72"S	44°13'55.88"O
P5	Entroncamento Rua Raul Pompéia - Marina Velrome	BR 101	21/10	29/10	22°59'30.92"S	44°14'46.89"O
P6	Marina Velrome - Acesso praia Machado	BR 101	21/10	29/10	22°59'48.88"S	44°15'04.21"O
P7	Camorim - Camorim Pequeno	BR 101	21/10	04/11	22°59'57.47"S	44°16'06.52"O
P8	Curva após a Estrada da Torre de TV - Trevo de acesso ao Monte Castelo	BR 101	20/10	29/10	23° 0'27.89"S	44°17'33.72"O
P9	Acesso Sapinhatuba I - Trevo da Av. João Gregório Galindo	BR 101	20/10	28/10	22°59'48.13"S	44°18'05.90"O
P10	Trevo da Av. João Gregório Galindo - Acesso a Campo Belo e Areal	BR 101	20/10	28/10	22°59'15.50"S	44°18'07.45"O
P11	Acesso a Campo Belo e Areal - Posto Ipiranga Japuíba	BR 101	20/10	28/10	22°58'23.77"S	44°17'50.78"O
P12	Posto Ipiranga Japuíba - Posto BR (Trevo Entroncamento Av. São José)	BR 101	20/10	28/10	22°58'12.99"S	44°17'53.61"O
P13	Posto BR - Trevo Entroncamento Av. São José - Entroncamento Rua Jatobá	BR 101	20/10	28/10	22°57'39.21"S	44°17'47.08"O
P14	Entroncamento Rua Jatobá - Caieira	BR 101	19/10	28/10	22°57'23.32"S	44°18'50.27"O
P15	Caieira - Entr. RJ 155	BR 101	19/10	28/10	22°56'19.19"S	44°19'10.82"O
P16	Entr. RJ 155 - Estrada da Lixeira	BR 101	19/10	28/10	22°55'04.90"S	44°19'41.94"O
P17	Entr. Av. Pernambuco - Bracuhy	BR 101	19/10	28/10	22°55'40.46"S	44°22'33.80"O

Ponto	Descrição do trecho	Rodovia	Início da coleta	Fim da coleta	Latitude	Longitude
P18	Bracuhy - Santa Rita do Bracuhy	BR 101	19/10	28/10	22°56'05.58"S	44°23'44.93"O
P19	Santa Rita do Bracuhy - Frade	BR 101	18/10	28/10	22°57'19.44"S	44°26'12.30"O
P20	Frade - Porto Frade (Posto Ale)	BR 101	09/10	18/10	22°58'15.41"S	44°26'39.76"O
P21	Piraquara - Acesso Usina de Angra dos Reis	BR 101	19/10	28/10	23°00'32.49"S	44°26'58.28"O
P22	Acesso Usina de Angra dos Reis - Acesso Vila Residencial Praia Brava	BR 101	19/10	28/10	23° 0'16.86"S	44°28'25.96"O
P23	Vila Histórica de Mambucaba - Parque Perequê	BR 101	09/10	18/10	23° 1'28.00"S	44°31'6.05"O
P24	Parque Perequê - Vila Residencial de Mambucaba	BR 101	09/10	18/10	23° 1'32.15"S	44°32'16.54"O
P25	Vila Residencial de Mambucaba - Praia de Mambucaba	BR 101	18/10	28/10	23° 2'5.37"S	44°33'17.26"O
P26	Entr. Av. Pernambuco - Entr. RJ 165	BR 101	01/10	09/10	23°13'0.35"S	44°44'6.62"O
P27	Próximo ao trevo de entroncamento com a BR 101, em Paraty	RJ 165	01/10	09/10	23°13'27.47"S	44°44'21.25"O
P28	Entr. RJ 165 - Entr. Av. Selvamar	BR 101	03/10	09/10	23°13'32.40"S	44°43'48.01"O
P29	Curva após Refúgio das Caravelas - Acesso para Pousada dos Deuses	BR 101	18/10	28/10	23°14'40.47"S	44°42'4.59"O
P30	Acesso Praia da Trindade - Divisa RJ/SP	BR 101	18/10	28/10	23°19'11.66"S	44°43'28.84"O

Por questões operacionais, alguns aparelhos ficaram instalados e coletaram dados por mais de uma semana, no entanto, para fins estatísticos foram considerados os dados de sete dias ininterruptos, que representam a contagem para cada dia da semana. Os dados coletados em campo observaram as seguintes especificações:

- Contagem classificatória de veículos.
- Coleta de dados de velocidade.

As categorias de veículos adotadas seguem a seguinte classificação:

- Moto: tamanho entre 1,4 metros e 2,7 metros;
- Veículos de Passeio: tamanho entre 2,8 metros e 5,9 metros;
- Caminhões leves: tamanho entre 6 metros e 14 metros;
- Caminhões médios: tamanho entre 15 metros e 18,9 metros;
- Caminhões pesados: tamanho entre 19 metros e 25,4 metros.

Para essas contagens foi considerado que o erro do equipamento fosse menor que  $\pm 5\%$  para os volumes medidos por faixa, o que implica em uma variação de  $\pm 10\%$  do volume médio. Tomando um intervalo de confiança de 95%, ao se proceder a estimativa estatística dos quantitativos de tráfego em cada um dos trechos.

Já para se classificar automaticamente os veículos, nas categorias descritas, tomou-se um o erro menor que  $\pm 5\%$  para cada categoria, tendo em vista a composição do tráfego por faixa. O que permite um estudo amostral para a expansão das proporções estimadas de tipos de veículos nas contagens classificatórias de cobertura, com erro absoluto máximo de 5%, para a manutenção de um intervalo de confiança ao nível de significância de 95%.

A seção seguinte apresenta elementos resultantes dos dados coletados, segundo cada ponto de coleta descrito na tabela anterior.

#### **4.1. Resultados das coletas**

Através dos dados coletados, foi possível obter informações como o Volume Médio Diário (VMD) para a semana, bem como a variação do VMD para as diferentes horas do dia e para os dias da semana. Além disso, os dados permitem averiguar a composição das classes de veículos e a velocidade média por sentido de cada trecho.

#### 4.1.1. Ponto de coleta P1: Entr. RJ 014 - Trevo entroncamento RJ 149

Nomeado como P<sub>1</sub>, este ponto de contagem está localizado no município de Mangaratiba, no quilômetro 430 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 133. Localização do P<sub>1</sub>

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre entroncamento da BR-101 com a RJ-014 até o trevo de entroncamento da BR101 com a RJ-149, podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 2: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P<sub>1</sub>

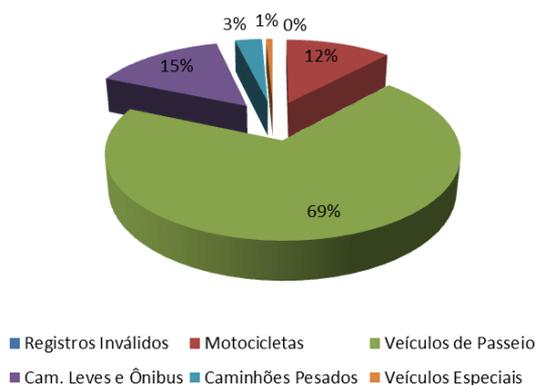
Horário	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	VMD Semanal
00:00	403	176	129	126	187	184	339	221
01:00	228	104	62	74	128	88	175	123
02:00	131	54	37	51	84	69	111	77
03:00	83	72	58	38	78	57	70	65
04:00	107	144	147	120	156	135	123	133
05:00	238	460	362	325	311	341	265	329
06:00	526	1152	1025	897	966	997	724	898
07:00	872	1276	1301	1262	1248	1233	1186	1197
08:00	1137	1214	1220	1199	1355	1030	1261	1202
09:00	1330	1231	1212	1203	1357	1217	1440	1284
10:00	1585	1300	1196	1184	1313	1190	1414	1312
11:00	1655	1263	1078	1100	1194	1253	1424	1281
12:00	1547	1104	1051	1109	1248	1270	1474	1258
13:00	1448	1206	1192	1101	1304	1384	1337	1282
14:00	1693	1257	1315	1113	1338	1378	1287	1340
15:00	1961	1192	1300	1240	1323	1375	1376	1395
16:00	1672	1257	1282	1271	1353	1641	1379	1408
17:00	1651	1414	1405	1469	1555	1691	1353	1505
18:00	1475	1188	1319	1206	1379	1496	1285	1335
19:00	1337	998	1084	973	1038	1178	1132	1106

Horário	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	VMD Semanal
20:00	926	674	743	614	816	1053	841	810
21:00	771	508	638	557	654	870	761	680
22:00	544	445	491	448	506	807	671	559
23:00	325	313	351	314	366	574	548	399
<b>Total</b>	<b>23.645</b>	<b>20.002</b>	<b>19.998</b>	<b>18.994</b>	<b>21.257</b>	<b>22.511</b>	<b>21.976</b>	<b>21.198</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 21.198 foi o valor total do VMD semanal, no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que, no período de coleta, a maior movimentação de veículos ocorreu durante o final de semana, tendo seu pico no domingo, evidenciando as características de sazonalidade provocada pelas atividades turísticas da região.

Com relação à composição do tráfego, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas para o trecho.

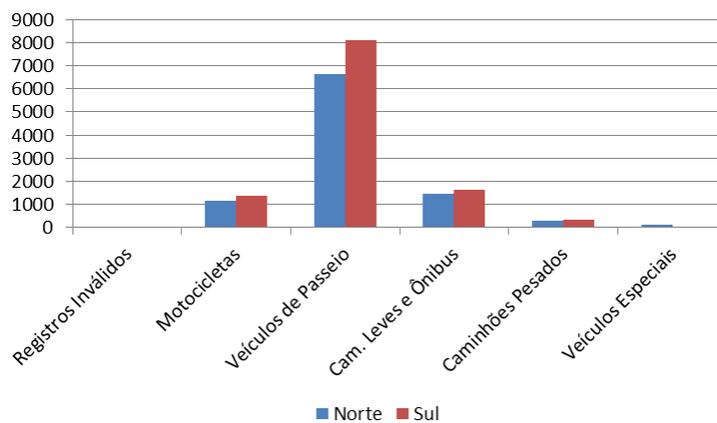


**Gráfico 135.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P1

Praticamente 70% dos veículos que passam por este trecho correspondem a carros de passeio. As outras duas classes com maior representatividade são os caminhões leves e ônibus com 15%, seguido das motocicletas que correspondem a

12%. O volume de caminhões pesados é de 3% do total de veículos, o que demonstra um baixo fluxo de transporte de cargas.

Buscado detalhar as características do tráfego local, apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, mas levando em consideração o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 136.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P<sub>1</sub>

Observa-se que o sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) tem maior movimentação de veículos para todas as classes verificadas. A velocidade média, durante o período de coleta de dados no trecho, foi de 90,43 km/h no sentido norte e de 87,57 km/h no sentido sul. Isso auxilia na caracterização do trecho como sendo rural e com pouca influência do tráfego local.

#### **4.1.2. Ponto de coleta P2: Próximo ao trevo de entroncamento com a BR 101, em Mangaratiba**

Nomeado como P<sub>2</sub>, este ponto de contagem está localizado no município de Mangaratiba, no quilômetro 38 da RJ-149. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição com relação ao P<sub>1</sub>, conforme a representação da imagem de satélite.



Figura 134. Localização do P2

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado na RJ-149 próximo ao trevo de entroncamento desta rodovia com a BR 101, em Mangaratiba, podem ser observados na tabela a seguir.

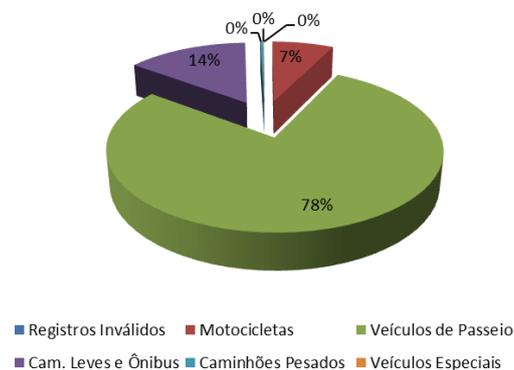
Tabela 3: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P2

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	15	10	12	6	19	8	12	12
01:00	13	0	9	5	11	6	11	8
02:00	21	1	0	1	1	5	3	5
03:00	12	3	2	4	0	0	2	3
04:00	8	7	5	0	3	3	7	5
05:00	12	28	20	21	15	13	2	16
06:00	36	78	64	62	62	72	37	59
07:00	48	88	94	98	95	92	62	82
08:00	83	95	85	105	105	132	70	96
09:00	105	79	78	102	100	56	81	86
10:00	106	73	84	103	94	84	89	90
11:00	111	83	80	80	77	92	86	87
12:00	98	90	126	89	106	94	93	99
13:00	86	64	87	88	72	85	90	82
14:00	115	65	95	55	83	107	94	88
15:00	155	67	88	71	83	131	98	99
16:00	141	75	103	83	72	111	80	95
17:00	102	94	116	126	105	100	86	104
18:00	85	84	85	88	90	77	73	83
19:00	70	54	62	49	67	87	70	66
20:00	28	48	38	41	44	52	65	45
21:00	37	22	25	35	35	35	48	34
22:00	22	35	16	22	30	34	50	30
23:00	9	9	6	20	10	12	19	12
<b>Total</b>	<b>1.518</b>	<b>1.252</b>	<b>1.380</b>	<b>1.354</b>	<b>1.379</b>	<b>1.488</b>	<b>1.328</b>	<b>1.386</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da RJ-149 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 1.386 foi o valor total do VMD semanal, no período em que foi realizada a contagem, para este trecho. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que, no período de coleta, a maior movimentação de veículos ocorreu no domingo e na sexta-feira, caracterizando uma maior movimentação de veículos durante o final de semana. Essa sazonalidade pode ser provocada pelas atividades turísticas da região.

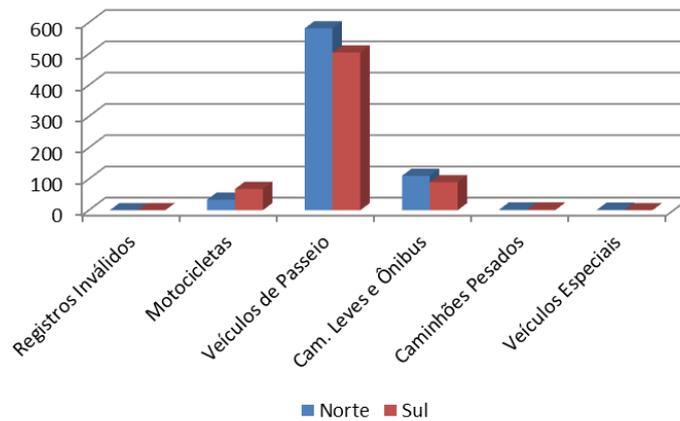
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 137.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P2

Nesse trecho há nítida predominância dos carros de passeio, demonstrado que praticamente não há fluxo de caminhões de carga e veículos especiais que entram ou saem da BR-101, através da RJ-149. A segunda classe de veículo com maior representatividade são os caminhões leves e ônibus, destinados a atender a demanda de passageiros e a de cargas para abastecimento local. As motocicletas correspondem a 7% da composição das classes de veículos.

Buscado detalhar as características do tráfego local, apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Serra do Piloto/Mangaratiba) e sul (Mangaratiba/Serra do Piloto).



**Gráfico 138.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P2

Observa-se que o sentido norte (Serra do Piloto/Mangaratiba) tem maior movimentação de veículos de passeio, as demais classes pouco diferem em termos de volume, considerando os dois sentidos. A velocidade média verificada, durante o período de coleta de dados no trecho, foi de 68,29 km/h no sentido norte e de 77,57 km/h no sentido sul.

#### **4.1.3. Ponto de coleta P3: Pontal das Águas - Conceição de Jacareí**

Nomeado como P3, este ponto de contagem está localizado no município de Mangaratiba, no quilômetro 451 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 135. Localização do P3

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre as comunidades Pontal das Águas e Conceição de Jacareí, podem ser averiguados na tabela seguinte.

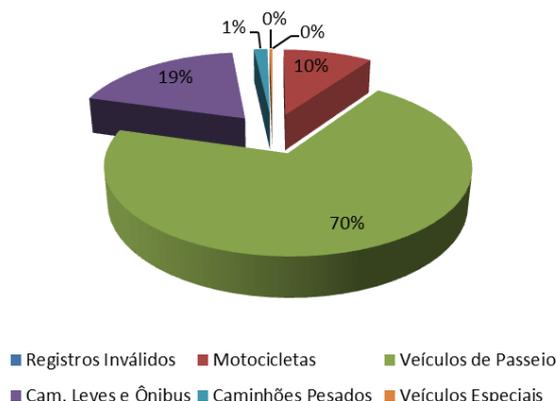
Tabela 4: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P3

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	119	65	98	69	80	67	170	95
01:00	79	37	62	43	55	41	87	58
02:00	34	21	33	30	43	30	71	37
03:00	24	57	49	41	57	25	48	43
04:00	40	70	63	63	63	54	45	57
05:00	92	174	128	112	146	124	79	122
06:00	147	461	344	302	317	302	242	302
07:00	317	532	410	432	490	417	533	447
08:00	401	515	482	495	515	466	516	484
09:00	416	545	553	504	516	517	573	518
10:00	515	579	538	474	531	556	561	536
11:00	586	556	516	471	530	542	576	540
12:00	555	514	504	475	503	551	577	526
13:00	566	490	469	451	473	636	518	515
14:00	601	496	450	459	497	691	486	526
15:00	781	493	460	453	519	683	512	557
16:00	769	502	491	450	537	751	527	575
17:00	699	538	551	548	544	741	530	593
18:00	723	462	456	470	467	668	475	532
19:00	553	326	282	285	349	525	371	384
20:00	378	238	231	204	290	397	295	290
21:00	271	179	160	185	184	363	211	222
22:00	198	144	135	124	161	327	179	181
23:00	119	107	109	109	113	221	160	134
<b>Total</b>	<b>8.983</b>	<b>8.101</b>	<b>7.574</b>	<b>7.249</b>	<b>7.980</b>	<b>9.695</b>	<b>8.342</b>	<b>8.275</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 8.275 foi o VMD registrado para o trecho. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que a maior movimentação de veículos ocorreu no final da semana, tendo seu pico na sexta-feira, evidenciando a influência do turismo no volume de veículos no segmento, visto que o segundo dia de maior pico é domingo. As viagens com propósito turísticas aumentam nos finais de semana.

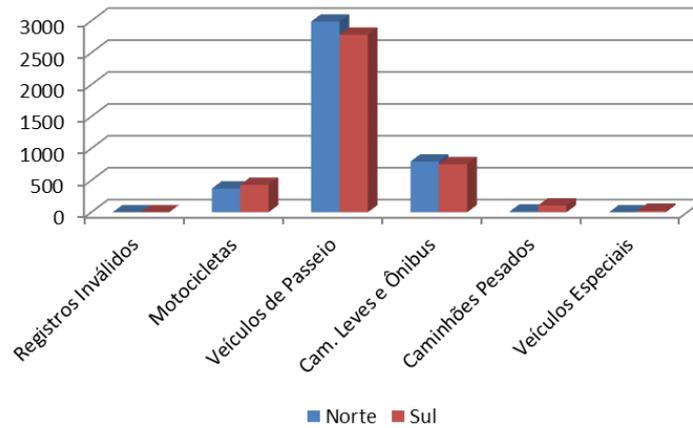
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 139.** Representatividade das classes de veículo no trecho - P3

Há nítida predominância dos carros de passeio. A quantidade de caminhões leves e ônibus é a segunda classe mais representativa com 19%, seguida pela classe de motocicletas, com praticamente a metade desta representatividade. Há baixo fluxo de cargas haja vista que apenas 1% dos veículos se configura como caminhões pesados.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 140.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P3

O tráfego nos dois sentidos é bastante equilibrado, apresentando pouca diferença, sendo que o sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) tem movimentação de veículos um pouco maior, exceto as classes de motos e de caminhões pesados. A velocidade média verificada para o trecho também foi bastante semelhante para ambos os sentidos, sendo um pouco maior no sentido norte com 93,21 km/h e de 91,57 km/h no sentido sul.

#### 4.1.4. Ponto de coleta P4: Estrada da Caputera – Village

Nomeado como P4, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 470 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 136.** Localização do P4

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre os acessos aos bairros Caputera e Village, podem ser averiguados na tabela seguinte.

**Tabela 5:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P4

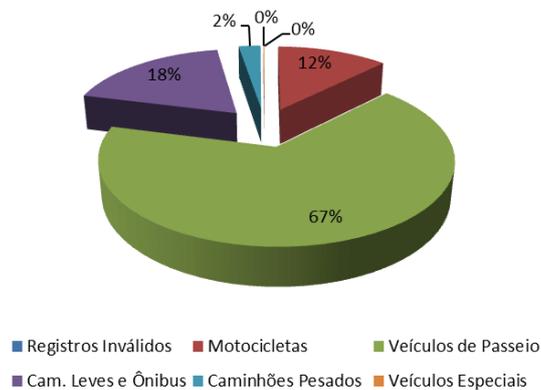
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	215	117	92	80	117	111	176	130
01:00	140	55	57	45	68	68	115	78
02:00	68	39	50	52	68	56	68	57
03:00	66	56	45	50	66	51	68	57
04:00	74	74	54	59	54	50	63	61
05:00	103	148	117	141	146	146	109	130
06:00	195	433	517	521	531	455	306	423
07:00	304	699	566	607	620	481	480	537
08:00	391	632	615	637	588	485	592	563
09:00	459	586	613	621	630	584	670	595
10:00	529	613	602	600	647	616	683	613
11:00	649	615	629	683	642	602	789	658
12:00	800	644	629	661	671	649	796	693
13:00	610	632	608	600	660	749	665	646
14:00	637	570	543	562	624	672	643	607
15:00	804	580	577	584	607	735	618	644
16:00	584	656	630	676	693	1.009	652	700
17:00	579	732	824	819	862	926	657	771
18:00	639	585	660	664	661	640	632	640
19:00	545	517	474	501	566	538	574	531
20:00	365	334	380	376	391	411	414	382
21:00	369	259	333	328	338	347	345	331
22:00	264	228	211	231	222	334	341	262
23:00	181	131	141	145	169	242	281	184
<b>Total</b>	<b>9.570</b>	<b>9.935</b>	<b>9.967</b>	<b>10.243</b>	<b>10.641</b>	<b>10.957</b>	<b>10.737</b>	<b>10.293</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 10.293 foi o valor total do VMD semanal, no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que a movimentação de veículos aumentou com o decorrer da semana, tendo seu pico na sexta-feira. Esse resultado representa interferências da

movimentação do tráfego local, bem como do tráfego de passagem, que aumenta nos finais de semana.

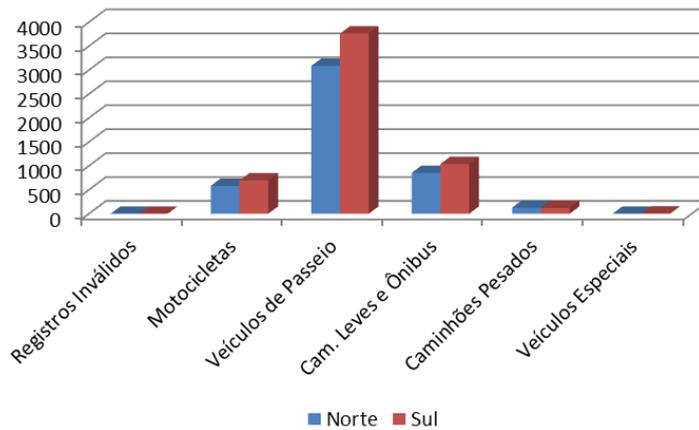
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 141.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P4

Os carros de passeio representam a maior parte da composição dos veículos. A quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas somados correspondem a 30% dos veículos. Estes números demonstram a influência do tráfego local neste trecho, visto que os caminhões leves são destinados ao abastecimento das comunidades, os ônibus ao transporte de passageiros e as motos são muito utilizadas nos deslocamentos entre as residências e os locais de trabalho.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 142.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P4

Observa-se que o sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) tem maior movimentação de veículos, em todas as classes verificadas. A velocidade média foi de 55 km/h no sentido norte e de 54,57 km/h no sentido sul, demonstrando que se trata de um trecho com influência de urbanização e tráfego local.

#### 4.1.5. Ponto de coleta P5: Entroncamento Rua Raul Pompéia - Marina Velrome

Nomeado como P5, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 473 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 137.** Localização do P5

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o entroncamento da BR-101 com a rua Raul Pompéia e o trevo de acesso à Marina Velrome, podem ser averiguados na tabela seguinte.

**Tabela 6:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P5

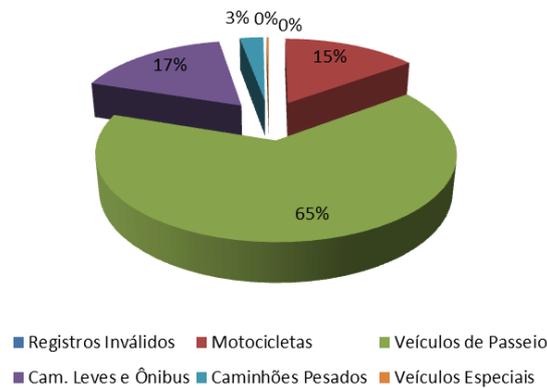
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	380	162	121	133	171	160	333	209
01:00	200	67	66	52	93	91	176	106
02:00	122	51	109	105	123	52	97	94
03:00	99	63	61	59	95	74	88	77
04:00	112	79	81	77	65	58	73	78
05:00	152	185	169	200	185	229	180	186
06:00	328	564	967	990	952	1.004	555	766
07:00	400	1.159	827	768	884	709	624	767
08:00	476	939	814	812	838	793	757	776
09:00	589	825	850	831	866	806	928	814
10:00	700	890	803	763	842	884	946	833
11:00	862	887	783	863	893	926	1.098	902
12:00	1.117	930	895	907	954	948	1.177	990
13:00	807	898	845	866	871	1.003	905	885
14:00	797	764	771	791	829	913	849	816
15:00	1.028	777	758	742	803	1.098	929	876
16:00	943	918	932	962	984	1.553	990	1.040
17:00	928	1.359	1.376	1.365	1.357	1.300	888	1.225
18:00	989	1.007	996	1.001	1.020	1.065	841	988
19:00	764	808	784	826	861	861	772	811
20:00	533	529	588	560	599	657	618	583
21:00	512	424	506	524	529	550	525	510
22:00	402	358	333	346	339	494	521	399
23:00	266	176	203	187	237	383	466	274
<b>Total</b>	<b>13.506</b>	<b>14.819</b>	<b>14.638</b>	<b>14.730</b>	<b>15.390</b>	<b>16.611</b>	<b>15.336</b>	<b>15.004</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Nela, é possível verificar que 15.004 foi o valor do VMD, no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que a movimentação de veículos foi aumentando no decorrer da semana, tendo seu pico na sexta-feira, no entanto, no sábado e domingo houve queda no volume de veículos. Esse resultado representa interferências do volume do

tráfego local, bem como do tráfego de passagem, que aumenta com a proximidade do final de semana.

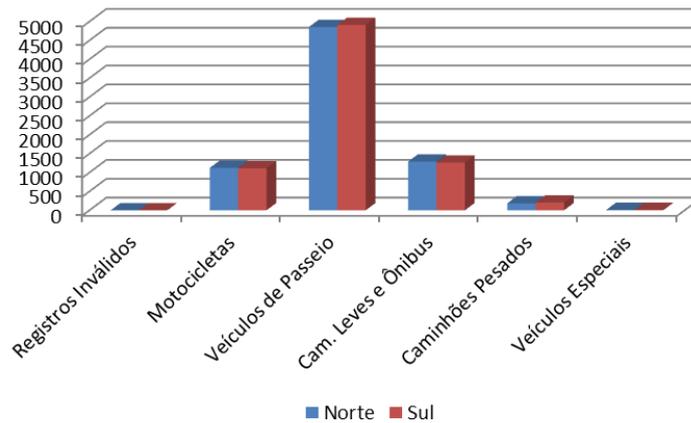
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 143.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P5

Há nítida predominância dos carros de passeio. A quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas, quando somados, correspondem a 32% dos veículos, isso demonstra a influência do tráfego local neste trecho. Os caminhões de transporte de cargas pesadas representam apenas 3%, o que apesar de ser um percentual baixo, é considerável se comparado com os demais trechos observados.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 144.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P5

O volume de tráfego nos dois sentidos é bastante equilibrado, sendo praticamente igual. A velocidade média também é semelhante para ambos os sentidos, sendo de 56,14 km/h no sentido norte e de 55 km/h no sentido sul. Por conta da influência do tráfego local e dos cruzamentos existentes, o trecho pode ser considerado como urbanizado.

#### 4.1.6. Ponto de coleta P6: Marina Velrome - Acesso praia Machado

Nomeado como P6, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 474 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 138.** Localização do P6

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o trevo da Marina Velrome e o acesso à Praia Machado, podem ser averiguados na tabela seguinte.

**Tabela 7:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P6

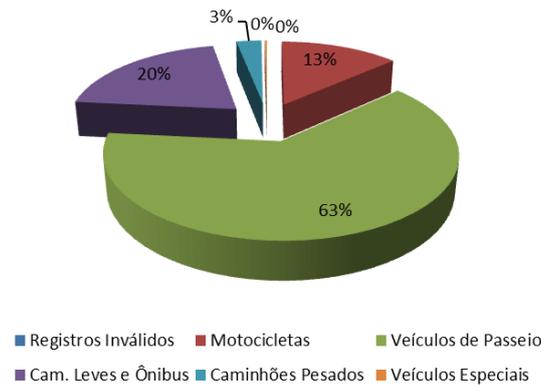
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	343	154	112	134	167	158	299	195
01:00	162	67	66	49	84	86	154	95
02:00	109	45	103	93	118	58	91	88
03:00	81	60	60	58	87	48	93	70
04:00	107	77	65	70	65	53	68	72
05:00	153	182	142	205	187	217	174	180
06:00	319	537	870	919	879	905	488	702
07:00	362	1.057	789	719	804	621	584	705
08:00	449	894	784	795	823	689	718	736
09:00	522	773	794	811	798	776	846	760
10:00	641	829	778	769	798	812	879	787
11:00	809	822	724	836	821	820	1.019	836
12:00	958	798	764	723	835	800	1.018	842
13:00	692	785	752	768	790	885	823	785
14:00	713	726	707	718	742	839	744	741
15:00	840	725	720	708	746	996	828	795
16:00	747	862	878	903	901	1.488	865	949
17:00	761	1.225	1.202	1.200	1.228	1.149	812	1.082
18:00	880	894	927	921	902	924	765	888
19:00	684	704	718	738	803	728	723	728
20:00	484	470	573	524	562	588	574	539
21:00	466	380	457	491	494	496	480	466
22:00	384	336	314	336	330	447	465	373
23:00	255	169	200	179	230	356	438	261
<b>Total</b>	<b>11.921</b>	<b>13.571</b>	<b>13.499</b>	<b>13.667</b>	<b>14.194</b>	<b>14.939</b>	<b>13.948</b>	<b>13.677</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 13.677 foi o valor do VMD no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que a movimentação de veículos aumentou com o decorrer da semana, tendo seu pico na sexta-feira, sendo que o dia com menor movimentação foi domingo. Esse resultado representa a influência do tráfego local, sendo muito

semelhante aos dados dos trechos representados pelos equipamentos P4 e P5, haja vista a proximidade entre estes pontos.

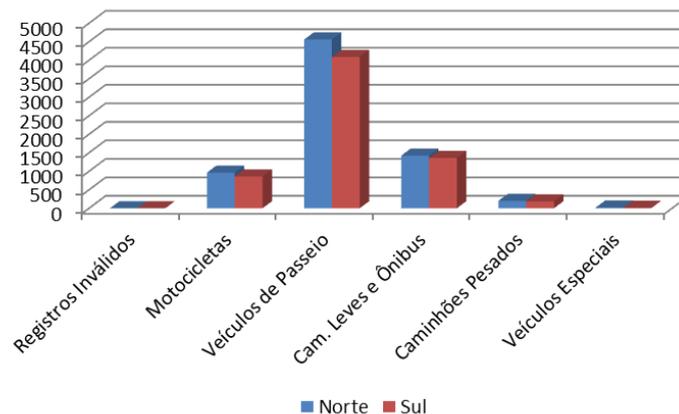
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Figura 139.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P6

Há nítida predominância dos carros de passeio. A quantidade de caminhões leves, ônibus e motocicletas, quando somados, correspondem a 33% do total de veículos, demonstrando a influência do tráfego local neste trecho.

Apresenta-se no próximo gráfico, a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 145.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P6

Observa-se que o sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) tem movimentação de veículos um pouco maior que o sentido contrário, principalmente para a classe de veículos de passeio. A velocidade média verificada nos dois sentidos é um pouco maior que a verificada para os trechos de P4 e P5, principalmente no sentido sul. No sentido norte verificou-se 56,14 km/h e no sentido sul 58,57 km/h de velocidade média. Isso permite constatar que as influências de urbanização do trecho começam a diminuir e os condutores tendem a aumentar a aceleração.

#### 4.1.7. Ponto de coleta P7: Camorim - Camorim Pequeno

Nomeado como P7, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 477 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 140. Localização do P7

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre os acessos aos bairros de Camorim e Camorim Pequeno, podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 8: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P7

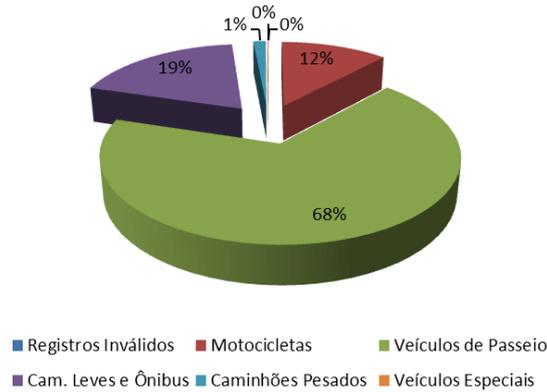
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	434	254	142	201	137	198	327	242
01:00	243	94	91	119	81	85	244	137
02:00	183	61	110	121	88	102	111	111
03:00	150	101	104	114	78	76	85	101

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
04:00	161	102	84	85	81	67	101	97
05:00	168	195	321	203	218	246	205	222
06:00	327	672	473	946	908	961	521	687
07:00	420	1.396	896	1.048	1.003	940	688	913
08:00	670	1.217	891	1.087	1.055	879	900	957
09:00	672	1.159	1.042	1.030	1.050	1.027	1.150	1.019
10:00	808	1.133	941	1.043	1.012	1.110	1.129	1.025
11:00	1.024	1.125	914	1.071	1.042	1.105	1.273	1.079
12:00	1.414	1.188	954	1.065	1.016	1.087	1.413	1.162
13:00	900	1.089	987	1.099	998	1.218	1.091	1.055
14:00	917	1.046	956	1.030	967	1.076	922	988
15:00	1.101	1.062	887	934	940	1.303	1.023	1.036
16:00	1.022	1.157	1.028	1.155	1.120	1.705	1.306	1.213
17:00	981	1.630	1.326	1.560	1.490	1.658	1.035	1.383
18:00	1.209	1.360	1.121	1.198	1.193	1.277	1.098	1.208
19:00	1.004	1.114	960	1.068	1.074	391	977	941
20:00	832	839	883	805	720	670	843	799
21:00	815	630	800	634	653	665	734	704
22:00	669	416	697	441	412	556	641	547
23:00	400	252	394	310	208	445	564	368
Total	16.524	19.292	17.002	18.367	17.544	18.847	18.381	17.994

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 17.994 foi o valor do VMD, no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que, no período de coleta, a movimentação de veículos apresentou grande variação ao longo da semana, tendo com dias de pico segunda-feira, sexta-feira e quarta-feira. Essa situação podem ser explicada pela localização do equipamento, que está situado entre duas comunidades, havendo assim, a influência do tráfego entre elas, acrescido do tráfego de passagem.

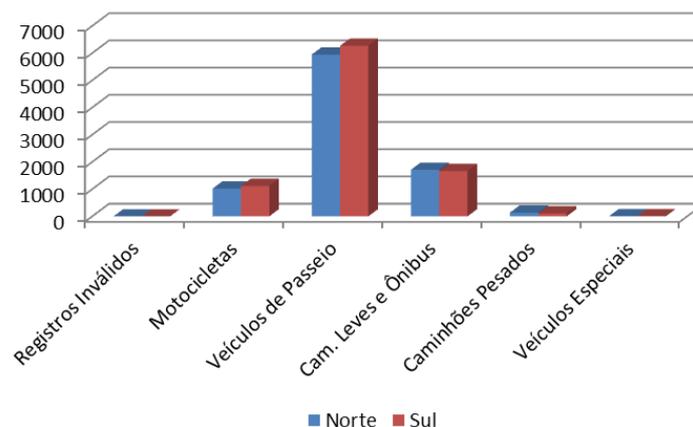
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 146.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P7

Há nítida predominância dos carros de passeio. A quantidade de caminhões leves e ônibus somada a de motocicletas corresponde a 31% dos veículos, demonstrando assim certa influência do tráfego local neste trecho. Os caminhões pesados representam apenas 1% da composição de classes, evidenciando que o fluxo de cargas é muito pequeno.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 147.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P7

Observa-se que o sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) tem maior movimentação de veículos de passeio e de motocicletas. A velocidade média verificada foi de

66,14 km/h no sentido norte e de 64,29 km/h no sentido sul. Trata-se de um trecho sinuoso, que requer cautela por parte do condutor.

#### 4.1.8. Ponto de coleta P8: Curva após a Estrada da Torre de TV - Trevo de acesso ao Monte Castelo

Nomeado como P8, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 481 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 141. Localização do P8

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre a curva após a da estrada da torre de TV e o trevo de acesso ao Monte Castelo, podem ser averiguados na tabela seguinte.

**Tabela 9:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P8

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	432	260	145	141	210	202	316	244
01:00	243	90	87	76	115	97	231	134
02:00	180	67	75	82	123	96	113	105
03:00	145	91	80	80	114	78	95	98
04:00	154	112	82	79	80	70	102	97
05:00	176	194	194	232	200	246	209	207
06:00	344	656	855	880	876	903	534	721
07:00	414	1.309	948	935	1.017	885	689	885
08:00	627	1.132	976	1.007	1.035	893	898	938
09:00	633	1.024	1.017	1.017	1.015	983	1.061	964
10:00	782	1.099	935	974	972	1.032	1.126	989
11:00	1.016	1.055	911	988	1.030	1.033	1.258	1.042
12:00	1.249	1.122	990	979	1.057	1.025	1.390	1.116
13:00	856	1.013	995	975	989	1.119	1.053	1.000
14:00	882	1.024	909	929	1.004	1.046	935	961

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
15:00	1.033	1.019	881	915	927	1.225	1.002	1.000
16:00	1.005	1.135	1.028	1.074	1.135	1.623	1.111	1.159
17:00	960	1.533	1.375	1.465	1.426	1.506	1.004	1.324
18:00	1.114	1.290	1.185	1.125	1.178	1.214	1.000	1.158
19:00	901	1.047	907	1.009	985	417	873	877
20:00	629	785	684	699	767	642	807	716
21:00	587	599	590	657	643	653	686	631
22:00	453	406	416	416	435	559	648	476
23:00	321	244	250	221	315	424	542	331
Total	18.306	16.515	16.955	17.648	17.971	17.683	15.136	17.173

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 17.173 foi o valor do VMD no período em que foi realizada a contagem, para este trecho. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Diferente dos trechos vistos até agora, observa-se no gráfico que o pico de volume de veículos ocorreu na segunda-feira, o que é mais comum para rodovias urbanas. O que possivelmente está relacionado ao fato de o equipamento estar instalado próximo ao principal trevo de acesso ao centro de Angra dos Reis.

Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.

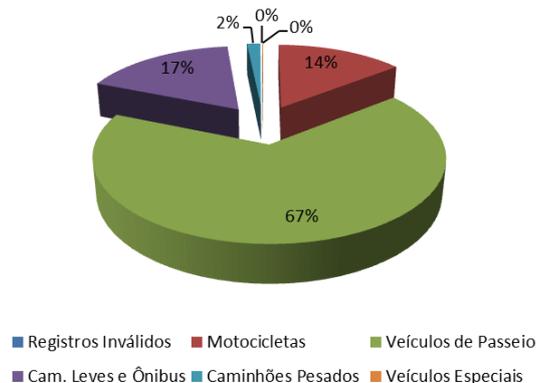
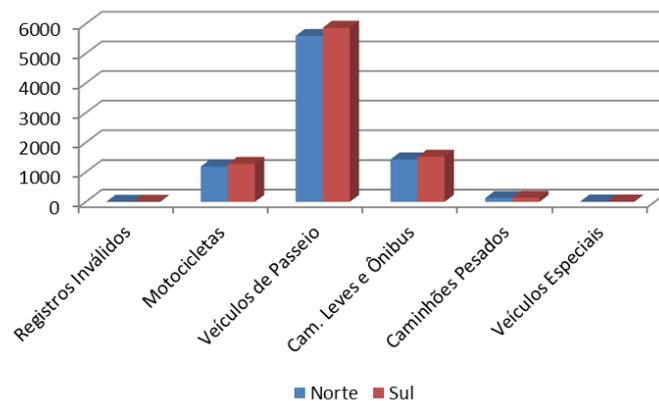


Figura 142. Representatividade das classes de veículo no trecho – P8

Assim, como nos demais trechos verificados, há nítida predominância dos carros de passeio. Os caminhões leves e ônibus somados às motocicletas correspondem a 31% dos veículos, que indica influência de tráfego local. O fluxo de cargas na região é muito baixo, visto que, os caminhões pesados representam 2% da composição total das classes de veículos.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Figura 143.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P8

Observa-se que o sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) tem movimentação de veículos um pouco maior que o sentido contrário. A velocidade média verificada nos dois sentidos difere pouco, sendo de 66,86 km/h no sentido norte e de 64,86 km/h no sentido sul.

#### **4.1.9. Ponto de coleta P9: Acesso Sapinhatuba I - Trevo da Av. João Gregório Galindo**

Nomeado como P9, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 483 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 144. Localização do P9

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o acesso para o bairro Sapinhatuba I e trevo da Av. João Gregório Galindo, podem ser averiguados na tabela seguinte.

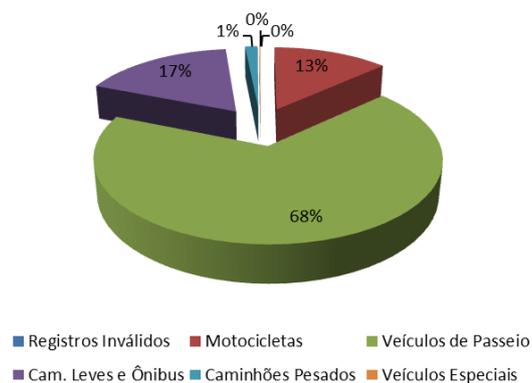
Tabela 10: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P9

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	514	313	166	169	212	222	332	275
01:00	291	130	85	88	110	142	221	152
02:00	218	66	55	59	90	85	131	101
03:00	192	105	74	96	96	88	110	109
04:00	153	111	64	87	86	84	125	101
05:00	226	247	210	225	196	241	218	223
06:00	386	666	816	820	832	794	546	694
07:00	434	1.257	1.049	975	1.086	981	791	939
08:00	612	1.148	1.075	1.108	1.100	1.088	976	1.015
09:00	692	1.088	1.105	1.104	1.100	1.114	1.064	1.038
10:00	821	1.129	1.056	1.066	1.011	1.128	1.226	1.062
11:00	1.028	1.101	1.026	1.019	1.070	1.132	1.341	1.102
12:00	1.292	1.201	1.097	1.076	1.100	1.065	1.468	1.186
13:00	890	1.119	1.127	1.130	1.130	1.160	1.100	1.094
14:00	935	1.120	1.087	1.102	1.142	1.215	1.066	1.095
15:00	1.088	1.138	1.039	1.086	1.095	1.306	1.093	1.121
16:00	1.056	1.214	1.179	1.193	1.201	1.552	1.201	1.228
17:00	998	1.477	1.409	1.453	1.491	1.651	1.119	1.371
18:00	1.164	1.328	1.310	1.274	1.307	1.305	1.111	1.257
19:00	965	1.138	1.016	1.090	1.102	737	1.039	1.012
20:00	692	844	731	735	769	781	943	785
21:00	697	696	659	683	739	715	840	718
22:00	569	492	467	483	523	614	736	555
23:00	403	301	288	271	348	448	713	396
<b>Total</b>	<b>16.316</b>	<b>19.429</b>	<b>18.190</b>	<b>18.392</b>	<b>18.936</b>	<b>19.648</b>	<b>19.510</b>	<b>18.632</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Nela, é possível observar que 18.632 foi o VMD no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que no período de coleta, o volume médio de veículos se manteve durante a maior parte da semana, tendo seu pico na segunda-feira. A maior variação ocorreu entre domingo e terça-feira, dias em que registrou volume menor. Esse resultado apresenta características de fluxos mais constantes durante toda a semana, típicos de áreas com influência de urbanização.

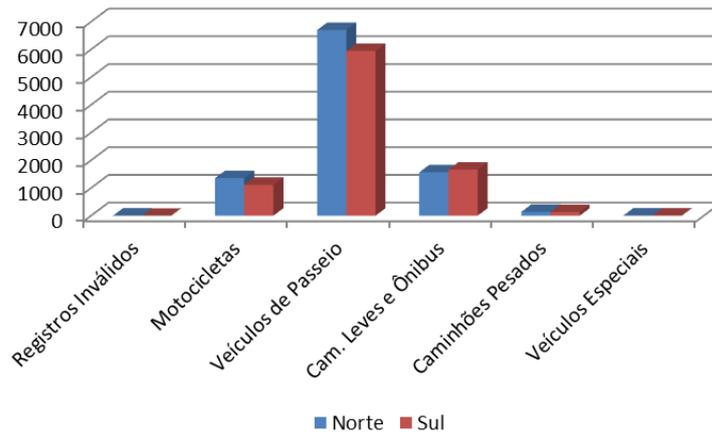
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 148.** Representatividade das classes de veículo no trecho – Pg

Há forte predominância dos carros de passeio, que representam 68% do total das classes de veículos. A soma de caminhões leves e ônibus com as motocicletas corresponde a 30%. Registrou-se apenas 1% de caminhões pesados, evidenciando o baixo fluxo de cargas.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 149.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P9

Observa-se que no sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) há maior movimentação de motocicletas e veículos de passeio, já o sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) tem volume ligeiramente maior de caminhões leves e ônibus. A velocidade média difere para dois sentidos, sendo de 55 km/h no sentido norte e de 58,57 km/h no sentido sul.

#### 4.1.10. Ponto de coleta P10: Trevo da Av. João Gregório Galindo - Acesso a Campo Belo e Areal

Nomeado como P10, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 484 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 145.** Localização do P10

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o trevo da Av. João Gregório Galindo e o acesso a Campo Belo e Areal, podem ser visualizados na tabela seguinte.

**Tabela 11:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P10

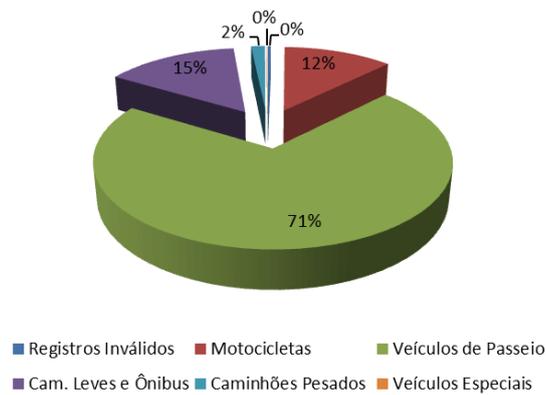
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	644	401	211	238	314	299	418	361
01:00	371	191	99	110	142	175	259	192
02:00	252	83	55	69	103	105	154	117
03:00	226	114	72	99	108	98	132	121
04:00	188	113	225	91	111	102	151	140
05:00	273	263	239	257	222	261	251	252
06:00	442	784	903	920	929	919	609	787
07:00	544	1.571	1.356	1.353	1.440	1.333	986	1.226
08:00	780	1.613	1.542	1.507	1.543	1.491	1.239	1.388
09:00	904	1.438	1.485	1.460	1.517	1.446	1.411	1.380
10:00	1.019	1.488	1.434	1.357	1.328	1.459	1.563	1.378
11:00	1.272	1.501	1.372	1.352	1.425	1.451	1.733	1.444
12:00	1.639	1.641	1.512	1.467	1.476	1.526	1.846	1.587
13:00	1.146	1.648	1.544	1.555	1.547	1.476	1.420	1.477
14:00	1.172	1.515	1.501	1.472	1.484	1.586	1.396	1.447
15:00	1.319	1.515	1.414	1.424	1.442	1.666	1.346	1.447
16:00	1.234	1.594	1.553	1.505	1.525	1.881	1.479	1.539
17:00	1.176	1.961	1.796	1.819	1.958	2.012	1.393	1.731
18:00	1.384	1.823	1.717	1.638	1.676	1.648	1.398	1.612
19:00	1.196	1.516	1.371	1.451	1.477	1.204	1.304	1.360
20:00	824	1.118	981	990	1.022	1.051	1.178	1.023
21:00	901	954	890	929	958	901	1.060	942
22:00	744	662	659	629	736	785	920	734
23:00	516	373	382	349	448	541	868	497
<b>Total</b>	<b>20.166</b>	<b>25.880</b>	<b>24.313</b>	<b>24.041</b>	<b>24.931</b>	<b>25.416</b>	<b>24.514</b>	<b>24.180</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se o valor de VMD igual a 24.180, no período em que foi realizada a contagem, para este trecho. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que no período de coleta, a movimentação de veículos se manteve basicamente constante ao longo da semana, tendo seu pico na segunda-feira,

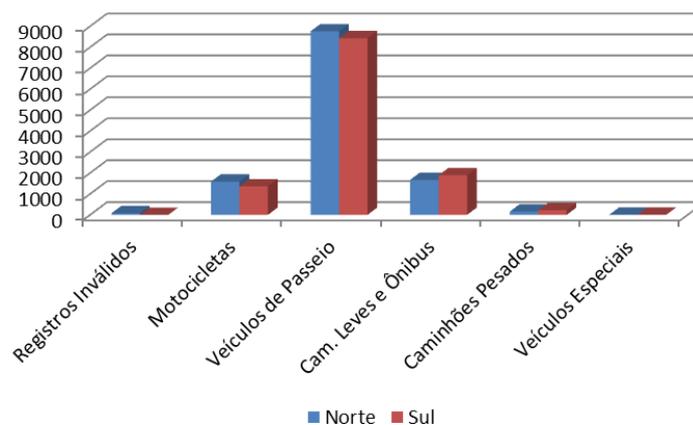
demonstrando assim a influência do tráfego local, pois diminui aos domingos, que conforme mostram os dados, foi o dia com o menor volume de veículos.

Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 150.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P10

Os carros de passeio representam mais de 70% das classes de veículos, enquanto que a quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas somados corresponde a 27%. Os caminhões pesados representam 2% das classes de veículos verificadas. O próximo gráfico apresenta a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Figura 146.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P10

O volume de veículos é semelhante para os dois sentidos, sendo que no sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) há movimentação um pouco maior de motocicletas e veículos de passeio, já no sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) há maior volume de caminhões leves e ônibus. A velocidade média difere para dois sentidos, sendo maior no sentido norte com 55,29 km/h e menor no sentido sul com 50,43 km/h. Por ser um trecho próximo áreas urbanas, a velocidade observada não é muito alta.

#### 4.1.11. Ponto de coleta P11: Acesso a Campo Belo e Areal - Posto Ipiranga Japuíba

Nomeado como P11, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 486 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 147. Localização do P11

Os dados coletados a respeito do VMD deste trecho, situado entre o acesso aos bairro de Areal e o posto de gasolina no bairro Japuíba, podem ser observados na tabela seguinte.

Tabela 12: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P11

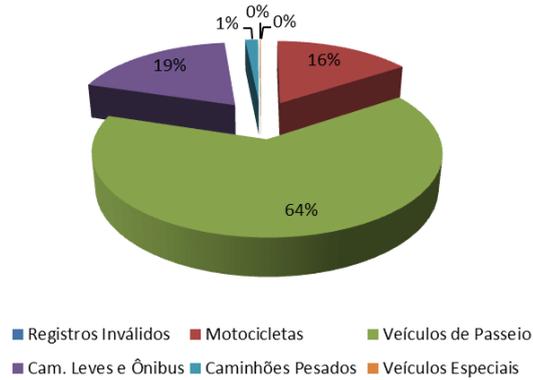
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	390	248	142	171	204	205	293	236
01:00	232	123	69	78	96	126	186	130

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
02:00	141	64	38	54	68	66	106	77
03:00	152	97	63	74	86	75	104	93
04:00	111	75	148	71	80	71	96	93
05:00	208	219	183	203	176	227	187	200
06:00	320	650	665	685	686	673	464	592
07:00	424	1.121	997	1.018	1.057	1.040	709	909
08:00	605	1.128	1.102	1.098	1.159	1.150	937	1.026
09:00	690	1.038	1.017	1.015	1.073	1.023	972	975
10:00	804	1.015	996	962	958	1.002	1.092	976
11:00	965	1.058	955	1.006	1.006	1.037	1.193	1.031
12:00	1.191	1.121	1.006	998	1.023	1.116	1.229	1.098
13:00	855	1.132	1.090	1.141	1.073	1.077	1.005	1.053
14:00	866	1.032	1.030	1.013	1.075	1.122	1.019	1.022
15:00	1.087	1.062	949	984	1.000	1.200	965	1.035
16:00	965	1.084	1.101	1.038	1.084	1.352	1.059	1.098
17:00	886	1.316	1.271	1.296	1.367	1.481	1.042	1.237
18:00	1.060	1.294	1.191	1.244	1.219	1.251	1.037	1.185
19:00	869	1.028	909	950	1.002	920	898	939
20:00	562	715	585	651	751	701	832	685
21:00	595	584	578	621	648	627	683	619
22:00	488	407	445	396	468	527	590	474
23:00	328	263	252	219	283	373	539	322
<b>Total</b>	<b>14.794</b>	<b>17.874</b>	<b>16.782</b>	<b>16.986</b>	<b>17.642</b>	<b>18.442</b>	<b>17.237</b>	<b>17.108</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 17.108 foi o valor do VMD para o período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que, no período de coleta, a movimentação de veículos sofreu maior variação na segunda e sexta-feira, representando características de uma via urbanizada. Domingo foi o dia da semana que em média registrou o menor volume de veículos, para este trecho.

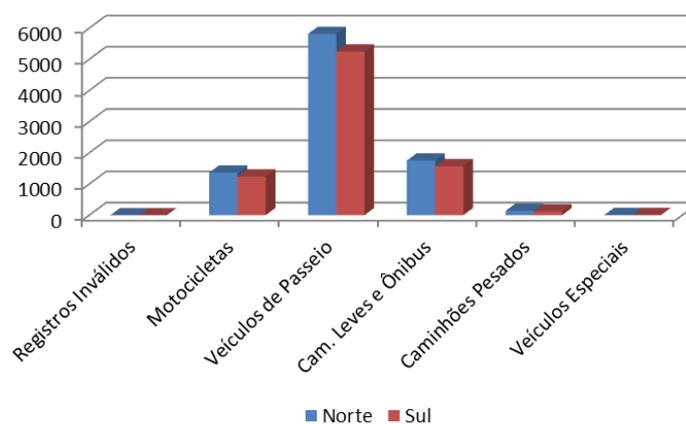
Com relação à composição do tráfego, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 151.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P11

Há predominância da utilização de veículos do tipo carros de passeio. A quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas somados correspondem a 35% dos veículos, isso auxilia a demonstra a influência do tráfego local neste trecho. Os caminhões pesados, assim como verificado em outros trechos do segmento em estudo, apresentam participação de apenas 1% devido ao baixo fluxo de cargas.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 152.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P11

Pelo gráfico, é possível observar que o sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) tem maior movimentação, em todas as classes de veículos. A velocidade média verificada nos dois sentidos é semelhante, sendo de 58,57 km/h no sentido norte e de 57,57 km/h no sentido sul. A velocidade no trecho não é muito alta, haja vista a influência da urbanização do local.

#### 4.1.12. Ponto de coleta P12: Posto Ipiranga Japuíba - Posto BR (Trevo Entroncamento Av. São José)

Nomeado como P12, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 487 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 148. Localização do P12

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o posto de gasolina do bairro Japuíba e o trevo que dá acesso ao Parque do Belém (entroncamento Av. São José), podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 13: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P12

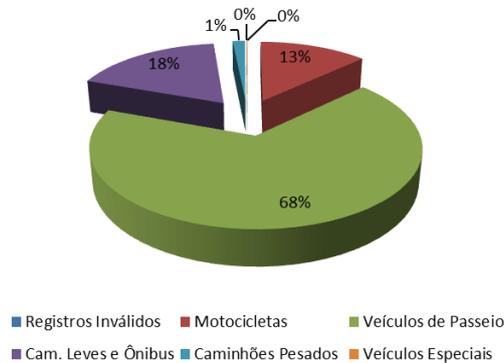
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	397	227	138	191	187	203	286	233
01:00	230	120	72	76	99	123	179	128
02:00	154	71	39	42	67	64	104	77
03:00	141	105	52	65	68	55	99	84
04:00	127	77	39	71	70	67	90	77

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
05:00	198	206	149	210	177	222	184	192
06:00	306	624	661	691	702	642	430	579
07:00	426	1.086	987	1.017	1.083	956	719	896
08:00	663	1.148	1.106	1.111	1.189	1.162	980	1.051
09:00	748	1.087	985	1.088	1.063	1.070	1.053	1.013
10:00	883	1.061	1.073	993	994	1.051	1.166	1.032
11:00	1.040	1.058	1.012	1.051	1.054	1.051	1.248	1.073
12:00	1.243	1.127	1.026	1.041	1.055	1.118	1.322	1.133
13:00	910	1.167	1.140	1.130	1.096	864	1.127	1.062
14:00	955	1.082	1.067	1.014	1.106	1.131	1.033	1.055
15:00	1.221	1.063	1.032	991	1.015	1.198	1.028	1.078
16:00	1.030	1.138	1.118	1.008	1.157	1.408	1.112	1.139
17:00	940	1.308	1.315	1.349	1.368	1.451	1.062	1.256
18:00	1.092	1.240	1.183	1.216	1.250	1.122	1.097	1.171
19:00	893	1.040	915	973	1.028	845	969	952
20:00	551	704	603	662	753	739	856	695
21:00	635	616	615	635	675	520	686	626
22:00	480	438	465	413	477	536	646	494
23:00	342	272	252	244	277	386	546	331
<b>Total</b>	<b>15.605</b>	<b>18.065</b>	<b>17.044</b>	<b>17.282</b>	<b>18.010</b>	<b>17.984</b>	<b>18.022</b>	<b>17.430</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Pela tabela, é possível observar que 17.430 foi o VMD no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que os trechos contemplados pelos equipamentos de contagem P10, P11 e P12 possuem características semelhantes como a urbanização em seu entorno. Quando comparados aos demais, estes possuem maior volume de tráfego, com considerável influência do tráfego local. Este fato evidencia a queda no volume de veículos no dia de domingo, sendo que na segunda-feira o volume volta a subir, baixa um pouco na terça e quarta-feira, sendo que a partir de quinta-feira mantem-se alto novamente. Devido ao grande volume de veículos nos dias como segunda, sexta e sábado, é possível constatar que este trecho sofre influência do tráfego local, mais intenso durante os dias da semana, e também do tráfego de passagem, que provoca maior volume de tráfego aos finais de semana.

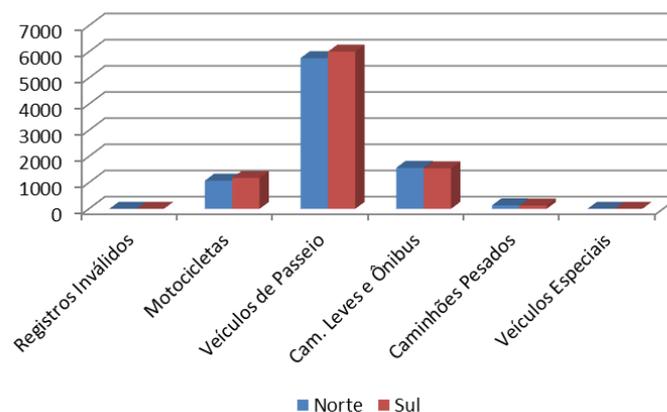
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 153.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P12

Há nítida predominância dos carros de passeio, ao mesmo tempo em que a quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas somados correspondem a 31% do total de veículos, portanto, quando comparado com o trecho anterior, percebe-se ainda maior predominância dos carros de passeio. Os caminhões pesados continuam com o mesmo percentual de representatividade, apenas 1% do total.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 154.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P12

O volume de veículos nos dois sentidos é muito semelhante, embora haja no sentido sul (Rio de Janeiro/Santos), um volume um pouco superior de carros de passeio e motocicletas. A velocidade média verificada nos dois sentidos é praticamente a mesma, sendo de 59,57 km/h no sentido norte e de 59,71 km/h no sentido sul.

#### 4.1.13. Ponto de coleta P13: Posto BR - Trevo Entroncamento Av. São José - Entroncamento Rua Jatobá

Nomeado como P13, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 488 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.

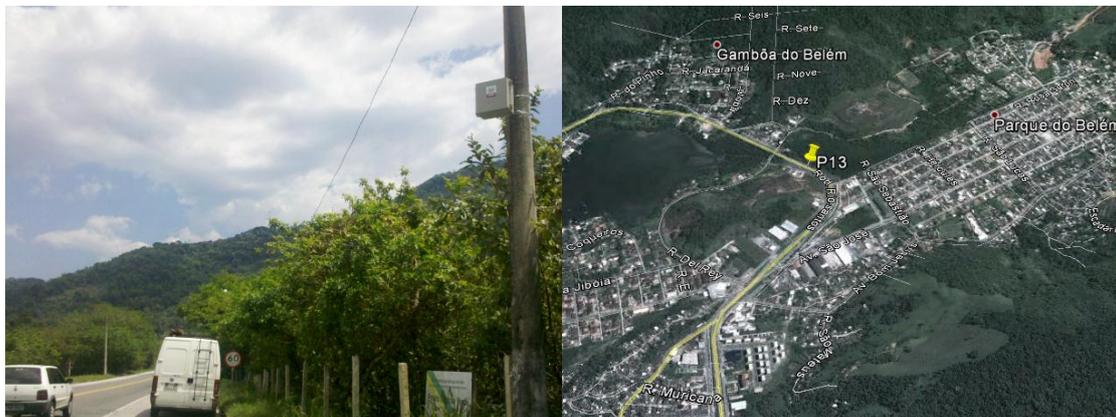


Figura 149. Localização do P13

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre os bairros Parque do Belém e Gamboa do Belém, mais especificamente entre o entroncamento da BR-101 com a Av. São José e o entroncamento da BR-101 com a Rua Jatobá, podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 14: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P13

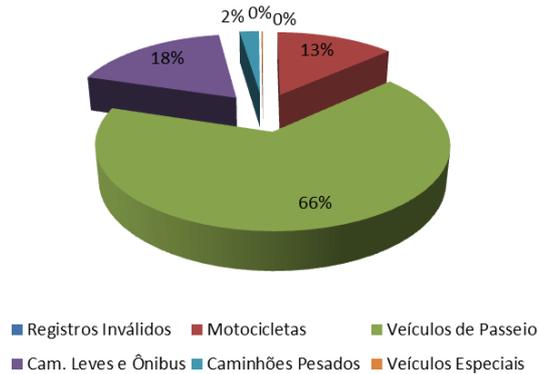
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	129	195	101	112	124	121	200	140
01:00	72	88	60	67	71	86	86	76
02:00	54	53	25	35	51	56	54	47
03:00	50	66	55	43	49	31	69	52
04:00	55	60	272	67	54	53	63	89

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
05:00	131	148	160	146	138	181	167	153
06:00	530	491	524	544	534	530	542	528
07:00	885	842	844	844	888	768	915	855
08:00	1.041	909	907	943	1.045	1.076	983	986
09:00	983	917	901	975	970	936	1.026	958
10:00	884	869	873	866	887	937	937	893
11:00	926	912	899	975	923	1.001	972	944
12:00	947	957	927	938	980	1.045	1.032	975
13:00	961	913	1.006	965	969	966	1.000	969
14:00	935	904	940	887	955	1.049	968	948
15:00	916	922	849	842	921	1.070	996	931
16:00	1.039	943	999	933	1.039	1.320	1.035	1.044
17:00	1.013	1.096	1.088	1.120	1.189	1.333	1.168	1.144
18:00	1.140	1.031	1.014	1.070	1.075	1.158	1.118	1.087
19:00	1.017	816	710	766	838	879	866	842
20:00	699	535	500	484	590	567	561	562
21:00	577	474	423	466	491	506	500	491
22:00	535	313	313	294	334	344	336	353
23:00	300	194	178	161	200	228	212	210
<b>Total</b>	<b>15.819</b>	<b>14.648</b>	<b>14.568</b>	<b>14.543</b>	<b>15.315</b>	<b>16.241</b>	<b>15.806</b>	<b>15.277</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se que 15.277 foi o valor do VMD, no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Pelos dados apresentados, nota-se que a movimentação de veículos aumentou a partir de quarta-feira, mas houve considerável variação do volume de veículos entre os dias de semana e o final de semana. Sexta-feira e foi o dia com maior pico de volume de veículos.

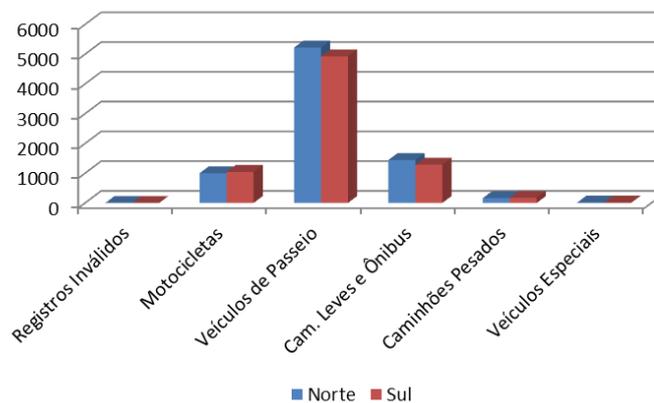
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 155.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P13

Há nítida predominância dos carros de passeio. Somando a quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas, observa-se que eles correspondem a 31% dos veículos. Os caminhões para o transporte de cargas mais pesadas representam apenas 2%, valor maior que o verificado nos trechos anteriores e que estão situados muito próximos a este.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 156.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P13

O volume conforme as classes de veículos foi muito semelhante em ambos os sentidos, no entanto, percebe-se no sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) houve maior volume de veículos de passeio, de caminhões leves e ônibus. A velocidade

média verificada é mais alta no sentido norte, sendo de 69,71 km/h, enquanto que no sentido sul foi de 67,86 km/h. Consiste em um trecho com menor influência de urbanização, quando comparado os trechos próximos que o antecedem.

#### 4.1.14. Ponto de coleta P14: Entroncamento Rua Jatobá – Caieira

Nomeado como P14, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 491 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 150. Localização do P14

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o entroncamento Rua Jatobá com o bairro Caieira, podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 15: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P14

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	217	74	56	54	55	71	109	91
01:00	161	58	21	34	45	46	68	62
02:00	78	61	51	41	45	29	76	54
03:00	98	61	134	61	45	48	66	73
04:00	144	171	172	135	138	182	127	153
05:00	220	495	467	482	468	478	326	419
06:00	333	858	710	744	779	673	579	668
07:00	526	890	832	831	978	906	775	820
08:00	644	926	843	895	895	834	890	847
09:00	715	891	792	820	812	893	952	839
10:00	791	855	782	824	821	885	1.083	863
11:00	854	876	793	752	848	922	1.076	874
12:00	851	891	826	812	866	826	853	846

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
13:00	841	889	819	807	839	985	844	861
14:00	879	890	771	757	844	981	838	851
15:00	986	932	862	835	940	1.192	930	954
16:00	1.011	1.063	958	1.003	1.067	1.209	873	1.026
17:00	1.060	992	900	893	935	997	871	950
18:00	941	743	603	635	735	731	750	734
19:00	618	460	387	399	470	544	566	492
20:00	524	405	339	366	375	423	409	406
21:00	429	272	249	239	261	377	416	320
22:00	254	180	142	125	174	279	330	212
23:00	180	77	88	112	104	176	251	141
<b>Total</b>	<b>13.355</b>	<b>14.010</b>	<b>12.597</b>	<b>12.656</b>	<b>13.539</b>	<b>14.687</b>	<b>14.058</b>	<b>13.557</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se que 13.557 foi o valor do VMD no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Semelhante ao observado no trecho anterior (P13), nota-se que a movimentação de veículos aumentou a partir de quarta-feira, havendo considerável variação do volume de veículos para o período em que os dados foram coletados. Sexta-feira e sábado foram os dias com maior volume de veículos.

Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.

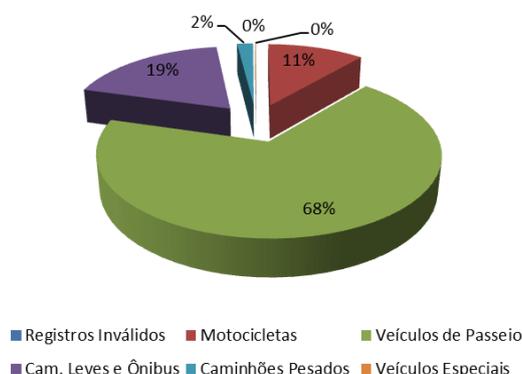
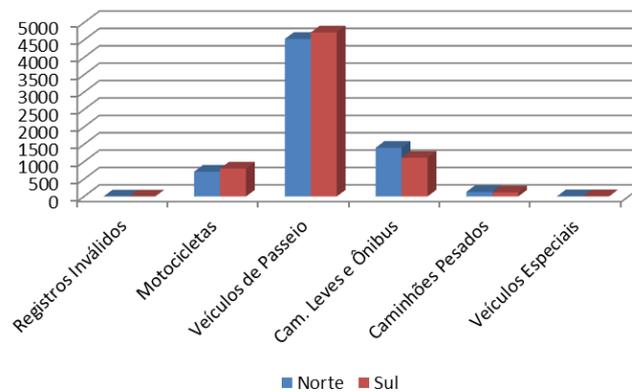


Gráfico 157. Representatividade das classes de veículo no trecho - P14

Resultado também muito semelhante ao obtido no P<sub>13</sub>, há predominância dos carros de passeio. Somando a quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas, observa-se que eles correspondem a 30% dos veículos. Os caminhões para o transporte de cargas mais pesadas representam apenas 2%, valor maior que o verificado na maioria dos demais trechos.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 158.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P<sub>14</sub>

O volume de tráfego nos dois sentidos apresenta pequena diferença, sendo que o sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) tem movimentação de veículos de passeio e de motos um pouco maior que o sentido contrário, em que o volume de caminhões leves e ônibus se apresenta pouca coisa maior. A velocidade média verificada no sentido norte foi de 82,43 km/h e no sentido sul de 76,57 km/h, consiste em uma velocidade mais alta que nos trechos próximos anteriores, demonstrando o afastamento das áreas urbanizadas.

#### 4.1.15. Ponto de coleta P<sub>15</sub>: Caieira - Entr. RJ 155

Nomeado como P<sub>15</sub>, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 498 da BR-101. Através da figura a seguir, é

possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 151. Localização do P15

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre a Caieira e a interseção com a RJ 155, podem ser averiguados na tabela seguinte.

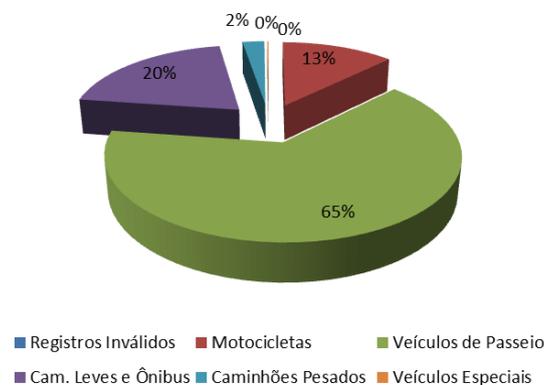
Tabela 16: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P15

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	194	67	47	48	52	60	91	80
01:00	132	52	21	25	35	45	66	54
02:00	89	55	85	38	43	29	72	59
03:00	89	59	64	55	42	55	58	60
04:00	127	156	119	130	134	165	123	136
05:00	188	436	420	405	388	401	289	361
06:00	290	677	563	596	622	540	492	540
07:00	432	708	691	701	807	767	619	675
08:00	529	744	714	728	711	691	718	691
09:00	582	715	676	688	684	772	769	698
10:00	664	696	629	658	678	753	837	702
11:00	693	679	617	598	686	782	812	695
12:00	706	733	688	668	696	732	709	705
13:00	658	678	723	660	680	802	683	698
14:00	680	689	670	641	698	826	682	698
15:00	752	771	673	666	740	1.036	774	773
16:00	757	847	796	790	896	1.032	760	840
17:00	851	800	718	743	741	843	719	774
18:00	777	647	496	521	608	648	619	617
19:00	531	359	327	317	392	460	481	410
20:00	443	327	297	301	317	361	339	341
21:00	355	238	211	206	220	303	348	269
22:00	219	152	119	110	148	246	270	181
23:00	165	66	81	99	91	157	227	127

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
Total	10.903	11.351	10.445	10.392	11.109	12.506	11.557	11.180

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. O VMD para o período em que foi realizada a contagem, foi de 11.180. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

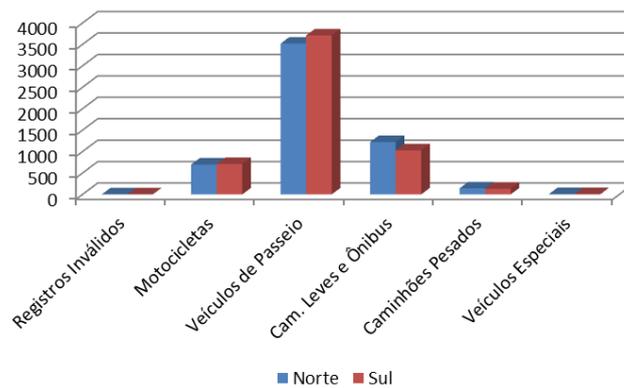
No período de coleta, a movimentação de veículos ocorreu de forma mais constante durante os dias da semana, tendo maior variação com a proximidade do final de semana, sendo que o dia de maior pico foi a sexta-feira. Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 159.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P15

Resultado semelhante aos apresentados nos trechos anteriores, há predominância dos carros de passeio, com relação aos demais. Somando a quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas, observa-se que eles correspondem a 33% dos veículos. Os caminhões para o transporte de cargas mais pesadas representam 2%, este mesmo percentual foi verificado para os trechos anteriores representados por P13 e P14.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 160.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P15

O volume de tráfego nos dois sentidos apresenta pequena diferença, sendo que o sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) tem movimentação de veículos de passeio e motos, enquanto que o sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) tem volume de caminhões leves e ônibus pouca coisa superior. A velocidade média verificada é mais alta no sentido norte, sendo de 83,14 km/h comparada a de 78,29 km/h no sentido sul.

#### 4.1.16. Ponto de coleta P16: Entr. RJ 155 - Estrada da Lixeira

Nomeado como P16, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 497 da BR-101. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 152. Localização do P16

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre a interseção com a RJ-155 e a Estrada da Lixeira, podem ser averiguados na tabela seguinte.

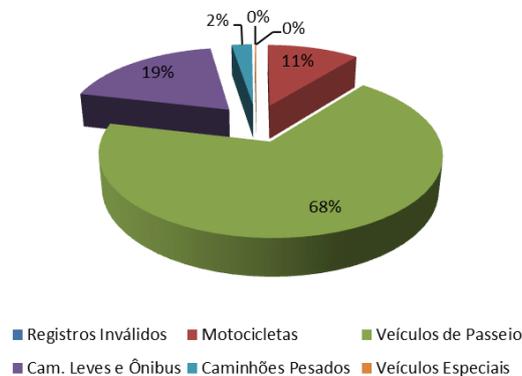
Tabela 17: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P16

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	164	62	41	41	43	53	84	70
01:00	117	52	19	22	32	37	60	48
02:00	91	59	53	31	32	29	55	50
03:00	84	56	141	45	39	35	51	64
04:00	137	123	113	114	110	135	97	118
05:00	179	371	363	337	331	347	278	315
06:00	283	604	500	521	546	497	455	487
07:00	436	625	599	615	668	652	616	602
08:00	493	721	650	643	640	644	710	643
09:00	577	683	572	612	595	703	702	635
10:00	612	681	578	584	593	686	805	648
11:00	615	644	573	545	562	718	795	636
12:00	636	669	596	598	636	700	650	641
13:00	626	687	658	578	619	723	642	648
14:00	677	656	581	605	604	749	619	642
15:00	770	748	648	546	623	925	715	711
16:00	804	813	706	697	775	904	679	768
17:00	886	785	657	604	660	778	627	714
18:00	745	597	404	467	524	616	569	560
19:00	508	350	308	280	359	446	403	379
20:00	416	282	239	275	278	370	317	311
21:00	320	214	193	185	206	298	339	251
22:00	195	136	107	88	142	233	270	167
23:00	146	50	68	83	74	154	205	111
<b>Total</b>	<b>10.517</b>	<b>10.668</b>	<b>9.367</b>	<b>9.116</b>	<b>9.691</b>	<b>11.432</b>	<b>10.743</b>	<b>10.219</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 10.219 foi o VMD para o período em que foi realizada a contagem, para este trecho. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

No período de coleta, a movimentação de veículos ocorreu de forma mais constante durante os dias da semana, tendo maior variação com a proximidade do final de semana, sendo o dia de maior pico a sexta-feira. Através do comportamento do volume de tráfego ao longo da semana, o trecho pode ser caracterizado como rural, em que há maior volume de veículos no final de semana.

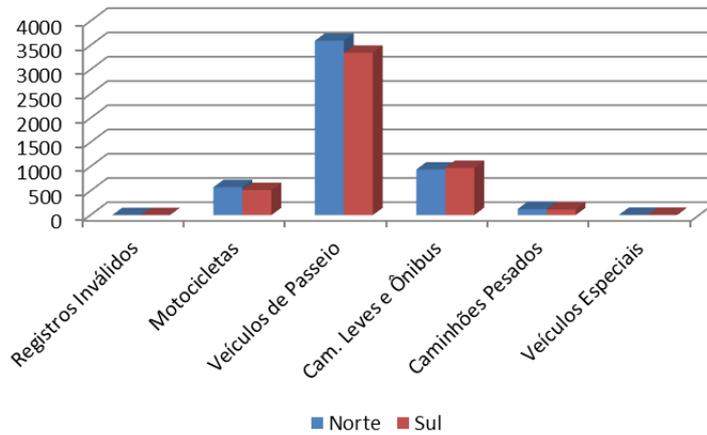
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 161.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P16

Resultado semelhante aos apresentados nos trechos anteriores, há predominância dos carros de passeio, com relação aos demais. Somando a quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas, observa-se que eles correspondem a 30% dos veículos. Os caminhões para o transporte de cargas mais pesadas representam apenas 2%, este mesmo valor foi verificado para os trechos representados por P13, P14 e P15.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 162.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P16

O tráfego nos dois sentidos apresenta pouca diferença, sendo que o sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) tem movimentação de veículos de passeio e de motocicletas um pouco maior que o sentido sul. A velocidade média verificada foi de 102,57 km/h no sentido norte e de 100,29 km/h no sentido sul. Consiste em um trecho com velocidade média alta, quando comparado aos demais, por ser uma área rural não sofre tanta influência do tráfego local.

#### **4.1.17. Ponto de coleta P17: Entr. Av. Pernambuco - Bracuhy**

Nomeado como P17, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 503 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 153. Localização do P17

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o acesso a avenida Pernambuco e o acesso para o Bracuí, podem ser averiguados na tabela seguinte.

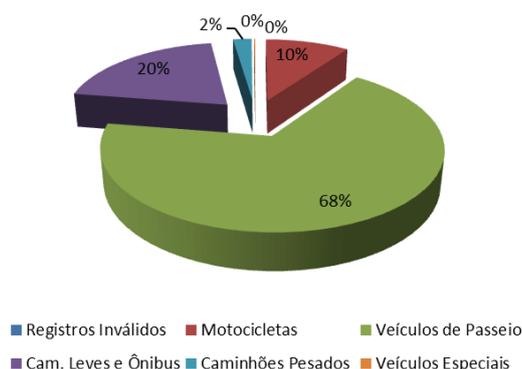
**Tabela 18:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P17

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	186	70	86	45	38	64	91	83
01:00	118	56	65	22	35	40	70	58
02:00	109	62	50	29	33	26	55	52
03:00	85	55	39	52	37	40	51	51
04:00	151	128	108	110	109	142	106	122
05:00	186	411	342	383	356	392	299	338
06:00	321	668	537	590	600	536	491	535
07:00	431	687	691	620	689	676	636	633
08:00	541	785	804	740	678	626	771	706
09:00	604	714	736	690	616	656	762	683
10:00	675	706	772	628	659	717	831	713
11:00	641	704	774	597	623	774	853	709
12:00	687	724	745	662	691	734	703	707
13:00	675	711	739	588	664	705	664	678
14:00	716	691	681	614	630	729	663	675
15:00	768	839	737	590	701	955	744	762
16:00	829	878	824	776	838	946	723	831
17:00	910	837	636	665	690	772	629	734
18:00	732	618	559	488	560	608	611	597
19:00	497	374	399	297	377	479	428	407
20:00	443	320	266	277	290	373	323	327
21:00	344	229	265	204	218	308	332	271
22:00	204	140	205	91	149	247	296	190
23:00	164	56	151	91	79	158	228	132
<b>Total</b>	<b>11.017</b>	<b>11.463</b>	<b>10.010</b>	<b>9.849</b>	<b>10.360</b>	<b>11.703</b>	<b>11.360</b>	<b>10.823</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se, que 10.823 foi o VMD para o período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Há considerável variação de volume de veículos durante os dias da semana, sendo que os dias mais próximos ao final de semana, segunda e sexta-feira, são os que possuem maior movimentação. O menor volume de veículos foi registrado na quarta-feira.

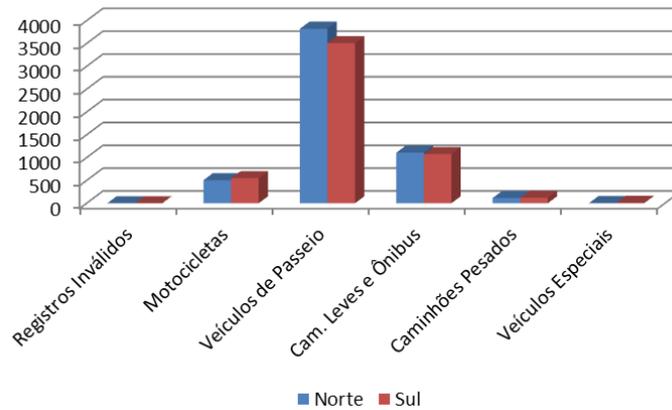
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 163.** Representatividade das classes de veículo no trecho - P17

Resultado semelhante aos apresentados nos trechos anteriores, há predominância dos carros de passeio, com relação aos demais. Somando a quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas, observa-se que eles correspondem a 30% dos veículos. Os caminhões para o transporte de cargas mais pesadas representam apenas 2%, este mesmo valor foi verificado para os trechos representados por P13, P14, P15 e P16.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 164.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P17

A composição do tráfego apresenta pouca diferença nos dois sentidos, sendo que o sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) tem movimentação de veículos de passeio um pouco maior que o sentido sul. A velocidade média verificada para o trecho também foi bastante semelhante para os dois sentidos, sendo um pouco maior no sentido norte com 78,14 km/h e com 79,17 km/h no sentido sul. Constitui-se em um trecho com predominância de características rurais.

#### **4.1.18. Ponto de coleta P18: Bracui- Santa Rita do Bracui**

Nomeado como P18, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 506 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 154. Localização do P18

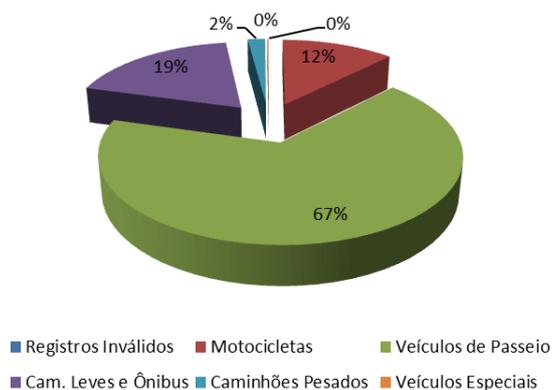
Os dados coletados a respeito do VMD neste trecho, situado entre as comunidades Bracui e Santa Rita do Bracui, podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 19: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P18

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	180	85	33	40	37	65	94	76
01:00	138	66	18	28	31	51	71	58
02:00	103	72	27	32	38	33	56	52
03:00	93	61	31	48	40	43	51	52
04:00	144	131	109	120	133	137	109	126
05:00	181	422	430	409	398	385	297	360
06:00	348	751	645	701	703	611	566	618
07:00	483	760	729	719	786	708	792	711
08:00	653	877	730	802	769	799	933	795
09:00	746	786	701	770	742	685	935	766
10:00	838	842	771	756	757	791	995	821
11:00	814	862	775	740	801	889	950	833
12:00	830	812	744	774	806	741	887	799
13:00	773	778	741	681	729	542	751	714
14:00	816	818	675	681	732	561	812	728
15:00	832	889	836	725	804	916	842	835
16:00	935	996	930	935	964	974	820	936
17:00	1.013	948	814	762	842	912	738	861
18:00	827	746	605	623	716	630	764	702
19:00	578	477	396	385	498	348	543	461
20:00	544	379	349	342	359	419	415	401
21:00	421	287	255	238	279	323	400	315
22:00	270	163	140	117	187	270	340	212
23:00	190	68	88	104	93	164	238	135
<b>Total</b>	<b>12.750</b>	<b>13.076</b>	<b>11.572</b>	<b>11.532</b>	<b>12.244</b>	<b>11.997</b>	<b>13.399</b>	<b>12.367</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Nela, está apresentado o VMD, que para o período em que foi realizada a contagem é de 12.367. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

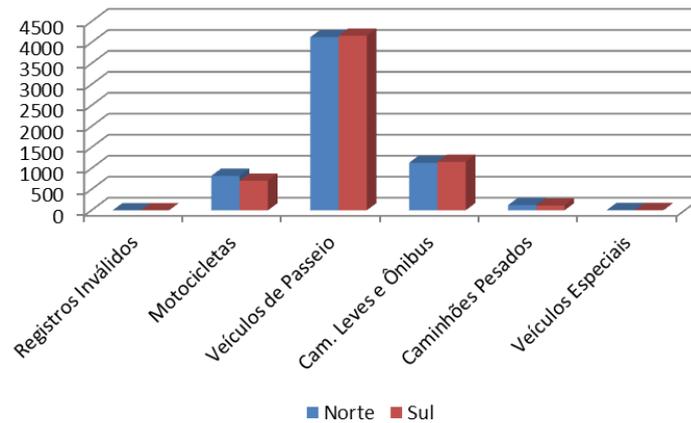
Houve considerável variação do volume de veículos no decorrer da semana. O menor volume de veículos foi registrado na quarta-feira, enquanto que o maior ocorreu no sábado. Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 165.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P18

Assim como nos trechos anteriores, há predominância dos carros de passeio. Somando a quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas, observa-se que eles correspondem a 31% das classes de veículos verificadas. Os caminhões para o transporte de cargas mais pesadas representam apenas 2%, este mesmo valor foi verificado para os trechos representados por P13, P14, P15, P16 e 17. Ressalta-se o detalhe de que os trechos P13, 14 e 15 encontram-se antes da interseção com a RJ-155.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 166.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P18

O volume de tráfego nos dois sentidos é bastante equilibrado, apresentando pouca diferença para cada classe de veículo. A velocidade média verificada para o trecho também foi semelhante em ambos os sentidos e um pouco maior no sentido norte, sendo de 93,21 km/h e de 91,57 km/h no sentido sul.

#### 4.1.19. Ponto de coleta P19: Santa Rita do Bracuchy - Frade

Nomeado como P19, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 511 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 155.** Localização do P19

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre as comunidades de Santa Rita do Bracui e Frade, podem ser averiguados na tabela seguinte.

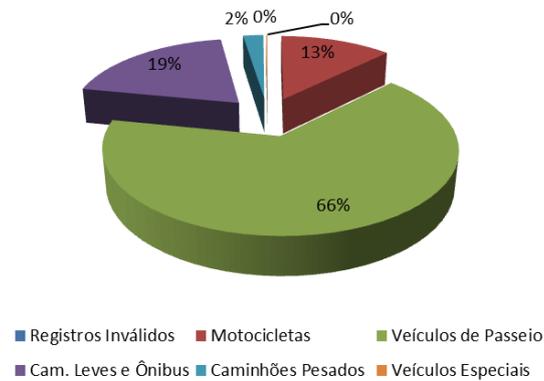
**Tabela 20:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P19

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	183	78	30	43	39	60	158	84
01:00	117	58	14	28	28	43	97	55
02:00	102	56	27	26	33	31	78	50
03:00	77	57	49	39	37	44	51	51
04:00	137	114	118	122	108	159	49	115
05:00	168	355	373	372	353	373	151	306
06:00	310	599	538	539	537	450	339	473
07:00	403	614	614	601	644	567	446	556
08:00	531	756	620	733	684	667	591	655
09:00	602	707	588	641	625	641	666	639
10:00	685	734	636	639	645	632	748	674
11:00	683	673	626	589	622	755	771	674
12:00	684	713	631	623	673	632	674	661
13:00	686	646	656	584	621	706	684	655
14:00	717	675	590	578	608	682	607	637
15:00	742	781	670	566	654	777	641	690
16:00	828	865	841	773	821	828	651	801
17:00	833	811	708	611	711	758	657	727
18:00	692	607	497	491	556	588	621	579
19:00	520	395	359	324	426	512	573	444
20:00	458	318	259	255	299	336	417	335
21:00	348	269	223	218	241	322	385	287
22:00	252	131	111	104	151	253	385	198
23:00	158	59	79	98	94	144	271	129
<b>Total</b>	<b>10.916</b>	<b>11.071</b>	<b>9.857</b>	<b>9.597</b>	<b>10.210</b>	<b>10.960</b>	<b>10.711</b>	<b>10.475</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se que 10.475 foi o valor do VMD no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Há considerável variação de volume de veículos no decorrer da semana, e nota-se que a movimentação aumenta com a proximidade do final de semana. O pico de volume médio de veículos registrado foi na segunda-feira, e o dia que registrou menor movimentação, em média, foi quarta-feira.

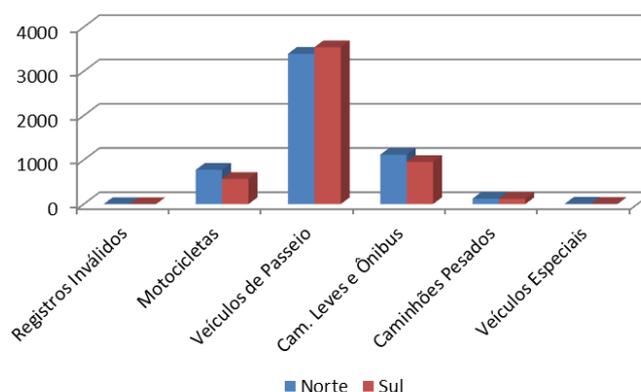
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 167.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P19

Resultado semelhante aos apresentados nos trechos anteriores, há predominância dos carros de passeio, com relação aos demais. Somando a quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas, observa-se que eles correspondem a 32% dos veículos. Os caminhões para o transporte de cargas mais pesadas representam apenas 2%, este mesmo valor foi verificado para os trechos desde a interseção com a RJ-155, a partir do trecho representado por P13.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, mas levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 168.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P19

O volume de tráfego nos dois sentidos apresenta pequena diferença, sendo que o sentido sul (Rio de Janeiro/Santos) tem movimentação de veículos de passeio superior. Enquanto, que no sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) percebe-se maior movimentação de motocicletas, caminhões leves e ônibus. A velocidade média verificada é semelhante em ambos sentidos, sendo de 80,43 km/h no sentido norte e de 82,29 km/h no sentido sul.

#### 4.1.20. Ponto de coleta P20: Frade - Porto Frade

Nomeado como P20, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 512 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar a posição de instalação do equipamento de contagem na imagem de satélite.



Figura 156. Localização do P20

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre as comunidades do Frade e Porto do Frade, podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 21: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P20

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	168	99	50	47	65	100	290	117
01:00	105	46	32	17	23	41	204	67
02:00	74	31	16	29	26	23	153	50
03:00	47	33	28	31	34	28	84	41
04:00	59	54	30	28	30	33	62	42
05:00	110	181	107	116	119	133	131	128
06:00	197	549	460	426	439	543	315	418

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
07:00	373	711	531	484	594	595	579	552
08:00	542	716	679	525	603	673	851	656
09:00	678	734	720	607	683	700	1.024	735
10:00	766	808	747	576	625	662	1.032	745
11:00	764	825	743	592	647	714	869	736
12:00	767	750	690	643	656	743	783	719
13:00	722	708	740	623	652	776	650	696
14:00	762	613	705	540	665	730	633	664
15:00	962	690	609	430	639	773	634	677
16:00	1.078	770	592	585	587	1.037	739	770
17:00	1.074	834	807	679	842	956	607	828
18:00	934	581	584	523	642	785	569	660
19:00	604	403	368	318	459	635	462	464
20:00	417	269	261	200	287	457	370	323
21:00	343	193	212	166	217	415	280	261
22:00	268	159	160	149	226	412	262	234
23:00	140	92	99	88	136	357	222	162
<b>Total</b>	<b>11.954</b>	<b>10.849</b>	<b>9.970</b>	<b>8.422</b>	<b>9.896</b>	<b>12.321</b>	<b>11.805</b>	<b>10.745</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se o valor de 10.745 como o VMD no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Através dos dados apresentados nota-se que o volume de veículos foi menor durante o meio da semana e aumentou com a proximidade do final de semana, tendo seu pico na sexta-feira. O dia da semana que registrou o menor volume foi terça-feira. Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.

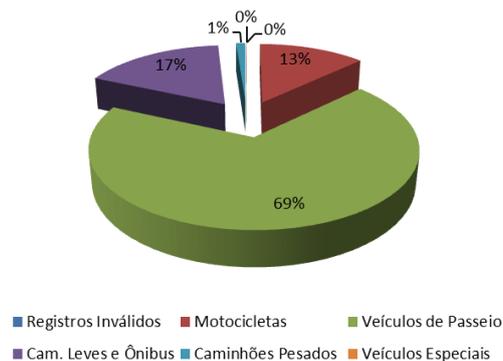
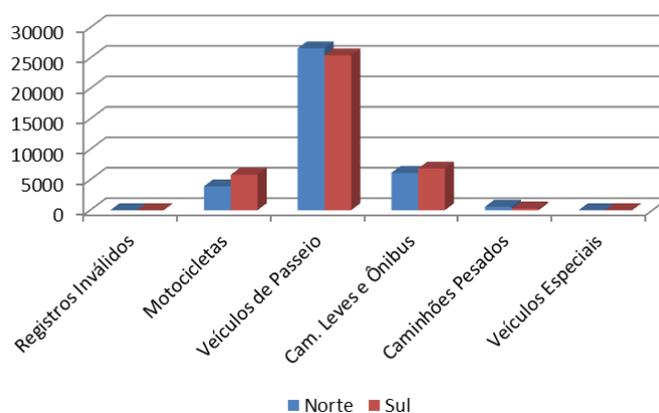


Gráfico 169. Representatividade das classes de veículo no trecho – P20

Há predominância da utilização de veículos do tipo carros de passeio. A quantidade de ônibus, caminhões leves e motocicletas somados, correspondem a 30% dos veículos, enquanto que os caminhões pesados representam apenas 1% do total das classes de veículos.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 170.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P20

O tráfego nos dois sentidos é bastante equilibrado, sendo que o sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) tem movimentação de veículos de passeio um pouco maior. No sentido contrário, há maior volume de motocicletas, caminhões leves e ônibus. A velocidade média verificada foi bastante semelhante para os dois sentidos, sendo de 69,43 km/h no sentido norte e de 70,86 km/h no sentido sul.

#### 4.1.21. Ponto de coleta P21: Piraquara - Acesso Usina de Angra dos Reis

Nomeado como P21, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 518 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 157. Localização do P21

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre a comunidade de Piraquara e o acesso a Usina de Angra dos Reis, podem ser averiguados na tabela seguinte.

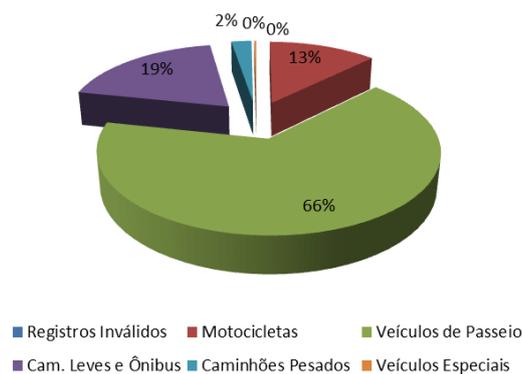
Tabela 22: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P21

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	97	40	23	23	29	33	54	43
01:00	66	32	11	27	21	28	55	34
02:00	54	35	16	33	29	27	50	35
03:00	38	36	30	27	23	33	42	33
04:00	86	101	89	84	83	90	75	87
05:00	134	286	303	283	282	336	191	259
06:00	201	421	412	371	405	379	324	359
07:00	275	441	401	409	420	413	384	392
08:00	374	504	421	416	422	447	491	439
09:00	446	527	404	414	447	449	557	463
10:00	531	487	420	449	434	538	541	486
11:00	502	532	449	422	433	537	554	490
12:00	536	530	453	457	442	510	533	494
13:00	533	508	479	412	448	508	447	476
14:00	625	517	419	384	406	525	482	480
15:00	579	546	458	394	441	484	501	486
16:00	718	633	566	551	580	652	434	591
17:00	629	576	449	383	458	529	367	484
18:00	456	406	302	320	335	380	351	364
19:00	321	233	201	183	231	367	245	254
20:00	221	176	149	148	186	232	189	186
21:00	197	152	125	145	152	226	193	170
22:00	143	87	76	71	79	202	190	121
23:00	91	41	59	59	49	117	112	75
<b>Total</b>	<b>7.853</b>	<b>7.847</b>	<b>6.715</b>	<b>6.465</b>	<b>6.835</b>	<b>8.042</b>	<b>7.362</b>	<b>7.303</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se que 7.303 foi o VMD semanal, no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Há maior movimentação durante o final de semana e na segunda e sexta-feira, do que durante os outros dias da semana, sendo que a sexta foi o dia com maior volume. O comportamento da movimentação de veículos representado no gráfico demonstra que o trecho tem características de via rural.

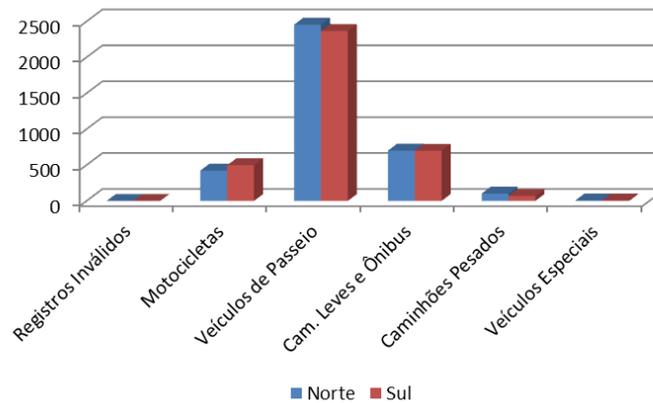
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 171.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P21

Há nítida predominância dos carros de passeio, e ao somar a representatividade de veículos como os caminhões leves e ônibus mais as motocicletas, percebe-se que eles representam praticamente um terço das classes de veículos, com 31% do total. Os caminhões de transporte de cargas pesadas representam apenas 2%, demonstrando o baixo fluxo de cargas na região.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 172.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P21

O volume de tráfego nos dois sentidos apresenta pouca diferença, sendo que o sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) tem movimentação de veículos de passeio um pouco maior que o sentido sul, o qual apresenta maior volume de motocicletas. A velocidade média verificada foi um pouco maior no sentido norte, sendo de 66,86 km/h e de 61,86 km/h no sentido sul. Apesar de ser um trecho com características rurais, não apresenta velocidade muito alta, devido a proximidade do trevo de acesso à usina nuclear.

#### 4.1.22. Ponto de coleta P22: Acesso Usina de Angra dos Reis - Acesso Vila Residencial Praia Brava

Nomeado como P22, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 523 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 158.** Localização do P22

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o acesso à Usina de Angra dos Reis e o acesso ao Condomínio Residencial da Praia Brava, podem ser averiguados na tabela seguinte.

**Tabela 23:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P22

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	82	47	26	32	37	35	77	48
01:00	62	31	14	30	24	31	62	36
02:00	46	38	28	36	41	27	52	38
03:00	60	34	65	32	26	41	42	43
04:00	72	103	75	86	82	84	81	83
05:00	196	408	254	451	489	206	248	322
06:00	264	659	447	717	797	329	390	515
07:00	294	488	482	461	490	394	396	429
08:00	421	553	479	454	472	485	471	476
09:00	475	566	458	447	502	495	553	499
10:00	600	785	747	766	770	801	572	720
11:00	540	603	577	533	579	678	538	578
12:00	505	831	828	815	833	861	524	742
13:00	703	588	579	544	561	608	449	576
14:00	898	597	483	419	460	628	500	569
15:00	658	610	494	490	526	597	485	551
16:00	582	851	884	813	910	747	440	747
17:00	505	640	518	481	524	547	382	514
18:00	367	455	368	379	383	384	339	382
19:00	267	258	219	200	231	373	267	259
20:00	171	188	149	148	191	225	195	181
21:00	167	174	172	178	185	218	223	188
22:00	129	113	97	84	119	239	224	144
23:00	63	59	58	63	55	136	112	78
<b>Total</b>	<b>8.127</b>	<b>9.679</b>	<b>8.501</b>	<b>8.659</b>	<b>9.287</b>	<b>9.169</b>	<b>7.622</b>	<b>8.721</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Nela, é possível verificar que o VMD foi de 8.721 para o período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que no período de coleta, a maior movimentação de veículos teve seu pico na segunda-feira, sendo o sábado e o domingo os dias com menor movimentação de veículos. Esse comportamento do volume de veículos pode ser

explicado pela proximidade do trecho com a usina nuclear, de onde chegam e saem grande número de veículos com funcionários, que em sua grande maioria não trabalham nos finais de semana.

Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.

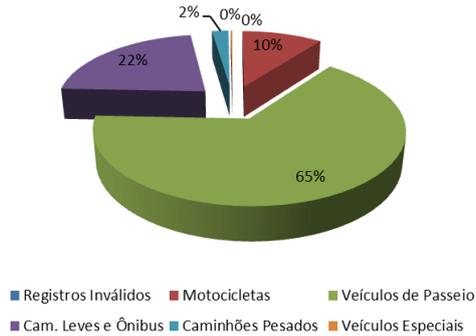


Gráfico 173. Representatividade das classes de veículo no trecho – P22

Há nítida predominância dos carros de passeio, sendo que a soma dos caminhões leves e ônibus mais as motocicletas representam 32% do volume das classes de veículos. Os caminhões para o transporte carga pesada são apenas 2% do total das classes de veículos, o mesmo percentual verificado no posto anterior (P21).

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, mas levando em consideração o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).

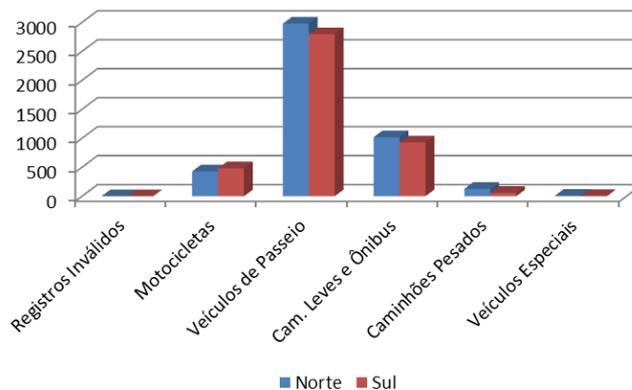


Gráfico 174. Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P22

O tráfego nos dois sentidos é bastante equilibrado e apresenta pouca diferença, onde o sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) tem movimentação de veículos de passeio, de caminhões leves e ônibus um pouco maior que o sentido contrário. A velocidade média verificada foi de 74 km/h no sentido norte e de 72,71 km/h no sentido sul. Percebe-se que a velocidade média aumentou do trecho anterior para este.

#### 4.1.23. Ponto de coleta P23: Vila Histórica de Mambucaba - Parque Perequê

Nomeado como P23, este ponto de contagem está localizado no município de Angra dos Reis, no quilômetro 530 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.

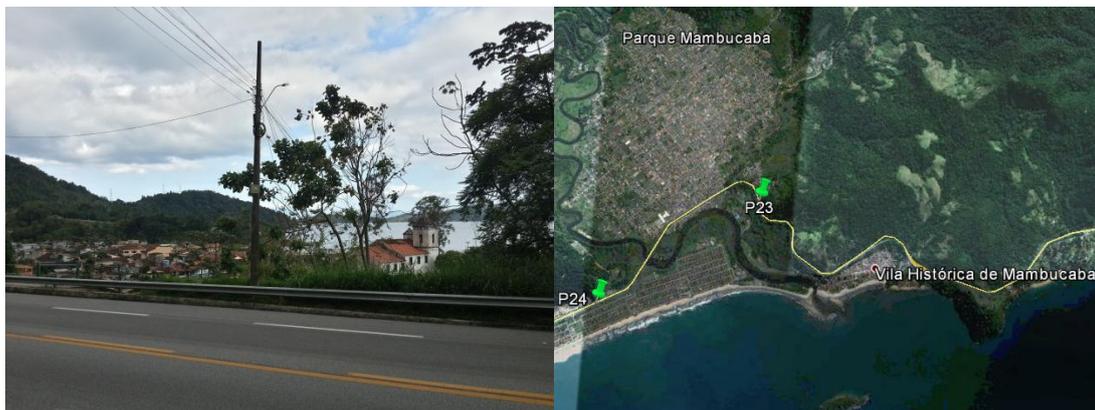


Figura 159. Localização do P23

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre as comunidades de Vila Histórica de Mambucaba e Parque Perequê, podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 24: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P23

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	188	93	53	58	78	101	275	121
01:00	91	41	32	26	31	50	191	66
02:00	76	30	24	31	30	32	156	54
03:00	57	34	26	26	37	36	105	46
04:00	76	50	27	39	34	31	71	47
05:00	126	141	96	102	94	129	121	116
06:00	185	547	430	450	487	559	308	424
07:00	318	633	574	538	574	632	417	527

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
08:00	429	541	509	403	462	490	635	496
09:00	580	597	564	500	504	521	828	585
10:00	676	701	593	479	476	549	872	621
11:00	715	745	706	622	618	704	782	699
12:00	674	633	672	704	606	726	674	670
13:00	677	719	808	712	701	732	604	708
14:00	730	595	604	492	512	659	596	598
15:00	880	603	502	673	521	654	637	639
16:00	851	651	555	491	576	799	640	652
17:00	885	816	837	726	866	950	602	812
18:00	766	590	570	534	535	667	522	598
19:00	531	440	415	406	478	548	437	465
20:00	323	279	263	234	322	424	318	309
21:00	313	201	214	183	230	369	304	259
22:00	235	170	165	131	214	371	248	219
23:00	148	107	140	92	171	316	253	175
<b>Total</b>	<b>10.530</b>	<b>9.957</b>	<b>9.379</b>	<b>8.652</b>	<b>9.157</b>	<b>11.049</b>	<b>10.596</b>	<b>9.903</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se que 9.903 foi o VMD, no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Ao contrário do trecho anterior, os dados deste trechos apontam uma maior movimentação de veículos no final de semana, já que o volume de veículos começou a aumentar na quinta-feira e teve seu pico na sexta-feira. Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.

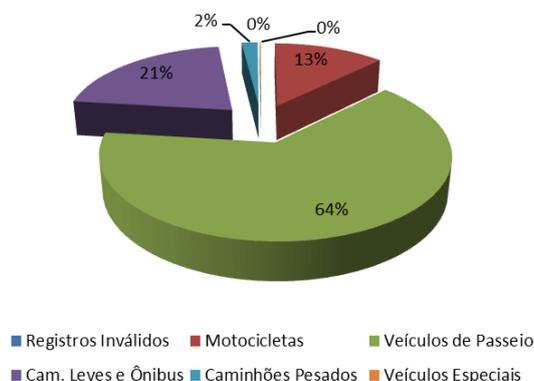
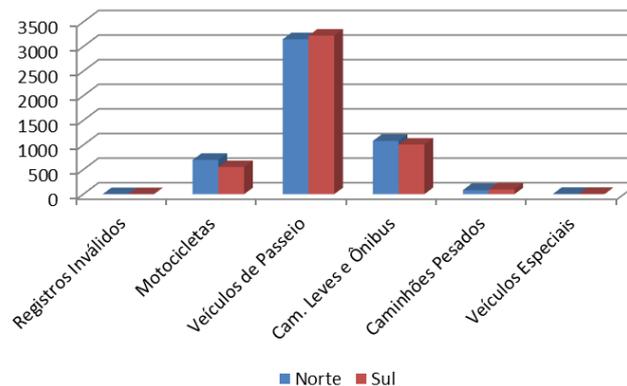


Gráfico 175. Representatividade das classes de veículo no trecho – P23

Os carros de passeio representam 64% do total de veículos, enquanto que a soma de caminhões leves e ônibus com as motocicletas representam 34% do volume total. Os caminhões para o transporte carga pesada consistem em 2% do total das classes de veículos. Assim como os trechos próximos, há pouco fluxo de cargas, mas ainda é maior que em outros trechos descritos.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 176.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P23

O tráfego nos dois sentidos tem volume muito semelhante, apresentando apenas pequenas variações, dependendo da classe de veículos. A velocidade média verificada para o trecho foi de 82,43 km/h no sentido norte e de 80,71 km/h no sentido sul. Essa velocidade auxilia na caracterização do trecho como rural.

#### **4.1.24. Ponto de coleta P24: Parque Perequê - Vila Residencial de Mambucaba**

Nomeado como P24, este ponto de contagem está localizado no município de Paraty, no quilômetro 534 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 160. Localização do P24

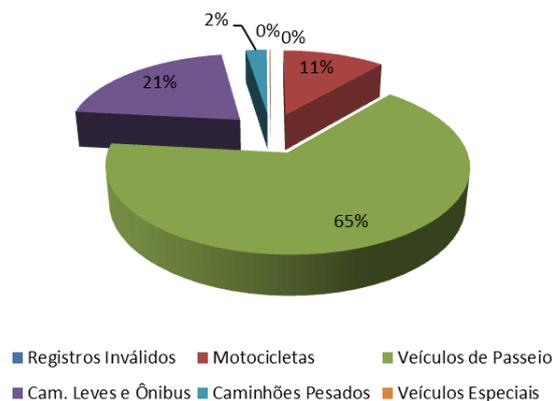
Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o Parque Perequê e a Vila Residencial de Mambucaba, podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 25: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P24

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	143	87	55	58	67	90	235	105
01:00	83	33	26	17	26	40	136	52
02:00	55	30	14	30	21	24	100	39
03:00	37	25	33	9	20	20	74	31
04:00	45	37	16	16	26	27	58	32
05:00	75	123	85	80	77	89	85	88
06:00	178	434	360	388	452	455	235	357
07:00	316	643	608	661	634	676	406	563
08:00	601	500	516	501	522	596	635	553
09:00	946	451	605	479	531	578	964	651
10:00	938	343	663	524	551	601	1.122	677
11:00	955	466	746	630	655	713	1.010	739
12:00	1.008	806	729	823	872	878	899	859
13:00	929	826	853	782	800	788	839	831
14:00	1.101	646	657	564	608	662	816	722
15:00	1.124	703	531	457	558	612	885	696
16:00	969	672	547	528	606	688	840	693
17:00	897	866	778	734	878	863	776	827
18:00	702	702	713	632	735	699	638	689
19:00	517	560	516	507	569	577	526	539
20:00	306	323	354	267	410	431	347	348
21:00	366	247	247	255	263	437	305	303
22:00	266	197	183	160	214	297	289	229
23:00	149	106	123	81	140	314	227	163
<b>Total</b>	<b>12.706</b>	<b>9.826</b>	<b>9.958</b>	<b>9.183</b>	<b>10.235</b>	<b>11.155</b>	<b>12.447</b>	<b>10.787</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. O VMD do trecho, no período em que foi realizada a contagem foi de 10.787 veículos. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

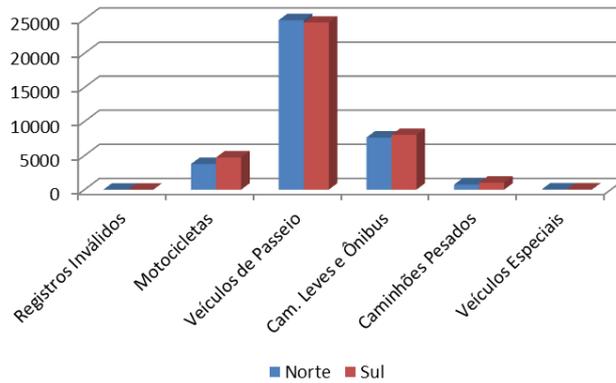
Pelos dados, nota-se que a maior movimentação de veículos ocorreu no final da semana, tendo seu pico no domingo, e o dia que registrou menor volume de veículos foi quarta-feira. O maior volume de tráfego no final de semana evidencia características de uma rodovia rural e turística. Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 177.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P24

Há nítida predominância dos carros de passeio, sendo que a soma dos veículos como caminhões leves e ônibus mais as motocicletas representam 32% do volume total. Os caminhões para o transporte de carga pesada representam apenas 2%, confirmando as mesmas características da composição das classes de veículos nos trechos próximos.

Apresenta-se no próximo gráfico, a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 178.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P24

O tráfego nos dois sentidos apresenta pouca diferença, sendo que a movimentação de motocicletas, caminhões leves e ônibus um pouco maior no sentido sul (Rio de Janeiro/Santos). A velocidade média verificada foi de 64,71 km/h no sentido norte e de 64 km/h no sentido sul, ou seja, praticamente a mesma para os dois sentidos.

#### 4.1.25. Ponto de coleta P25: Vila Residencial de Mambucaba - Praia de Mambucaba

Nomeado como P25, este ponto de contagem está localizado no município de Paraty, no quilômetro 535 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 161.** Localização do P25

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre a Vila Residencial de Mambucaba e a Praia de Mambucaba, podem ser averiguados na tabela seguinte.

**Tabela 26:**Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P25

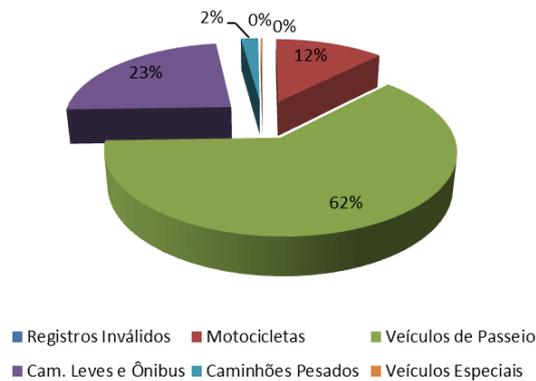
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	63	27	11	13	14	16	95	34
01:00	46	16	8	14	16	10	34	21
02:00	31	23	17	15	12	12	27	20
03:00	23	17	39	14	13	14	22	20
04:00	57	42	46	38	33	27	22	38
05:00	77	135	107	121	123	108	57	104
06:00	127	210	207	182	187	185	104	172
07:00	190	239	210	216	226	199	180	209
08:00	327	358	222	265	274	264	228	277
09:00	391	335	195	249	240	301	341	293
10:00	436	352	176	271	279	316	357	312
11:00	450	319	185	282	292	345	367	320
12:00	404	315	164	260	275	299	317	291
13:00	403	338	183	336	255	295	321	304
14:00	440	331	166	338	238	334	304	307
15:00	445	357	156	358	272	345	306	320
16:00	489	392	206	401	291	309	324	345
17:00	441	346	240	346	255	310	289	318
18:00	282	230	158	249	190	187	252	221
19:00	196	149	125	144	128	154	170	152
20:00	138	100	69	92	100	141	151	113
21:00	106	71	73	69	68	109	151	92
22:00	59	41	51	38	43	100	130	66
23:00	39	22	24	23	26	60	87	40
<b>Total</b>	<b>5.660</b>	<b>4.765</b>	<b>3.038</b>	<b>4.334</b>	<b>3.850</b>	<b>4.440</b>	<b>4.636</b>	<b>4.389</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se um VMD pro período mais baixo que a maioria dos trechos anteriores: 4.389. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Houve considerável variação no volume de veículos durante a semana, sendo que o dia que registrou o maior pico foi domingo, em contraste à terça-feira que registrou o menor volume. Essa grande variação pode ser explicada pela proximidade do trecho com a Vila Residencial de Mambucaba, onde moram

muitos funcionários da usina nuclear. Assim, é um trecho que tem muitas viagens entre a vila e a usina, mas também sofre influência do tráfego de passagem.

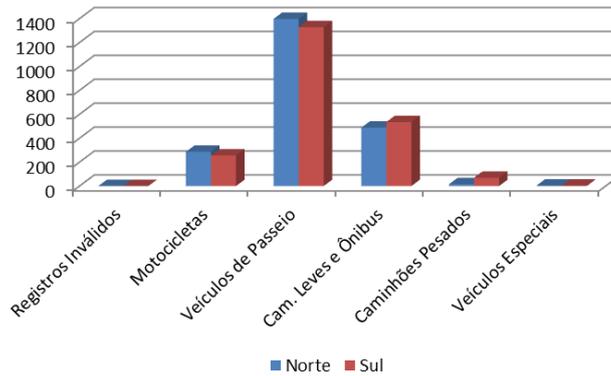
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 179.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P25

Conforme mostram os dados do gráfico anterior, há nítida predominância dos carros de passeio, enquanto que a soma dos caminhões leves e ônibus mais as motocicletas representam 35% do volume das classes averiguadas. Os caminhões para o transporte de carga pesada são apenas 2% do total, confirmando as mesmas características da composição das classes de veículos nos trechos anteriores.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 180.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P25

O tráfego nos dois sentidos é bastante equilibrado, apesar de o volume de veículos de passeio e de motocicletas ser maior no sentido norte (Santos/Rio de Janeiro), e o de caminhões leves e ônibus ser maior no sentido sul (Rio de Janeiro/Santos). A velocidade média verificada para o trecho foi de 93,21 km/h no sentido norte e de 91,57 km/h no sentido sul.

#### 4.1.26. Ponto de coleta P26: Entr. Av. Pernambuco - Entr. RJ 165

Nomeado como P26, este ponto de contagem está localizado no município de Paraty, no quilômetro 575 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 162.** Localização do P26

Os dados coletados a respeito do VMD de veículos neste trecho, situado entre o acesso para a avenida Pernambuco e a interseção da BR-101 com a RJ-165, podem ser averiguados na tabela seguinte.

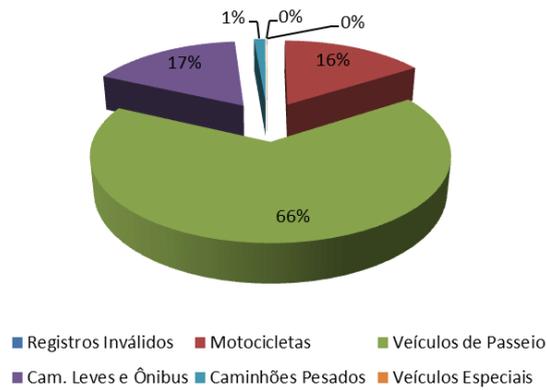
**Tabela 27:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P26

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	108	47	22	36	50	40	165	67
01:00	57	30	24	11	21	25	144	45
02:00	45	10	17	12	18	31	79	30
03:00	32	13	13	11	10	11	58	21
04:00	47	29	13	20	22	25	54	30
05:00	59	72	56	55	41	56	66	58
06:00	85	163	154	176	168	132	135	145
07:00	154	342	351	315	332	173	232	271
08:00	209	391	371	342	401	239	318	324
09:00	296	366	348	400	348	315	366	348
10:00	343	363	347	214	337	361	419	341
11:00	424	346	351	321	377	385	449	379
12:00	432	376	388	336	407	389	364	385
13:00	408	399	385	342	364	415	394	387
14:00	395	333	380	352	370	414	383	375
15:00	402	339	357	350	330	415	349	363
16:00	441	353	399	361	401	437	320	387
17:00	413	373	438	382	387	467	340	400
18:00	384	287	334	281	280	380	295	320
19:00	265	231	242	200	242	342	256	254
20:00	170	122	127	122	159	241	195	162
21:00	162	111	136	118	123	246	163	151
22:00	150	89	98	80	81	229	197	132
23:00	69	73	41	50	58	140	113	78
<b>Total</b>	<b>5.550</b>	<b>5.258</b>	<b>5.392</b>	<b>4.887</b>	<b>5.327</b>	<b>5.908</b>	<b>5.854</b>	<b>5.454</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se o VMD de 5.454 para o período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Pelos dados de contagem, percebe-se uma pequena variação de volume no decorrer da semana, onde o pico de maior volume é verificado na sexta-feira e praticamente se mantém até sábado, enquanto que o menor se dá na quarta-feira.

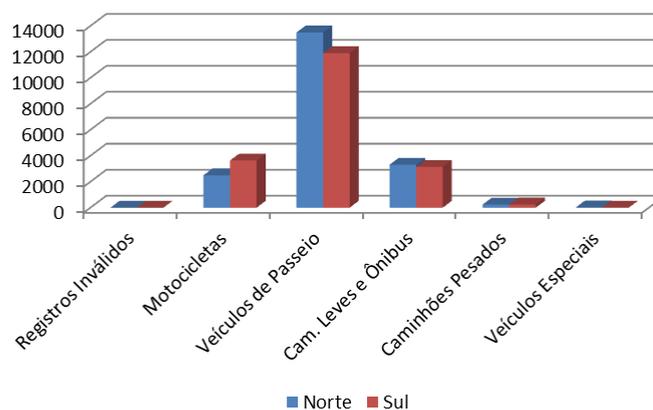
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 181.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P26

Os veículos de passeio representam 66% do total de veículos que transitam no trecho, enquanto que a soma dos veículos como caminhões leves e ônibus mais as motocicletas representam 33% do volume das classes de veículos. Os caminhões para o transporte carga pesada são apenas 1% do total.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 182.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P26

A movimentação de veículos de passeio é maior no sentido norte (Santos/Rio de Janeiro), enquanto que a de motocicletas é maior no sentido sul (Rio de Janeiro/Santos). A velocidade média verificada para o trecho no sentido norte foi de 84,71 km/h e no sentido sul de 82,43 km/h, sendo, portanto, praticamente a

mesma velocidade nos dois sentidos. Consiste em um trecho com características de rodovia rural.

#### 4.1.27. Ponto de coleta P27: Próximo ao trevo de entroncamento com a RJ-165, em Paraty

Nomeado como P27, este ponto de contagem está localizado no município de Paraty, a 600 metros do trevo de acesso a Paraty na RJ-165. Através da figura a seguir é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 163. Localização do P27

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado próximo ao trevo de acesso a cidade de Paraty, no entroncamento entre a RJ-165 e a BR-101, podem ser averiguados na tabela seguinte.

Tabela 28: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P27

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	134	79	29	75	65	70	189	92
01:00	93	46	19	40	19	28	135	54
02:00	48	16	10	22	9	22	97	32
03:00	52	16	5	24	13	14	88	30
04:00	45	15	8	18	12	13	35	21
05:00	53	37	46	75	41	41	70	52
06:00	95	179	169	351	180	293	134	200
07:00	166	432	426	710	390	680	255	437
08:00	212	451	430	725	400	552	365	448
09:00	340	388	412	671	415	411	399	434
10:00	333	372	412	635	341	405	465	423
11:00	426	426	405	578	416	415	482	450

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
12:00	456	472	491	612	478	466	437	487
13:00	421	563	504	530	502	536	468	503
14:00	327	428	455	494	444	541	460	450
15:00	362	389	427	435	447	477	449	427
16:00	384	349	442	420	459	526	467	435
17:00	348	492	581	474	509	554	464	489
18:00	343	409	450	435	476	515	482	444
19:00	331	337	361	365	379	432	403	373
20:00	196	202	233	227	261	316	284	246
21:00	219	212	249	197	227	305	261	239
22:00	216	143	187	167	163	293	280	207
23:00	102	68	72	73	110	194	186	115
<b>Total</b>	<b>5.702</b>	<b>6.521</b>	<b>6.823</b>	<b>8.353</b>	<b>6.756</b>	<b>8.099</b>	<b>7.355</b>	<b>7.087</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Nela, é possível verificar que 7.087 foi o valor do VMD no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se uma grande variação de volume no decorrer da semana, sendo que o pico de maior volume ocorreu na quarta-feira, enquanto que o de menor foi no domingo. Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.

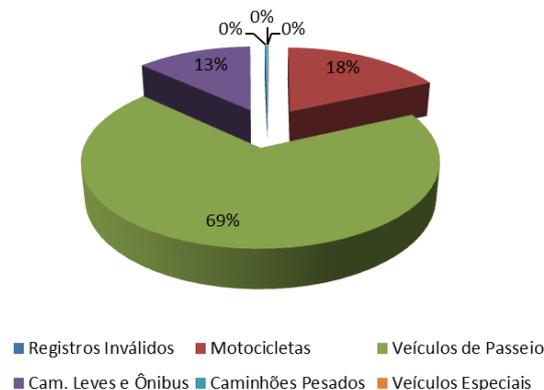
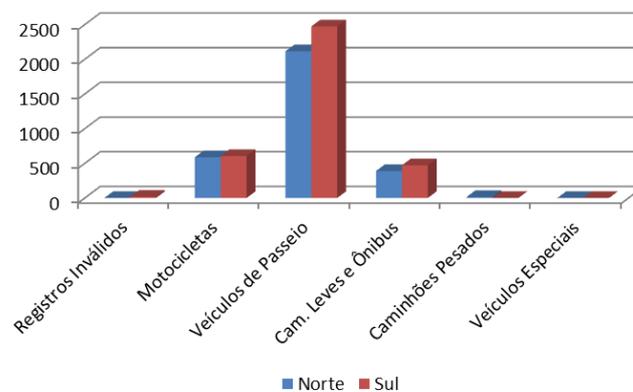


Gráfico 183. Representatividade das classes de veículo no trecho – P27

Pelo gráfico anterior, observa-se que há nítida predominância dos carros de passeio, enquanto que a soma dos caminhões leves e ônibus com as motocicletas representam 31% do volume das classes de veículos. No período em que os dados foram coletados, não houve registro de caminhões pesados no trecho, o que demonstra que o maior fluxo de veículos é oriundo do tráfego local.

Apresenta-se no próximo gráfico, a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 184.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P27

Percebe-se que o volume de veículos que percorrem o sentido sul (Cunha/Paraty) é maior que no sentido norte (Paraty/Cunha), principalmente de carros de passeio. A velocidade média verificada para o trecho foi semelhante em ambos os sentidos, sendo de 57,86 km/h no sentido norte e de 58,17 km/h no sentido sul. Devido à proximidade com a interseção, a velocidade média não se apresenta muito alta.

#### **4.1.28. Ponto de coleta P28: Entr. RJ 165 - Entr. Av. Selvamar**

Nomeado como P28, este ponto de contagem está localizado no município de Paraty, no quilômetro 577 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



Figura 164. Localização do P28

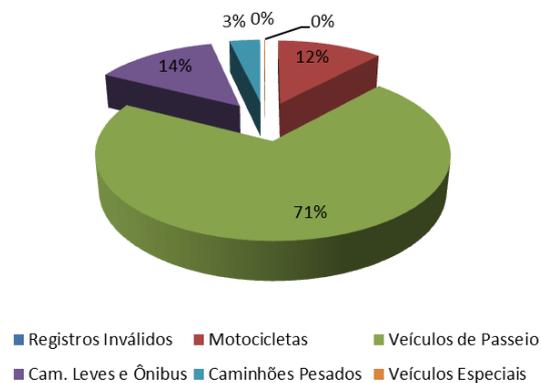
Os dados coletados a respeito do VMD neste trecho, situado entre o trevo de acesso a RJ-165 e o acesso a avenida Selvarmar, podem ser visualizados na tabela seguinte.

Tabela 29: Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P28

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	104	49	30	40	34	54	183	71
01:00	80	38	12	20	18	19	134	46
02:00	55	18	15	9	15	24	116	36
03:00	52	16	10	12	8	11	97	29
04:00	41	21	16	14	12	17	42	23
05:00	50	54	46	58	40	45	59	50
06:00	86	179	163	202	156	118	107	144
07:00	148	357	343	342	314	171	257	276
08:00	252	406	386	397	404	249	323	345
09:00	365	381	401	383	380	325	386	374
10:00	390	367	353	338	379	373	443	378
11:00	413	397	360	273	392	397	505	391
12:00	418	391	397	315	403	430	478	405
13:00	375	378	381	414	398	461	441	407
14:00	394	371	398	417	408	481	413	412
15:00	422	363	392	360	405	420	419	397
16:00	469	354	443	377	405	461	423	419
17:00	430	405	478	396	451	514	426	443
18:00	367	322	348	302	287	396	365	341
19:00	289	222	243	255	281	362	288	277
20:00	153	154	155	132	161	236	233	175
21:00	175	116	151	110	156	268	229	172
22:00	156	110	109	95	107	295	187	151
23:00	96	45	56	56	67	175	129	89
<b>Total</b>	<b>5.780</b>	<b>5.514</b>	<b>5.686</b>	<b>5.317</b>	<b>5.681</b>	<b>6.302</b>	<b>6.683</b>	<b>5.852</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Nela, observa-se que 5.852 foi o valor do VMD para o período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

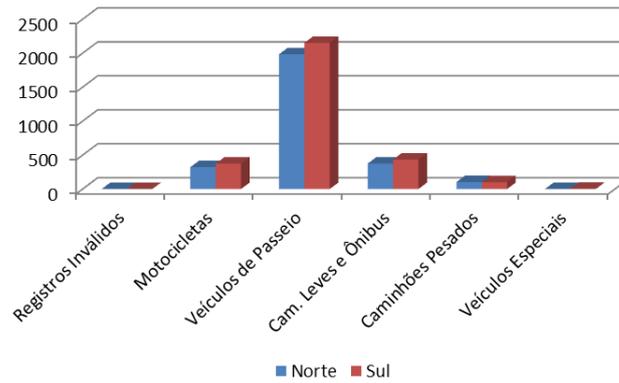
Nota-se que a maior movimentação de veículos ocorreu no final da semana, tendo seu pico no sábado, e o dia que registrou menor volume de veículos foi quarta-feira. Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 185.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P28

Neste trecho, há uma representatividade maior ainda dos veículos de passeio: 71%, enquanto que a soma dos caminhões leves e ônibus mais as motocicletas representam 26% do volume das classes verificadas. Os caminhões para o transporte carga pesada possuem representatividade de 3%, e mesmo este percentual sendo baixo, é um dos trechos com a maior proporção de caminhões pesados.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 186.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P28

Há maior movimentação de veículos, principalmente de passeio, no sentido sul (Rio de Janeiro/Santos). A velocidade média verificada para o trecho também foi bastante semelhante, sendo de 80,14 km/h no sentido norte e de 80,86 km/h no sentido sul. Percebe-se que na medida em que os veículos se afastam da interseção, ocorre o aumento da velocidade média.

#### 4.1.29. Ponto de coleta P29: Curva após Refúgio das Caravelas - Acesso para Pousada dos Deuses

Nomeado como P29, este ponto de contagem está localizado no município de Paraty, no quilômetro 581 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 165.** Localização do P29

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre Curva após Refúgio das Caravelas e o acesso à Pousada dos Deuses, podem ser observados na tabela seguinte.

**Tabela 30:**Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P29

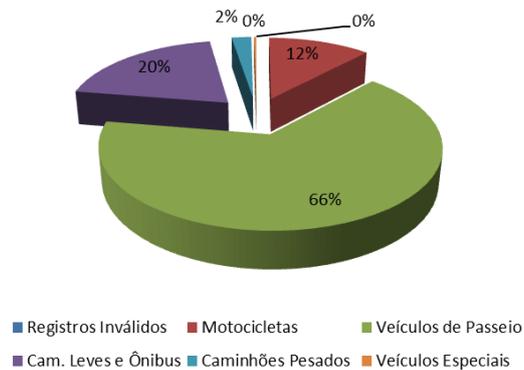
Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
00:00	81	21	15	17	11	17	76	34
01:00	50	21	9	9	13	12	46	23
02:00	32	10	71	11	9	14	26	25
03:00	24	12	195	5	8	8	33	41
04:00	38	37	33	27	36	28	30	33
05:00	57	101	77	99	90	94	43	80
06:00	95	160	172	160	183	163	71	143
07:00	158	226	169	187	216	186	150	185
08:00	289	290	216	244	237	239	232	250
09:00	388	313	243	270	269	311	348	306
10:00	390	288	231	235	260	354	357	302
11:00	357	283	220	225	249	302	353	284
12:00	361	279	218	249	263	338	311	288
13:00	358	272	233	263	257	306	323	287
14:00	377	281	229	228	241	317	296	281
15:00	389	306	255	236	272	404	295	308
16:00	396	336	285	300	315	314	330	325
17:00	385	252	205	275	246	293	326	283
18:00	307	236	180	170	209	222	277	229
19:00	156	154	94	137	132	148	237	151
20:00	130	110	87	87	108	117	148	112
21:00	96	63	62	58	73	139	136	90
22:00	55	63	44	42	56	101	100	66
23:00	41	29	29	35	26	76	105	49
<b>Total</b>	<b>5.010</b>	<b>4.143</b>	<b>3.572</b>	<b>3.569</b>	<b>3.779</b>	<b>4.503</b>	<b>4.649</b>	<b>4.175</b>

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se um VMD de 4.175 para o período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Pelos dados é possível perceber que a maior movimentação de veículos ocorreu no final da semana, tendo seu pico no domingo, enquanto que os dias com menor volume foram terça-feira e quarta-feira, evidenciando características de uma

rodovia rural e turística, apesar da pouca quantidade de volume médio registrado.

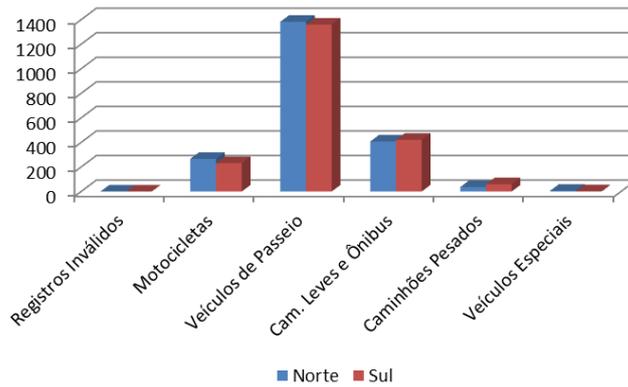
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 187.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P29

O gráfico anterior mostra que há maior predominância dos carros de passeio, enquanto que a soma dos veículos como caminhões leves e ônibus mais as motocicletas representam 32% do volume total de veículos. Os caminhões para o transporte carga pesada representam apenas 2% do total das classes verificadas, confirmando as mesmas características da composição das classes veiculares da maior parte dos trechos averiguados.

Apresenta-se no próximo gráfico, a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 188.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P29

O tráfego nos dois sentidos é bastante equilibrado e apresenta pouca diferença no volume de tráfego das classes de veículos. A velocidade média verificada foi maior no sentido norte, sendo de 85,57 km/h e de 78,86 km/h no sentido sul.

#### 4.1.30. Ponto de coleta P30: Acesso Praia da Trindade - Divisa RJ/SP

Nomeado como P30, este ponto de contagem está localizado no município de Paraty, no quilômetro 592 da BR-101. Através da figura a seguir, é possível visualizar o aparelho de contagem instalado e sua posição na imagem de satélite.



**Figura 166.** Localização do P30

Os dados coletados a respeito do volume médio diário (VMD) de veículos neste trecho, situado entre o trevo de acesso à praia de Trindade e a divisa entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo, podem ser averiguados na tabela seguinte.

**Tabela 31:** Volume médio de veículos por hora e dia da semana – P30

Horário	domingo	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	VMD Semanal
---------	---------	---------------	-------------	--------------	--------------	-------------	--------	-------------

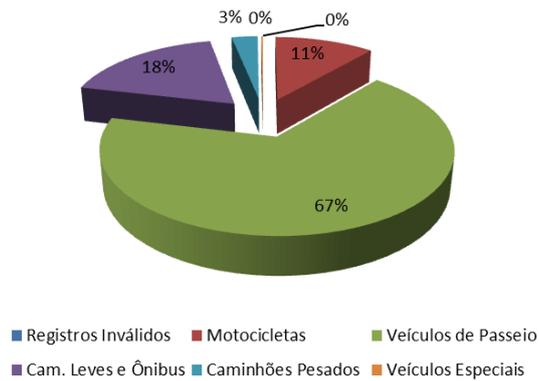
Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

00:00	32	17	7	9	5	17	79	24
01:00	22	15	7	6	10	12	43	16
02:00	13	11	8	8	4	11	30	12
03:00	17	9	13	8	13	10	36	15
04:00	16	29	16	17	24	12	30	21
05:00	35	47	41	44	41	52	48	44
06:00	53	98	92	73	99	103	44	80
07:00	89	145	91	124	111	152	110	117
08:00	169	181	140	145	160	178	145	160
09:00	257	177	173	165	185	250	238	206
10:00	258	176	151	136	200	264	222	201
11:00	253	175	136	142	160	219	233	188
12:00	269	174	136	139	154	234	229	191
13:00	237	171	141	152	153	202	202	180
14:00	289	177	130	155	155	243	206	194
15:00	310	166	135	136	168	252	193	194
16:00	320	191	156	147	182	226	201	203
17:00	268	161	121	160	143	213	209	182
18:00	220	132	101	88	116	169	165	142
19:00	119	88	47	61	89	97	129	90
20:00	95	79	39	46	62	94	98	73
21:00	53	41	29	26	46	99	62	51
22:00	39	32	23	23	23	96	43	40
23:00	19	19	20	18	20	70	46	30
Total	3.452	2.511	1.953	2.028	2.323	3.275	3.041	2.655

A tabela considera a soma dos dois sentidos da BR-101 (norte e sul), apresentando o volume médio diário de veículos por hora e nos dias da semana. Observa-se o VMD de 2.655, no período em que foi realizada a contagem. As tabelas com os valores do VMD por hora e por dia da semana, considerando cada sentido da rodovia (norte e sul) estão disponibilizadas no Anexo C.

Nota-se que a maior movimentação de veículos ocorreu com a proximidade do final da semana, tendo picos de volume no domingo e na sexta-feira, enquanto que os dias que registram volumes mais baixos foram terça-feira e quarta-feira, o que evidencia as características de rodovia rural no trecho.

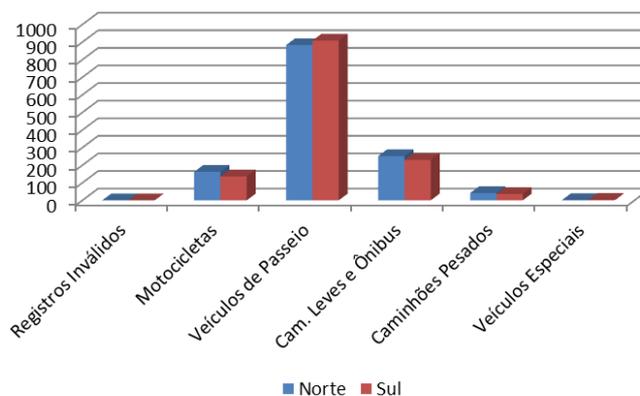
Com relação à composição do tráfego no trecho, o gráfico seguinte apresenta o percentual das classes de veículos verificadas.



**Gráfico 189.** Representatividade das classes de veículo no trecho – P30

Assim como os demais trechos, há nítida predominância dos carros de passeio. A soma dos caminhões leves e ônibus mais as motocicletas representam 29% do volume das classes de veículos. Os caminhões para o transporte carga pesada possuem representatividade de 3% do total das classes de veículos, e mesmo sendo um valor baixo, este é um dos trechos com a maior percentagem de caminhões pesados.

Apresenta-se no próximo gráfico a composição do tráfego por classe de veículos, levando em conta o sentido norte (Rio de Janeiro/Santos) e sul (Santos/Rio de Janeiro).



**Gráfico 190.** Volume das classes de veículo no trecho por sentido – P30

O tráfego nos dois sentidos apresenta pouca diferença, no entanto, a movimentação de veículos de passeio é maior no sentido sul (Rio de Janeiro/Santos), enquanto que a de motocicletas, caminhões leves e ônibus é

maior no sentido norte (Santos/Rio de Janeiro) A velocidade média verificada para o trecho foi de 71 km/h no sentido norte e de 74,29 km/h no sentido sul.

## Considerações finais

O presente trabalho buscou avaliar a interferência da área urbana da rodovia através de análises em diversos pontos da rodovia BR-101/RJ. Para isto, avaliou-se a proximidade de comunidades lindeiras à rodovia, bem como o comportamento de pedestres e ciclistas nestes locais.

Nesta avaliação, identificou-se diversos acessos sem faixas de aceleração e desaceleração, o que faz com que os motoristas reduzam a velocidade bruscamente nestes pontos, sendo esta, muitas vezes, a causa dos acidentes ocorridos no trecho.

A partir da elaboração dos croquis dos pontos de estudo, englobando um raio de 500 metros em torno de cada ponto, foi possível verificar a deficiência na sinalização vertical e horizontal, bem como falhas na instalação de dispositivos de segurança e defensas metálicas. Em muitos pontos da rodovia as defensas metálicas estavam em desacordo com a norma ABNT/NBR 15486./2007- “Segurança no Tráfego - Dispositivos de Contenção Viária – Diretrizes”, tanto em relação à instalação quanto à conservação das mesmas. Desta forma, as defensas metálicas não cumprem a sua função, que é conter e redirecionar veículos desgovernados.

Em relação à sinalização horizontal, verificou-se um elevado grau de desgaste ou ausência das marcas de canalização. De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, as linhas de canalização devem ser utilizadas em várias situações, pois separam o conflito entre os movimentos, desviam os veículos nas proximidades de ilhas e obstáculos, demarcam canteiros centrais e ilhas e, ainda, possibilitam entrelaçamento do fluxo veicular em interseções e rotatórias, sendo, desta forma, imprescindíveis para a garantia da segurança viária em rodovias.

Além disso, foram apresentados neste trabalho as informações e os dados obtidos com a realização de contagens volumétricas em 30 pontos do trecho em estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Mapa Multimodal Rio de Janeiro**: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte, 2009. Disponível em: <<http://www.dner.gov.br/mapas-multimodais/mapas-multimodais/RJ.pdf>> . Acesso em: janeiro de 2013.

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. **Código de Trânsito Brasileiro e Legislação Complementar em vigor**. Brasília: Departamento Nacional de Trânsito, 2008.

BRASIL (b). Conselho Nacional de Trânsito. **Sinalização vertical de regulamentação: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. 2ª ed. Brasília: Conselho Nacional de Trânsito, 2007.

BRASIL (a). Conselho Nacional de Trânsito. **Sinalização horizontal: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. 1ª ed. Brasília: Conselho Nacional de Trânsito, 2007.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, 1998. Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/manuais/guia\\_de\\_reducao\\_de\\_acidentes.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/manuais/guia_de_reducao_de_acidentes.pdf)>. Acesso em: junho de 2013.

Google Earth. Programa Google Earth. 2013

Google Maps. Disponível em: <https://maps.google.com.br/>. 2013

LABTRANS (a). **Produto I - Metodologia para identificação de segmentos Críticos**. Elaboração de ações preventivas e corretivas de segurança rodoviária, por meio de identificação e mapeamento dos segmentos críticos da malha viária do DNIT. Fase I - Identificação e proposição de melhorias em segmentos críticos da malha rodoviária federal do DNIT. Florianópolis: Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre; 2009.

LABTRANS (b). **Produto 3 - Relatório de Identificação e Priorização de Segmentos Críticos**. Elaboração de ações preventivas e corretivas de segurança rodoviária, por meio de identificação e mapeamento dos segmentos críticos da malha viária do DNIT. Fase I - Identificação e proposição de melhorias em segmentos críticos da malha rodoviária federal do DNIT. Florianópolis: Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre; 2009.

SGV. **Sistema Georreferenciado de Informações Viárias**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2013

## Anexo A: Croquis

## Anexo B: Diagramas de Conflitos

## **Anexo C: Relatórios de Contagem de Tráfego**

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P1 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	29-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
0:00	152	72	51	48	61	59	97	77
1:00	91	46	20	26	31	36	64	45
2:00	59	22	22	28	22	26	30	30
3:00	29	47	29	18	38	29	33	32
4:00	42	116	93	79	85	72	51	77
5:00	83	214	122	136	129	141	103	133
6:00	134	475	376	324	336	357	238	320
7:00	257	621	567	564	566	542	397	502
8:00	335	553	498	487	543	418	477	473
9:00	390	605	471	449	483	474	522	485
10:00	486	604	472	436	453	463	546	494
11:00	591	620	462	455	461	552	521	523
12:00	668	514	514	489	584	538	527	548
13:00	700	597	473	481	587	591	485	559
14:00	1.064	649	535	542	554	653	495	642
15:00	1.597	611	608	636	628	642	539	752
16:00	1.533	694	670	669	740	704	575	798
17:00	1.519	782	802	866	944	788	629	904
18:00	1.129	629	722	633	770	609	696	741
19:00	1.017	489	554	504	516	463	574	588
20:00	646	296	302	259	367	368	404	377
21:00	487	204	225	211	240	260	301	275
22:00	260	155	171	158	187	188	226	192
23:00	146	86	112	90	129	115	186	123
<b>Total</b>	<b>13.415</b>	<b>9.701</b>	<b>8.871</b>	<b>8.588</b>	<b>9.454</b>	<b>9.088</b>	<b>8.716</b>	<b>9.690</b>

P1 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	29-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
0:00	251	104	78	78	126	125	242	143
1:00	137	58	42	48	97	52	111	78
2:00	72	32	15	23	62	43	81	47
3:00	54	25	29	20	40	28	37	33
4:00	65	28	54	41	71	63	72	56
5:00	155	246	240	189	182	200	162	196
6:00	392	677	649	573	630	640	486	578
7:00	615	655	734	698	682	691	789	695
8:00	802	661	722	712	812	612	784	729
9:00	940	626	741	754	874	743	918	799
10:00	1.099	696	724	748	860	727	868	817
11:00	1.064	643	616	645	733	701	903	758
12:00	879	590	537	620	664	732	947	710
13:00	748	609	719	620	717	793	852	723
14:00	629	608	780	571	784	725	792	698
15:00	364	581	692	604	695	733	837	644
16:00	139	563	612	602	613	937	804	610
17:00	132	632	603	603	611	903	724	601
18:00	346	559	597	573	609	887	589	594
19:00	320	509	530	469	522	715	558	518
20:00	280	378	441	355	449	685	437	432
21:00	284	304	413	346	414	610	460	404
22:00	284	290	320	290	319	619	445	367
23:00	179	227	239	224	237	459	362	275
<b>Total</b>	<b>10.230</b>	<b>10.301</b>	<b>11.127</b>	<b>10.406</b>	<b>11.803</b>	<b>13.423</b>	<b>13.260</b>	<b>11.507</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P2 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	29-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
0:00	8	7	9	1	8	4	10	7
1:00	6	0	7	4	7	4	9	5
2:00	18	1	0	1	0	2	1	3
3:00	12	1	1	2	0	0	2	3
4:00	6	6	3	0	0	2	4	3
5:00	2	21	16	16	11	8	1	11
6:00	15	66	49	41	48	53	20	42
7:00	28	57	64	59	53	60	33	51
8:00	41	53	44	61	61	96	31	55
9:00	63	42	50	62	56	33	43	50
10:00	53	36	46	51	51	39	45	46
11:00	38	42	48	38	38	55	44	43
12:00	47	44	64	38	48	45	38	46
13:00	45	35	43	54	38	42	37	42
14:00	47	32	52	27	41	64	43	44
15:00	64	31	42	35	38	82	48	49
16:00	81	38	51	37	26	52	35	46
17:00	65	44	50	48	41	28	32	44
18:00	51	37	41	41	35	30	34	38
19:00	41	32	36	23	29	56	42	37
20:00	16	22	18	17	13	25	29	20
21:00	18	9	9	15	16	19	25	16
22:00	13	27	4	11	13	21	23	16
23:00	3	8	2	5	7	6	9	6
<b>Total</b>	<b>781</b>	<b>691</b>	<b>749</b>	<b>687</b>	<b>678</b>	<b>826</b>	<b>638</b>	<b>721</b>

P2 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	29-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
0:00	7	3	3	5	11	4	2	5
1:00	7	0	2	1	4	2	2	3
2:00	3	0	0	0	1	3	2	1
3:00	0	2	1	2	0	0	0	1
4:00	2	1	2	0	3	1	3	2
5:00	10	7	4	5	4	5	1	5
6:00	21	12	15	21	14	19	17	17
7:00	20	31	30	39	42	32	29	32
8:00	42	42	41	44	44	36	39	41
9:00	42	37	28	40	44	23	38	36
10:00	53	37	38	52	43	45	44	45
11:00	73	41	32	42	39	37	42	44
12:00	51	46	62	51	58	49	55	53
13:00	41	29	44	34	34	43	53	40
14:00	68	33	43	28	42	43	51	44
15:00	91	36	46	36	45	49	50	50
16:00	60	37	52	46	46	59	45	49
17:00	37	50	66	78	64	72	54	60
18:00	34	47	44	47	55	47	39	45
19:00	29	22	26	26	38	31	28	29
20:00	12	26	20	24	31	27	36	25
21:00	19	13	16	20	19	16	23	18
22:00	9	8	12	11	17	13	27	14
23:00	6	1	4	15	3	6	10	6
<b>Total</b>	<b>737</b>	<b>561</b>	<b>631</b>	<b>667</b>	<b>701</b>	<b>662</b>	<b>690</b>	<b>664</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P3 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	50	25	40	14	26	17	45	31
01:00	30	21	27	8	11	16	22	19
02:00	15	10	20	12	11	17	15	14
03:00	11	42	38	24	29	18	21	26
04:00	19	57	48	48	42	43	30	41
05:00	49	112	79	59	65	64	33	66
06:00	58	210	164	151	141	145	122	142
07:00	116	228	197	175	206	184	228	191
08:00	148	238	241	197	214	186	186	201
09:00	179	293	270	211	196	197	217	223
10:00	259	318	273	199	228	238	223	248
11:00	325	299	217	214	224	254	244	254
12:00	347	288	271	259	257	254	248	275
13:00	372	277	247	241	245	309	228	274
14:00	443	286	245	262	276	360	212	298
15:00	616	278	253	285	277	316	247	325
16:00	639	305	261	251	297	334	258	335
17:00	531	294	311	321	321	360	265	343
18:00	537	259	261	293	274	305	251	311
19:00	418	153	154	145	185	221	181	208
20:00	256	111	98	98	132	144	142	140
21:00	171	85	69	91	89	106	83	99
22:00	89	61	48	50	62	74	68	65
23:00	55	29	32	40	37	39	62	42
<b>Total</b>	<b>5.733</b>	<b>4.279</b>	<b>3.864</b>	<b>3.648</b>	<b>3.845</b>	<b>4.201</b>	<b>3.631</b>	<b>4.172</b>

P3 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	50	25	40	14	26	17	45	64
01:00	49	16	35	35	44	25	65	38
02:00	19	11	13	18	32	13	56	23
03:00	13	15	11	17	28	7	27	17
04:00	21	13	15	15	21	11	15	16
05:00	43	62	49	53	81	60	46	56
06:00	89	251	180	151	176	157	120	161
07:00	201	304	213	257	284	233	305	257
08:00	253	277	241	298	301	280	330	283
09:00	237	252	283	293	320	320	356	294
10:00	256	261	265	275	303	318	338	288
11:00	261	257	299	257	306	288	332	286
12:00	208	226	233	216	246	297	329	251
13:00	194	213	222	210	228	327	290	241
14:00	158	210	205	197	221	331	274	228
15:00	165	215	207	168	242	367	265	233
16:00	130	197	230	199	240	417	269	240
17:00	168	244	240	227	223	381	265	250
18:00	186	203	195	177	193	363	224	220
19:00	135	173	128	140	164	304	190	176
20:00	122	127	133	106	158	253	153	150
21:00	100	94	91	94	95	257	128	123
22:00	109	83	87	74	99	253	111	117
23:00	64	78	77	69	76	182	98	92
<b>Total</b>	<b>3.231</b>	<b>3.807</b>	<b>3.692</b>	<b>3.560</b>	<b>4.107</b>	<b>5.461</b>	<b>4.631</b>	<b>4.103</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P4 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	95	49	38	28	48	42	60	51
01:00	57	29	30	13	33	32	38	33
02:00	33	20	35	29	36	37	21	30
03:00	41	40	33	36	39	30	29	35
04:00	42	56	41	39	33	31	40	40
05:00	61	109	64	80	82	86	66	78
06:00	88	203	202	208	220	148	147	174
07:00	130	194	218	224	249	146	201	195
08:00	154	256	275	262	202	150	213	216
09:00	203	246	250	238	263	210	253	238
10:00	269	260	274	258	247	220	261	256
11:00	340	289	281	314	276	241	333	296
12:00	441	307	275	310	290	236	360	317
13:00	347	301	249	282	316	316	312	303
14:00	346	271	266	298	299	285	292	294
15:00	479	294	307	329	316	316	299	334
16:00	326	290	292	336	333	483	320	340
17:00	308	403	397	441	451	432	318	393
18:00	347	273	344	335	304	239	282	303
19:00	259	250	228	214	265	175	259	236
20:00	179	136	169	183	189	129	159	163
21:00	185	125	149	169	166	92	158	149
22:00	113	98	98	114	97	107	144	110
23:00	76	56	56	63	72	56	137	74
<b>Total</b>	<b>4.919</b>	<b>4.555</b>	<b>4.571</b>	<b>4.803</b>	<b>4.826</b>	<b>4.239</b>	<b>4.702</b>	<b>4.659</b>

P4 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	120	68	54	52	69	69	116	78
01:00	83	26	27	32	35	36	77	45
02:00	35	19	15	23	32	19	47	27
03:00	25	16	12	14	27	21	39	22
04:00	32	18	13	20	21	19	23	21
05:00	42	39	53	61	64	60	43	52
06:00	107	230	315	313	311	307	159	249
07:00	174	505	348	383	371	335	279	342
08:00	237	376	340	375	386	335	379	347
09:00	256	340	363	383	367	374	417	357
10:00	260	353	328	342	400	396	422	357
11:00	309	326	348	369	366	361	456	362
12:00	359	337	354	351	381	413	436	376
13:00	263	331	359	318	344	433	353	343
14:00	291	299	277	264	325	387	351	313
15:00	325	286	270	255	291	419	319	309
16:00	258	366	338	340	360	526	332	360
17:00	271	329	427	378	411	494	339	378
18:00	292	312	316	329	357	401	350	337
19:00	286	267	246	287	301	363	315	295
20:00	186	198	211	193	202	282	255	218
21:00	184	134	184	159	172	255	187	182
22:00	151	130	113	117	125	227	197	151
23:00	105	75	85	82	97	186	144	111
<b>Total</b>	<b>4.651</b>	<b>5.380</b>	<b>5.396</b>	<b>5.440</b>	<b>5.815</b>	<b>6.718</b>	<b>6.035</b>	<b>5.634</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P5 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	242	84	61	74	90	77	203	119
01:00	90	31	29	31	49	43	114	55
02:00	56	18	78	82	86	29	51	57
03:00	46	18	28	28	51	34	45	36
04:00	41	23	17	31	24	22	25	26
05:00	69	53	45	72	65	76	58	63
06:00	114	239	267	267	253	245	164	221
07:00	226	435	424	416	445	373	315	376
08:00	267	457	428	476	491	459	419	428
09:00	304	471	459	490	475	468	560	461
10:00	337	464	437	399	472	497	553	451
11:00	444	438	425	428	467	452	608	466
12:00	468	455	463	454	505	524	579	493
13:00	355	435	462	443	465	518	464	449
14:00	326	370	373	365	425	470	417	392
15:00	340	312	344	310	359	512	416	370
16:00	343	429	423	394	442	1.046	615	527
17:00	357	840	869	844	850	669	437	695
18:00	412	538	480	485	517	539	437	487
19:00	332	412	381	415	432	447	391	401
20:00	235	274	319	286	314	365	332	304
21:00	257	204	264	298	258	321	270	267
22:00	191	173	158	158	162	265	270	197
23:00	119	89	109	99	117	242	207	140
<b>Total</b>	<b>5.971</b>	<b>7.262</b>	<b>7.343</b>	<b>7.345</b>	<b>7.814</b>	<b>8.693</b>	<b>7.950</b>	<b>7.483</b>

P5 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	138	78	60	59	81	83	130	90
01:00	110	36	37	21	44	48	62	51
02:00	66	33	31	23	37	23	46	37
03:00	53	45	33	31	44	40	43	41
04:00	71	56	64	46	41	36	48	52
05:00	83	132	124	128	120	153	122	123
06:00	214	325	700	723	699	759	391	544
07:00	174	724	403	352	439	336	309	391
08:00	209	482	386	336	347	334	338	347
09:00	285	354	391	341	391	338	368	353
10:00	363	426	366	364	370	387	393	381
11:00	418	449	358	435	426	474	490	436
12:00	649	475	432	453	449	424	598	497
13:00	452	463	383	423	406	485	441	436
14:00	471	394	398	426	404	443	432	424
15:00	688	465	414	432	444	586	513	506
16:00	600	489	509	568	542	507	375	513
17:00	571	519	507	521	507	631	451	530
18:00	577	469	516	516	503	526	404	502
19:00	432	396	403	411	429	414	381	409
20:00	298	255	269	274	285	292	286	280
21:00	255	220	242	226	271	229	255	243
22:00	211	185	175	188	177	229	251	202
23:00	147	87	94	88	120	141	259	134
<b>Total</b>	<b>7.535</b>	<b>7.557</b>	<b>7.295</b>	<b>7.385</b>	<b>7.576</b>	<b>7.918</b>	<b>7.386</b>	<b>7.522</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P6 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	223	86	54	74	90	83	189	114
01:00	73	32	31	32	46	40	113	52
02:00	52	17	77	71	79	28	53	54
03:00	36	16	28	29	48	19	47	32
04:00	41	22	24	31	25	22	22	27
05:00	72	53	57	72	59	72	57	63
06:00	115	232	255	256	250	227	151	212
07:00	206	389	405	378	407	309	288	340
08:00	247	433	401	450	449	401	400	397
09:00	276	452	421	463	431	452	531	432
10:00	311	451	438	411	446	453	541	436
11:00	432	421	414	454	457	457	602	462
12:00	447	437	410	420	472	500	536	460
13:00	316	396	411	443	441	504	455	424
14:00	329	360	375	372	405	446	401	384
15:00	310	320	335	319	357	487	393	360
16:00	299	445	420	393	422	1048	574	514
17:00	321	828	802	803	829	710	447	677
18:00	392	518	480	476	513	519	433	476
19:00	324	367	372	392	409	412	377	379
20:00	226	259	324	270	307	355	329	296
21:00	236	185	244	288	258	304	248	252
22:00	184	154	156	162	166	267	250	191
23:00	115	88	100	93	112	239	204	136
<b>Total</b>	<b>5.583</b>	<b>6.961</b>	<b>7034</b>	<b>7.152</b>	<b>7.478</b>	<b>8.354</b>	<b>7.641</b>	<b>7.172</b>

P6 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	28-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	120	68	58	60	77	75	110	81
01:00	89	35	35	17	38	46	41	43
02:00	57	28	26	22	39	30	38	34
03:00	45	44	32	29	39	29	46	38
04:00	66	55	41	39	40	31	46	45
05:00	81	129	85	133	128	145	117	117
06:00	204	305	615	663	629	678	337	490
07:00	156	668	384	341	397	312	296	365
08:00	202	461	383	345	374	288	318	339
09:00	246	321	373	348	367	324	315	328
10:00	330	378	340	358	352	359	338	351
11:00	377	401	310	382	364	363	417	373
12:00	511	361	354	303	363	300	482	382
13:00	376	389	341	325	349	381	368	361
14:00	384	366	332	346	337	393	343	357
15:00	530	405	385	389	389	509	435	435
16:00	448	417	458	510	479	440	291	435
17:00	440	397	400	397	399	439	365	405
18:00	488	376	447	445	389	405	332	412
19:00	360	337	346	346	394	316	346	349
20:00	258	211	249	254	255	233	245	244
21:00	230	195	213	203	236	192	232	214
22:00	200	182	158	174	164	180	215	182
23:00	140	81	100	86	118	117	234	125
<b>Total</b>	<b>6.338</b>	<b>6.610</b>	<b>6465</b>	<b>6.515</b>	<b>6.716</b>	<b>6.585</b>	<b>6.307</b>	<b>6.505</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P7 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	3-nov	28-out	29-out	30-out	31-out	1-nov	2-nov	
00:00	240	128	74	108	76	101	172	128
01:00	112	54	42	53	47	40	180	75
02:00	80	29	42	64	52	55	54	54
03:00	69	19	37	71	45	44	38	46
04:00	55	27	14	32	29	22	34	30
05:00	68	71	42	51	70	72	58	62
06:00	120	261	242	271	241	241	159	219
07:00	246	564	528	563	559	549	330	477
08:00	385	664	513	614	588	491	509	538
09:00	357	652	609	532	615	569	696	576
10:00	391	582	486	586	543	598	648	548
11:00	465	519	506	530	526	522	615	526
12:00	669	590	570	538	509	579	730	598
13:00	377	553	523	631	480	609	482	522
14:00	364	470	457	507	445	506	431	454
15:00	371	405	371	401	414	573	498	433
16:00	417	476	480	522	432	1068	765	594
17:00	399	840	834	988	883	922	507	768
18:00	554	726	660	628	616	640	569	628
19:00	462	447	446	533	546	200	525	451
20:00	404	369	389	392	326	364	470	388
21:00	380	241	257	275	329	373	357	316
22:00	241	160	192	217	189	292	296	227
23:00	166	120	112	146	95	276	262	168
<b>Total</b>	<b>7.392</b>	<b>8.967</b>	<b>8.426</b>	<b>9.253</b>	<b>8.655</b>	<b>9.706</b>	<b>9.385</b>	<b>8.826</b>

P7 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	3-nov	28-out	29-out	30-out	31-out	1-nov	2-nov	
00:00	194	126	68	93	61	97	155	113
01:00	131	40	49	66	34	45	64	61
02:00	103	32	68	57	36	47	57	57
03:00	81	82	67	43	33	32	47	55
04:00	106	75	70	53	52	45	67	67
05:00	100	124	279	152	148	174	147	161
06:00	207	411	231	675	667	720	362	468
07:00	174	832	368	485	444	391	358	436
08:00	285	553	378	473	467	388	391	419
09:00	315	507	433	498	435	458	454	443
10:00	417	551	455	457	469	512	481	477
11:00	559	606	408	541	516	583	658	553
12:00	745	598	384	527	507	508	683	565
13:00	523	536	464	468	518	609	609	532
14:00	553	576	499	523	522	570	491	533
15:00	730	657	516	533	526	730	525	602
16:00	605	681	548	633	688	637	541	619
17:00	582	790	492	572	607	736	528	615
18:00	655	634	461	570	577	637	529	580
19:00	542	667	514	535	528	191	452	490
20:00	428	470	494	413	394	306	373	411
21:00	435	389	543	359	324	292	377	388
22:00	428	256	505	224	223	264	345	321
23:00	234	132	282	164	113	169	302	199
<b>Total</b>	<b>9.132</b>	<b>10.325</b>	<b>8.576</b>	<b>9.114</b>	<b>8.889</b>	<b>9.141</b>	<b>8.996</b>	<b>9.168</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P8 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	27-out	
00:00	132	77	79	115	99	171	229	129
01:00	53	37	41	54	48	169	113	74
02:00	35	43	49	61	50	55	79	53
03:00	16	45	46	72	50	43	65	48
04:00	33	16	28	30	25	41	55	33
05:00	73	40	72	53	67	56	74	62
06:00	247	252	249	265	236	173	133	222
07:00	541	501	504	540	496	326	241	450
08:00	607	516	564	580	499	504	351	517
09:00	581	548	573	535	535	620	335	532
10:00	565	481	514	528	553	659	360	523
11:00	501	492	493	526	522	621	453	515
12:00	536	493	489	541	558	697	557	553
13:00	510	521	478	534	581	492	347	495
14:00	451	449	439	496	507	436	366	449
15:00	394	377	396	403	545	468	349	419
16:00	480	443	413	492	1001	636	381	549
17:00	807	791	847	850	820	489	387	713
18:00	658	613	565	612	575	506	497	575
19:00	434	415	492	488	205	454	434	417
20:00	341	362	323	370	326	459	289	353
21:00	238	258	334	289	355	326	248	293
22:00	165	194	196	203	287	295	192	219
23:00	111	115	106	154	255	247	135	160
<b>Total</b>	<b>8.509</b>	<b>8.079</b>	<b>8.290</b>	<b>8.791</b>	<b>9.195</b>	<b>8.943</b>	<b>6.670</b>	<b>8.354</b>

P8 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	27-out	
00:00	128	68	62	95	103	145	203	115
01:00	37	50	35	61	49	62	130	61
02:00	32	32	33	62	46	58	101	52
03:00	75	35	34	42	28	52	80	49
04:00	79	66	51	50	45	61	99	64
05:00	121	154	160	147	179	153	102	145
06:00	409	603	631	611	667	361	211	499
07:00	768	447	431	477	389	363	173	435
08:00	525	460	443	455	394	394	276	421
09:00	443	469	444	480	448	441	298	432
10:00	534	454	460	444	479	467	422	466
11:00	554	419	495	504	511	637	563	526
12:00	586	497	490	516	467	693	692	563
13:00	503	474	497	455	538	561	509	505
14:00	573	460	490	508	539	499	516	512
15:00	625	504	519	524	680	534	684	581
16:00	655	585	661	643	622	475	624	609
17:00	726	584	618	576	686	515	573	611
18:00	632	572	560	566	639	494	617	583
19:00	613	492	517	497	212	419	467	460
20:00	444	322	376	397	316	348	340	363
21:00	361	332	323	354	298	360	339	338
22:00	241	222	220	232	272	353	261	257
23:00	133	135	115	161	169	295	186	171
<b>Total</b>	<b>9.797</b>	<b>8.436</b>	<b>8.665</b>	<b>8.857</b>	<b>8.776</b>	<b>8.740</b>	<b>8.466</b>	<b>8.820</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P9 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	327	217	102	111	124	139	214	176
01:00	192	76	40	46	61	85	172	96
02:00	139	36	30	35	61	47	90	63
03:00	111	26	37	54	60	50	61	57
04:00	68	39	25	36	49	37	68	46
05:00	115	88	58	61	59	66	68	74
06:00	167	241	284	248	249	256	191	234
07:00	217	443	393	398	459	417	357	383
08:00	295	516	454	481	471	560	473	464
09:00	341	520	536	545	515	516	523	499
10:00	422	553	528	525	534	560	704	547
11:00	553	583	560	543	599	651	741	604
12:00	658	660	598	602	625	612	833	655
13:00	417	512	587	561	595	624	588	555
14:00	444	523	569	588	589	634	615	566
15:00	475	580	566	590	593	705	589	585
16:00	481	655	645	622	661	992	704	680
17:00	472	878	919	925	942	1.061	600	828
18:00	506	752	768	760	769	763	575	699
19:00	442	617	594	638	657	422	557	561
20:00	305	459	446	433	421	460	450	425
21:00	370	404	402	409	426	428	407	407
22:00	307	291	297	295	317	394	367	324
23:00	263	174	185	162	213	286	419	243
<b>Total</b>	<b>8.087</b>	<b>9.843</b>	<b>9.623</b>	<b>9.668</b>	<b>10.049</b>	<b>10.765</b>	<b>10.366</b>	<b>9.772</b>

P9 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	187	96	64	58	88	83	118	99
01:00	99	54	45	42	49	57	49	56
02:00	79	30	25	24	29	38	41	38
03:00	81	79	37	42	36	38	49	52
04:00	85	72	39	51	37	47	57	55
05:00	111	159	152	164	137	175	150	150
06:00	219	425	532	572	583	538	355	461
07:00	217	814	656	577	627	564	434	556
08:00	317	632	621	627	629	528	503	551
09:00	351	568	569	559	585	598	541	539
10:00	399	576	528	541	477	568	522	516
11:00	475	518	466	476	471	481	600	498
12:00	634	541	499	474	475	453	635	530
13:00	473	607	540	569	535	536	512	539
14:00	491	597	518	514	553	581	451	529
15:00	613	558	473	496	502	601	504	535
16:00	575	559	534	571	540	560	497	548
17:00	526	599	490	528	549	590	519	543
18:00	658	576	542	514	538	542	536	558
19:00	523	521	422	452	445	315	482	451
20:00	387	385	285	302	348	321	493	360
21:00	327	292	257	274	313	287	433	312
22:00	262	201	170	188	206	220	369	231
23:00	140	127	103	109	135	162	294	153
<b>Total</b>	<b>8.229</b>	<b>9.586</b>	<b>8.567</b>	<b>8.724</b>	<b>8.887</b>	<b>8.883</b>	<b>9.144</b>	<b>8.860</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P10 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	387	274	136	151	187	184	268	227
01:00	239	107	52	64	77	108	192	120
02:00	153	45	29	41	68	56	98	70
03:00	135	34	35	51	61	55	72	63
04:00	88	42	183	38	63	45	73	76
05:00	144	106	77	77	72	75	89	91
06:00	191	276	296	272	275	280	214	258
07:00	265	573	461	493	558	547	423	474
08:00	370	650	602	592	605	688	559	581
09:00	438	671	690	684	705	621	661	639
10:00	522	691	693	633	670	695	857	680
11:00	670	744	718	702	750	770	899	750
12:00	849	887	794	790	801	857	1.029	858
13:00	523	766	736	731	770	777	770	725
14:00	539	748	719	744	719	779	785	719
15:00	594	771	761	760	754	901	711	750
16:00	552	833	834	789	812	1.133	788	820
17:00	547	1.124	1.104	1.047	1.138	1.186	727	982
18:00	571	1.011	927	913	933	941	725	860
19:00	524	807	779	799	826	748	674	737
20:00	352	628	563	583	562	607	561	551
21:00	460	551	529	557	531	526	506	523
22:00	402	390	420	360	428	455	457	416
23:00	315	222	240	206	264	344	489	297
<b>Total</b>	<b>9.830</b>	<b>12.951</b>	<b>12.378</b>	<b>12.077</b>	<b>12.629</b>	<b>13.378</b>	<b>12.627</b>	<b>12.267</b>

P10 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	257	127	75	87	127	115	150	134
01:00	132	84	47	46	65	67	67	73
02:00	99	38	26	28	35	49	56	47
03:00	91	80	37	48	47	43	60	58
04:00	100	71	42	53	48	57	78	64
05:00	129	157	162	180	150	186	162	161
06:00	251	508	607	648	654	639	395	529
07:00	279	998	895	860	882	786	563	752
08:00	410	963	940	915	938	803	680	807
09:00	466	767	795	776	812	825	750	742
10:00	497	797	741	724	658	764	706	698
11:00	602	757	654	650	675	681	834	693
12:00	790	754	718	677	675	669	817	729
13:00	623	882	808	824	777	699	650	752
14:00	633	767	782	728	765	807	611	728
15:00	725	744	653	664	688	765	635	696
16:00	682	761	719	716	713	748	691	719
17:00	629	837	692	772	820	826	666	749
18:00	813	812	790	725	743	707	673	752
19:00	672	709	592	652	651	456	630	623
20:00	472	490	418	407	460	444	617	473
21:00	441	403	361	372	427	375	554	419
22:00	342	272	239	269	308	330	463	318
23:00	201	151	142	143	184	197	379	200
<b>Total</b>	<b>10.336</b>	<b>12.929</b>	<b>11.935</b>	<b>11.964</b>	<b>12.302</b>	<b>12.038</b>	<b>11.887</b>	<b>11.913</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P11 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	175	82	51	68	99	80	115	96
01:00	94	64	38	39	45	49	52	54
02:00	59	32	19	21	25	31	37	32
03:00	70	70	32	38	39	39	54	49
04:00	63	49	34	40	35	41	53	45
05:00	100	131	115	139	110	143	115	122
06:00	170	410	446	474	469	467	283	388
07:00	216	741	651	632	628	571	398	548
08:00	306	676	681	658	692	599	509	589
09:00	351	574	571	557	584	576	509	532
10:00	385	595	545	529	498	514	536	515
11:00	465	579	517	527	519	511	589	530
12:00	602	579	499	496	508	576	559	546
13:00	456	633	597	630	562	579	487	563
14:00	500	582	561	513	580	583	477	542
15:00	588	590	473	486	533	549	463	526
16:00	602	564	556	544	554	622	540	569
17:00	511	677	570	620	655	675	536	606
18:00	656	680	613	592	583	596	520	606
19:00	500	529	424	444	490	406	461	465
20:00	341	355	275	307	369	306	470	346
21:00	297	264	238	273	305	276	377	290
22:00	244	191	181	168	204	224	317	218
23:00	146	127	96	95	115	132	248	137
<b>Total</b>	<b>7.897</b>	<b>9.774</b>	<b>8.783</b>	<b>8.890</b>	<b>9.201</b>	<b>9.145</b>	<b>8.705</b>	<b>8.914</b>

P11 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	215	166	91	103	105	125	178	140
01:00	138	59	31	39	51	77	134	76
02:00	82	32	19	33	43	35	69	45
03:00	82	27	31	36	47	36	50	44
04:00	48	26	114	31	45	30	43	48
05:00	108	88	68	64	66	84	72	79
06:00	150	240	219	211	217	206	181	203
07:00	208	380	346	386	429	469	311	361
08:00	299	452	421	440	467	551	428	437
09:00	339	464	446	458	489	447	463	444
10:00	419	420	451	433	460	488	556	461
11:00	500	479	438	479	487	526	604	502
12:00	589	542	507	502	515	540	670	552
13:00	399	499	493	511	511	498	518	490
14:00	366	450	469	500	495	539	542	480
15:00	499	472	476	498	467	651	502	509
16:00	363	520	545	494	530	730	519	529
17:00	375	639	701	676	712	806	506	631
18:00	404	614	578	652	636	655	517	579
19:00	369	499	485	506	512	514	437	475
20:00	221	360	310	344	382	395	362	339
21:00	298	320	340	348	343	351	306	329
22:00	244	216	264	228	264	303	273	256
23:00	182	136	156	124	168	241	291	185
<b>Total</b>	<b>6.897</b>	<b>8.100</b>	<b>7.999</b>	<b>8.096</b>	<b>8.441</b>	<b>9.297</b>	<b>8.532</b>	<b>8.195</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P12 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	190	81	57	84	89	77	116	99
01:00	96	72	46	44	56	51	57	60
02:00	77	46	21	23	29	28	40	38
03:00	75	77	32	34	35	31	55	48
04:00	73	50	23	43	36	40	46	44
05:00	101	114	89	132	103	134	113	112
06:00	134	348	376	415	415	357	228	325
07:00	201	635	585	554	581	460	398	488
08:00	332	617	604	628	619	442	496	534
09:00	344	572	515	553	529	531	486	504
10:00	404	590	551	517	492	503	510	510
11:00	487	571	525	536	550	541	591	543
12:00	610	571	470	501	517	538	596	543
13:00	437	606	566	548	538	376	516	512
14:00	509	569	560	503	559	558	462	531
15:00	589	545	496	487	510	520	488	519
16:00	597	580	536	519	589	684	542	578
17:00	527	647	596	655	662	590	491	595
18:00	608	613	572	548	571	459	530	557
19:00	494	532	428	440	474	298	468	448
20:00	321	323	264	312	354	301	438	330
21:00	301	275	238	270	297	218	342	277
22:00	224	193	197	178	205	203	322	217
23:00	143	139	99	114	115	146	246	143
<b>Total</b>	<b>7.874</b>	<b>9.366</b>	<b>8.446</b>	<b>8.638</b>	<b>8.925</b>	<b>8.086</b>	<b>8.577</b>	<b>8.559</b>

P12 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	207	146	81	107	98	126	170	134
01:00	134	48	26	32	43	72	122	68
02:00	77	25	18	19	38	36	64	40
03:00	66	28	20	31	33	24	44	35
04:00	54	27	16	28	34	27	44	33
05:00	97	92	60	78	74	88	71	80
06:00	172	276	285	276	287	285	202	255
07:00	225	451	402	463	502	496	321	409
08:00	331	531	502	483	570	720	484	517
09:00	404	515	470	535	534	539	567	509
10:00	479	471	522	476	502	548	656	522
11:00	553	487	487	515	504	510	657	530
12:00	633	556	556	540	538	580	726	590
13:00	473	561	574	582	558	488	611	550
14:00	446	513	507	511	547	573	571	524
15:00	632	518	536	504	505	678	540	559
16:00	433	558	582	489	568	724	570	561
17:00	413	661	719	694	706	861	571	661
18:00	484	627	611	668	679	663	567	614
19:00	399	508	487	533	554	547	501	504
20:00	230	381	339	350	399	438	418	365
21:00	334	341	377	365	378	302	344	349
22:00	256	245	268	235	272	333	324	276
23:00	199	133	153	130	162	240	300	188
<b>Total</b>	<b>7.731</b>	<b>8.699</b>	<b>8.598</b>	<b>8.644</b>	<b>9.085</b>	<b>9.898</b>	<b>9.445</b>	<b>8.871</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P13 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	68	83	47	47	64	50	78	62
01:00	31	52	38	34	32	30	50	38
02:00	23	37	13	18	23	25	37	25
03:00	27	54	35	21	26	16	54	33
04:00	24	44	250	38	25	32	43	65
05:00	68	92	111	89	71	102	90	89
06:00	268	281	268	274	277	253	274	271
07:00	419	489	450	407	423	372	484	435
08:00	471	511	472	480	480	534	496	492
09:00	472	517	459	486	474	446	514	481
10:00	427	519	431	421	435	468	513	459
11:00	468	538	453	500	470	517	528	496
12:00	411	528	423	445	478	509	520	473
13:00	444	527	495	462	466	438	524	479
14:00	469	518	444	422	465	524	509	479
15:00	508	526	436	439	449	475	525	480
16:00	614	557	496	502	541	656	551	560
17:00	619	665	556	573	612	611	655	613
18:00	711	582	492	517	525	594	576	571
19:00	668	463	338	349	429	457	456	451
20:00	438	289	251	233	268	290	282	293
21:00	317	248	169	202	223	250	243	236
22:00	258	153	132	130	131	157	151	159
23:00	136	95	73	80	87	103	96	96
<b>Total</b>	<b>8.359</b>	<b>8.368</b>	<b>7.332</b>	<b>7.169</b>	<b>7.474</b>	<b>7.909</b>	<b>8.249</b>	<b>7.837</b>

P13 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	61	112	54	65	60	71	122	78
01:00	41	36	22	33	39	56	36	38
02:00	31	16	12	17	28	31	17	22
03:00	23	12	20	22	23	15	15	19
04:00	31	16	22	29	29	21	20	24
05:00	63	56	49	57	67	79	77	64
06:00	262	210	256	270	257	277	268	257
07:00	466	353	394	437	465	396	431	420
08:00	570	398	435	463	565	542	487	494
09:00	511	400	442	489	496	490	512	477
10:00	457	350	442	445	452	469	424	434
11:00	458	374	446	475	453	484	444	448
12:00	536	429	504	493	502	536	512	502
13:00	517	386	511	503	503	528	476	489
14:00	466	386	496	465	490	525	459	470
15:00	408	396	413	403	472	595	471	451
16:00	425	386	503	431	498	664	484	484
17:00	394	431	532	547	577	722	513	531
18:00	429	449	522	553	550	564	542	516
19:00	349	353	372	417	409	422	410	390
20:00	261	246	249	251	322	277	279	269
21:00	260	226	254	264	268	256	257	255
22:00	277	160	181	164	203	187	185	194
23:00	164	99	105	81	113	125	116	115
<b>Total</b>	<b>7.460</b>	<b>6.280</b>	<b>7.236</b>	<b>7.374</b>	<b>7.841</b>	<b>8.332</b>	<b>7.557</b>	<b>7.440</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P14 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	87	39	35	28	26	27	31	39
01:00	61	43	11	18	22	24	26	29
02:00	33	48	22	23	26	15	44	30
03:00	44	44	21	33	18	28	37	32
04:00	78	93	75	83	77	112	74	85
05:00	103	267	227	249	227	231	140	206
06:00	169	456	385	364	367	322	289	336
07:00	217	458	438	412	446	399	358	390
08:00	259	459	439	445	440	395	391	404
09:00	305	484	397	410	397	448	442	412
10:00	321	477	411	439	432	458	510	435
11:00	382	457	390	378	433	466	504	430
12:00	390	490	411	402	419	397	399	415
13:00	419	469	399	379	418	492	370	421
14:00	498	486	402	410	431	438	405	439
15:00	587	512	434	457	524	610	491	516
16:00	637	614	507	534	589	544	434	551
17:00	683	518	440	446	458	448	440	490
18:00	640	399	294	300	381	300	391	386
19:00	387	231	194	192	206	237	303	250
20:00	302	193	136	164	171	178	202	192
21:00	207	120	104	100	104	132	225	142
22:00	118	84	59	66	77	114	163	97
23:00	74	39	33	54	43	83	125	64
<b>Total</b>	<b>7.001</b>	<b>7.480</b>	<b>6.264</b>	<b>6.386</b>	<b>6.732</b>	<b>6.898</b>	<b>6.794</b>	<b>6.794</b>

P14 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	130	35	21	26	29	44	78	52
01:00	100	15	10	16	23	22	42	33
02:00	45	13	29	18	19	14	32	24
03:00	54	17	113	28	27	20	29	41
04:00	66	78	97	52	61	70	53	68
05:00	117	228	240	233	241	247	186	213
06:00	164	402	325	380	412	351	290	332
07:00	309	432	394	419	532	507	417	430
08:00	385	467	404	450	455	439	499	443
09:00	410	407	395	410	415	445	510	427
10:00	470	378	371	385	389	427	573	428
11:00	472	419	403	374	415	456	572	444
12:00	461	401	415	410	447	429	454	431
13:00	422	420	420	428	421	493	474	440
14:00	381	404	369	347	413	543	433	413
15:00	399	420	428	378	416	582	439	437
16:00	374	449	451	469	478	665	439	475
17:00	377	474	460	447	477	549	431	459
18:00	301	344	309	335	354	431	359	348
19:00	231	229	193	207	264	307	263	242
20:00	222	212	203	202	204	245	207	214
21:00	222	152	145	139	157	245	191	179
22:00	136	96	83	59	97	165	167	115
23:00	106	38	55	58	61	93	126	77
<b>Total</b>	<b>6.354</b>	<b>6.530</b>	<b>6.333</b>	<b>6.270</b>	<b>6.807</b>	<b>7.789</b>	<b>7.264</b>	<b>6.764</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P15 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	72	34	26	22	25	24	24	32
01:00	50	40	12	14	15	23	23	25
02:00	38	45	22	21	24	14	40	29
03:00	42	41	18	34	18	34	36	32
04:00	72	85	83	84	76	108	73	83
05:00	91	248	211	202	193	193	129	181
06:00	145	372	309	297	301	263	262	278
07:00	182	361	370	365	381	361	293	330
08:00	220	382	365	366	361	323	331	335
09:00	242	379	342	347	339	389	354	342
10:00	269	379	322	343	347	383	373	345
11:00	324	350	296	280	338	392	372	336
12:00	337	404	350	323	346	348	329	348
13:00	332	363	345	306	334	414	301	342
14:00	422	385	354	342	337	380	332	365
15:00	446	431	340	366	409	527	408	418
16:00	458	471	397	384	477	448	365	429
17:00	544	419	337	369	371	368	351	394
18:00	503	347	233	249	304	283	324	320
19:00	325	183	164	147	169	191	249	204
20:00	263	152	119	140	140	152	164	161
21:00	174	106	90	82	91	110	190	120
22:00	103	67	49	62	62	100	130	82
23:00	67	32	31	45	37	74	113	57
<b>Total</b>	<b>5.721</b>	<b>6.076</b>	<b>5.185</b>	<b>5.190</b>	<b>5.495</b>	<b>5.902</b>	<b>5.566</b>	<b>5.591</b>

P15 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	122	33	21	26	27	36	67	47
01:00	82	12	9	11	20	22	43	28
02:00	51	10	63	17	19	15	32	30
03:00	47	18	46	21	24	21	22	28
04:00	55	71	36	46	58	57	50	53
05:00	97	188	209	203	195	208	160	180
06:00	145	305	254	299	321	277	230	262
07:00	250	347	321	336	426	406	326	345
08:00	309	362	349	362	350	368	387	355
09:00	340	336	334	341	345	383	415	356
10:00	395	317	307	315	331	370	464	357
11:00	369	329	321	318	348	390	440	359
12:00	369	329	338	345	350	384	380	356
13:00	326	315	378	354	346	388	382	356
14:00	258	304	316	299	361	446	350	333
15:00	306	340	333	300	331	509	366	355
16:00	299	376	399	406	419	584	395	411
17:00	307	381	381	374	370	475	368	379
18:00	274	300	263	272	304	365	295	296
19:00	206	176	163	170	223	269	232	206
20:00	180	175	178	161	177	209	175	179
21:00	181	132	121	124	129	193	158	148
22:00	116	85	70	48	86	146	140	99
23:00	98	34	50	54	54	83	114	70
<b>Total</b>	<b>5.182</b>	<b>5.275</b>	<b>5.260</b>	<b>5.202</b>	<b>5.614</b>	<b>6.604</b>	<b>5.991</b>	<b>5.590</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P16 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	57	30	18	18	20	18	18	26
01:00	43	36	11	11	12	18	15	21
02:00	42	45	12	18	17	19	26	26
03:00	39	45	24	27	25	24	33	31
04:00	76	87	73	76	65	89	65	76
05:00	85	190	186	174	165	156	139	156
06:00	145	304	281	275	275	264	242	255
07:00	166	301	317	292	318	326	265	284
08:00	183	343	341	307	299	287	300	294
09:00	247	355	293	298	281	343	318	305
10:00	266	359	302	325	296	349	370	324
11:00	292	338	270	270	300	370	350	313
12:00	343	377	335	295	344	357	304	336
13:00	356	388	335	303	320	381	272	336
14:00	446	371	323	333	321	362	293	350
15:00	537	483	355	324	350	515	378	420
16:00	577	529	394	399	432	475	332	448
17:00	626	491	351	338	376	360	314	408
18:00	507	348	197	237	289	246	285	301
19:00	332	199	157	137	150	164	205	192
20:00	240	136	92	122	124	117	154	141
21:00	139	91	67	66	79	85	173	100
22:00	81	59	39	41	57	61	130	67
23:00	46	22	20	35	27	51	95	42
<b>Total</b>	<b>5.871</b>	<b>5.927</b>	<b>4.793</b>	<b>4.721</b>	<b>4.942</b>	<b>5.437</b>	<b>5.076</b>	<b>5.252</b>

P16 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	107	32	23	23	23	35	66	44
01:00	74	16	8	11	20	19	45	28
02:00	49	14	41	13	15	10	29	24
03:00	45	11	117	18	14	11	18	33
04:00	61	36	40	38	45	46	32	43
05:00	94	181	177	163	166	191	139	159
06:00	138	300	219	246	271	233	213	231
07:00	270	324	282	323	350	326	351	318
08:00	310	378	309	336	341	357	410	349
09:00	330	328	279	314	314	360	384	330
10:00	346	322	276	259	297	337	435	325
11:00	323	306	303	275	262	348	445	323
12:00	293	292	261	303	292	343	346	304
13:00	270	299	323	275	299	342	370	311
14:00	231	285	258	272	283	387	326	292
15:00	233	265	293	222	273	410	337	290
16:00	227	284	312	298	343	429	347	320
17:00	260	294	306	266	284	418	313	306
18:00	238	249	207	230	235	370	284	259
19:00	176	151	151	143	209	282	198	187
20:00	176	146	147	153	154	253	163	170
21:00	181	123	126	119	127	213	166	151
22:00	114	77	68	47	85	172	140	100
23:00	100	28	48	48	47	103	110	69
<b>Total</b>	<b>4.646</b>	<b>4.741</b>	<b>4.574</b>	<b>4.395</b>	<b>4.749</b>	<b>5.995</b>	<b>5.667</b>	<b>4.967</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P17 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	124	38	28	28	20	45	72	51
01:00	80	18	9	10	22	22	53	31
02:00	65	14	20	13	17	9	32	24
03:00	46	9	26	23	15	11	18	21
04:00	72	38	45	33	41	51	33	45
05:00	104	214	208	198	193	235	154	187
06:00	160	340	252	284	301	261	238	262
07:00	263	354	334	331	371	357	361	339
08:00	343	447	322	433	375	331	467	388
09:00	352	359	316	358	337	311	445	354
10:00	390	359	347	315	365	374	479	376
11:00	343	360	356	328	318	381	482	367
12:00	328	331	319	342	347	409	406	355
13:00	298	322	347	291	332	392	402	341
14:00	257	321	315	291	320	368	359	319
15:00	260	344	377	265	344	441	382	345
16:00	276	329	329	375	401	484	371	366
17:00	310	363	350	328	326	428	312	345
18:00	269	281	237	259	277	366	355	292
19:00	187	169	168	163	216	308	239	207
20:00	220	182	163	160	180	257	182	192
21:00	202	131	148	138	135	230	189	168
22:00	131	83	59	46	93	181	162	108
23:00	118	36	50	56	53	111	133	80
<b>Total</b>	<b>5.198</b>	<b>5.442</b>	<b>5.125</b>	<b>5.068</b>	<b>5.399</b>	<b>6.363</b>	<b>6.326</b>	<b>5.560</b>

P17 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	62	32	14	17	18	19	19	26
01:00	38	38	12	12	13	18	17	21
02:00	44	48	18	16	16	17	23	26
03:00	39	46	21	29	22	29	33	31
04:00	79	90	75	77	68	91	73	79
05:00	82	197	188	185	163	157	145	160
06:00	161	328	299	306	299	275	253	274
07:00	168	333	330	289	318	319	275	290
08:00	198	338	337	307	303	295	304	297
09:00	252	355	291	332	279	345	317	310
10:00	285	347	293	313	294	343	352	318
11:00	298	344	292	269	305	393	371	325
12:00	359	393	339	320	344	325	297	340
13:00	377	389	337	297	332	313	262	330
14:00	459	370	322	323	310	361	304	350
15:00	508	495	355	325	357	514	362	417
16:00	553	549	453	401	437	462	352	458
17:00	600	474	324	337	364	344	317	394
18:00	463	337	204	229	283	242	256	288
19:00	310	205	160	134	161	171	189	190
20:00	223	138	84	117	110	116	141	133
21:00	142	98	76	66	83	78	143	98
22:00	73	57	43	45	56	66	134	68
23:00	46	20	18	35	26	47	95	41
<b>Total</b>	<b>5.819</b>	<b>6.021</b>	<b>4.885</b>	<b>4.781</b>	<b>4.961</b>	<b>5.340</b>	<b>5.034</b>	<b>5.263</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P18 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	74	46	12	17	20	23	28	31
01:00	60	47	11	18	16	25	27	29
02:00	39	56	18	18	17	23	29	29
03:00	47	49	22	27	25	31	35	34
04:00	75	92	82	84	83	100	78	85
05:00	78	191	188	182	167	162	139	158
06:00	168	375	342	347	332	321	298	312
07:00	202	370	361	336	359	375	356	337
08:00	265	393	364	369	347	368	383	356
09:00	330	375	339	380	362	357	433	368
10:00	379	416	363	379	357	384	455	390
11:00	380	437	368	362	395	446	442	404
12:00	454	460	384	372	403	418	402	413
13:00	437	428	371	366	388	272	341	372
14:00	513	451	365	344	376	315	389	393
15:00	534	529	409	400	415	538	436	466
16:00	617	587	529	497	513	533	396	525
17:00	634	555	406	375	444	455	350	460
18:00	485	397	282	308	378	290	337	354
19:00	340	258	195	195	233	183	245	236
20:00	283	182	159	155	157	156	188	183
21:00	192	136	102	90	116	113	197	135
22:00	122	74	64	64	87	97	166	96
23:00	63	31	29	45	32	58	131	56
<b>Total</b>	<b>6.771</b>	<b>6.935</b>	<b>5.765</b>	<b>5.730</b>	<b>6.022</b>	<b>6.043</b>	<b>6.281</b>	<b>6.221</b>

P18 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	106	39	21	23	17	42	66	45
01:00	78	19	7	10	15	26	44	28
02:00	64	16	9	14	21	10	27	23
03:00	46	12	9	21	15	12	16	19
04:00	69	39	27	36	50	37	31	41
05:00	103	231	242	227	231	223	158	202
06:00	180	376	303	354	371	290	268	306
07:00	281	390	368	383	427	333	436	374
08:00	388	484	366	433	422	431	550	439
09:00	416	411	362	390	380	328	502	398
10:00	459	426	408	377	400	407	540	431
11:00	434	425	407	378	406	443	508	429
12:00	376	352	360	402	403	323	485	386
13:00	336	350	370	315	341	270	410	342
14:00	303	367	310	337	356	246	423	335
15:00	298	360	427	325	389	378	406	369
16:00	318	409	401	438	451	441	424	412
17:00	379	393	408	387	398	457	388	401
18:00	342	349	323	315	338	340	427	348
19:00	238	219	201	190	265	165	298	225
20:00	261	197	190	187	202	263	227	218
21:00	229	151	153	148	163	210	203	180
22:00	148	89	76	53	100	173	174	116
23:00	127	37	59	59	61	106	107	79
<b>Total</b>	<b>5.979</b>	<b>6.141</b>	<b>5.807</b>	<b>5.802</b>	<b>6.222</b>	<b>5.954</b>	<b>7.118</b>	<b>6.146</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P19 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	19-out	
00:00	77	40	10	17	21	25	46	34
01:00	54	25	7	17	13	22	28	24
02:00	44	33	20	17	18	19	22	25
03:00	42	38	32	26	23	33	28	32
04:00	76	79	81	72	63	76	28	68
05:00	73	166	157	149	152	125	90	130
06:00	148	292	274	272	248	255	183	239
07:00	171	324	292	261	280	267	252	264
08:00	205	329	321	352	313	304	270	299
09:00	278	334	291	310	308	335	275	304
10:00	319	389	312	340	309	330	331	333
11:00	331	374	324	302	307	392	349	340
12:00	386	391	338	311	342	349	307	346
13:00	405	372	343	333	339	368	283	349
14:00	461	409	333	346	328	350	274	357
15:00	489	480	331	327	350	508	297	397
16:00	573	556	520	517	492	478	315	493
17:00	527	483	347	303	378	358	316	387
18:00	410	343	250	256	304	249	293	301
19:00	288	215	177	147	197	194	270	213
20:00	230	148	126	123	126	126	202	154
21:00	172	124	82	81	112	119	176	124
22:00	112	62	52	60	70	85	148	84
23:00	65	25	26	42	33	48	115	51
<b>Total</b>	<b>5.936</b>	<b>6.031</b>	<b>5.046</b>	<b>4.981</b>	<b>5.126</b>	<b>5.415</b>	<b>4.898</b>	<b>5.348</b>

P19 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	19-out	
00:00	106	38	20	26	18	35	112	51
01:00	63	33	7	11	15	21	69	31
02:00	58	23	7	9	15	12	56	26
03:00	35	19	17	13	14	11	23	19
04:00	61	35	37	50	45	83	21	47
05:00	95	189	216	223	201	248	61	176
06:00	162	307	264	267	289	195	156	234
07:00	232	290	322	340	364	300	194	292
08:00	326	427	299	381	371	363	321	355
09:00	324	373	297	331	317	306	391	334
10:00	366	345	324	299	336	302	417	341
11:00	352	299	302	287	315	363	422	334
12:00	298	322	293	312	331	283	367	315
13:00	281	274	313	251	282	338	401	306
14:00	256	266	257	232	280	332	333	279
15:00	253	301	339	239	304	269	344	293
16:00	255	309	321	256	329	350	336	308
17:00	306	328	361	308	333	400	341	340
18:00	282	264	247	235	252	339	328	278
19:00	232	180	182	177	229	318	303	232
20:00	228	170	133	132	173	210	215	180
21:00	176	145	141	137	129	203	209	163
22:00	140	69	59	44	81	168	237	114
23:00	93	34	53	56	61	96	156	78
<b>Total</b>	<b>4.980</b>	<b>5.040</b>	<b>4.811</b>	<b>4.616</b>	<b>5.084</b>	<b>5.545</b>	<b>5.813</b>	<b>5.127</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P20 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	13-out	14-out	15-out	16-out	10-out	11-out	12-out	
00:00	67	35	13	20	20	26	52	33
01:00	49	19	11	6	10	14	35	21
02:00	26	19	6	16	16	13	29	18
03:00	25	20	18	24	22	15	35	23
04:00	38	39	20	21	20	24	36	28
05:00	60	118	65	78	57	74	65	74
06:00	69	201	147	133	130	146	115	134
07:00	140	301	212	192	224	237	184	213
08:00	182	305	267	218	234	265	218	241
09:00	223	338	357	277	274	280	260	287
10:00	282	414	380	302	312	281	307	325
11:00	311	437	431	319	368	358	303	361
12:00	360	390	397	303	345	351	280	347
13:00	421	354	404	295	286	356	235	336
14:00	506	304	391	274	330	340	257	343
15:00	752	429	357	220	361	405	360	412
16:00	903	491	362	351	341	633	437	503
17:00	885	559	550	471	553	552	375	564
18:00	679	330	317	279	359	382	312	380
19:00	437	216	200	170	241	297	277	263
20:00	270	121	125	91	127	171	193	157
21:00	177	81	93	76	96	126	132	112
22:00	113	70	47	54	70	125	125	86
23:00	62	29	34	31	47	98	107	58
<b>Total</b>	<b>7.037</b>	<b>5.620</b>	<b>5.204</b>	<b>4.221</b>	<b>4.843</b>	<b>5.569</b>	<b>4.729</b>	<b>5.318</b>

P20 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	13-out	14-out	15-out	16-out	10-out	11-out	12-out	
00:00	101	64	37	27	45	74	238	84
01:00	56	27	21	11	13	27	169	46
02:00	48	12	10	13	10	10	124	32
03:00	22	13	10	7	12	13	49	18
04:00	21	15	10	7	10	9	26	14
05:00	50	63	42	38	62	59	66	54
06:00	128	348	313	293	309	397	200	284
07:00	233	410	319	292	370	358	395	340
08:00	360	411	412	307	369	408	633	414
09:00	455	396	363	330	409	420	764	448
10:00	484	394	367	274	313	381	725	420
11:00	453	388	312	273	279	356	566	375
12:00	407	360	293	340	311	392	503	372
13:00	301	354	336	328	366	420	415	360
14:00	256	309	314	266	335	390	376	321
15:00	210	261	252	210	278	368	274	265
16:00	175	279	230	234	246	404	302	267
17:00	189	275	257	208	289	404	232	265
18:00	255	251	267	244	283	403	257	280
19:00	167	187	168	148	218	338	185	202
20:00	147	148	136	109	160	286	177	166
21:00	166	112	119	90	121	289	148	149
22:00	155	89	113	95	156	287	137	147
23:00	78	63	65	57	89	259	115	104
<b>Total</b>	<b>4.917</b>	<b>5.229</b>	<b>4.766</b>	<b>4.201</b>	<b>5.053</b>	<b>6.752</b>	<b>7.076</b>	<b>5.428</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P21 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	32	17	6	8	13	13	18	15
01:00	33	15	7	17	9	16	27	18
02:00	14	24	12	23	16	20	21	19
03:00	20	26	20	19	14	26	33	23
04:00	47	72	64	60	52	64	51	59
05:00	51	121	121	101	109	102	97	100
06:00	96	184	182	156	168	172	144	157
07:00	104	200	197	201	160	183	164	173
08:00	119	206	215	175	178	194	181	181
09:00	163	236	201	208	215	238	230	213
10:00	217	252	218	226	208	273	232	232
11:00	235	285	233	193	221	267	239	239
12:00	278	269	209	200	209	241	218	232
13:00	279	284	232	212	229	240	184	237
14:00	427	323	242	230	222	280	242	281
15:00	422	376	236	234	246	332	273	303
16:00	543	447	370	337	366	359	209	376
17:00	444	356	228	202	258	249	178	274
18:00	322	245	156	167	222	165	151	204
19:00	181	129	110	80	103	116	111	119
20:00	113	83	64	76	71	59	80	78
21:00	78	73	41	47	55	59	88	63
22:00	46	38	27	40	29	50	81	44
23:00	29	14	16	28	12	32	46	25
<b>Total</b>	<b>4.293</b>	<b>4.275</b>	<b>3.407</b>	<b>3.240</b>	<b>3.385</b>	<b>3.750</b>	<b>3.298</b>	<b>3.664</b>

P21 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	65	23	17	15	16	20	36	27
01:00	33	17	4	10	12	12	28	17
02:00	40	11	4	10	13	7	29	16
03:00	18	10	10	8	9	7	9	10
04:00	39	29	25	24	31	26	24	28
05:00	83	165	182	182	173	234	94	159
06:00	105	237	230	215	237	207	180	202
07:00	171	241	204	208	260	230	220	219
08:00	255	298	206	241	244	253	310	258
09:00	283	291	203	206	232	211	327	250
10:00	314	235	202	223	226	265	309	253
11:00	267	247	216	229	212	270	315	251
12:00	258	261	244	257	233	269	315	262
13:00	254	224	247	200	219	268	263	239
14:00	198	194	177	154	184	245	240	199
15:00	157	170	222	160	195	152	228	183
16:00	175	186	196	214	214	293	225	215
17:00	185	220	221	181	200	280	189	211
18:00	134	161	146	153	113	215	200	160
19:00	140	104	91	103	128	251	134	136
20:00	108	93	85	72	115	173	109	108
21:00	119	79	84	98	97	167	105	107
22:00	97	49	49	31	50	152	109	77
23:00	62	27	43	31	37	85	66	50
<b>Total</b>	<b>3.560</b>	<b>3.572</b>	<b>3.308</b>	<b>3.225</b>	<b>3.450</b>	<b>4.292</b>	<b>4.064</b>	<b>3.639</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P22 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	44	18	6	10	13	14	40	21
01:00	21	16	8	16	10	14	27	16
02:00	21	27	24	11	16	16	18	19
03:00	32	25	50	23	18	30	30	30
04:00	49	75	53	66	57	65	60	61
05:00	129	302	183	362	407	116	188	241
06:00	105	468	253	538	591	168	195	331
07:00	105	257	275	253	246	182	178	214
08:00	164	258	251	211	214	228	193	217
09:00	222	278	238	216	247	255	234	241
10:00	303	275	230	230	226	275	252	256
11:00	288	297	272	221	248	272	238	262
12:00	276	590	598	584	597	620	232	500
13:00	489	374	353	335	338	334	212	348
14:00	701	371	252	233	237	323	240	337
15:00	495	395	262	271	280	242	243	313
16:00	449	396	229	218	266	237	204	286
17:00	338	334	192	175	222	222	179	237
18:00	207	245	137	154	199	159	141	177
19:00	124	124	111	82	96	112	122	110
20:00	68	91	64	72	75	59	91	74
21:00	78	101	83	87	89	69	120	90
22:00	32	40	25	36	32	61	81	44
23:00	23	20	11	28	13	44	44	26
<b>Total</b>	<b>4.763</b>	<b>5.377</b>	<b>4.160</b>	<b>4.432</b>	<b>4.737</b>	<b>4.117</b>	<b>3.562</b>	<b>4.450</b>

P22 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	27-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	26-out	
00:00	38	29	20	22	24	21	37	27
01:00	41	15	6	14	14	17	35	20
02:00	25	11	4	25	25	11	34	19
03:00	28	9	15	9	8	11	12	13
04:00	23	28	22	20	25	19	21	23
05:00	67	106	71	89	82	90	60	81
06:00	159	191	194	179	206	161	195	184
07:00	189	231	207	208	244	212	218	216
08:00	257	295	228	243	258	257	278	259
09:00	253	288	220	231	255	240	319	258
10:00	297	510	517	536	544	526	320	464
11:00	252	306	305	312	331	406	300	316
12:00	229	241	230	231	236	241	292	243
13:00	214	214	226	209	223	274	237	228
14:00	197	226	231	186	223	305	260	233
15:00	163	215	232	219	246	355	242	239
16:00	133	455	655	595	644	510	236	461
17:00	167	306	326	306	302	325	203	276
18:00	160	210	231	225	184	225	198	205
19:00	143	134	108	118	135	261	145	149
20:00	103	97	85	76	116	166	104	107
21:00	89	73	89	91	96	149	103	99
22:00	97	73	72	48	87	178	143	100
23:00	40	39	47	35	42	92	68	52
<b>Total</b>	<b>3.364</b>	<b>4.302</b>	<b>4.341</b>	<b>4.227</b>	<b>4.550</b>	<b>5.052</b>	<b>4.060</b>	<b>4.271</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P23 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	13-out	14-out	15-out	16-out	10-out	11-out	12-out	
00:00	122	57	38	40	51	77	221	87
01:00	52	26	21	16	19	34	162	47
02:00	46	14	15	13	12	18	122	34
03:00	30	12	13	9	19	22	68	25
04:00	41	15	9	13	11	6	23	17
05:00	60	26	20	15	19	26	47	30
06:00	60	123	84	83	94	91	96	90
07:00	186	257	239	223	251	245	268	238
08:00	242	264	259	216	232	251	456	274
09:00	325	305	285	264	280	285	592	334
10:00	347	324	273	221	239	301	574	326
11:00	368	433	395	341	370	458	508	410
12:00	347	348	353	409	339	427	435	380
13:00	283	254	268	266	273	255	372	282
14:00	228	267	253	258	212	314	324	265
15:00	269	247	236	495	267	345	311	310
16:00	218	306	267	237	260	519	329	305
17:00	241	551	542	491	579	614	291	473
18:00	271	326	318	299	296	355	267	305
19:00	206	249	237	244	273	328	228	252
20:00	132	150	139	134	181	259	158	165
21:00	140	97	102	91	120	241	158	136
22:00	120	91	87	76	117	241	115	121
23:00	83	77	104	53	115	228	134	113
<b>Total</b>	<b>4.417</b>	<b>4.819</b>	<b>4.557</b>	<b>4.507</b>	<b>4.629</b>	<b>5.940</b>	<b>6.259</b>	<b>5.018</b>

P23 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	13-out	14-out	15-out	16-out	10-out	11-out	12-out	
00:00	66	36	15	18	27	24	54	34
01:00	39	15	11	10	12	16	29	19
02:00	30	16	9	18	18	14	34	20
03:00	27	22	13	17	18	14	37	21
04:00	35	35	18	26	23	25	48	30
05:00	66	115	76	87	75	103	74	85
06:00	125	424	346	367	393	468	212	334
07:00	132	376	335	315	323	387	149	288
08:00	187	277	250	187	230	239	179	221
09:00	255	292	279	236	224	236	236	251
10:00	329	377	320	258	237	248	298	295
11:00	347	312	311	281	248	246	274	288
12:00	327	285	319	295	267	299	239	290
13:00	394	465	540	446	428	477	232	426
14:00	502	328	351	234	300	345	272	333
15:00	611	356	266	178	254	309	326	329
16:00	633	345	288	254	316	280	311	347
17:00	644	265	295	235	287	336	311	339
18:00	495	264	252	235	239	312	255	293
19:00	325	191	178	162	205	220	209	213
20:00	191	129	124	100	141	165	160	144
21:00	173	104	112	92	110	128	146	124
22:00	115	79	78	55	97	130	133	98
23:00	65	30	36	39	56	88	119	62
<b>Total</b>	<b>6.113</b>	<b>5.138</b>	<b>4.822</b>	<b>4.145</b>	<b>4.528</b>	<b>5.109</b>	<b>4.337</b>	<b>4.885</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P24 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	13-out	14-out	15-out	16-out	10-out	11-out	12-out	
00:00	73	36	21	23	28	27	74	40
01:00	38	14	11	8	11	13	38	19
02:00	24	17	5	18	13	7	26	16
03:00	15	12	29	7	11	9	18	14
04:00	21	24	10	11	13	15	23	17
05:00	31	74	36	44	40	43	33	43
06:00	97	223	177	175	215	235	113	176
07:00	119	324	298	330	284	348	130	262
08:00	238	174	261	254	236	276	220	237
09:00	284	152	288	234	233	276	303	253
10:00	358	101	362	257	256	250	382	281
11:00	381	143	390	339	326	309	347	319
12:00	473	319	374	385	386	367	325	376
13:00	470	460	518	438	432	412	331	437
14:00	698	328	342	293	326	325	372	383
15:00	851	419	294	286	271	294	515	419
16:00	758	423	287	302	358	297	551	425
17:00	692	401	414	371	427	365	502	453
18:00	503	395	358	314	382	339	373	381
19:00	362	253	248	249	282	263	286	278
20:00	192	159	156	131	191	192	184	172
21:00	146	118	123	116	111	147	130	127
22:00	108	98	78	75	96	113	138	101
23:00	62	39	43	32	56	134	108	68
<b>Total</b>	<b>6.994</b>	<b>4.706</b>	<b>5.123</b>	<b>4.692</b>	<b>4.984</b>	<b>5.056</b>	<b>5.522</b>	<b>5.297</b>

P24 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	13-out	14-out	15-out	16-out	10-out	11-out	12-out	
00:00	70	51	34	35	39	63	161	65
01:00	45	19	15	9	15	27	98	33
02:00	31	13	9	12	8	17	74	23
03:00	22	13	4	2	9	11	56	17
04:00	24	13	6	5	13	12	35	15
05:00	44	49	49	36	37	46	52	45
06:00	81	211	183	213	237	220	122	181
07:00	197	319	310	331	350	328	276	302
08:00	363	326	255	247	286	320	415	316
09:00	662	299	317	245	298	302	661	398
10:00	580	242	301	267	295	351	740	397
11:00	574	323	356	291	329	404	663	420
12:00	535	487	355	438	486	511	574	484
13:00	459	366	335	344	368	376	508	394
14:00	403	318	315	271	282	337	444	339
15:00	273	284	237	171	287	318	370	277
16:00	211	249	260	226	248	391	289	268
17:00	205	465	364	363	451	498	274	374
18:00	199	307	355	318	353	360	265	308
19:00	155	307	268	258	287	314	240	261
20:00	114	164	198	136	219	239	163	176
21:00	220	129	124	139	152	290	175	176
22:00	158	99	105	85	118	184	151	129
23:00	87	67	80	49	84	180	119	95
<b>Total</b>	<b>5.712</b>	<b>5.120</b>	<b>4.835</b>	<b>4.491</b>	<b>5.251</b>	<b>6.099</b>	<b>6.925</b>	<b>5.490</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P25 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	19-out	
00:00	22	9	4	6	7	9	32	13
01:00	29	12	5	7	8	6	14	12
02:00	9	13	14	9	6	5	5	9
03:00	9	12	32	11	9	10	10	13
04:00	35	26	31	27	20	13	11	23
05:00	41	73	57	58	60	60	32	54
06:00	56	81	84	68	75	87	51	72
07:00	77	108	102	97	106	88	74	93
08:00	127	162	86	104	107	114	72	110
09:00	135	168	66	117	109	148	131	125
10:00	184	170	54	107	119	153	143	133
11:00	203	179	57	132	138	141	123	139
12:00	184	164	43	126	136	140	109	129
13:00	241	190	57	191	115	134	122	150
14:00	307	214	49	217	125	148	131	170
15:00	335	248	53	254	161	155	149	194
16:00	392	260	87	265	195	138	158	214
17:00	343	230	112	231	149	133	151	193
18:00	203	140	87	155	85	92	112	125
19:00	130	80	63	75	74	56	82	80
20:00	84	60	28	54	43	44	81	56
21:00	53	34	26	33	33	36	86	43
22:00	30	22	22	17	17	37	59	29
23:00	17	10	8	10	7	18	39	16
<b>Total</b>	<b>3.246</b>	<b>2.665</b>	<b>1.227</b>	<b>2.371</b>	<b>1.904</b>	<b>1.965</b>	<b>1.977</b>	<b>2.194</b>

P25 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	19-out	
00:00	41	18	7	7	7	7	63	21
01:00	17	4	3	7	8	4	20	9
02:00	22	10	3	6	6	7	22	11
03:00	14	5	7	3	4	4	12	7
04:00	22	16	15	11	13	14	11	15
05:00	36	62	50	63	63	48	25	50
06:00	71	129	123	114	112	98	53	100
07:00	113	131	108	119	120	111	106	115
08:00	200	196	136	161	167	150	156	167
09:00	256	167	129	132	131	153	210	168
10:00	252	182	122	164	160	163	214	180
11:00	247	140	128	150	154	204	244	181
12:00	220	151	121	134	139	159	208	162
13:00	162	148	126	145	140	161	199	154
14:00	133	117	117	121	113	186	173	137
15:00	110	109	103	104	111	190	157	126
16:00	97	132	119	136	96	171	166	131
17:00	98	116	128	115	106	177	138	125
18:00	79	90	71	94	105	95	140	96
19:00	66	69	62	69	54	98	88	72
20:00	54	40	41	38	57	97	70	57
21:00	53	37	47	36	35	73	65	49
22:00	29	19	29	21	26	63	71	37
23:00	22	12	16	13	19	42	48	25
<b>Total</b>	<b>2.414</b>	<b>2.100</b>	<b>1.811</b>	<b>1.963</b>	<b>1.946</b>	<b>2.475</b>	<b>2.659</b>	<b>2.195</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P26 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	6-out	7-out	8-out	2-out	3-out	4-out	5-out	
00:00	73	30	14	19	30	23	104	42
01:00	38	16	9	5	15	13	96	27
02:00	33	7	13	9	12	16	53	20
03:00	15	11	6	7	7	8	44	14
04:00	13	18	6	12	15	14	39	17
05:00	36	43	26	27	23	30	40	32
06:00	47	89	68	86	69	66	71	71
07:00	72	154	138	118	136	55	110	112
08:00	106	167	159	150	181	85	153	143
09:00	173	162	162	181	157	153	168	165
10:00	203	182	167	98	146	167	183	164
11:00	260	174	159	166	205	196	203	195
12:00	260	191	210	155	196	208	202	203
13:00	221	182	173	166	189	206	192	190
14:00	208	186	193	186	196	204	185	194
15:00	203	185	217	201	194	223	181	201
16:00	243	201	235	194	195	209	166	206
17:00	218	214	248	215	236	258	181	224
18:00	215	177	186	151	172	201	156	180
19:00	137	114	121	107	111	171	130	127
20:00	91	51	67	69	90	96	97	80
21:00	93	73	95	83	67	81	72	81
22:00	83	51	64	50	42	66	97	65
23:00	39	38	22	29	33	50	66	40
<b>Total</b>	<b>3.080</b>	<b>2.716</b>	<b>2.758</b>	<b>2.484</b>	<b>2.717</b>	<b>2.799</b>	<b>2.989</b>	<b>2.792</b>

P26 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	6-out	7-out	8-out	2-out	3-out	4-out	5-out	
00:00	35	17	8	17	20	17	61	25
01:00	19	14	15	6	6	12	48	17
02:00	12	3	4	3	6	15	26	10
03:00	17	2	7	4	3	3	14	7
04:00	34	11	7	8	7	11	15	13
05:00	23	29	30	28	18	26	26	26
06:00	38	74	86	90	99	66	64	74
07:00	82	188	213	197	196	118	122	159
08:00	103	224	212	192	220	154	165	181
09:00	123	204	186	219	191	162	198	183
10:00	140	181	180	116	191	194	236	177
11:00	164	172	192	155	172	189	246	184
12:00	172	185	178	181	211	181	162	181
13:00	187	217	212	176	175	209	202	197
14:00	187	147	187	166	174	210	198	181
15:00	199	154	140	149	136	192	168	163
16:00	198	152	164	167	206	228	154	181
17:00	195	159	190	167	151	209	159	176
18:00	169	110	148	130	108	179	139	140
19:00	128	117	121	93	131	171	126	127
20:00	79	71	60	53	69	145	98	82
21:00	69	38	41	35	56	165	91	71
22:00	67	38	34	30	39	163	100	67
23:00	30	35	19	21	25	90	47	38
<b>Total</b>	<b>2.470</b>	<b>2.542</b>	<b>2.634</b>	<b>2.403</b>	<b>2.610</b>	<b>3.109</b>	<b>2.865</b>	<b>2.662</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P27 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	6-out	7-out	8-out	2-out	3-out	4-out	5-out	
00:00	83	57	22	35	38	49	139	60
01:00	54	29	14	16	12	18	96	34
02:00	34	10	4	8	5	8	78	21
03:00	36	9	1	6	5	8	54	17
04:00	29	6	-	2	3	5	22	10
05:00	36	11	19	11	10	12	24	18
06:00	35	45	42	51	52	29	50	43
07:00	65	121	134	128	100	35	77	94
08:00	83	131	137	143	122	71	123	116
09:00	143	138	153	175	169	158	153	156
10:00	139	168	185	171	142	163	202	167
11:00	201	216	202	199	219	197	212	207
12:00	221	248	258	216	242	236	207	233
13:00	181	228	197	236	204	229	225	214
14:00	131	183	206	225	209	245	225	203
15:00	166	172	202	198	198	235	210	197
16:00	168	173	219	207	217	246	219	207
17:00	179	263	311	258	248	302	218	254
18:00	151	207	223	241	267	274	236	228
19:00	167	194	200	201	189	242	190	198
20:00	94	117	138	130	147	158	151	134
21:00	104	125	160	111	118	130	125	125
22:00	127	86	96	88	108	110	140	108
23:00	64	36	40	39	63	101	110	65
<b>Total</b>	<b>2.691</b>	<b>2.973</b>	<b>3.163</b>	<b>3.095</b>	<b>3.087</b>	<b>3.261</b>	<b>3.486</b>	<b>3.108</b>

P27 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	6-out	7-out	8-out	2-out	3-out	4-out	5-out	
00:00	51	22	7	40	27	21	50	31
01:00	39	17	5	24	7	10	39	20
02:00	14	6	6	14	4	14	19	11
03:00	16	7	4	18	8	6	34	13
04:00	16	9	8	16	9	8	13	11
05:00	17	26	27	64	31	29	46	34
06:00	60	134	127	300	128	264	84	157
07:00	101	311	292	582	290	645	178	343
08:00	129	320	293	582	278	481	242	332
09:00	197	250	259	496	246	253	246	278
10:00	194	204	227	464	199	242	263	256
11:00	225	210	203	379	197	218	270	243
12:00	235	224	233	396	236	230	230	255
13:00	240	335	307	294	298	307	243	289
14:00	196	245	249	269	235	296	235	246
15:00	196	217	225	237	249	242	239	229
16:00	216	176	223	213	242	280	248	228
17:00	169	229	270	216	261	252	246	235
18:00	192	202	227	194	209	241	246	216
19:00	164	143	161	164	190	190	213	175
20:00	102	85	95	97	114	158	133	112
21:00	115	87	89	86	109	175	136	114
22:00	89	57	91	79	55	183	140	99
23:00	38	32	32	34	47	93	76	50
<b>Total</b>	<b>3.011</b>	<b>3.548</b>	<b>3.660</b>	<b>5.258</b>	<b>3.669</b>	<b>4.838</b>	<b>3.869</b>	<b>3.979</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P28 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	6-out	7-out	8-out	2-out	3-out	4-out	5-out	
00:00	41	16	11	17	15	29	54	26
01:00	28	13	9	6	9	6	37	15
02:00	12	4	9	3	9	11	30	11
03:00	11	9	2	4	1	3	25	8
04:00	9	8	6	5	4	5	20	8
05:00	20	19	19	25	19	25	28	22
06:00	36	89	75	101	75	60	55	70
07:00	64	168	165	155	157	54	131	128
08:00	105	172	171	170	191	107	141	151
09:00	137	167	180	175	168	155	182	166
10:00	123	161	163	163	193	174	184	166
11:00	167	199	173	164	196	211	226	191
12:00	184	209	216	152	226	232	260	211
13:00	173	185	166	199	187	215	231	194
14:00	176	163	199	195	187	230	209	194
15:00	213	161	187	168	187	212	226	193
16:00	250	155	231	190	196	239	220	212
17:00	208	192	237	199	240	277	188	220
18:00	179	149	184	138	157	199	194	171
19:00	130	110	110	127	142	181	167	138
20:00	78	66	80	58	68	137	121	87
21:00	75	48	64	36	70	184	133	87
22:00	62	48	41	38	53	214	91	78
23:00	37	13	26	22	26	87	62	39
<b>Total</b>	<b>2.518</b>	<b>2.524</b>	<b>2.724</b>	<b>2.510</b>	<b>2.776</b>	<b>3.247</b>	<b>3.215</b>	<b>2.788</b>

P28 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	6-out	7-out	8-out	2-out	3-out	4-out	5-out	
00:00	63	33	19	23	19	25	129	44
01:00	52	25	3	14	9	13	97	30
02:00	43	14	6	6	6	13	86	25
03:00	41	7	8	8	7	8	72	22
04:00	32	13	10	9	8	12	22	15
05:00	30	35	27	33	21	20	31	28
06:00	50	90	88	101	81	58	52	74
07:00	84	189	178	187	157	117	126	148
08:00	147	234	215	227	213	142	182	194
09:00	228	214	221	208	212	170	204	208
10:00	267	206	190	175	186	199	259	212
11:00	246	198	187	109	196	186	279	200
12:00	234	182	181	163	177	198	218	193
13:00	202	193	215	215	211	246	210	213
14:00	218	208	199	222	221	251	204	218
15:00	209	202	205	192	218	208	193	204
16:00	219	199	212	187	209	222	203	207
17:00	222	213	241	197	211	237	238	223
18:00	188	173	164	164	130	197	171	170
19:00	159	112	133	128	139	181	121	139
20:00	75	88	75	74	93	99	112	88
21:00	100	68	87	74	86	84	96	85
22:00	94	62	68	57	54	81	96	73
23:00	59	32	30	34	41	88	67	50
<b>Total</b>	<b>3.262</b>	<b>2.990</b>	<b>2.962</b>	<b>2.807</b>	<b>2.905</b>	<b>3.055</b>	<b>3.468</b>	<b>3.064</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P29 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	19-out	
00:00	27	12	6	9	4	10	55	18
01:00	19	9	3	7	6	10	21	11
02:00	14	5	5	4	4	5	20	8
03:00	16	6	3	4	1	2	18	7
04:00	14	12	14	8	12	9	20	13
05:00	23	52	45	46	52	55	19	42
06:00	42	85	92	78	90	78	35	71
07:00	61	109	93	101	108	98	95	95
08:00	99	145	121	105	125	122	118	119
09:00	120	148	120	134	141	156	147	138
10:00	126	134	125	120	118	206	172	143
11:00	148	125	113	115	124	170	169	138
12:00	172	149	110	119	143	182	170	149
13:00	177	140	114	126	141	157	166	146
14:00	203	160	103	117	124	148	177	147
15:00	208	173	144	133	137	201	183	168
16:00	231	192	151	164	163	157	184	177
17:00	221	127	113	146	126	158	163	151
18:00	195	134	101	88	96	137	134	126
19:00	79	83	53	70	65	78	126	79
20:00	56	57	36	40	61	75	72	57
21:00	42	25	21	28	29	85	59	41
22:00	19	31	21	22	24	65	33	31
23:00	16	15	18	17	16	58	36	25
<b>Total</b>	<b>2.328</b>	<b>2.128</b>	<b>1.725</b>	<b>1.801</b>	<b>1.910</b>	<b>2.422</b>	<b>2.392</b>	<b>2.101</b>

P29 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	19-out	
00:00	54	9	9	8	7	7	21	16
01:00	31	12	6	2	7	2	25	12
02:00	18	5	66	7	5	9	6	17
03:00	8	6	192	1	7	6	15	34
04:00	24	25	19	19	24	19	10	20
05:00	34	49	32	53	38	39	24	38
06:00	53	75	80	82	93	85	36	72
07:00	97	117	76	86	108	88	55	90
08:00	190	145	95	139	112	117	114	130
09:00	268	165	123	136	128	155	201	168
10:00	264	154	106	115	142	148	185	159
11:00	209	158	107	110	125	132	184	146
12:00	189	130	108	130	120	156	141	139
13:00	181	132	119	137	116	149	157	142
14:00	174	121	126	111	117	169	119	134
15:00	181	133	111	103	135	203	112	140
16:00	165	144	134	136	152	157	146	148
17:00	164	125	92	129	120	135	163	133
18:00	112	102	79	82	113	85	143	102
19:00	77	71	41	67	67	70	111	72
20:00	74	53	51	47	47	42	76	56
21:00	54	38	41	30	44	54	77	48
22:00	36	32	23	20	32	36	67	35
23:00	25	14	11	18	10	18	69	24
<b>Total</b>	<b>2.682</b>	<b>2.015</b>	<b>1.847</b>	<b>1.768</b>	<b>1.869</b>	<b>2.081</b>	<b>2.257</b>	<b>2.074</b>

Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia

P30 Norte	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	19-out	
00:00	10	11	3	6	3	12	67	16
01:00	8	6	2	5	4	11	33	10
02:00	5	4	5	5	3	5	27	8
03:00	9	3	6	4	4	3	29	8
04:00	5	8	7	4	6	4	24	8
05:00	14	23	20	17	21	35	31	23
06:00	24	47	49	34	52	58	28	42
07:00	47	67	53	73	62	99	63	66
08:00	77	98	85	85	98	102	88	90
09:00	116	103	85	100	111	137	159	116
10:00	104	87	86	81	99	166	152	111
11:00	86	83	72	69	79	130	137	94
12:00	113	80	64	58	72	132	137	94
13:00	88	76	70	65	69	98	99	81
14:00	94	85	47	71	74	124	114	87
15:00	101	83	58	68	76	128	99	88
16:00	103	91	71	59	82	105	100	87
17:00	89	64	54	75	66	142	90	83
18:00	83	65	51	50	56	113	63	69
19:00	39	43	25	35	54	68	66	47
20:00	32	49	20	23	39	73	60	42
21:00	21	20	14	15	27	78	27	29
22:00	17	19	13	15	12	72	12	23
23:00	6	13	11	12	16	62	18	20
<b>Total</b>	<b>1.291</b>	<b>1.228</b>	<b>971</b>	<b>1.029</b>	<b>1.185</b>	<b>1.957</b>	<b>1.723</b>	<b>1.341</b>

P30 Sul	domingo	segunda	terça	quarta	quinta	sexta	sábado	VM Horário
	20-out	21-out	22-out	23-out	24-out	25-out	19-out	
00:00	22	6	4	3	2	5	12	8
01:00	14	9	5	1	6	1	10	7
02:00	8	7	3	3	1	6	3	4
03:00	8	6	7	4	9	7	7	7
04:00	11	21	9	13	18	8	6	12
05:00	21	24	21	27	20	17	17	21
06:00	29	51	43	39	47	45	16	39
07:00	42	78	38	51	49	53	47	51
08:00	92	83	55	60	62	76	57	69
09:00	141	74	88	65	74	113	79	91
10:00	154	89	65	55	101	98	70	90
11:00	167	92	64	73	81	89	96	95
12:00	156	94	72	81	82	102	92	97
13:00	149	95	71	87	84	104	103	99
14:00	195	92	83	84	81	119	92	107
15:00	209	83	77	68	92	124	94	107
16:00	217	100	85	88	100	121	101	116
17:00	179	97	67	85	77	71	119	99
18:00	137	67	50	38	60	56	102	73
19:00	80	45	22	26	35	29	63	43
20:00	63	30	19	23	23	21	38	31
21:00	32	21	15	11	19	21	35	22
22:00	22	13	10	8	11	24	31	17
23:00	13	6	9	6	4	8	28	11
<b>Total</b>	<b>2.161</b>	<b>1.283</b>	<b>982</b>	<b>999</b>	<b>1.138</b>	<b>1.318</b>	<b>1.318</b>	<b>1.314</b>



**Eletrobras Eletronuclear**

Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC

Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans

Contrato número 4500153903  
Eletrobras/Eletronuclear e FEESC

***Estudo para Melhoria da Trafegabilidade, Segurança e Monitoramento Rodoviário da BR 101***

**Fase 2: Avaliação das condições de segurança viária da rodovia**

**Produto 3: Relatório de avaliação das condições de segurança viária**

Abril de 2013

## FICHA TÉCNICA

### **ELETOBRAS ELETRONUCLEAR**

Othon Luiz Pinheiro da Silva  
Diretor Presidente

Paulo Augusto Gonçalves  
Mario d'Almeida Filho  
Luiz Carlos Siqueira  
Coordenação de Responsabilidade e Comunicação

### **FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC**

Raul Valentim da Silva  
Diretor Presidente

Gilberto de Oliveira Moritz  
Diretor Administrativo-Financeiro

Lúcia Helena Martins Pacheco  
Diretora Técnica

Fabiano Giacobbo  
Coordenador do Projeto

### **LABORATÓRIO DE TRANSPORTES – LabTrans**

Amir Mattar Valente  
Coordenador Técnico do Contrato

#### **Equipe técnica**

Amanda Rodrigues  
Camila Belleza Maciel Barreto  
Carolina Iris Brasil Mariano  
Paôla Tatiana Felippi Tomé  
Ricardo Rogério Reibinitz  
Valter Zanela Tani

## Apresentação

Os processos acelerados de urbanização e o crescimento significativo da frota dos veículos em circulação têm produzido profundas mudanças na estrutura rodoviária. A BR 101 é uma das rodovias mais importantes do país, onde circulam um grande número de veículos de passeio, já que ela margeia boa parte do litoral brasileiro, e também um número significativo de veículos de carga, uma vez que ela atravessa o Brasil no sentido Norte-Sul.

No trecho da BR 101, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, há um grande fluxo de veículos, principalmente durante a temporada de verão. Há também diversos problemas no trecho, tais como as ameaças de desmoronamento, já que parte da rodovia atravessa a Serra do Mar, que é recoberta com a Mata Atlântica, e é uma região com grande precipitação de chuvas. Além disso, há trechos perigosos, que atravessam áreas industriais, com trânsito de veículos pesados, que causam filas, e aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes. Ainda, interferem fundamentalmente na operação da rodovia, os empreendimentos de alto porte (Siderúrgicos, Estaleiros e a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis, por exemplo).

Diante deste cenário, a Eletrobras/Eletronuclear e a FEESC celebram o Contrato número 4500153903, firmado em Janeiro de 2013, que tem como principal objetivo

o desenvolvimento de estudos que buscam a melhoria da trafegabilidade e da segurança viária no trecho em questão. Para tanto, conta-se com o desenvolvimento de seis fases, sendo elas:

- ✚ Fase 1: Avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101;
- ✚ Fase 2: Avaliação das condições de segurança viária da rodovia BR 101;
- ✚ Fase 3: Levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101;
- ✚ Fase 4: Avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101 - trecho Angra dos Reis – Parati;
- ✚ Fase 5: Proposição de melhorias para a rodovia BR 101;
- ✚ Fase 6: Desenvolvimento de Sistema de Informação Georreferenciado (SIG).

Neste contexto, o presente relatório, intitulado Produto 3: Relatório de Avaliação das Condições de Segurança Viária, contempla a apresentação das atividades e dos resultados alcançados durante a realização da Fase 2: Avaliação das condições de segurança viária da rodovia.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FEESC	Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina
FTP	Faixa de Travessia de Pedestre
LABTRANS	Laboratório de Transportes e Logística
LBO	Linhas de Bordo
LMS	Linhas de Divisão de Fluxos de Mesmo Sentido
LRE	Linhas de Retenção
LRV	Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade
PNCV	Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade
REV	Redutor Eletrônico de Velocidade
SNV	Sistema Nacional de Viação
SUM	Trechos de pista simples, urbanos e montanhosos
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Localização do trecho em estudo .....	16
<b>Figura 2.</b>	Trechos do SNV que constituem o segmento em estudo.....	17
<b>Figura 3.</b>	Percentual de acidentes em função da gravidade.....	19
<b>Figura 4.</b>	Número total de acidentes em função do tipo .....	19
<b>Figura 5.</b>	Número total de acidentes por dia da semana .....	20
<b>Figura 6.</b>	Número total de acidentes por mês .....	21
<b>Figura 7.</b>	Percentual de acidentes em função do período de ocorrência .....	22
<b>Figura 8.</b>	Percentual de acidentes em função do entorno da via.....	22
<b>Figura 9.</b>	Número de acidentes com vítimas fatais em função do tipo .....	23
<b>Figura 10.</b>	Número de acidentes com vítimas fatais por dia da semana .....	23
<b>Figura 11.</b>	Número de acidentes com vítimas fatais por mês .....	24
<b>Figura 12.</b>	Percentual de acidentes com vítimas fatais em função do período de ocorrência.....	24
<b>Figura 13.</b>	Percentual de acidentes com vítimas fatais em função do entorno da via.....	25
<b>Figura 14.</b>	Número de acidentes por ano de análise .....	26
<b>Figura 15.</b>	Evolução do número de acidentes totais e com vítimas fatais.....	26
<b>Figura 16.</b>	Número de acidentes totais e com vítimas fatais por ano de análise .....	27
<b>Figura 17.</b>	Evolução do número de acidentes pelos principais tipos .....	27
<b>Figura 18.</b>	Evolução do número de acidentes com vítimas fatais pelos principais tipos.....	28
<b>Figura 19.</b>	Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3345 .....	29
<b>Figura 20.</b>	Localização do trecho 101BRJ3345.....	29
<b>Figura 21.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3345 em função da gravidade .....	30
<b>Figura 22.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 em função do tipo .....	30
<b>Figura 23.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 por dia da semana.....	31
<b>Figura 24.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 por mês do ano .....	31
<b>Figura 25.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3345 por período do dia .....	32
<b>Figura 26.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3345 em função do entorno da via....	32
<b>Figura 27.</b>	Principais tipos de acidentes do km 429 do SNV 101BRJ3345.....	33
<b>Figura 28.</b>	Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3350 .....	33
<b>Figura 29.</b>	Localização do trecho 101BRJ3350.....	34
<b>Figura 30.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3350 em função da gravidade .....	34
<b>Figura 31.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3350 em função do tipo .....	35
<b>Figura 32.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3350 por dia da semana.....	35
<b>Figura 33.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3350 por mês do ano .....	36
<b>Figura 34.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3350 por período do dia .....	37
<b>Figura 35.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3350 em função do entorno da via....	37
<b>Figura 36.</b>	Principais tipos de acidentes dos km's 477 e 478 do SNV 101BRJ3350 .....	38
<b>Figura 37.</b>	Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3345 .....	38
<b>Figura 38.</b>	Localização do trecho 101BRJ3370.....	39
<b>Figura 39.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3370 em função da gravidade .....	40
<b>Figura 40.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3370 em função do tipo .....	40
<b>Figura 41.</b>	Número de acidentes do PNV 101BRJ3370 por dia da semana .....	41
<b>Figura 42.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3370 por mês do ano .....	41

<b>Figura 43.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3370 por período do dia .....	42
<b>Figura 44.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3370 em função do entorno da via ...	42
<b>Figura 45.</b>	Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3390.....	44
<b>Figura 46.</b>	Localização do trecho 101BRJ3390 .....	44
<b>Figura 47.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3390 em função da gravidade .....	45
<b>Figura 48.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3390 em função do tipo.....	45
<b>Figura 49.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3390 por dia da semana .....	46
<b>Figura 50.</b>	Número de acidentes do PNV 101BRJ3390 por mês do ano .....	46
<b>Figura 51.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3390 por período do dia.....	47
<b>Figura 52.</b>	Número de acidentes totais dos Km's 507 e 503 do SNV 101BRJ3390.....	48
<b>Figura 53.</b>	Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3410 .....	49
<b>Figura 54.</b>	Localização do trecho 101BRJ3410 .....	49
<b>Figura 55.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3410 em função da gravidade .....	50
<b>Figura 56.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3410 em função do tipo .....	50
<b>Figura 57.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3410 por dia da semana .....	51
<b>Figura 58.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3410 por mês do ano.....	51
<b>Figura 59.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3410 por período do dia.....	52
<b>Figura 60.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3410 em função do entorno da via ...	52
<b>Figura 61.</b>	Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3390.....	53
<b>Figura 62.</b>	Localização do trecho 101BRJ3430 .....	54
<b>Figura 63.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3430 em função da gravidade .....	55
<b>Figura 64.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3430 em função do tipo.....	55
<b>Figura 65.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3430 por dia da semana.....	56
<b>Figura 66.</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3430 por mês do ano .....	56
<b>Figura 67.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3430 por período do dia .....	57
<b>Figura 68.</b>	Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3430 em função do entorno da via ...	57
<b>Figura 69.</b>	Alterações realizadas na interseção do km 429 .....	67
<b>Figura 70.</b>	Trecho densamente urbanizado do km 429 .....	67
<b>Figura 71.</b>	Trecho com tráfego intenso do km 478 .....	68
<b>Figura 72.</b>	Acessos sem sinalização adequada do km 478 .....	69
<b>Figura 73.</b>	Lombada sem sinalização do km 478.....	69
<b>Figura 74.</b>	Lombada redutora de velocidade do km 478.....	70
<b>Figura 75.</b>	Passarela desativada do km 478 .....	71
<b>Figura 76.</b>	Trecho com passagem de pedestres com precária sinalização horizontal do km 478 .....	71
<b>Figura 77.</b>	Interseção do km 481 .....	72
<b>Figura 78.</b>	Trilhas oriundas da intensa movimentação de pedestres e ciclistas no km 481 .....	72
<b>Figura 79.</b>	Faixa de travessia de pedestres desgastada no km 481 .....	73
<b>Figura 80.</b>	Faixa de travessia de pedestres inexistente no km 481.....	73
<b>Figura 81.</b>	Sinalização horizontal desgastada no km 481.....	74
<b>Figura 82.</b>	Ponto de ônibus na interseção do km 481.....	74
<b>Figura 83.</b>	Ponto de ônibus mal localizado no km 481.....	75
<b>Figura 84.</b>	Tráfego inadequado de pedestres no km 481.....	75
<b>Figura 85.</b>	Sinalização horizontal precária no km 481 .....	76

<b>Figura 86.</b>	Presença de material solto na pista do km 481 .....	76
<b>Figura 87.</b>	Inexistência de faixa de aceleração e sinalização no km 481.....	77
<b>Figura 88.</b>	Condição do pavimento atual do km 481.....	77
<b>Figura 89.</b>	Marco quilométrico em desacordo com a inclinação correta das placas no km 483 .....	78
<b>Figura 90.</b>	Sinalização vertical de advertência mal posicionada no km 483 .....	78
<b>Figura 91.</b>	Condição do acostamento e do pavimento no km 483 .....	79
<b>Figura 92.</b>	Ponto de ônibus sem passeio para pedestres.....	79
<b>Figura 93.</b>	Entrada para corredor turístico no km 477.....	80
<b>Figura 94.</b>	Interseção do km 477.....	81
<b>Figura 95.</b>	Travessia insegura de pedestres no km 477 .....	81
<b>Figura 96.</b>	Trilhas geradas pela travessia intensa de pedestres e ciclistas no km 477 .....	82
<b>Figura 97.</b>	Ausência de faixas de travessia de pedestres no km 477.....	82
<b>Figura 98.</b>	Acesso juntamente a ponto de ônibus no km 480.....	83
<b>Figura 99.</b>	Ponto de ônibus no km 480.....	83
<b>Figura 100.</b>	Passagem inadequada para pedestres no km 480.....	84
<b>Figura 101.</b>	Condição do pavimento em degradação do km 480 .....	84
<b>Figura 102.</b>	Sinalização vertical em local de difícil visualização no km 480.....	85
<b>Figura 103.</b>	Barreira New Jersey no km 482.....	86
<b>Figura 104.</b>	Sinalização vertical em mau estado de conservação no km 482.....	86
<b>Figura 105.</b>	Sinalização vertical em local de difícil visualização no km 482.....	87
<b>Figura 106.</b>	Acesso em curva sem sinalização no km 484 .....	88
<b>Figura 107.</b>	Marcas de frenagem no acesso do km 484.....	88
<b>Figura 108.</b>	Animais soltos no canteiro lateral do km 484 .....	89
<b>Figura 109.</b>	Faixa de travessia de pedestres no km 472.....	90
<b>Figura 110.</b>	Sinalização vertical de advertência no km 472 .....	90
<b>Figura 111.</b>	Acessos do km 472 .....	91
<b>Figura 112.</b>	Sinalização vertical com sinais de vandalismo no km 472 .....	91
<b>Figura 113.</b>	Ponto de ônibus no km 472 .....	92
<b>Figura 114.</b>	Faixa de travessia de pedestre ineficiente no km 469 .....	92
<b>Figura 115.</b>	Faixa de travessia de pedestre desgastada no km 469.....	93
<b>Figura 116.</b>	Trecho com acessos no km 469.....	93
<b>Figura 117.</b>	Região de acessos para as residências e sinalização precária no km 469 .....	94
<b>Figura 118.</b>	Acesso próximo a ponto de ônibus no km 469.....	94
<b>Figura 119.</b>	Faixa de travessia de pedestres no acesso no km 469 .....	95
<b>Figura 120.</b>	Sinalização horizontal precária no km 469.....	95
<b>Figura 121.</b>	Marcas de canalização desgastadas no km 469 .....	96
<b>Figura 122.</b>	Local em obras no km 471.....	96
<b>Figura 123.</b>	Deslizamento de terra no km 471.....	97
<b>Figura 124.</b>	Trecho em curva no km 471.....	97
<b>Figura 125.</b>	Trecho em curva no km 507 .....	98
<b>Figura 126.</b>	Linhas de estímulo à redução de velocidade no km 507 .....	98
<b>Figura 127.</b>	Marcações de pista deficitárias no km 465 .....	99
<b>Figura 128.</b>	Trecho em curva e acesso não sinalizado no km 465 .....	99
<b>Figura 129.</b>	Acesso não sinalizado no km 465.....	100

<b>Figura 130.</b> Acessos e trecho em curva do km 479 .....	100
<b>Figura 131.</b> Ponto de ônibus do km 479.....	101
<b>Figura 132.</b> Interseção com péssima sinalização no km 479 .....	101
<b>Figura 133.</b> Ausência de sinalização para pedestres no km 479.....	102
<b>Figura 134.</b> Sinalização vertical em péssimo estado de conservação no km 479.....	102
<b>Figura 135.</b> Defeitos no pavimento do km 479 .....	103
<b>Figura 136.</b> Sinalização horizontal e situação do pavimento do km 500 .....	103
<b>Figura 137.</b> Trecho sem passeio para pedestres no km 500.....	104
<b>Figura 138.</b> Má condição do pavimento do km 500.....	104
<b>Figura 139.</b> Acesso com sinalização horizontal deficiente no km 518.....	105
<b>Figura 140.</b> Faixa de aceleração no km 518.....	105
<b>Figura 141.</b> Má condição do pavimento do km 476.....	106
<b>Figura 142.</b> Ponto de ônibus no km 476.....	106
<b>Figura 143.</b> Acesso irregular no km 476 .....	107
<b>Figura 144.</b> Ponto de ônibus sem recuo no km 476.....	107
<b>Figura 145.</b> Curva acentuada à direita no km 520.....	107
<b>Figura 146.</b> Sinalização vertical de desvio no km 520.....	108
<b>Figura 147.</b> Ondulações no pavimento do km 528.....	108
<b>Figura 148.</b> Drenagem deslocada em função de um deslizamento no km 528.....	109
<b>Figura 149.</b> Local de travessia urbana no km 528 .....	109
<b>Figura 150.</b> Ausência de passeio para pedestres no km 528 .....	110
<b>Figura 151.</b> Condição do pavimento do km 467 .....	110
<b>Figura 152.</b> Acesso do km 467.....	111
<b>Figura 153.</b> Condição do pavimento do km 474 .....	111
<b>Figura 154.</b> Acesso do km 474.....	112
<b>Figura 155.</b> Acesso e vandalismo nas placas no km 474 .....	112
<b>Figura 156.</b> Linhas de estímulo à redução de velocidade no km 474.....	113
<b>Figura 157.</b> Travessia de pedestres no km 474 .....	113
<b>Figura 158.</b> Posto da Polícia Rodoviária Federal no km 474.....	114
<b>Figura 159.</b> Condições da drenagem do km 474 .....	114
<b>Figura 160.</b> Curvas acentuadas no km 594 .....	115
<b>Figura 161.</b> Acesso em curva sem sinalização no km 594.....	115
<b>Figura 162.</b> Condições do km 466 .....	116
<b>Figura 163.</b> Travessia de pedestres no km 466.....	116
<b>Figura 164.</b> Condições de sinalização precária no km 466.....	117
<b>Figura 165.</b> Velocidade máxima permitida no km 466.....	117
<b>Figura 166.</b> Tachas e tachões no km 466.....	118
<b>Figura 167.</b> Tachas refletivas desgastadas no km 466.....	118
<b>Figura 168.</b> Interseção no km 466 .....	119
<b>Figura 169.</b> Acesso não sinalizado no km 470.....	119
<b>Figura 170.</b> Trecho em curva no km 470 .....	120
<b>Figura 171.</b> Mudança no alinhamento da rodovia no km 537 .....	120
<b>Figura 172.</b> Faixa de pedestre no km 537.....	121
<b>Figura 173.</b> Curva acentuada ao fundo e presença de pedestres no acostamento do km 537.....	121

<b>Figura 174.</b> Defeitos no pavimento do km 537.....	122
<b>Figura 175.</b> Placas de sinalização parcialmente obstruídas no km 473.....	122
<b>Figura 176.</b> Acesso sem sinalização no km 473.....	123
<b>Figura 177.</b> Acessos sem sinalização no km 473.....	124
<b>Figura 178.</b> Trecho com deslizamento no km 473.....	124
<b>Figura 179.</b> Ponte sem marcadores de obstáculo e vegetação alta no km 494.....	125
<b>Figura 180.</b> Acesso localizado em curva acentuada no km 494.....	126
<b>Figura 181.</b> Entrada de caminhão na rodovia no km 494.....	126
<b>Figura 182.</b> Acesso localizado em curva acentuada no km 485.....	127
<b>Figura 183.</b> Ponto de ônibus do km 485.....	127
<b>Figura 184.</b> Pedestres não utilizando a passarela no km 485.....	128
<b>Figura 185.</b> Acessos não sinalizados no trecho do km 485.....	128
<b>Figura 186.</b> Acesso logo após curva acentuada no km 488.....	129
<b>Figura 187.</b> Acesso não sinalizado no km 488.....	130
<b>Figura 188.</b> Acesso de difícil visualização no km 488.....	130
<b>Figura 189.</b> Acesso a estabelecimento comercial no km 488.....	131

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Descrição dos trechos do SNV .....	16
<b>Tabela 2:</b>	Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho.....	17
<b>Tabela 3:</b>	Número de acidentes por gravidade .....	18
<b>Tabela 4:</b>	Número e representatividade dos tipo de acidente .....	19
<b>Tabela 5:</b>	Número e representatividade por período do dia.....	21
<b>Tabela 6:</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 por período do dia.....	32
<b>Tabela 7:</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 por período do dia.....	36
<b>Tabela 8:</b>	Número de acidentes do trecho 101BRJ3370 por gravidade .....	39
<b>Tabela 9:</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3370 por período do dia.....	42
<b>Tabela 10:</b>	Principais tipos de acidentes dos km's 482, 483 e 487 do SNV 101BRJ3370 .	43
<b>Tabela 11:</b>	Número de acidentes do trecho 101BRJ3390 por gravidade .....	45
<b>Tabela 12:</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3390 por período do dia.....	47
<b>Tabela 13:</b>	Principais tipos de acidentes dos km's 507 e 503 do SNV 101BRJ3390 .....	47
<b>Tabela 14:</b>	Número de acidentes do trecho 101BRJ3390 por gravidade .....	49
<b>Tabela 15:</b>	Número de acidentes do PNV 101BRJ3390 por período do dia .....	52
<b>Tabela 16:</b>	Principais tipos de acidentes dos km's 529 e 527 do SNV 101BRJ3410.....	53
<b>Tabela 17:</b>	Número de acidentes do trecho 101BRJ3430 por gravidade .....	54
<b>Tabela 18:</b>	Número de acidentes do SNV 101BRJ3430 por período do dia.....	57
<b>Tabela 19:</b>	Locais concentradores de acidentes.....	58
<b>Tabela 20:</b>	Tipos de acidentes do Km 429 .....	59
<b>Tabela 21:</b>	Tipos de acidentes do Km 465.....	59
<b>Tabela 22:</b>	Tipos de acidentes do Km 466 .....	59
<b>Tabela 23:</b>	Tipos de acidentes do Km 467 .....	59
<b>Tabela 24:</b>	Tipos de acidentes do Km 469 .....	60
<b>Tabela 25:</b>	Tipos de acidentes do Km 470 .....	60
<b>Tabela 26:</b>	Tipos de acidentes do Km 471 .....	60
<b>Tabela 27:</b>	Tipos de acidentes do Km 472.....	60
<b>Tabela 28:</b>	Tipos de acidentes do Km 473.....	61
<b>Tabela 29:</b>	Tipos de acidentes do Km 474.....	61
<b>Tabela 30:</b>	Tipos de acidentes do Km 476 .....	61
<b>Tabela 31:</b>	Tipos de acidentes do Km 477.....	61
<b>Tabela 32:</b>	Tipos de acidentes do Km 478 .....	61
<b>Tabela 33:</b>	Tipos de acidentes do Km 479 .....	62
<b>Tabela 34:</b>	Tipos de acidentes do Km 480 .....	62
<b>Tabela 35:</b>	Tipos de acidentes do Km 481 .....	62
<b>Tabela 36:</b>	Tipos de acidentes do Km 482 .....	62
<b>Tabela 37:</b>	Tipos de acidentes do Km 483.....	63
<b>Tabela 38:</b>	Tipos de acidentes do Km 484 .....	63
<b>Tabela 39:</b>	Tipos de acidentes do Km 485.....	63
<b>Tabela 40:</b>	Tipos de acidentes do Km 488 .....	63
<b>Tabela 41:</b>	Tipos de acidentes do Km 494 .....	64
<b>Tabela 42:</b>	Tipos de acidentes do Km 500 .....	64
<b>Tabela 43:</b>	Tipos de acidentes do Km 507.....	64

<b>Tabela 44:</b>	Tipos de acidentes do Km 518 .....	64
<b>Tabela 45:</b>	Tipos de acidentes do Km 520.....	64
<b>Tabela 46:</b>	Tipos de acidentes do Km 528.....	65
<b>Tabela 47:</b>	Tipos de acidentes do Km 537.....	65
<b>Tabela 48:</b>	Tipos de acidentes do Km 594 .....	65

## SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 1: Introdução .....</b>	<b>14</b>
1.1. Objetivo principal do documento .....	15
1.2. Localização do trecho .....	15
<b>Capítulo 2: Análise dos dados de acidentes .....</b>	<b>18</b>
2.1. Acidentes totais.....	18
2.2. Acidentes com vítimas fatais .....	22
2.3. Evolução no número de acidentes .....	25
2.4. Acidentes por trechos do PNV .....	28
2.4.1. SNV 101BRJ3345.....	28
2.4.2. SNV 101BRJ3350.....	33
2.4.3. SNV 101BRJ3370.....	38
2.4.4. SNV 101BRJ3390 .....	44
2.4.5. SNV 101BRJ3410 .....	48
2.4.6. SNV 101BRJ3430 .....	53
2.5. Locais concentradores de acidentes .....	58
<b>Capítulo 3: Identificação das possíveis causas dos acidentes</b>	<b>66</b>
3.1. Km 429 .....	66
3.2. km 478 .....	68
3.3. Km 481 .....	72
3.4. Km 483 .....	77
3.5. Km 477 .....	80
3.6. Km 480.....	82
3.7. km 482 .....	85
3.8. Km 484.....	87
3.9. Km 472 .....	89

3.10.	Km 469.....	92
3.11.	Km 471.....	96
3.12.	Km 507.....	98
3.13.	Km 465.....	98
3.14.	Km 479.....	100
3.15.	Km 500.....	103
3.16.	Km 518.....	104
3.17.	Km 476.....	106
3.18.	Km 520.....	107
3.19.	Km 528.....	108
3.20.	Km 467.....	110
3.21.	Km 474.....	111
3.22.	Km 594.....	114
3.23.	Km 466.....	115
3.24.	Km 470.....	119
3.25.	Km 537.....	120
3.26.	Km 473.....	122
3.27.	Km 494.....	125
3.28.	Km 485.....	126
3.29.	Km 488.....	129
<b>Considerações finais .....</b>		<b>132</b>
<b>Anexo A: Imagens e localização dos pontos analisados em campo.....</b>		<b>135</b>

## Capítulo 1: Introdução

A segurança viária é um dos assuntos de transporte mais lembrado dos dias de hoje, uma vez que o Brasil apresenta um dos mais altos índices de acidentes de trânsito e vítimas fatais. A BR 101, uma das principais do país, apresenta ao longo de sua extensão, uma composição de tráfego heterogênea, sendo que em alguns trechos há uma grande concentração de fluxo de veículos de carga, o que muitas vezes acaba por aumentar a probabilidade da ocorrência de acidentes.

No trecho em estudo, a BR 101 parte sul do Rio de Janeiro, o tráfego é predominantemente de veículos de passeio, mas devido ao relevo da região, as características geométricas da rodovia são complexas, apresentando muitas curvas. Essa característica acaba por favorecer a ocorrência de acidentes, o que é verificado atualmente, já que o trecho apresenta elevado número de acidentes. Diante desse fato, essa fase do projeto tem como foco analisar a situação da segurança viária atual, e verificar as causas para a ocorrência dos acidentes.

Para tanto, primeiramente foram analisados os dados de acidentes do ano de 2011, disponibilizados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), buscando identificar as características e os principais locais concentradores de acidentes. Após esta primeira análise, foi realizado um levantamento em campo buscando identificar as causas para a ocorrência dos acidentes.

Os resultados desse trabalho são apresentados nos capítulos que seguem, sendo que o relatório está estruturado da seguinte forma:

- ✚ Capítulo 1 – Introdução: são apresentadas as ideias gerais do documento, através da exposição da introdução e objetivos do produto. Também é dado ênfase à apresentação da localização do trecho em estudo;
- ✚ Capítulo 2 – Análise dos dados de acidente: são analisados os dados de acidentes de 2011, disponibilizados pelo DNIT e as características de ocorrência dos mesmos;
- ✚ Capítulo 3 – Identificação das possíveis causas dos acidentes: são apresentados os resultados da pesquisa em campo realizada com o objetivo de identificar as causas dos acidentes;
- ✚ Capítulo 4 – Considerações finais.

## 1.1. Objetivo principal do documento

Este documento tem como objetivo principal apresentar as atividades e os resultados alcançados durante a realização da Fase 2: Avaliação das condições de segurança viária da rodovia BR 101.

## 1.2. Localização do trecho

O segmento em estudo situa-se na BR 101, no estado do Rio de Janeiro, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, conforme pode ser observado na figura que segue.



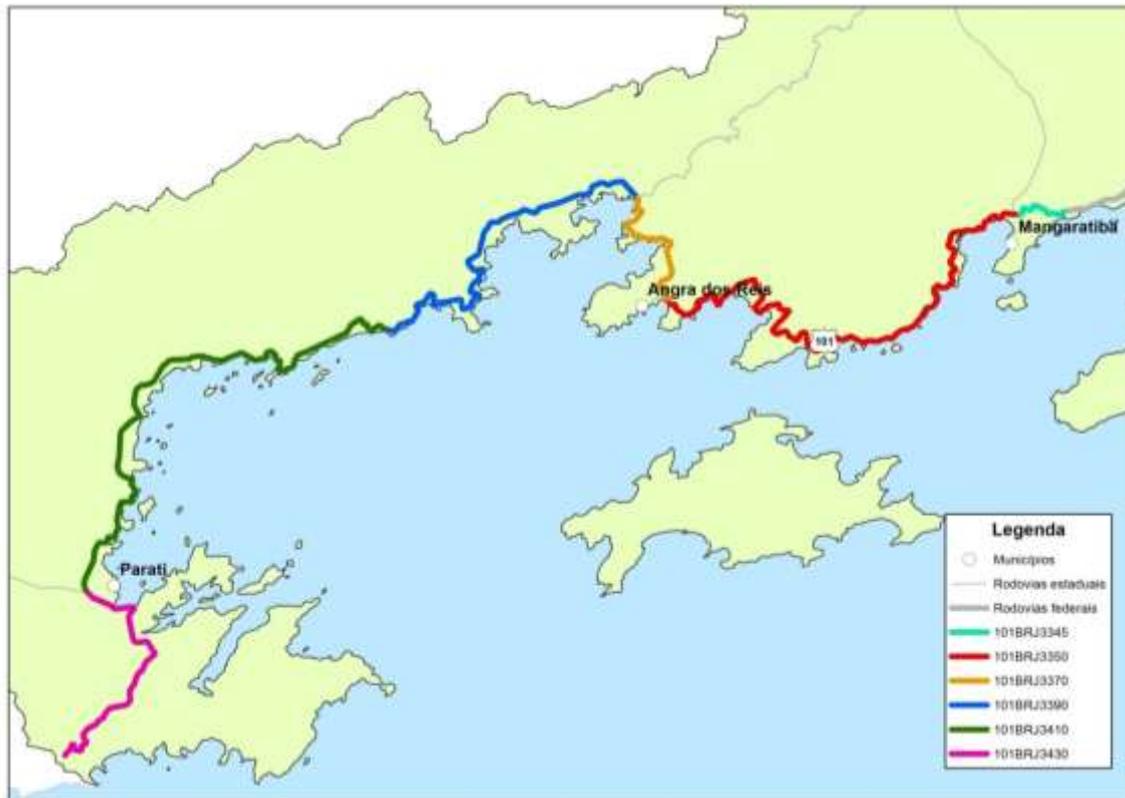
**Figura 1.** Localização do trecho em estudo

Fonte: DNIT (a) (2013)

O segmento, que se estende do km 428,1 até o km 598,5, totalizando 170,4 quilômetros, compreende cinco trechos do Sistema Nacional de Viação (SNV), sendo eles: 101BRJ3345, 101BRJ3350, 101BRJ3370, 101BR3390, 101BRJ3410 e 101BRJ3430, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 e na Figura 2.

**Tabela 1:** Descrição dos trechos do SNV

Trecho PNV	Descrição inicial	Descrição final	Km i	Km f	Extensão
101BRJ3345	Acesso Mangaratiba	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	428,1	432,6	4,5
101BRJ3350	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	432,6	481,4	48,8
101BRJ3370	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	Entr. BR 494(B)	481,4	495,2	13,8
101BRJ3390	Entr. BR 494(B)	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	495,2	528,7	33,5
101BRJ3410	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	Entr. BR 459(B) (Paratí)	528,7	575,0	46,3
101BRJ3430	Entr. BR 459(B) (Paratí)	Div. RJ/SP	575,0	598,5	23,5
<b>Total (km)</b>			<b>170,4</b>		



**Figura 2.** Trechos do SNV que constituem o segmento em estudo

Conforme pode ser observado nas figuras apresentadas, o segmento em estudo atravessa três municípios: Angra dos Reis, Mangaratiba e Parati, sendo portanto um segmento com trechos urbanos e rurais, mas predominando os segmentos urbanos, conforme pode ser observado na tabela que segue.

**Tabela 2:** Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho

Entorno via	km	Percentual
Rural	62,9	36,91%
Urbano	107,5	63,09%
<b>Total</b>	<b>170,4</b>	<b>100,00%</b>

Dentro deste contexto, os tópicos que seguem apresentam os estudos de avaliação das condições de segurança viária, desenvolvidos tendo como área de estudo o segmento mencionado.

## Capítulo 2: Análise dos dados de acidentes

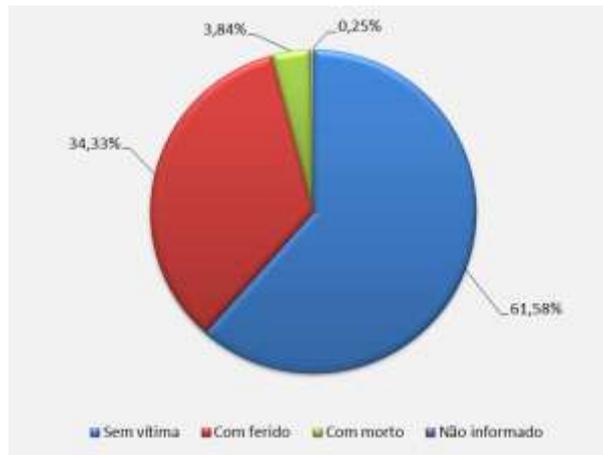
Neste capítulo serão apresentadas algumas análises realizadas com dados de acidentes do segmento em estudo, oriundas dos Boletins de Ocorrência da Polícia Rodoviária Federal e disponibilizados pelo DNIT (b) (2013). Estes dados correspondem aos anos de 2007 a 2011, onde ocorreram ao longo desses cinco anos, 3.204 acidentes, com 2.039 feridos e 154 mortes.

### 2.1. Acidentes totais

Primeiramente, foram analisados os dados totais de acidente, considerando os cinco anos (2007 a 2011), e todas as gravidades (com ferido, sem vítima, com morto e não informado). Destes, há uma grande parte dos acidentes que apresenta feridos, conforme pode ser visualizado na Tabela 3 e na Figura 3.

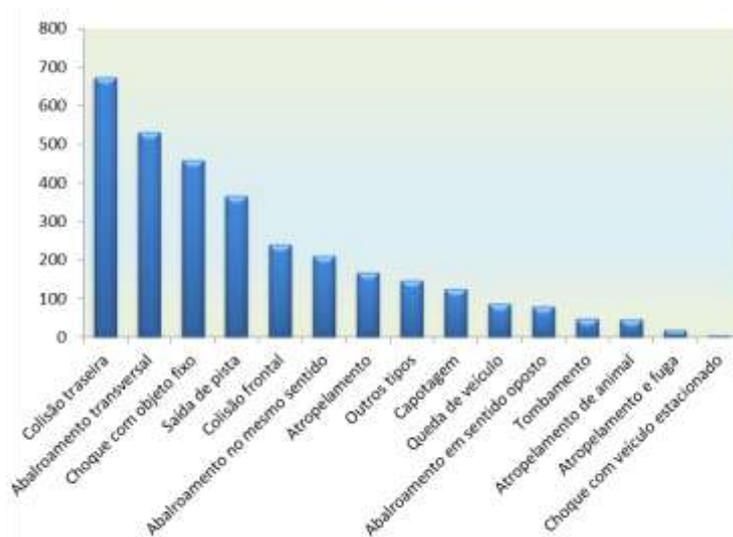
**Tabela 3:** Número de acidentes por gravidade

Gravidade	Número acidentes
Sem vítima	1.973
Com ferido	1.100
Com morto	123
Não informado	8



**Figura 3.** Percentual de acidentes em função da gravidade

Em relação ao tipo de acidente, os dados utilizados apresentam 15 opções, que são apresentadas na Figura 4. Destas, a que apresenta o maior número de acidentes é a colisão traseira, seguido do abalroamento transversal e do choque com objeto fixo, que juntos correspondem a mais de 50% do total de acidentes. Os dados são apresentados na Tabela 4.



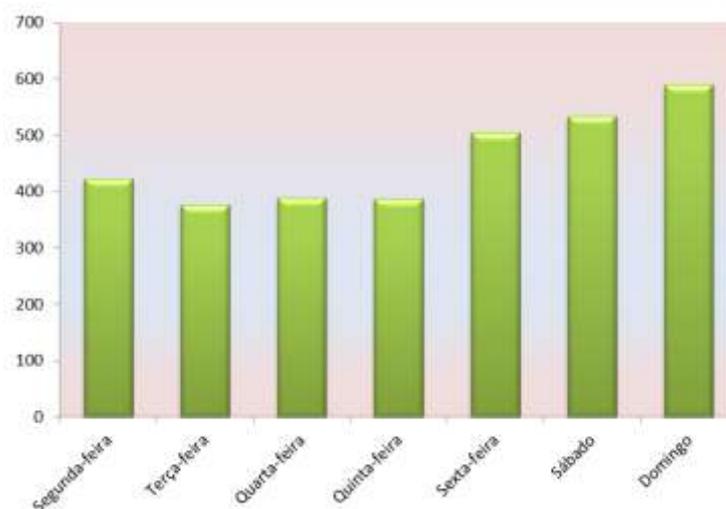
**Figura 4.** Número total de acidentes em função do tipo

**Tabela 4:** Número e representatividade dos tipo de acidente

Tipo	Número acidentes	Percentual	Percentual acumulado
Colisão traseira	674	21,04%	21,04%
Abalroamento transversal	532	16,60%	37,64%
Choque com objeto fixo	458	14,29%	51,94%
Saída de pista	366	11,42%	63,36%
Colisão frontal	240	7,49%	70,85%
Abalroamento no mesmo sentido	210	6,55%	77,40%

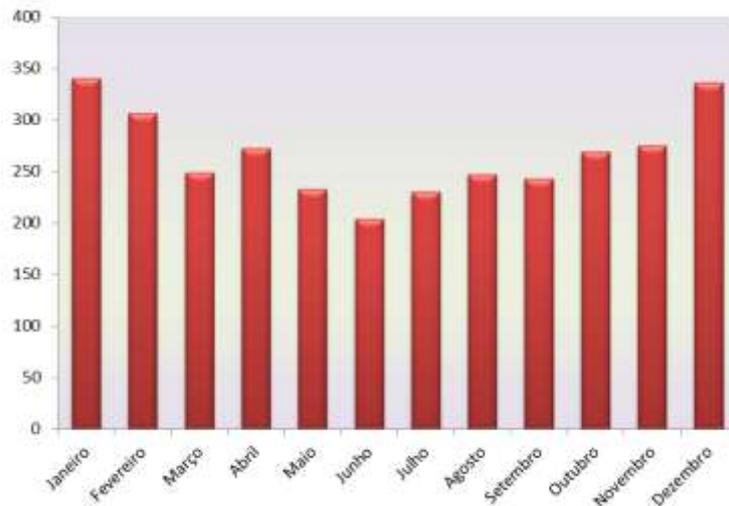
Tipo	Número acidentes	Percentual	Percentual acumulado
Atropelamento	167	5,21%	82,62%
Outros tipos	147	4,59%	87,20%
Capotagem	126	3,93%	91,14%
Queda de veículo	86	2,68%	93,82%
Abalroamento em sentido oposto	80	2,50%	96,32%
Tombamento	48	1,50%	97,82%
Atropelamento de animal	47	1,47%	99,28%
Atropelamento e fuga	18	0,56%	99,84%
Choque com veículo estacionado	5	0,16%	100,00%

Também foram verificados os dias da semana que mais são propensos a ocorrência de acidentes, e os resultados são apresentados na Figura 5. Geralmente, uma maior incidência de acidentes em um dia da semana é atrelada ao maior volume de tráfego neste mesmo dia. Essa relação vai ser verificada futuramente neste mesmo projeto.



**Figura 5.** Número total de acidentes por dia da semana

Da mesma forma que a análise dos dias da semana, foi verificada a evolução do número de acidentes por mês do ano. Neste caso, os meses de verão (janeiro, fevereiro e dezembro) são os que apresentam o maior número de acidentes. Isso por ser explicado pelo aumento do fluxo de veículos, já que o segmento em análise se localiza em uma área turística. Os dados são apresentados na figura a seguir.



**Figura 6.** Número total de acidentes por mês

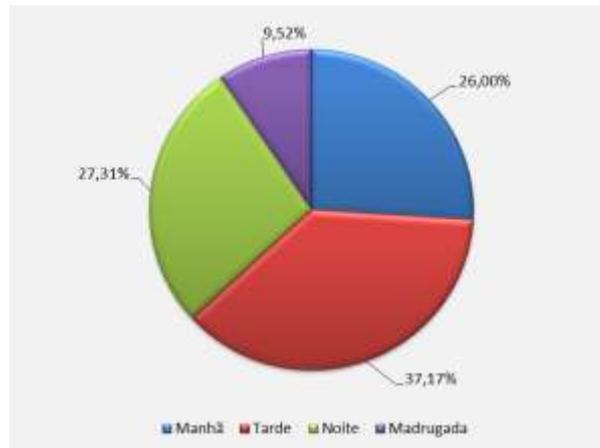
Para verificar em qual período do dia há maior ocorrência de acidentes, os dados foram agrupados de acordo com sua faixa horária em quatro grupos, sendo eles:

- ✚ Manhã: contempla os acidentes ocorridos entre as 06:00 e as 12:00 horas;
- ✚ Tarde: contempla os acidentes ocorridos entre as 12:00 e as 18:00 horas;
- ✚ Noite: contempla os acidentes ocorridos entre as 18:00 e as 00:00 horas;
- ✚ Madrugada: contempla os acidentes ocorridos entre as 00:00 e as 06:00 horas.

Percebeu-se que a maior ocorrência de acidentes é no período da tarde, conforme é mostrado na Tabela 5 e na Figura 7.

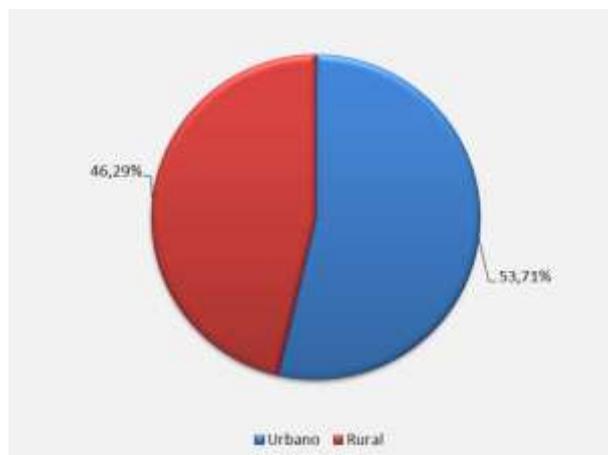
**Tabela 5:** Número e representatividade por período do dia

Período	Número acidentes	Percentual	Percentual acumulado
Tarde	1.191	37,17%	37,17%
Noite	875	27,31%	64,48%
Manhã	833	26,00%	90,48%
Madrugada	305	9,52%	100,00%



**Figura 7.** Percentual de acidentes em função do período de ocorrência

No trecho em análise, com uma extensão de 170,4 quilômetros, conforme já foi apresentado na Tabela 2, a grande maioria do segmento encontra-se em área urbana. No entanto, em relação aos acidentes, a situação é mais equilibrada, conforme é apresentado na Figura 8. Isso indica que há uma maior incidência de acidentes em trechos rurais, se analisados os dados proporcionalmente.



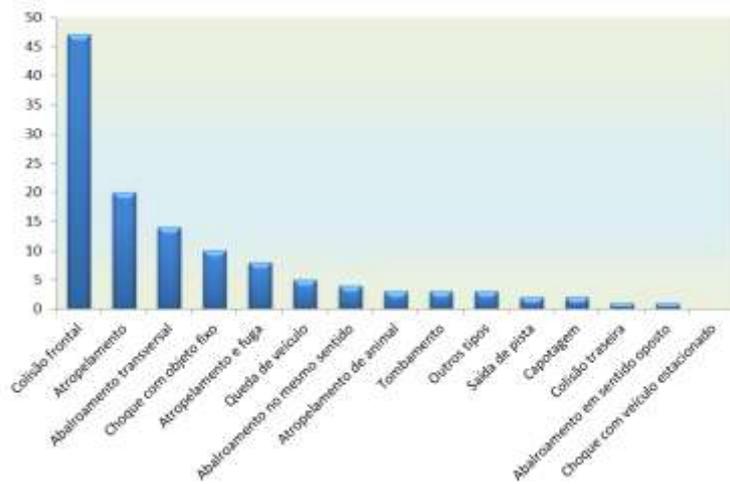
**Figura 8.** Percentual de acidentes em função do entorno da via

Após esta primeira análise, realizou-se uma segunda de forma similar, mas considerando apenas os dados dos acidentes com vítimas fatais. Os resultados são apresentados no item que segue.

## 2.2. Acidentes com vítimas fatais

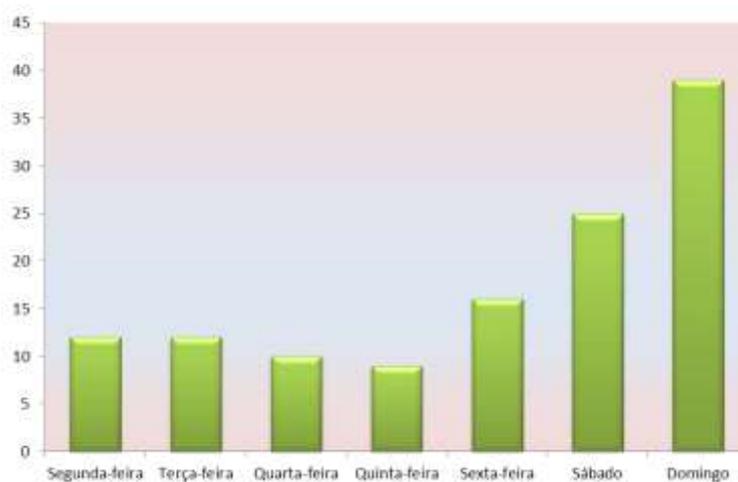
Num segundo momento, foram analisados apenas os acidentes com vítimas fatais, uma vez que esses acidentes são mais graves e acarretam na perda de vida

humana. Em relação ao tipo de acidente que é mais fatal, a colisão frontal apresenta o maior número, que corresponde a quase 40% do total.



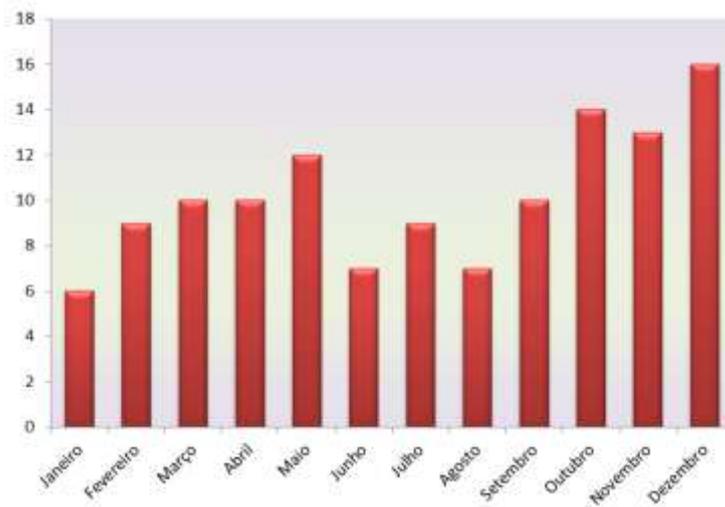
**Figura 9.** Número de acidentes com vítimas fatais em função do tipo

Em relação aos dias da semana, da mesma forma que os dados totais de acidentes, os finais de semana são os que apresentam o maior número de acidentes. Mas, percebe-se pela Figura 10, que a diferença de acidentes entre os dias da semana e os finais de semana é muito mais acentuada se analisado apenas os dados com vítimas fatais. Esse fato, muitas vezes pode ser atribuído ao uso de bebidas alcólicas, por exemplo, já que os acidentes neste caso tendem a ser mais violentos.



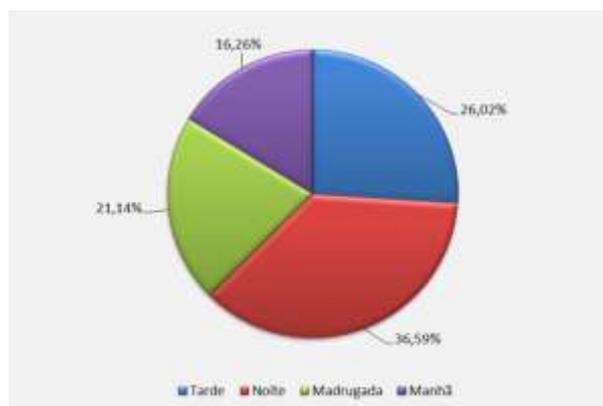
**Figura 10.** Número de acidentes com vítimas fatais por dia da semana

Analisando o número de acidentes com vítimas fatais por mês do ano, chegou-se aos dados apresentados no gráfico da Figura 11, onde mostra que há uma maior mortalidade no mês de dezembro, e embora em janeiro seja um dos meses com maior número de acidentes, eles não são fatais, já que este mês apresenta um número baixo de acidentes com vítimas fatais.



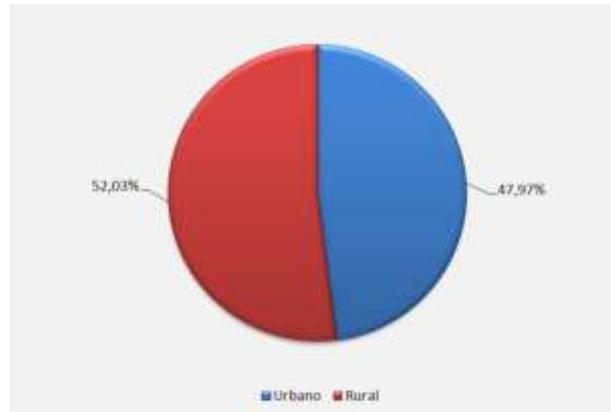
**Figura 11.** Número de acidentes com vítimas fatais por mês

Conforme já comentado no item 2.1, foram analisados os dados de acidentes com vítimas fatais em relação ao períodos do dia, no qual foi verificado que o período com maior mortalidade é a noite, e o menor é o período da manhã.



**Figura 12.** Percentual de acidentes com vítimas fatais em função do período de ocorrência

Embora o segmento esteja, em sua maioria, em área urbana, são os trechos rurais que apresentam os maiores números de acidente, se considerando apenas os acidentes com vítimas fatais, conforme está exposto na Figura 13.



**Figura 13.** Percentual de acidentes com vítimas fatais em função do entorno da via

As análises apresentadas nos itens 2.1 e 2.2 foram baseadas nos dados de acidentes dos anos de 2007 a 2011. Com o objetivo de se verificar qual a representatividade de cada um desses anos no número total, são apresentados alguns gráficos e tabelas no item que segue.

### 2.3. Evolução no número de acidentes

Com o objetivo de verificar se houve um acréscimo ou decréscimo no número de acidentes ao longo dos 5 anos de análise, foram criados alguns gráficos que são apresentados na sequência. O primeiro mostra a representatividade dos anos em função do número total de acidentes, enquanto que para o segundo gráfico é apresentado o índice de evolução, onde o primeiro ano recebe o valor 1 e os seguintes variam em relação ao primeiro. Foram considerados tanto o número totais de acidentes quanto apenas aqueles com vítimas fatais.

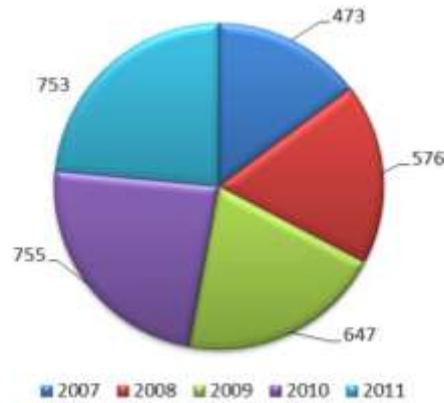


Figura 14. Número de acidentes por ano de análise

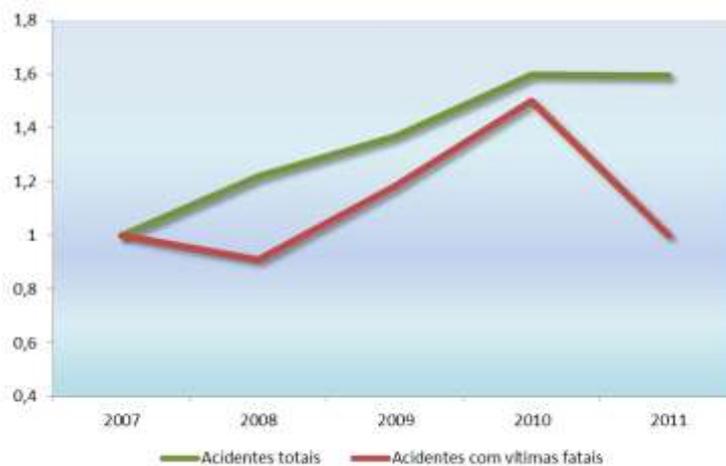
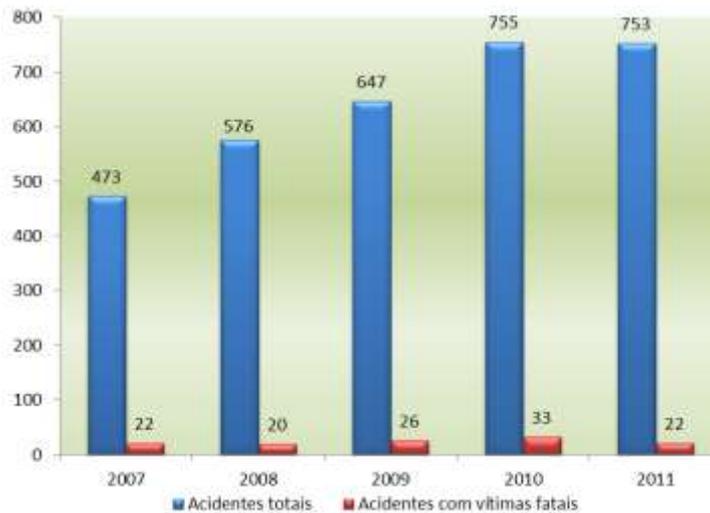


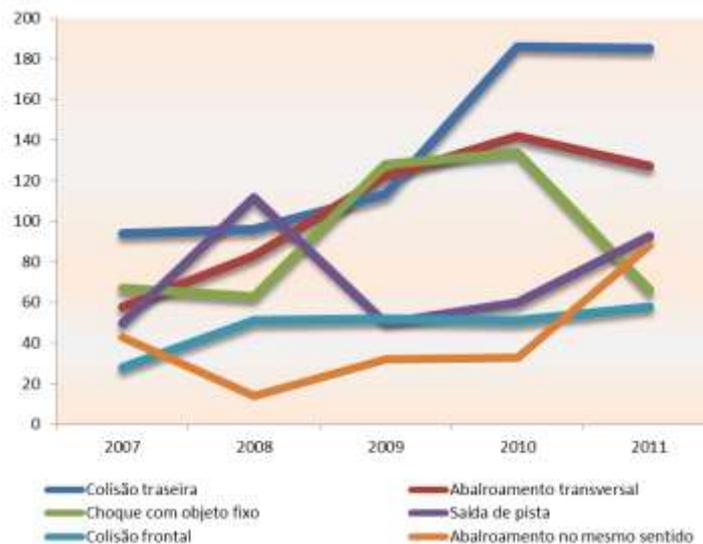
Figura 15. Evolução do número de acidentes totais e com vítimas fatais

A figura a seguir mostra a evolução do valor nominal de acidentes totais e com vítimas fatais para os cinco anos em análise. Pode-se perceber que houve um aumento considerável de acidentes totais de 2007 para 2010, permanecendo praticamente constante em 2011. No entanto, em relação aos acidentes com vítimas fatais, também houve um aumento de 2007 para 2010, mas caiu consideravelmente em 2011. Esse fato pode ser explicado pelo início, em 2011, da implementação do Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade (PNCV) pelo DNIT, que contempla a instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade (REV). No entanto, essa é apenas uma hipótese, já que seria importante analisar também os dados de acidentes do ano de 2012 para comprová-la.



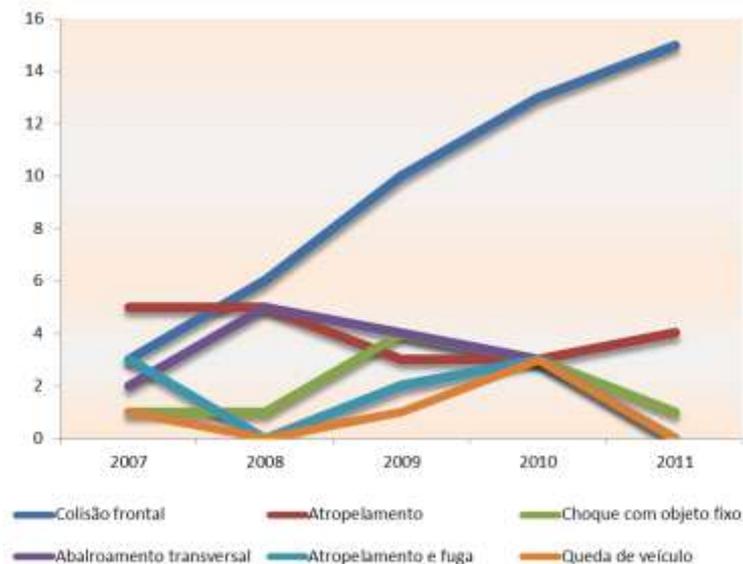
**Figura 16.** Número de acidentes totais e com vítimas fatais por ano de análise

Analisando-se os tipos de acidente, plotou-se a evolução considerando apenas os mais importantes (que correspondem a mais de 75% do total de acidentes). Foram observadas algumas situações: a colisão traseira, principal tipo de acidente do segmento, teve um grande aumento entre os anos de 2009 e 2010, permanecendo praticamente constante depois, sendo essa situação praticamente a mesma apresentada pelo abalroamento transversal. O choque com objeto fixo, por outro lado, teve um considerável acréscimo em 2009 e 2010, mas decresceu em 2011. Estas considerações podem ser observadas na figura a seguir.



**Figura 17.** Evolução do número de acidentes pelos principais tipos

Tratando-se apenas de acidentes com vítimas fatais, foram considerados os principais tipos, que juntos correspondem a 84% do total, para a confecção do gráfico apresentado na Figura 18. Nela, pode-se observar que a colisão frontal (que corresponde a 38% dos acidentes com vítimas fatais) mostrou uma constante evolução ao longo do período de observação. Por outro lado, o abalroamento transversal, atropelamento e fuga e queda de veículo apresentaram zero acidentes em 2011.



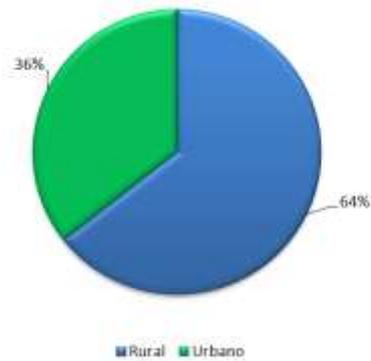
**Figura 18.** Evolução do número de acidentes com vítimas fatais pelos principais tipos

## 2.4. Acidentes por trechos do PNV

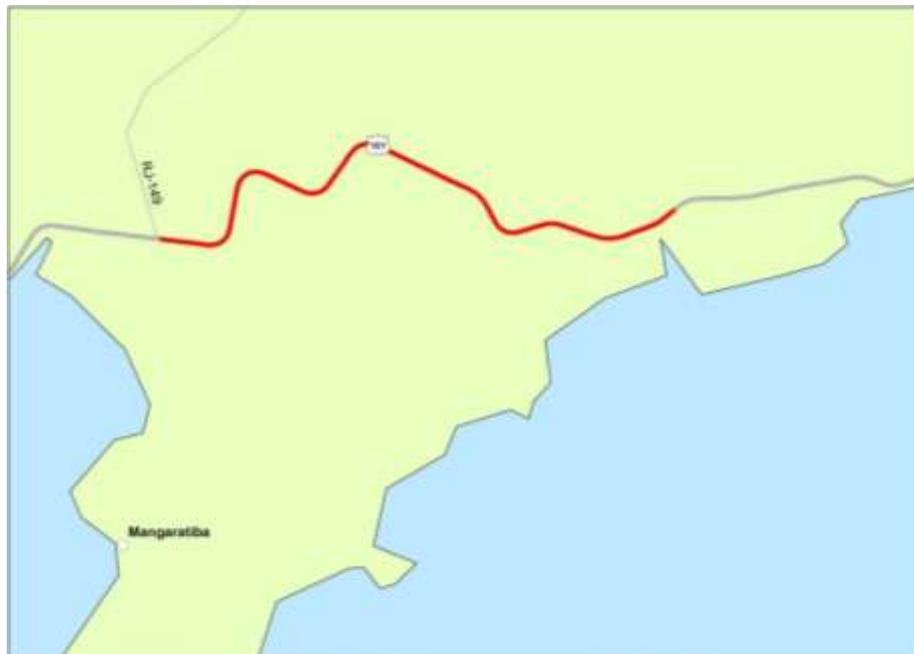
Conforme já mencionado, o segmento em estudo compreende seis trechos do SNV. Para que seja feito uma análise mais específica, foram analisados os trechos separadamente. Os resultados são apresentados na sequência.

### 2.4.1. SNV 101BRJ3345

O primeiro trecho corresponde ao acesso do município de Mangaratiba e o entroncamento com a rodovia RJ 149, com um total de 4,5 quilômetros. Desses, 2,9 quilômetros são localizados em área rural e 1,6 em área urbana.

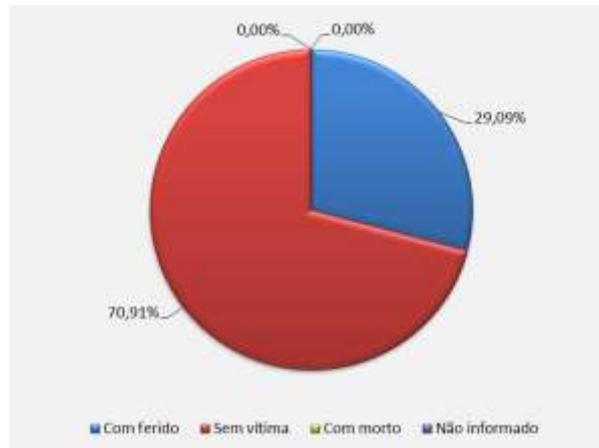


**Figura 19.** Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3345



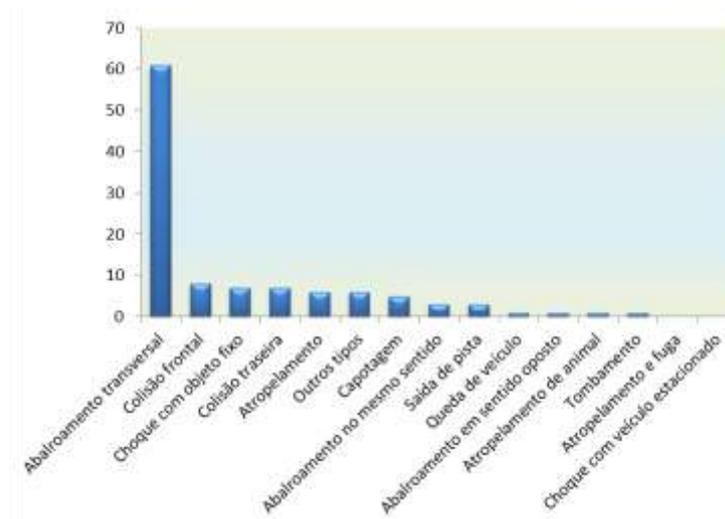
**Figura 20.** Localização do trecho 101BRJ3345

Neste trecho ocorreram, ao longo dos cinco anos analisados, 110 acidentes. Destes, nenhum apresentou vítimas fatais, sendo a maioria sem feridos (78), conforme mostra a Figura 21.



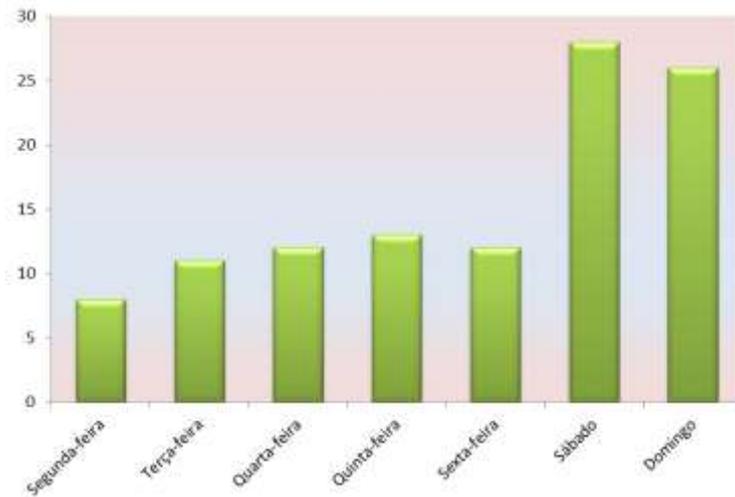
**Figura 21.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3345 em função da gravidade

A grande maioria dos acidentes do trecho é do tipo abalroamento transversal (com uma representatividade de 55% do total de acidentes).



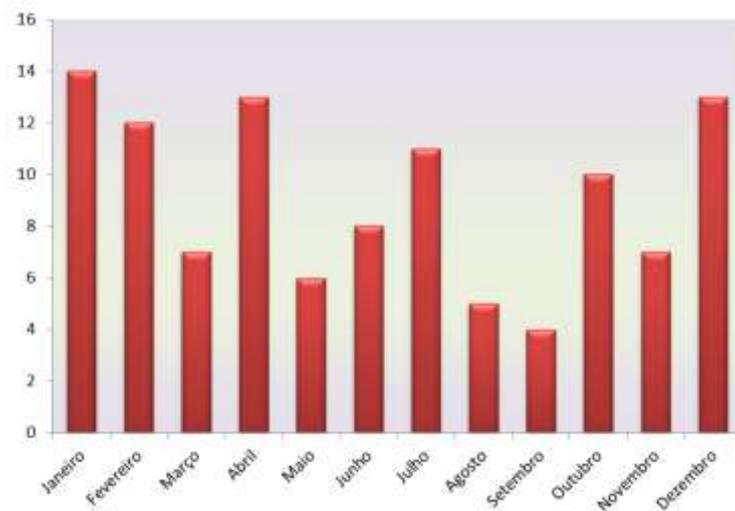
**Figura 22.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 em função do tipo

Com relação aos dias da semana, o sábado e domingo são os dias que mais há ocorrência de acidentes. Juntos, os dois correspondem a aproximadamente 50% do total de acidentes, conforme mostra o gráfico da figura a seguir.



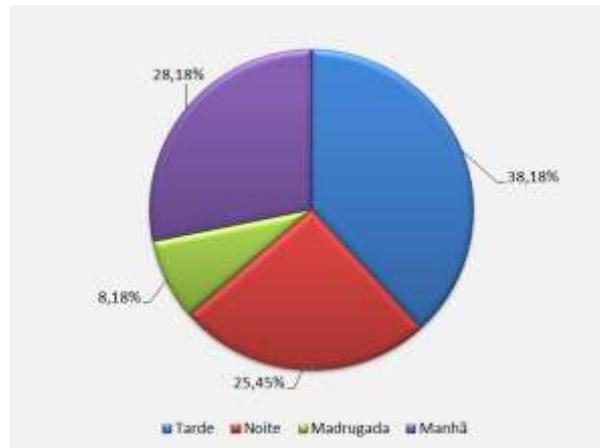
**Figura 23.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 por dia da semana

Em relação aos meses do ano, não há um padrão, tendo uma variação ao longo do meses. Destacam-se como mais propícios à ocorrência de acidentes os meses de janeiro, abril e dezembro, e agosto e setembro como os menos representativos.



**Figura 24.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 por mês do ano

O período do dia com maior número de acidentes é a tarde, e o menor a madrugada, com aproximadamente 8%, conforme os dados plotados no gráfico da Figura 25 e apresentados na tabela que segue.

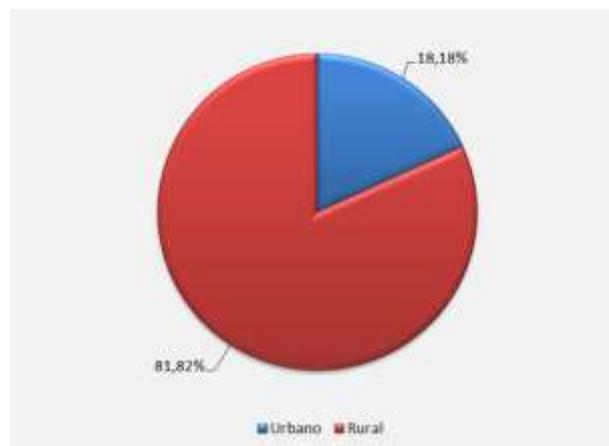


**Figura 25.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3345 por período do dia

**Tabela 6:** Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 por período do dia

Período	Número de acidentes
Tarde	42
Noite	28
Madrugada	9
Manhã	31
Total	110

A análise sobre o entorno da via mostra que mais de 80% dos acidentes (90) ocorrem em área rural, o que significa que essas áreas merecem uma atenção maior, já que 64% do trecho localiza-se em regiões rurais.



**Figura 26.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3345 em função do entorno da via

Foi analisado também os dados de marco quilométrico, buscando identificar qual é o ponto (km) que apresenta o maior número de acidentes. Neste caso, o km 429 apresentou 75 acidentes, que correspondem a mais de 65% do total. Sendo assim,

buscou-se identificar os principais tipos de acidentes que ocorrem neste marco quilométrico, sendo o abalroamento transversal o mais representativo. Este tipo de acidente aconteceu 61 vezes ao longo do trecho, sendo que 54 foram no km 429.

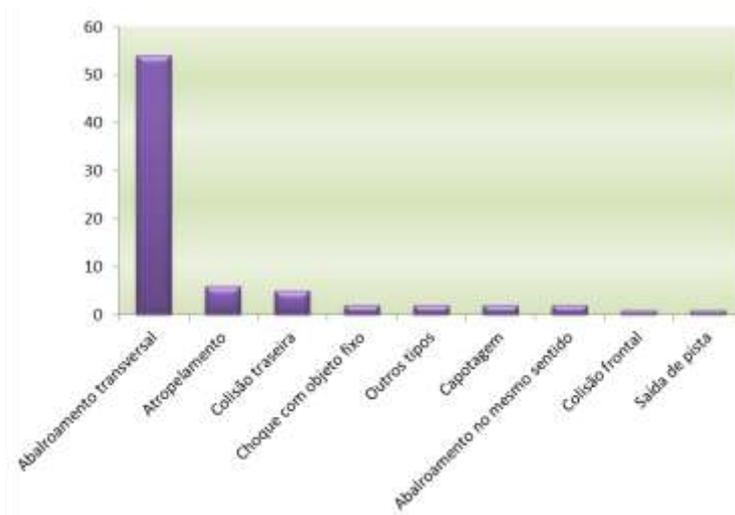


Figura 27. Principais tipos de acidentes do km 429 do SNV 101BRJ3345

#### 2.4.2. SNV 101BRJ3350

O SNV 101BRJ3350 corresponde ao trecho compreendido entre o entroncamento com a rodovia RJ 149 e o entroncamento com a rodovia BR 494, de acesso a Angra dos Reis, com um total de 48,8 quilômetros. Desses, 46,8 quilômetros são localizados em área urbana e 2 em área rural.

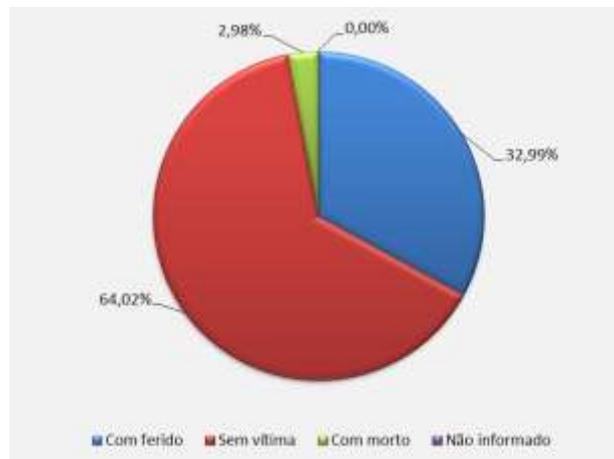


Figura 28. Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3350



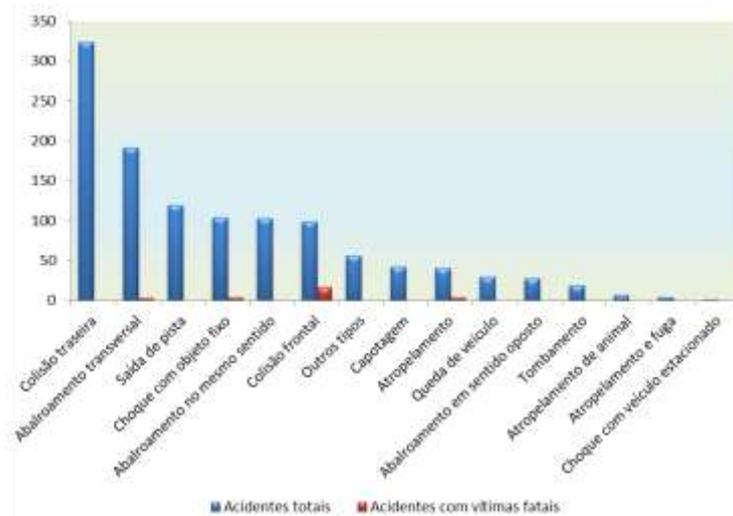
**Figura 29.** Localização do trecho 101BRJ3350

Este trecho apresentou 1.173 acidentes durante os anos de 2007 a 2011, sendo que a maioria deles não causa vítimas fatais (1.138), sendo acidentes apenas com danos materiais e feridos.



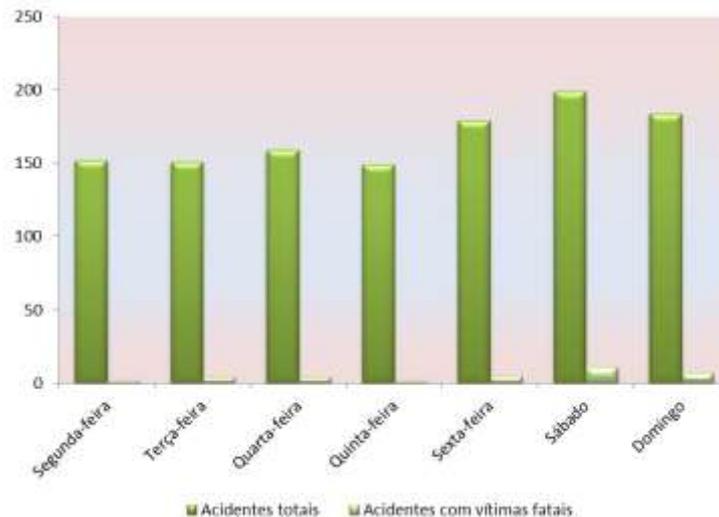
**Figura 30.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3350 em função da gravidade

O próximo gráfico mostra o número de acidentes totais e apenas com vítimas fatais, por tipo. Nele, é possível perceber que a colisão traseira é a maior tipo de acidente que ocorre no trecho, no entanto, ela não causa mortes. Por outro lado, a colisão frontal é o tipo de acidente que pode ser considerado mais fatal, uma vez que quase 20% dos acidentes deste tipo causam vítimas fatais.



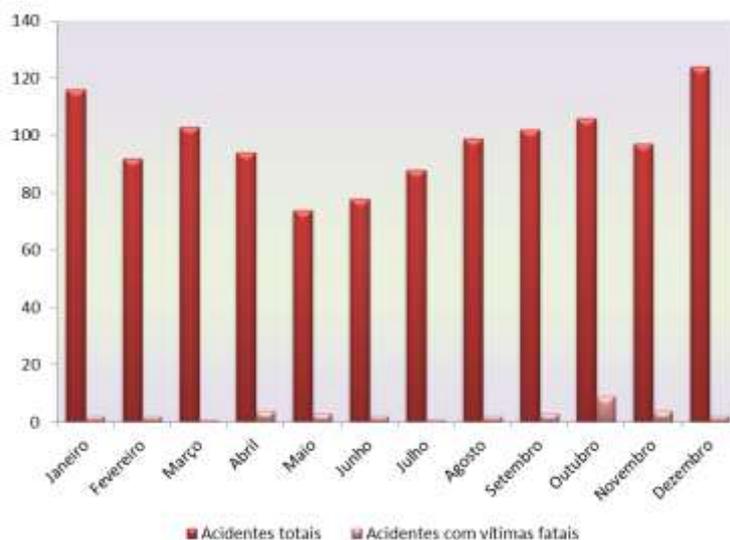
**Figura 31.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3350 em função do tipo

Em relação aos dias da semana, os acidentes ocorrem em maior número no sábado, mas este trecho apresenta uma maior uniformidade entre os dias da semana, conforme pode ser visualizado na figura a seguir.



**Figura 32.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3350 por dia da semana

Os meses do ano no qual há uma maior incidência de acidentes são os meses de dezembro e janeiro, fator esse provavelmente resultante do maior fluxo de veículos nestes meses. No entanto, se analisando apenas os acidentes com vítimas fatais, o mês de outubro se destaca.

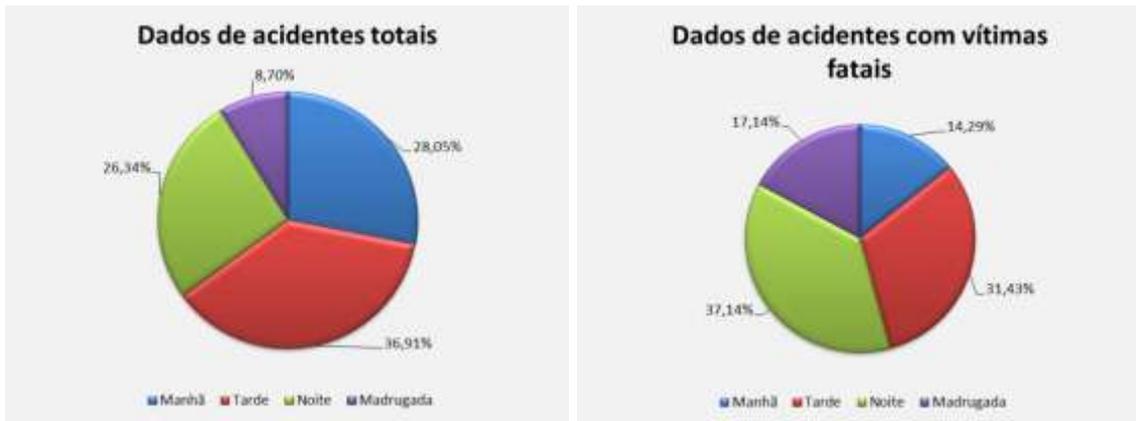


**Figura 33.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3350 por mês do ano

O percentual de ocorrência de acidentes por período do dia é apresentado na sequência, sendo que foram abordados os dados totais de acidentes e também apenas os acidentes com vítimas fatais. Nos gráficos da Figura 34 e nos dados da Tabela 7 é possível identificar que o período da tarde é o que apresenta o maior número de acidentes totais, enquanto que a noite é o período com o maior número de acidentes que causam mortes.

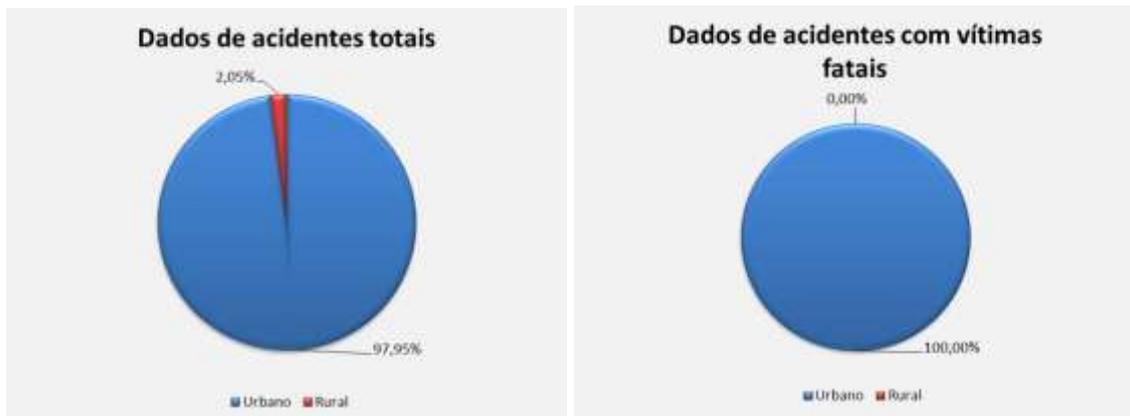
**Tabela 7:** Número de acidentes do SNV 101BRJ3345 por período do dia

Período	Acidentes totais	Acidentes com vítimas fatais	Percentual de acidentes que causam vítimas fatais
Manhã	329	5	1,52%
Tarde	433	11	2,54%
Noite	309	13	4,21%
Madrugada	102	6	5,88%
<b>Total</b>	<b>1.173</b>	<b>35</b>	<b>2,98%</b>



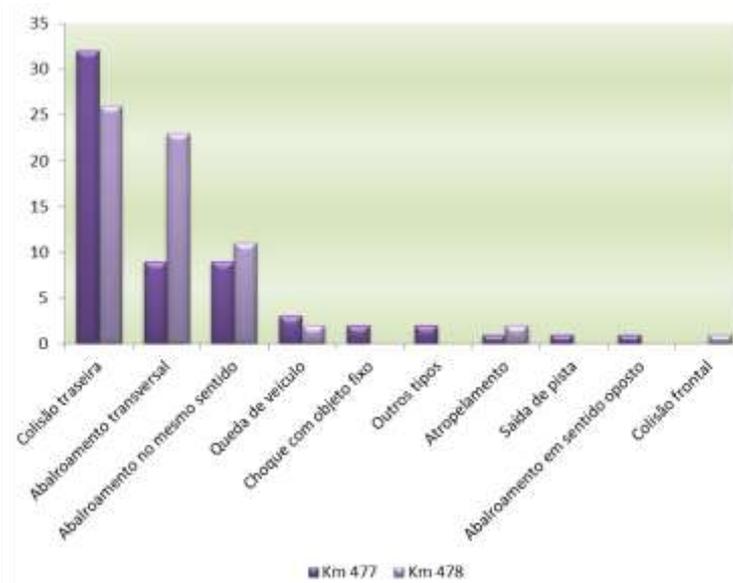
**Figura 34.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3350 por período do dia

O entorno da via, conforme já mencionado no início deste item, é praticamente urbano, sendo apenas 2 quilômetros de área rural e 46,8 de área urbana. Este fato é traduzido no número de acidentes, já que apenas 2% dos acidentes ocorrem em área rural, mas nenhum deles com vítima fatal, conforme pode ser observado na Figura 34.



**Figura 35.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3350 em função do entorno da via

A análise sobre o ponto do trecho que mais apresenta acidentes apontou os km's 477 e 478, com 60 e 65 acidentes, respectivamente. O principal tipo de acidente que ocorre nestes pontos é a colisão traseira, seguida de abalroamento transversal, conforme apresentado na Figura 36.

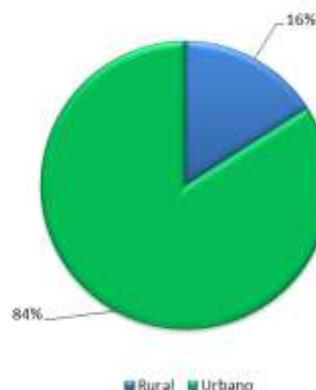


**Figura 36.** Principais tipos de acidentes dos km's 477 e 478 do SNV 101BRJ3350

Embora esses dois pontos apresentem os maiores números de acidentes, eles não apresentam nenhum acidente com vítima fatal. Neste caso, não há nenhum marco quilométrico que se destaque, havendo alguns de no máximo dois acidentes com vítimas fatais por ponto.

### 2.4.3. SNV 101BRJ3370

Este trecho do SNV tem como ponto inicial o entroncamento com a rodovia BR 494, de acesso a Angra dos Reis, e como ponto final o segundo entroncamento com a BR 494 (B), totalizando 13,80 quilômetros. Desses, 11,60 quilômetros são localizados em área urbana e 2,20 em área rural.



**Figura 37.** Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3345



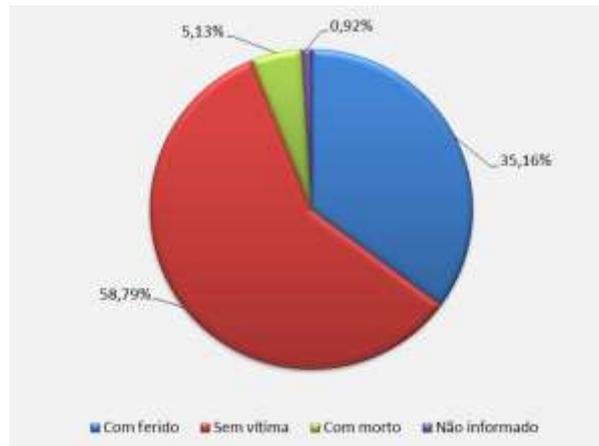
**Figura 38.** Localização do trecho 101BRJ3370

No trecho 101BRJ3370 ocorreram 546 acidentes entre os anos de 2007 e 2011, conforme dados apresentados na tabela que segue.

**Tabela 8:** Número de acidentes do trecho 101BRJ3370 por gravidade

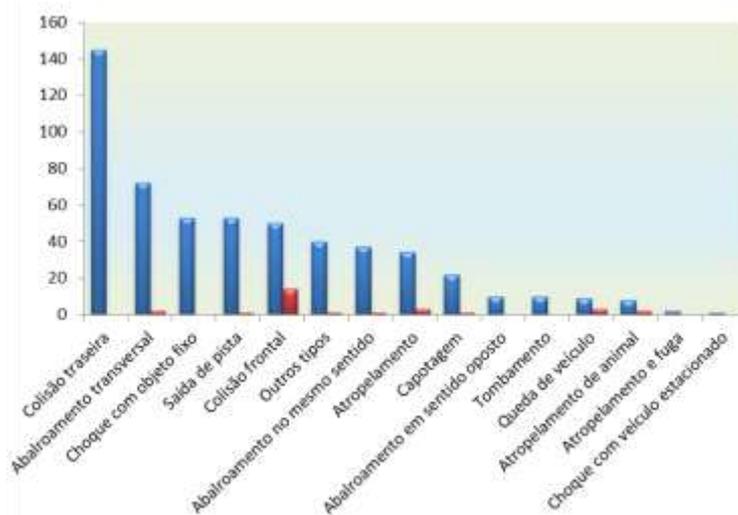
Gravidade	Número de acidentes
Com ferido	192
Sem vítima	321
Com morto	28
Não informado	5
Total	546

De acordo com os dados apresentados, percebe-se que enquanto aproximadamente 58% dos acidentes do trecho não causam vítimas, pouco mais de 41% deixam vítimas, fatais ou não, sendo esses dados apresentados também na Figura 39.



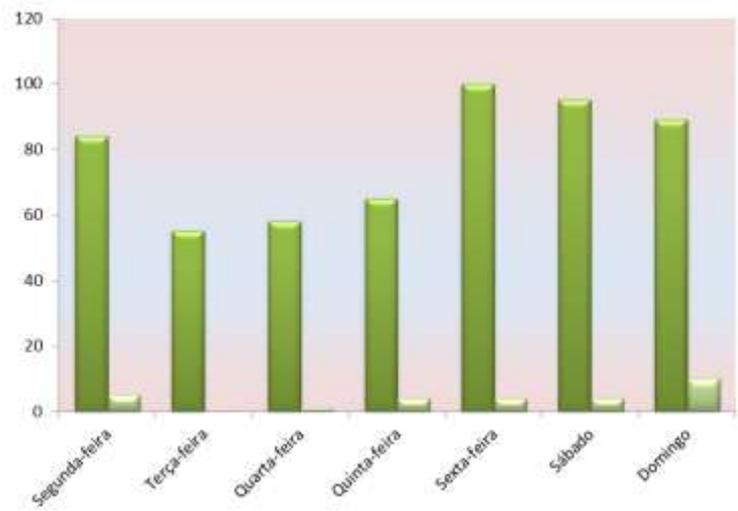
**Figura 39.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3370 em função da gravidade

Há uma grande ocorrência de acidentes do tipo colisão traseira (26% do total de acidentes), sendo a colisão frontal novamente apontada como a maior causadora de vítimas fatais. Enquanto este tipo de acidente aparece em 5º lugar em relação ao número total de ocorrências, se analisado apenas os dados de acidentes com vítimas fatais, ele aparece em 1º, com 50% do total.



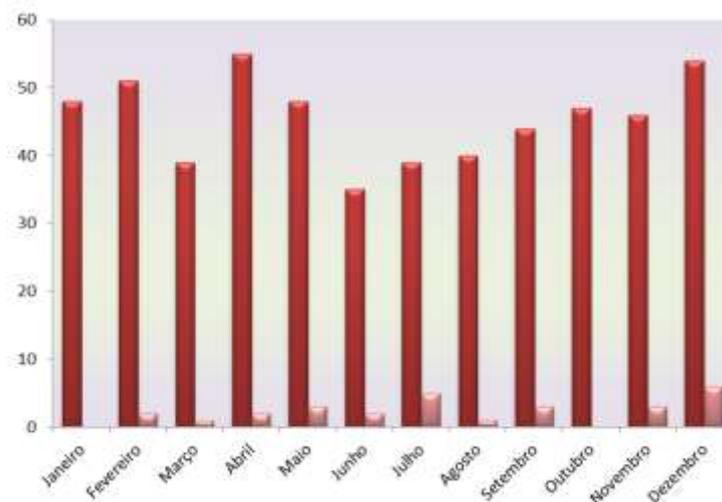
**Figura 40.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3370 em função do tipo

A ocorrência de acidentes no SNV 101BRJ3370 é maior nas sextas-feiras, seguido de sábado e domingo, e menor nos dias considerados “normais”: terça, quarta e quinta-feira. Os dados de acidentes com vítimas fatais acompanha os dados de acidentes totais, conforme exposto na Figura 41.



**Figura 41.** Número de acidentes do PNV 101BRJ3370 por dia da semana

Analisando os dados de acidentes em relação aos meses do ano, observou-se uma maior incidência nos meses de fevereiro e dezembro. Por outro lado, os acidentes com vítimas fatais ocorrem com maior frequência nos meses de julho e dezembro. Ao contrário dos outros trechos de SNV deste segmento, o mês de janeiro não apresenta nenhum acidente com vítima fatal.



**Figura 42.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3370 por mês do ano

Para este trecho, a ocorrência de acidentes totais se dá mais pelo período da tarde, seguido pela noite, conforme mostra a Figura 43. No entanto, se analisado apenas os dados de acidentes com vítimas fatais, a tarde é o período que menos se destaca, sendo a noite o período com o maior número de vítimas fatais.

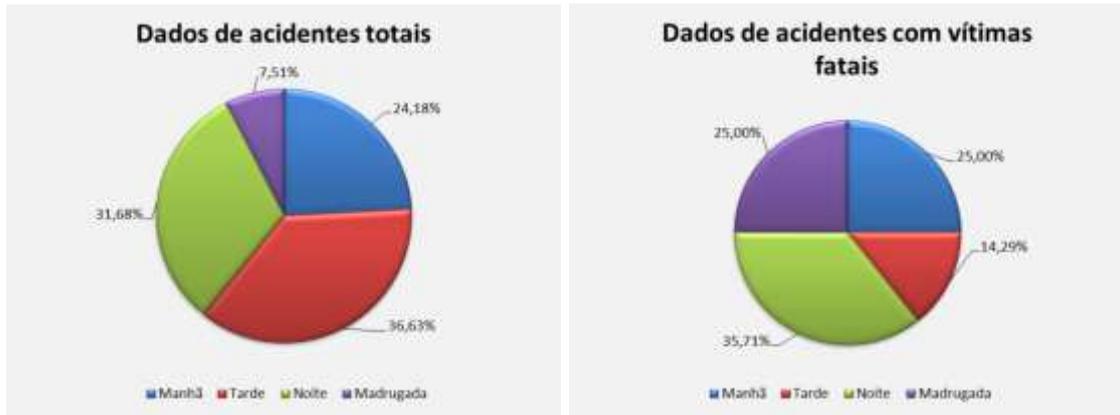


Figura 43. Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3370 por período do dia

Tabela 9: Número de acidentes do SNV 101BRJ3370 por período do dia

Período	Acidentes totais	Acidentes com vítimas fatais	Percentual de acidentes que causam vítimas fatais
Manhã	132	7	5,30%
Tarde	200	4	2,00%
Noite	173	10	5,78%
Madrugada	41	7	17,07%
<b>Total</b>	<b>546</b>	<b>28</b>	<b>5,13%</b>

Conforme já apresentado, apenas 2,2 quilômetros deste trecho localizam-se em área rural. No entanto, os dados de acidentes com vítimas fatais mostram que mais de 55% dos acidentes ocorre neste trecho. Analisando-se todos os acidentes, por outro lado, há uma maior ocorrência em trechos urbanizados, de acordo com os dados mostrados na Figura 44.



Figura 44. Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3370 em função do entorno da via

A maior ocorrência de acidentes se dá no km 482, seguido pelo km 483, sendo a colisão traseira e o abalroamento transversal os dois tipos de acidentes mais comuns nos pontos mencionados. No entanto, se analisado o número de acidentes com vítimas fatais, ambos apresentam apenas 03 acidentes (01 no km 482 e 02 no km 483). Neste sentido, outro ponto se destaca: o km 487, com cinco acidentes com vítimas fatais em 23 ocorridos. Com o objetivo de observar esses dados de forma mais clara, é apresentada a tabela a seguir.

**Tabela 10:** Principais tipos de acidentes dos km's 482, 483 e 487 do SNV 101BRJ3370

Tipo de acidente	Acidentes totais			Acidentes com vítimas fatais		
	km 482	km 483	km 487	km 482	km 483	km 487
Colisão traseira	18	9	3	0	0	0
Abalroamento transversal	11	10	2	0	1	0
Atropelamento	9	8	1	0	0	0
Colisão frontal	3	6	4	0	1	3
Outros tipos	3	4	6	0	0	1
Abalroamento no mesmo sentido	6	4	1	0	0	0
Choque com objeto fixo	1	1	3	0	0	0
Atropelamento de animal	1	3	0	1	0	0
Saída de pista	1	1	1	0	0	0
Capotagem	1	0	1	0	0	0
Queda de veículo	0	1	1	0	0	1
Atropelamento e fuga	2	0	0	0	0	0
Abalroamento em sentido oposto	0	1	0	0	0	0
Choque com veículo estacionado	0	1	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

Em relação aos dados de acidentes do km 487, percebe-se que o tipo de acidente que mais vitima é a colisão frontal, onde de quatro acidentes, três resultaram em mortes.

#### 2.4.4. SNV 101BRJ3390

O SNV 101BRJ3390 tem 33,5 quilômetros de extensão e corresponde ao trecho entre o entroncamento com a BR 494 (B) e o entroncamento com a BR 459(A) (Mambucaba). Todo o trecho é localizado em área urbana.

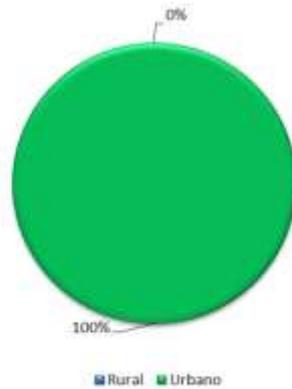


Figura 45. Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3390



Figura 46. Localização do trecho 101BRJ3390

A Figura 47 mostra os acidentes por gravidade, onde pode ser observado que a maioria deles, mais de 58%, não causa vítimas. No entanto, se somados os acidentes com feridos e mortos, chega-se a um número expressivo de mais de 40% dos acidentes. Os valores nominais por gravidade de acidentes são apresentados na Tabela 11.

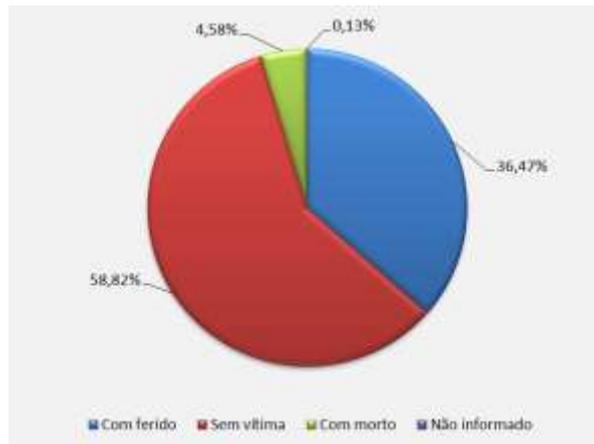


Figura 47. Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3390 em função da gravidade

Tabela 11: Número de acidentes do trecho 101BRJ3390 por gravidade

Gravidade	Número de acidentes
Com ferido	279
Sem vítima	450
Com morto	35
Não informado	1
<b>Total</b>	<b>765</b>

Em relação ao tipo de acidentes, merece destaque o choque com objeto fixo, que apresenta o mais alto número de acidentes totais. Embora este tipo não seja o principal em se tratando de vítimas fatais, ele apresenta certa representatividade. Como em outros trechos, a colisão frontal e o atropelamento são os dois tipos de acidente que mais vitimam pessoas.

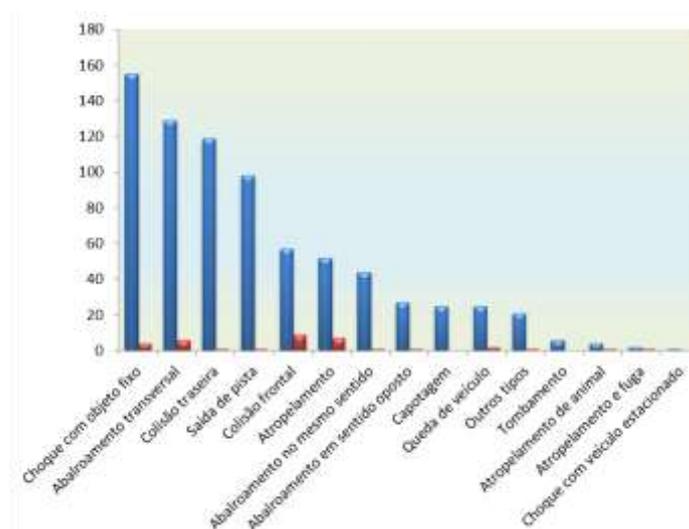


Figura 48. Número de acidentes do SNV 101BRJ3390 em função do tipo

O domingo é o dia da semana com o maior número de acidentes, tanto totais, quanto com vítimas fatais. O restante dos dias apresentam menor representatividade, conforme mostra a Figura 49.

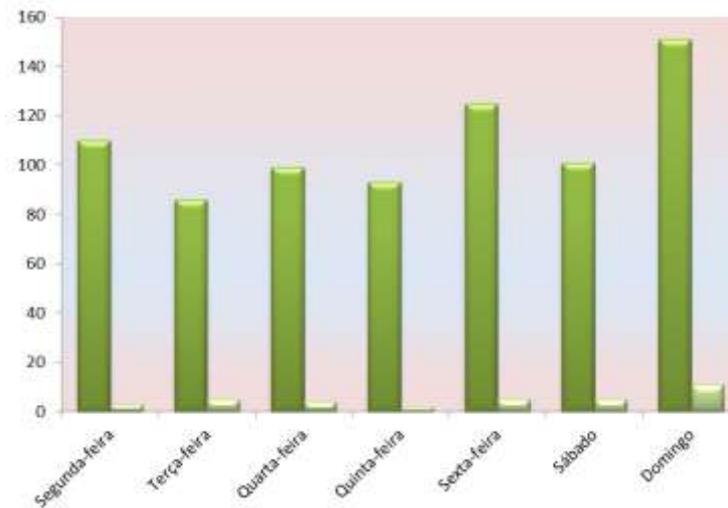


Figura 49. Número de acidentes do SNV 101BRJ3390 por dia da semana

Os meses do ano mais propícios a ocorrência de acidentes são dezembro, janeiro e fevereiro. Em relação a ocorrência de acidentes com vítimas fatais, com exceção de julho e agosto, todos os outros meses apresentam números mais homogêneos.

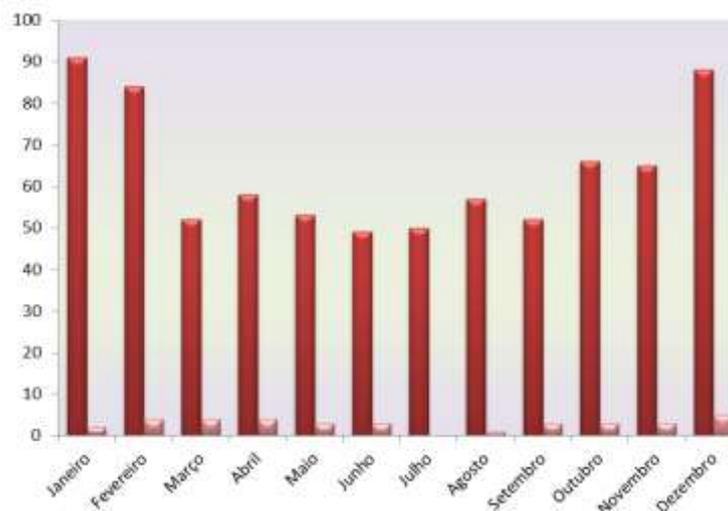
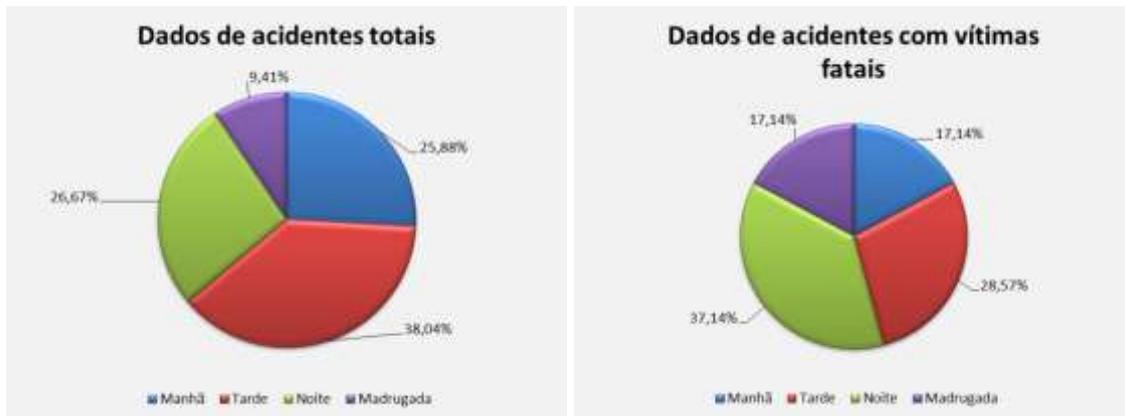


Figura 50. Número de acidentes do PNV 101BRJ3390 por mês do ano

Os períodos do dia foram abordados conforme já mencionado, e os resultados mostram que durante a tarde ocorre o maior número de acidentes, enquanto que

a noite há o maior número de acidentes com vítimas fatais, conforme exposto na Figura 51.



**Figura 51.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3390 por período do dia

**Tabela 12:** Número de acidentes do SNV 101BRJ3390 por período do dia

Período	Acidentes totais	Acidentes com vítimas fatais	Percentual de acidentes que causam vítimas fatais
Manhã	198	6	3,03%
Tarde	291	10	3,44%
Noite	204	13	6,37%
Madrugada	72	6	8,33%
Total	765	35	4,58%

Não foi realizada análise sobre o entorno da via uma vez que todo o trecho se concentra em área urbana, e conseqüentemente todos os acidentes também. A análise sobre os pontos que mais concentram acidentes retornou o km 507 como o mais preocupante, concentrando principalmente colisão traseira e abalroamento transversal. No entanto, não foram identificados acidentes com vítimas fatais neste marco quilométrico, sendo o km 503 apontado como o principal causador de acidentes com vítimas fatais, embora seja um número pouco expressivo: três acidentes em cinco anos. Os dados detalhados são apresentados na sequência.

**Tabela 13:** Principais tipos de acidentes dos km's 507 e 503 do SNV 101BRJ3390

Tipo de acidentes	Acidentes totais		Acidentes com vítimas fatais	
	Km 507	Km 503	Km 507	Km 503

Tipo de acidentes	Acidentes totais		Acidentes com vítimas fatais	
	Km 507	Km 503	Km 507	Km 503
Colisão traseira	21	0	0	0
Abalroamento transversal	14	3	0	0
Atropelamento	9	3	0	1
Colisão frontal	2	3	0	1
Abalroamento no mesmo sentido	4	0	0	0
Choque com objeto fixo	1	2	0	0
Atropelamento de animal	0	1	0	1
Saída de pista	0	1	0	0
Queda de veículo	1	0	0	0
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

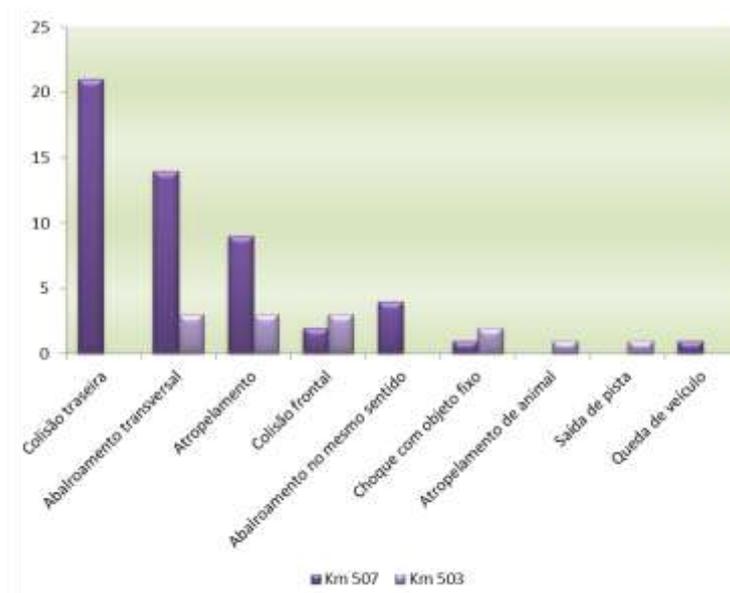
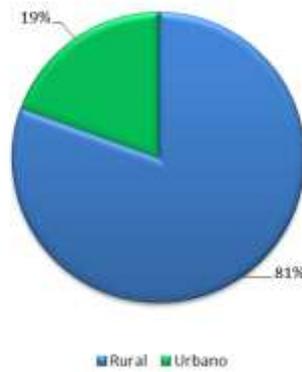


Figura 52. Número de acidentes totais dos Km's 507 e 503 do SNV 101BRJ3390

#### 2.4.5. SNV 101BRJ3410

Este trecho corresponde ao entroncamento com a BR 459 (A) em Mambucaba e o entroncamento com a BR 459 (B) para Parati, e tem um comprimento total de 46,3 quilômetros. Desses, 37,3 quilômetros são localizados em área rural e 9 em área urbana.



**Figura 53.** Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3410



**Figura 54.** Localização do trecho 101BRJ3410

Neste trecho, com 441 acidentes ocorridos, quase 60% dos acidentes não trazem como consequência nenhuma vítima fatal ou ferido, conforme mostra a tabela e a figura que seguem.

**Tabela 14:** Número de acidentes do trecho 101BRJ3390 por gravidade

Gravidade	Número de acidentes
Com ferido	161
Sem vítima	261
Com morto	18
Não informado	1

Gravidade	Número de acidentes
Total	441

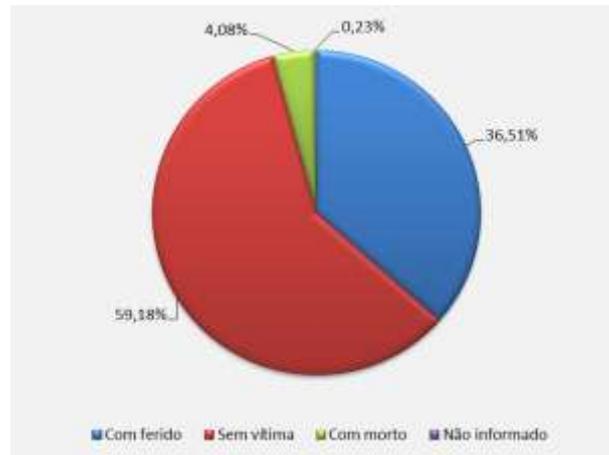


Figura 55. Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3410 em função da gravidade

De todos os tipos de acidentes que ocorrem neste trecho, quatro deles (que correspondem a mais de 63% do total), merecem destaque: choque com objeto fixo, abalroamento transversal, saída de pista e colisão traseira. Em relação aos acidentes com vítimas fatais, a colisão frontal e o atropelamento (com e sem fuga) são os acidentes que mais se destacam.

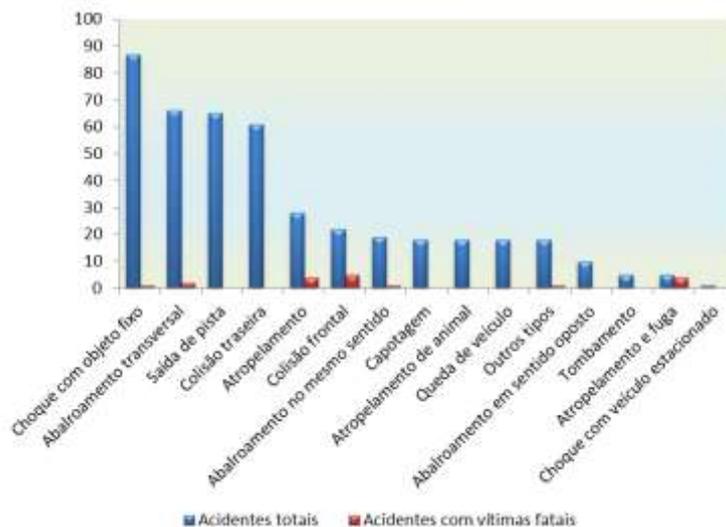
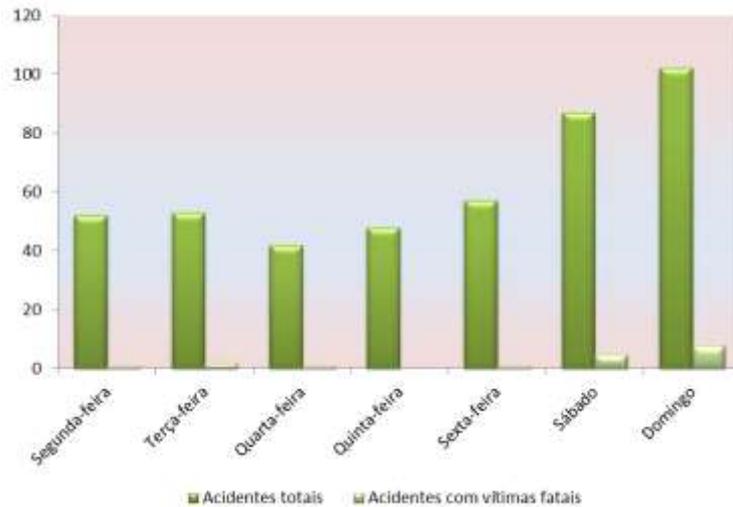


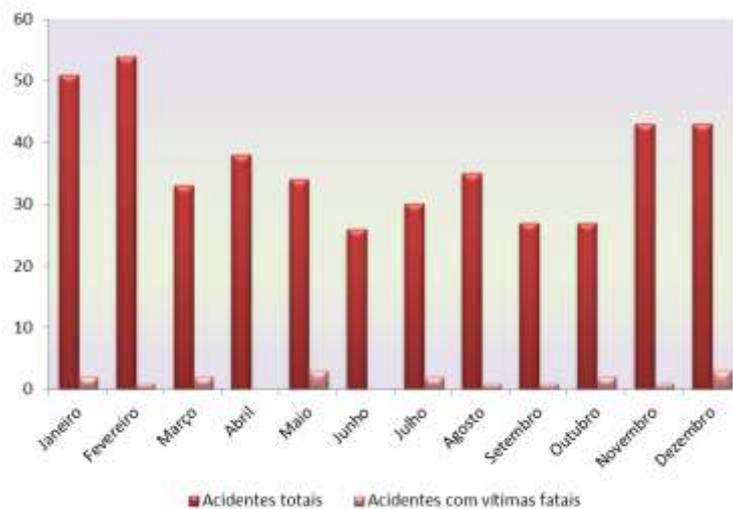
Figura 56. Número de acidentes do SNV 101BRJ3410 em função do tipo

O final de semana se destaca tanto em relação a ocorrência de acidentes totais, quanto ao acidentes com vítimas fatais, enquanto que os dias da semana apresentam certa homogeneidade, conforme indica a figura que segue.



**Figura 57.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3410 por dia da semana

Janeiro e fevereiro em primeiro nível, e novembro e dezembro em segundo, são os meses nos quais há uma maior ocorrência de acidentes totais. Falando especificamente em acidentes com vítimas fatais, maio e dezembro são os meses que apresentam os maiores números, sendo abril e junho os dois únicos meses sem ocorrência de acidentes com vítimas fatais.

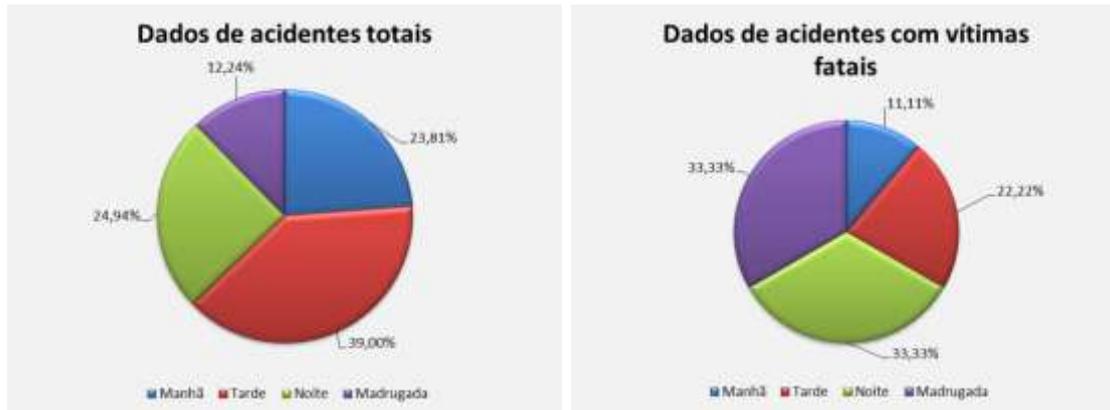


**Figura 58.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3410 por mês do ano

Os acidentes ocorrem na sua maioria no período da tarde, embora os mais graves aconteçam nos períodos da noite e madrugada (juntos, correspondem a mais de 66% dos acidentes com vítimas fatais). Estes dados são apresentados na Tabela 15 e na Figura 59.

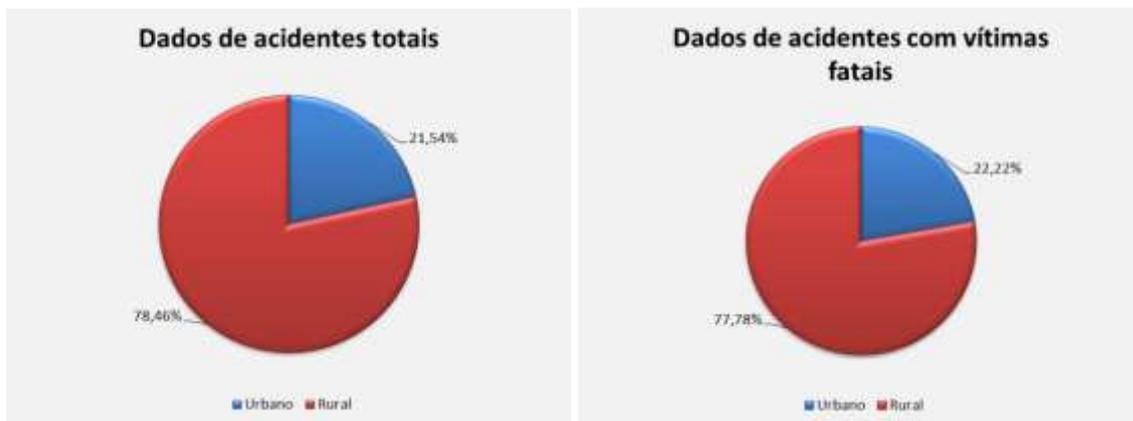
**Tabela 15:** Número de acidentes do PNV 101BRJ3390 por período do dia

Período	Acidentes totais	Acidentes com vítimas fatais	Percentual de acidentes que causam vítimas fatais
Manhã	105	2	1,90%
Tarde	172	4	2,33%
Noite	110	6	5,45%
Madrugada	54	6	11,11%
Total	441	18	4,08%



**Figura 59.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3410 por período do dia

A análise sobre o entorno da via não apresentou nenhuma inconsistência, já que a ocorrência de acidentes em área urbana e rural obedece praticamente os mesmos percentuais de ocupação do solo.



**Figura 60.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3410 em função do entorno da via

No trecho do SNV 101BRJ3410 percebeu-se a existência de um ponto com uma maior incidência de acidentes, o km 529, com 37 acidentes no total, mas apenas um deles com vítima fatal. A colisão traseira, atropelamento e abalroamento transversal são os três principais tipos de ocorrência. Se analisado apenas os

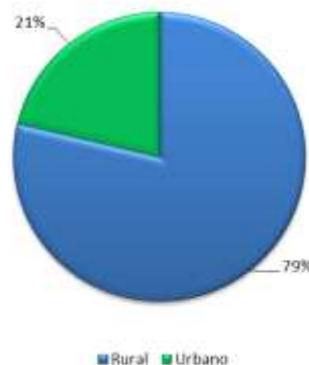
dados de acidentes com vítimas fatais, percebe-se que não há pontos com grande incidência, sendo o km 527 o que apresenta o maior número: 03 acidentes, conforme pode ser verificado na Tabela 16.

**Tabela 16:** Principais tipos de acidentes dos km's 529 e 527 do SNV 101BRJ3410

Tipo de acidente	Totais		Com mortes	
	529	527	529	527
Colisão traseira	8	0	0	0
Atropelamento	7	1	1	1
Abalroamento transversal	7	0	0	0
Choque com objeto fixo	5	4	0	0
Atropelamento de animal	4	0	0	0
Abalroamento no mesmo sentido	1	2	0	1
Saída de pista	1	2	0	0
Queda de veículo	1	1	0	0
Colisão frontal	1	0	0	0
Tombamento	1	0	0	0
Atropelamento e fuga	1	0	0	0
Outros tipos	0	2	0	1
Capotagem	0	1	0	0
Abalroamento em sentido oposto	0	0	0	0
Choque com veículo estacionado	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

#### 2.4.6. SNV 101BRJ3430

O SNV 101BRJ3430 corresponde ao entroncamento com a BR 459 (B), para Parati e a divisa entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo, com um total de 23,5 quilômetros. Desses, 18,5 quilômetros são localizados em área rural e 5 em área urbana.



**Figura 61.** Representatividade do entorno da via do trecho 101BRJ3390

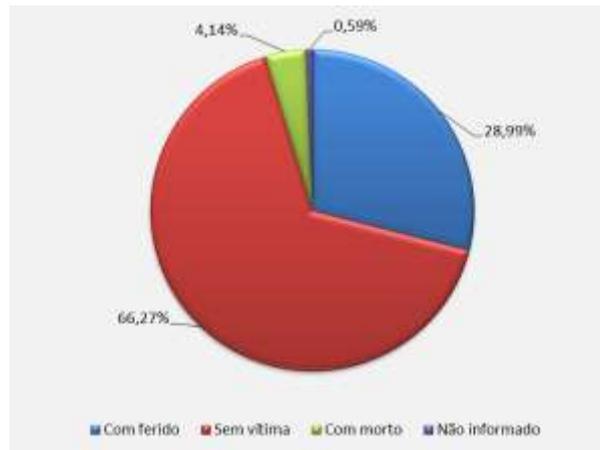


**Figura 62.** Localização do trecho 101BRJ3430

Este último trecho apresenta os números de acidentes sem vítimas e feridos similares aos anteriores: mais de 60%, e um número de acidentes com mortes em torno de 4%. Os dados nominais são apresentados na Tabela 17 e os percentuais estão plotados na Figura 63.

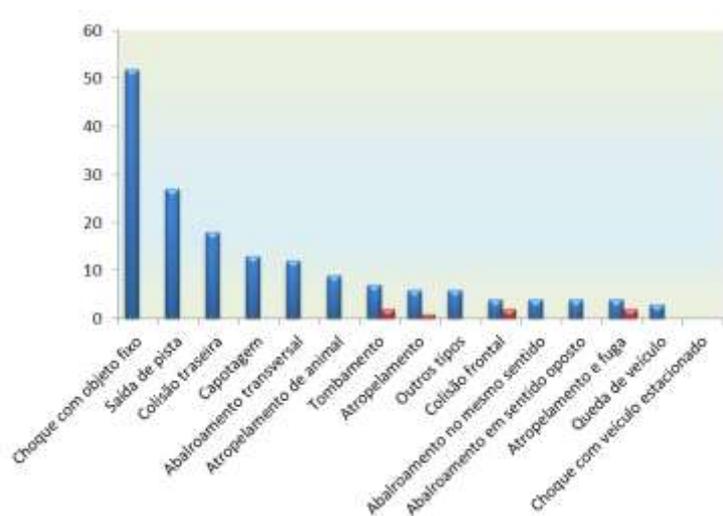
**Tabela 17:** Número de acidentes do trecho 101BRJ3430 por gravidade

Gravidade	Número de acidentes
Com ferido	49
Sem vítima	112
Com morto	7
Não informado	1
Total	169



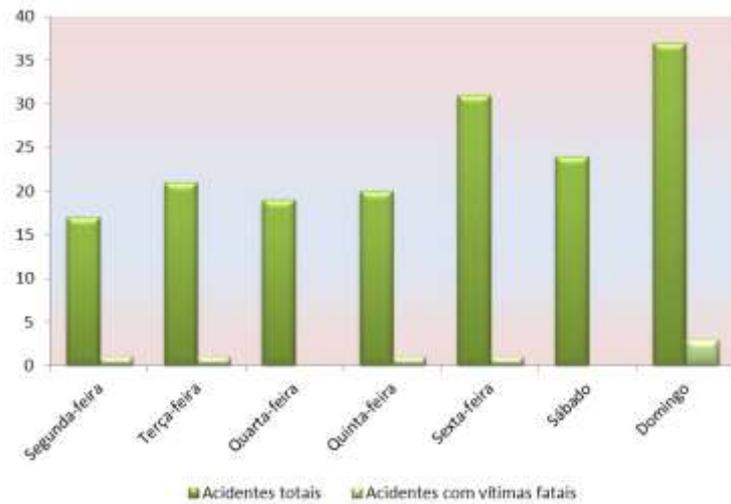
**Figura 63.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3430 em função da gravidade

Em relação ao tipo de acidente, se destaca o choque com objeto fixo, seguido de saída de pista e colisão traseira. Estes tipos de acidentes no entanto não apresentam vítimas fatais. Os tipos de acidentes que vitimam os usuários são praticamente três: tombamento, colisão frontal e atropelamento.



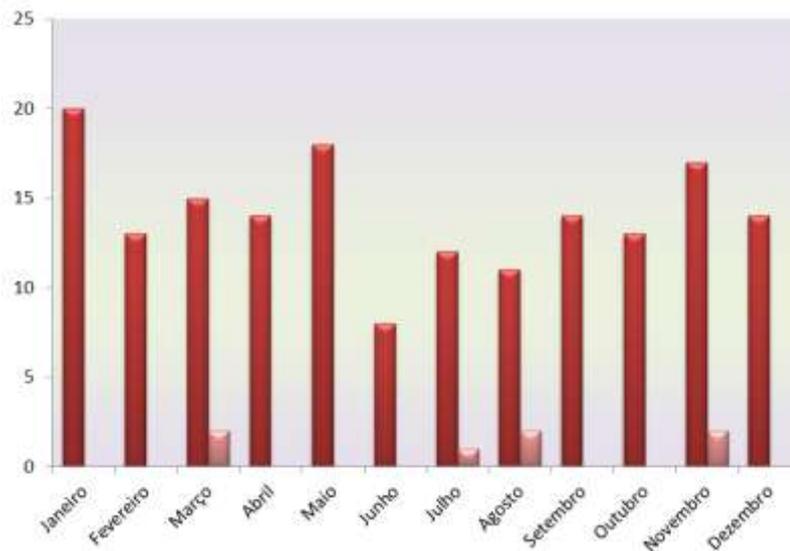
**Figura 64.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3430 em função do tipo

Em relação aos dias da semana, o domingo é o mais crítico, tanto em relação a acidentes totais, quanto a acidentes com vítimas fatais. Em segundo lugar, destaca-se a sexta-feira, cabendo ao sábado papel pouco representativo, principalmente em relação a acidentes com vítimas fatais.



**Figura 65.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3430 por dia da semana

De acordo com a figura que segue, junho é o mês onde há o menor número de acidentes, tendo janeiro como o maior. Janeiro, no entanto, não apresenta nenhum acidente com vítimas fatais, ao contrário de agosto, por exemplo, que apresenta um número consideravelmente baixo de acidentes totais, mas alto de acidentes com vítimas.

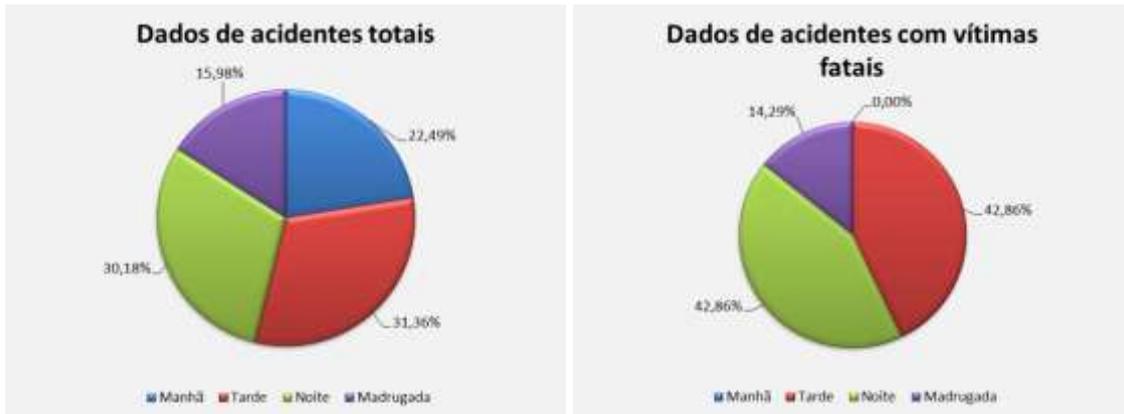


**Figura 66.** Número de acidentes do SNV 101BRJ3430 por mês do ano

Os períodos da tarde e da noite apresentam dados de acidentes bem equilibrados, tanto em relação aos dados totais, quanto aos acidentes com vítimas fatais. Destaca-se ainda o período da manhã, que não apresenta nenhum acidente com mortos, de acordo com os dados plotados na Figura 67 e na Tabela 18.

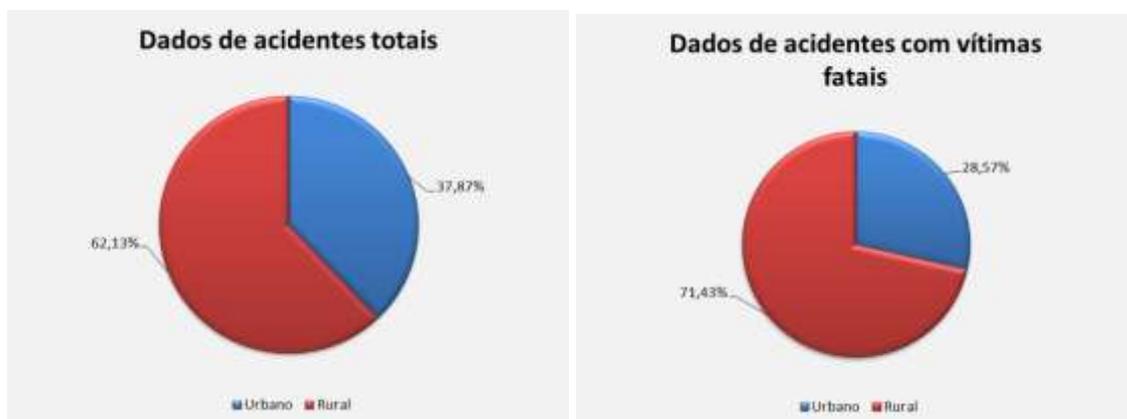
**Tabela 18:** Número de acidentes do SNV 101BRJ3430 por período do dia

Período	Acidentes totais	Acidentes com vítimas fatais	Percentual de acidentes que causam vítimas fatais
Manhã	38	0	0,00%
Tarde	53	3	5,66%
Noite	51	3	5,88%
Madrugada	27	1	3,70%
<b>Total</b>	<b>169</b>	<b>7</b>	<b>4,14%</b>



**Figura 67.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3430 por período do dia

Quanto ao entorno do trecho SNV 101BRJ3430, a ocorrência de acidentes se dá em pouco mais de 60% em trechos rurais e quase 40% em perímetro urbano. De acordo com informações apresentadas no início deste item, este trecho apresenta 20% de sua extensão em área urbana e 80% em área rural. Isso mostra que há uma maior ocorrência percentual em segmentos urbanos. No entanto, se analisado os dados de acidentes com vítimas fatais, essa ocorrência é levemente reduzida para 28%, conforme mostra os gráficos da Figura 68.



**Figura 68.** Percentual de acidentes do SNV 101BRJ3430 em função do entorno da via

## 2.5. Locais concentradores de acidentes

Este item tem como objetivo identificar os locais, dados pelos marcos quilométricos, onde mais ocorrem acidentes, intitulados aqui como locais concentradores de acidentes. De acordo com Brandão (2007) e Piarc (2003), a metodologia para identificar um local concentrador de acidente é baseada unicamente na análise sobre a frequência de acidentes. Dessa forma, se um local apresenta um número de acidentes maior do que um valor pré-definido, ele é considerado concentrador de acidentes. Essa análise pode ser feita para um ano de análise ou mais. No presente estudo, foram considerados como locais concentradores de acidentes apenas aqueles que em 2011 apresentaram no mínimo 8 (oito) ocorrências, sendo que tais locais estão expostos na Tabela 19.

**Tabela 19:** Locais concentradores de acidentes

Km	Número de acidentes			Total
	2009	2010	2011	
429,00	18	19	28	65
478,00	13	27	25	65
481,00	5	9	21	35
483,00	5	13	17	35
477,00	2	26	16	44
480,00	9	14	16	39
482,00	7	14	15	36
484,00	3	9	14	26
472,00	10	9	11	30
469,00	6	14	11	31
471,00	4	10	10	24
507,00	15	15	10	40
465,00	0	5	10	15
479,00	11	9	10	30
500,00	5	8	9	22
518,00	9	4	9	22
476,00	7	8	9	24
520,00	10	3	9	22
528,00	7	4	9	20
467,00	1	7	9	17
474,00	2	11	9	22
594,00	6	7	8	21
466,00	5	6	8	19
470,00	4	6	8	18
537,00	7	3	8	18

Km	Número de acidentes			Total
	2009	2010	2011	
473,00	7	10	8	25
494,00	3	6	8	17
485,00	12	11	8	31
488,00	14	9	8	31

Para cada um dos pontos apresentados na tabela, identificou-se os principais tipos de acidentes ocorridos (destacados em vermelho), conforme pode ser observados da Tabela 20 até a Tabela 48.

**Tabela 20:** Tipos de acidentes do Km 429

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>20</b>	<b>71,4%</b>
Colisão traseira	3	10,7%
Capotagem	1	3,6%
Colisão frontal	1	3,6%
Saída de pista	1	3,6%
Atropelamento	1	3,6%
Outros tipos	1	3,6%
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100,0%</b>

**Tabela 21:** Tipos de acidentes do Km 465

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>6</b>	<b>60,0%</b>
Saída de pista	1	10,0%
Abalroamento transversal	1	10,0%
Abalroamento no mesmo sentido	1	10,0%
Abalroamento em sentido oposto	1	10,0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100,0%</b>

**Tabela 22:** Tipos de acidentes do Km 466

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>4</b>	<b>50,0%</b>
<b>Colisão traseira</b>	<b>3</b>	<b>37,5%</b>
Outros tipos	1	12,5%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100,0%</b>

**Tabela 23:** Tipos de acidentes do Km 467

Tipo de acidentes	Número de	Representatividade
-------------------	-----------	--------------------

	acidentes	
<b>Colisão traseira</b>	<b>4</b>	<b>44,4%</b>
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>2</b>	<b>22,2%</b>
Colisão frontal	1	11,1%
Saída de pista	1	11,1%
Abalroamento no mesmo sentido	1	11,1%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 24: Tipos de acidentes do Km 469

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>5</b>	<b>45,5%</b>
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>3</b>	<b>27,3%</b>
Saída de pista	1	9,1%
Abalroamento no mesmo sentido	1	9,1%
Atropelamento de animal	1	9,1%
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 25: Tipos de acidentes do Km 470

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Abalroamento no mesmo sentido</b>	<b>2</b>	<b>25,0%</b>
<b>Colisão traseira</b>	<b>2</b>	<b>25,0%</b>
Colisão frontal	1	12,5%
Saída de pista	1	12,5%
Abalroamento transversal	1	12,5%
Queda de veículo	1	12,5%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 26: Tipos de acidentes do Km 471

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Saída de pista</b>	<b>3</b>	<b>30,0%</b>
<b>Capotagem</b>	<b>2</b>	<b>20,0%</b>
<b>Colisão frontal</b>	<b>2</b>	<b>20,0%</b>
<b>Colisão traseira</b>	<b>2</b>	<b>20,0%</b>
Abalroamento no mesmo sentido	1	10,0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 27: Tipos de acidentes do Km 472

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>6</b>	<b>54,5%</b>
Atropelamento	2	18,2%
Abalroamento no mesmo sentido	1	9,1%
Queda de veículo	1	9,1%
Abalroamento em sentido oposto	1	9,1%

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 28: Tipos de acidentes do Km 473

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Abalroamento no mesmo sentido</b>	<b>2</b>	<b>25,0%</b>
<b>Colisão traseira</b>	<b>2</b>	<b>25,0%</b>
Colisão frontal	1	12,5%
Saída de pista	1	12,5%
Abalroamento transversal	1	12,5%
Queda de veículo	1	12,5%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 29: Tipos de acidentes do Km 474

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>4</b>	<b>44,4%</b>
<b>Abalroamento no mesmo sentido</b>	<b>3</b>	<b>33,3%</b>
Saída de pista	1	11,1%
Abalroamento transversal	1	11,1%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 30: Tipos de acidentes do Km 476

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>3</b>	<b>33,3%</b>
<b>Colisão traseira</b>	<b>2</b>	<b>22,2%</b>
Colisão frontal	1	11,1%
Saída de pista	1	11,1%
Abalroamento no mesmo sentido	1	11,1%
Queda de veículo	1	11,1%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 31: Tipos de acidentes do Km 477

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>9</b>	<b>56,3%</b>
Abalroamento no mesmo sentido	3	18,8%
Queda de veículo	2	12,5%
Saída de pista	1	6,3%
Choque com objeto fixo	1	6,3%
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 32: Tipos de acidentes do Km 478

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>11</b>	<b>44,0%</b>
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>9</b>	<b>36,0%</b>
Abalroamento no mesmo sentido	3	12,0%
Colisão frontal	1	4,0%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 33: Tipos de acidentes do Km 479

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>3</b>	<b>30,0%</b>
<b>Colisão frontal</b>	<b>2</b>	<b>20,0%</b>
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>2</b>	<b>20,0%</b>
<b>Abalroamento no mesmo sentido</b>	<b>2</b>	<b>20,0%</b>
Capotagem	1	10,0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 34: Tipos de acidentes do Km 480

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>6</b>	<b>37,5%</b>
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>5</b>	<b>31,3%</b>
Abalroamento no mesmo sentido	2	12,5%
Capotagem	1	6,3%
Atropelamento	1	6,3%
Queda de veículo	1	6,3%
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 35: Tipos de acidentes do Km 481

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>8</b>	<b>38,1%</b>
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>4</b>	<b>19,0%</b>
Abalroamento no mesmo sentido	3	14,3%
Atropelamento	3	14,3%
Colisão frontal	2	9,5%
Queda de veículo	1	4,8%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 36: Tipos de acidentes do Km 482

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>6</b>	<b>40,0%</b>
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>3</b>	<b>20,0%</b>
<b>Abalroamento no mesmo sentido</b>	<b>3</b>	<b>20,0%</b>
Colisão frontal	1	6,7%

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
Atropelamento	1	6,7%
Atropelamento e fuga	1	6,7%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 37: Tipos de acidentes do Km 483

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>4</b>	<b>23,5%</b>
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>3</b>	<b>17,6%</b>
<b>Atropelamento</b>	<b>3</b>	<b>17,6%</b>
Colisão frontal	2	11,8%
Abalroamento no mesmo sentido	2	11,8%
Saída de pista	1	5,9%
Atropelamento de animal	1	5,9%
Abalroamento em sentido oposto	1	5,9%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 38: Tipos de acidentes do Km 484

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>5</b>	<b>35,7%</b>
<b>Abalroamento no mesmo sentido</b>	<b>3</b>	<b>21,4%</b>
Abalroamento transversal	2	14,3%
Colisão frontal	1	7,1%
Saída de pista	1	7,1%
Atropelamento	1	7,1%
Choque com objeto fixo	1	7,1%
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 39: Tipos de acidentes do Km 485

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>6</b>	<b>75,0%</b>
Saída de pista	1	12,5%
Abalroamento transversal	1	12,5%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 40: Tipos de acidentes do Km 488

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>5</b>	<b>62,5%</b>
Abalroamento no mesmo sentido	2	25,0%
Colisão frontal	1	12,5%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100,0%</b>

**Tabela 41:** Tipos de acidentes do Km 494

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>2</b>	<b>25,0%</b>
<b>Abalroamento no mesmo sentido</b>	<b>2</b>	<b>25,0%</b>
Colisão frontal	1	12,5%
Saída de pista	1	12,5%
Choque com objeto fixo	1	12,5%
Colisão traseira	1	12,5%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100,0%</b>

**Tabela 42:** Tipos de acidentes do Km 500

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>3</b>	<b>33,3%</b>
<b>Colisão frontal</b>	<b>2</b>	<b>22,2%</b>
Saída de pista	1	11,1%
Abalroamento transversal	1	11,1%
Choque com objeto fixo	1	11,1%
Abalroamento em sentido oposto	1	11,1%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,0%</b>

**Tabela 43:** Tipos de acidentes do Km 507

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Colisão traseira</b>	<b>4</b>	<b>40,0%</b>
Abalroamento transversal	2	20,0%
Abalroamento no mesmo sentido	2	20,0%
Atropelamento	2	20,0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100,0%</b>

**Tabela 44:** Tipos de acidentes do Km 518

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Saída de pista</b>	<b>2</b>	<b>22,2%</b>
<b>Choque com objeto fixo</b>	<b>2</b>	<b>22,2%</b>
<b>Abalroamento em sentido oposto</b>	<b>2</b>	<b>22,2%</b>
Tombamento	1	11,1%
Abalroamento no mesmo sentido	1	11,1%
Colisão traseira	1	11,1%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,0%</b>

**Tabela 45:** Tipos de acidentes do Km 520

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>4</b>	<b>44,4%</b>
Saída de pista	1	11,1%

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
Tombamento	1	11,1%
Abalroamento no mesmo sentido	1	11,1%
Choque com objeto fixo	1	11,1%
Colisão traseira	1	11,1%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 46: Tipos de acidentes do Km 528

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Abalroamento transversal</b>	<b>3</b>	<b>33,3%</b>
<b>Choque com objeto fixo</b>	<b>2</b>	<b>22,2%</b>
<b>Colisão traseira</b>	<b>2</b>	<b>22,2%</b>
Colisão frontal	1	11,1%
Atropelamento	1	11,1%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 47: Tipos de acidentes do Km 537

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Saída de pista</b>	<b>3</b>	<b>37,5%</b>
<b>Choque com objeto fixo</b>	<b>2</b>	<b>25,0%</b>
Capotagem	1	12,5%
Outros tipos	1	12,5%
Queda de veículo	1	12,5%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100,0%</b>

Tabela 48: Tipos de acidentes do Km 594

Tipo de acidentes	Número de acidentes	Representatividade
<b>Saída de pista</b>	<b>4</b>	<b>50,0%</b>
<b>Capotagem</b>	<b>2</b>	<b>25,0%</b>
Choque com objeto fixo	1	12,5%
Colisão traseira	1	12,5%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100,0%</b>

Pela tabelas apresentadas, observa-se uma grande ocorrência de acidentes dos tipos abalroamento transversal e colisão traseira. Com base nessas informações, realizou-se uma pesquisa de campo com o objetivo de visualizar as características desses pontos e tentar identificar as causas para a ocorrência dos acidentes. Os resultados desse levantamento de campo são apresentados no capítulo que segue.

## Capítulo 3: Identificação das possíveis causas dos acidentes

Com base nas análises realizadas com os dados de acidentes e expostas no Capítulo 2, foram realizados levantamentos em campo com o objetivo de observar os locais concentradores de acidentes e identificar as possíveis causas de ocorrência de tais acidentes. Estes levantamentos ocorreram no período entre 08/04/2013 e 11/04/2013 e os resultados são apresentados na sequência, sendo que no Anexo A são apresentadas mais imagens e a localização geográfica dos pontos analisados.

### 3.1. Km 429

O ponto em análise é classificado como SUM (pista simples, área urbana, terreno montanhoso), e caracteriza-se pela presença de uma interseção que dá acesso ao município de Mangaratiba. De acordo com o Engenheiro da Unidade Local do DNIT responsável pelo trecho, esta interseção foi alterada com o intuito de reduzir o elevado número de acidentes que ocorriam no referido ponto. A alteração se deu através do fechamento da pista central da rodovia, sendo o tráfego desviado para as marginais.

De acordo com as estatísticas de acidentes apresentadas anteriormente, até 2011 o tipo de acidente predominante no local era o tipo abalroamento transversal, que

é característico quando há conflitos entre fluxos. A mudança no layout da interseção é uma das possíveis soluções para este tipo de acidentes, como é apresentado na Figura 69.



**Figura 69.** Alterações realizadas na interseção do km 429

Neste trecho há circulação intensa de pedestres e trânsito local, uma vez que este é o principal acesso ao município de Mangaratiba e é intensamente urbanizado em ambos os lados da rodovia (Figura 70).



**Figura 70.** Trecho densamente urbanizado do km 429

### 3.2. km 478

O km 478 da Rodovia Rio-Santos está localizado na localidade de Sapinhatuba, no município de Angra dos Reis. O local em análise é classificado como SUM (pista simples, área urbana, terreno montanhoso).



**Figura 71.** Trecho com tráfego intenso do km 478

As estatísticas mostram que existe neste trecho um número elevado de acidentes dos tipos de colisão traseira e abalroamento transversal. Na Figura 72 pode-se verificar que há na região alguns acessos irregulares e sem sinalização tanto horizontal quanto vertical, o que contribui para a ocorrência de tais tipos de acidentes.



**Figura 72.** Acessos sem sinalização adequada do km 478

Há neste trecho uma lombada com a intenção de reduzir a velocidade dos veículos, porém sem sinalização vertical de advertência e sem sinalização horizontal, o que pode causar colisões traseiras.



**Figura 73.** Lombada sem sinalização do km 478

No trecho foi verificado a presença de lombadas com cortes longitudinais, o que poderiam caracterizar sonorizadores, porém estes não cumprem esta função

(Figura 74). Sonorizadores são dispositivos físicos implantados sobre a superfície da pista, de modo que provoquem uma trepidação e ruído quando da passagem de um veículo sobre eles, alertando o condutor para uma situação atípica à frente, tais como obras, situações geométricas adversas, pedágio, travessia de pedestres e/ou ciclistas, etc.



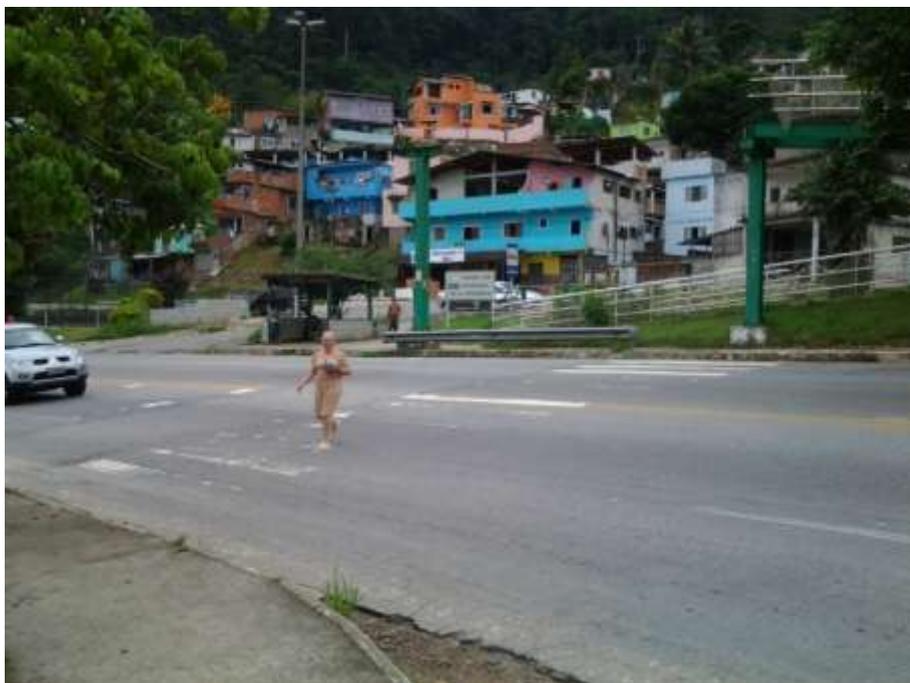
**Figura 74.** Lombada redutora de velocidade do km 478

O trecho possui uma passarela desativada desde o ano de 2010 em decorrência de deslizamentos provocados por chuvas intensas no município de Angra dos Reis-RJ, fazendo com que pedestres tenham que atravessar a rodovia (Figura 75).



**Figura 75.** Passarela desativada do km 478

Outro questão levantada no local foi a falta de sinalização horizontal para a passagem de pedestres, colocando em risco a população que reside nas mediações.



**Figura 76.** Trecho com passagem de pedestres com precária sinalização horizontal do km 478

### 3.3. Km 481

O quilômetro 481 da rodovia Rio-Santos registra a maior parte dos acidentes como sendo dos tipos colisão traseira e abalroamento transversal. A região caracteriza-se por uma interseção (Figura 77) e alto tráfego, tanto de veículos quanto de pedestres e ciclistas (Figura 78).



Figura 77. Interseção do km 481

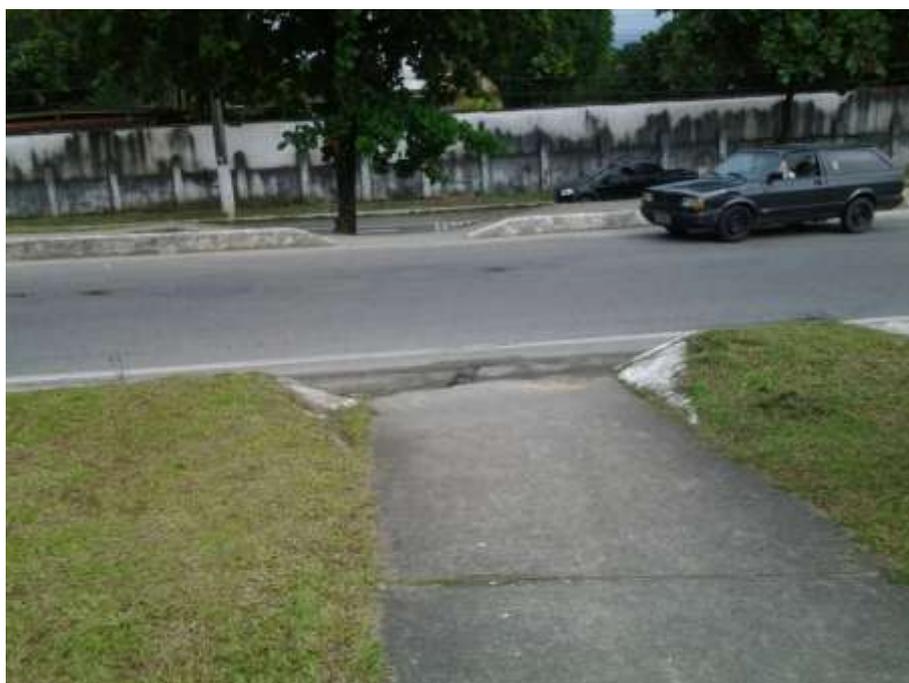


Figura 78. Trilhas oriundas da intensa movimentação de pedestres e ciclistas no km 481

A seguir são apresentadas imagens que retratam a condição da pista em relação a sinalização horizontal. As linhas longitudinais e transversais, bem como as faixas de travessia de pedestres, encontram-se desgastadas e muitas nem são visíveis.



**Figura 79.** Faixa de travessia de pedestres desgastada no km 481



**Figura 80.** Faixa de travessia de pedestres inexistente no km 481



**Figura 81.** Sinalização horizontal desgastada no km 481

As Figuras 82 a 84 mostram outro fator que pode contribuir para a ocorrência de acidentes: a localização inadequada dos pontos de ônibus em meio à interseção e ao tráfego intenso de pedestres.



**Figura 82.** Ponto de ônibus na interseção do km 481



**Figura 83.** Ponto de ônibus mal localizado no km 481



**Figura 84.** Tráfego inadequado de pedestres no km 481

As figuras que seguem mostram situações que podem contribuir ainda mais para a ocorrência de acidentes: travessia de pedestres mal sinalizada e presença de material solto na pista.



**Figura 85.** Sinalização horizontal precária no km 481



**Figura 86.** Presença de material solto na pista do km 481

Outro problema que pôde-se verificar em campo foi a má condição do pavimento e a falta de faixas de aceleração e desaceleração (Figura 87 e Figura 88).



**Figura 87.** Inexistência de faixa de aceleração e sinalização no km 481



**Figura 88.** Condição do pavimento atual do km 481

### 3.4. Km 483

O quilômetro 483 é caracterizado como uma região que registra acidentes em sua predominância dos tipos: abalroamento transversal, atropelamento e colisão traseira. Verificou-se no local que as placas não estavam corretamente implantadas, estando em desacordo com a inclinação recomendada, conforme

mostra a Figura 89 e Figura 90. As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de  $93^\circ$  a  $95^\circ$  em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via (CONTRAN, 2007).



**Figura 89.** Marco quilométrico em desacordo com a inclinação correta das placas no km

483



**Figura 90.** Sinalização vertical de advertência mal posicionada no km 483

O pavimento encontra-se em degradação conforme pode ser visualizado na Figura 91.



**Figura 91.** Condição do acostamento e do pavimento no km 483

Os atropelamentos podem ser explicados pela existência de ponto de ônibus sem o passeio para pedestres, o que obriga a circulação dos mesmos no acostamento da rodovia. Além disso, não há a presença de faixa de pedestre no local (Figura 92).



**Figura 92.** Ponto de ônibus sem passeio para pedestres no km 483

### 3.5. Km 477

O acesso ao Corredor Turístico da Ilha Grande está localizado neste ponto da rodovia (Figura 93).



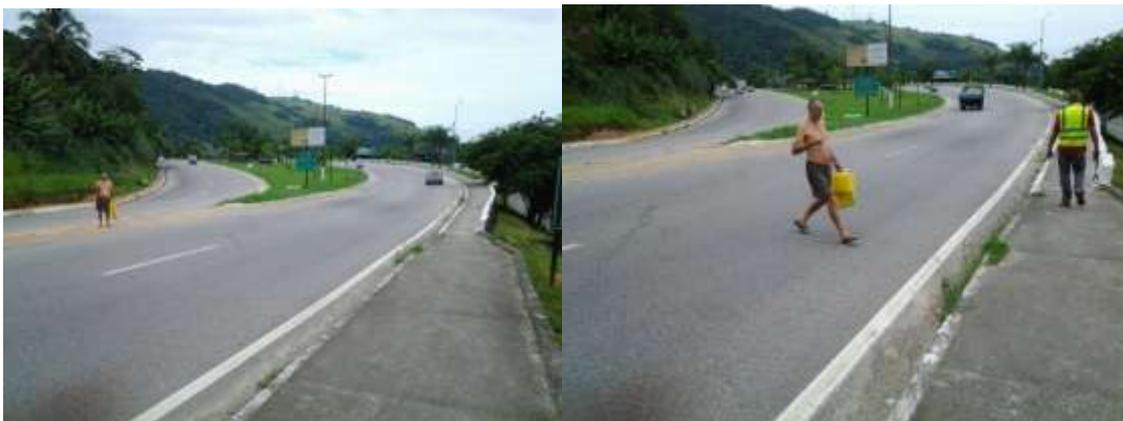
**Figura 93.** Entrada para corredor turístico no km 477

O quilômetro 477 caracteriza-se por acidentes de colisão traseira e abalroamento no mesmo sentido. A Figura 94 apresenta as condições atuais da interseção presente no local.



**Figura 94.** Interseção do km 477

Além do intenso tráfego de veículos, existe no local um grande tráfego de pedestres, porém este não é realizado com segurança. Não há faixa de pedestres nem sinalização vertical para motoristas (Figura 95 a Figura 97).



**Figura 95.** Travessia insegura de pedestres no km 477



**Figura 96.** Trilhas geradas pela travessia intensa de pedestres e ciclistas no km 477



**Figura 97.** Ausência de faixas de travessia de pedestres no km 477

### 3.6. Km 480

O trecho que compreende o quilômetro 480 possui acessos próximos a ponto de ônibus (Figura 98 e Figura 99), pavimento em condições ruins e uma curva. Os acidentes que mais ocorrem no local são de colisão traseira e abalroamento transversal, explicados pelos problemas mencionados.



**Figura 98.** Acesso juntamente a ponto de ônibus no km 480



**Figura 99.** Ponto de ônibus no km 480

Outro problema encontrado foi a passagem de pedestres sem extensão suficiente de passeio. Com isso, muitos deles acabam transitando pela pista destinada aos veículos, o que contribui para a ocorrência de acidentes. O problema pode ser visualizado na Figura 100.



**Figura 100.** Passagem inadequada para pedestres no km 480

O pavimento encontra-se em degradação, existem buracos e fissuras em grande parte da pista, como mostram as figuras a seguir.



**Figura 101.** Condição do pavimento em degradação do km 480

A Figura 102 ilustra o posicionamento inadequado da sinalização vertical de regulamentação de velocidade máxima permitida. O local não favorece a visualização do motorista.



**Figura 102.** Sinalização vertical em local de difícil visualização no km 480

### 3.7. km 482

O quilômetro 482 da rodovia Rio-Santos é caracterizado por acidentes de colisão traseira, abalroamento transversal e atropelamento, apesar de haver uma passarela para travessia de pedestres próxima. O local compreende uma área de alto tráfego e grande movimentação de pedestres. Em função da barreira *New Jersey* instalada atualmente no local, os motoristas são impedidos de cruzar a rodovia e a travessia de pedestres é dificultada.



**Figura 103.** Barreira *New Jersey* no km 482

Neste trecho foi verificado o mau estado de conservação das placas de sinalização. Além da ineficiência das mesmas, algumas delas estavam parcialmente encobertas pela vegetação (Figura 104 e Figura 105).



**Figura 104.** Sinalização vertical em mau estado de conservação no km 482



**Figura 105.** Sinalização vertical em local de difícil visualização no km 482

### **3.8. Km 484**

O km 484 da Rodovia Rio-Santos caracteriza-se por um trecho em tangente seguido por uma curva acentuada e acesso em meio a curva, sem a devida sinalização, como o uso de marcador de obstáculo, como é apresentado na Figura 106. Os marcadores de obstáculos devem ser utilizados para alertar aos usuários sobre obstáculos físicos na rodovia, tais como bifurcações, ilhas, etc.



**Figura 106.** Acesso em curva sem sinalização no km 484

Os tipos de acidentes mais frequentes neste trecho, de acordo com as estatísticas apresentadas anteriormente, são o abalroamento transversal, a colisão traseira e o abalroamento no mesmo sentido. Verificou-se em campo marcas de frenagem no acesso citado (Figura 107), o que pode representar indícios de acidentes ocorridos no local.



**Figura 107.** Marcas de frenagem no acesso do km 484

Ainda em relação a este trecho, foi constatada a presença de animais soltos no canteiro lateral da rodovia, o que representa um enorme risco à segurança dos motoristas que trafegam no local (Figura 108).



**Figura 108.** Animais soltos no canteiro lateral do km 484

### 3.9. Km 472

Os acidentes mais comuns neste quilômetro da rodovia Rio-Santos são os do tipo colisão traseira e queda de veículos. As possíveis causas para estes tipos de acidentes são descritas a seguir.

A região caracteriza-se por circulação intensa de pedestres e ciclistas. Há marcação das faixas de travessia de pedestres e sinalização vertical de advertência indicando área escola (placa A-33a), conforme mostra a Figura 109 e Figura 110.



**Figura 109.** Faixa de travessia de pedestres no km 472



**Figura 110.** Sinalização vertical de advertência no km 472

A região possui diversos acessos, o que também pode contribuir para os acidentes do tipo colisão traseira (Figura 111). Constatou-se no local algumas placas em mau estado de conservação ou com indícios de vandalismo, como mostra a Figura 112.



Figura 111. Acessos do km 472



Figura 112. Sinalização vertical com sinais de vandalismo no km 472

Pontos de ônibus intensificam o tráfego de pedestres pela região, facilitando a ocorrência de acidentes, já que muitas vezes os veículos param bruscamente para a passagem destes (Figura 113).



**Figura 113.** Ponto de ônibus no km 472

### 3.10. Km 469

O quilômetro 469 apresenta acidentes, em sua predominância, do tipo abalroamento transversal e colisão traseira. O local apresenta tráfego de pedestres e está sinalizada inadequadamente, uma vez que a faixa de travessia de pedestres não tem continuidade na via marginal da rodovia ou está com a sinalização deficiente, como pode ser observado na Figura 114 e Figura 115.



**Figura 114.** Faixa de travessia de pedestre ineficiente no km 469



**Figura 115.** Faixa de travessia de pedestre desgastada no km 469

A interseção inserida neste trecho apresenta sinalização horizontal e vertical precárias, gerando pontos de conflito de tráfego. Ainda em relação aos acessos, alguns deles se localizam próximos a ponto de ônibus ou exatamente na faixa de travessia de pedestres, como mostram as figuras a seguir.



**Figura 116.** Trecho com acessos no km 469



**Figura 117.** Região de acessos para as residências e sinalização precária no km 469



**Figura 118.** Acesso próximo a ponto de ônibus no km 469



**Figura 119.** Faixa de travessia de pedestres no acesso no km 469

As marcações horizontais de pista e marcas de canalização também estão precárias, o que prejudica a segurança viária do local, como mostra a Figura 120 e a Figura 121.



**Figura 120.** Sinalização horizontal precária no km 469



**Figura 121.** Marcas de canalização desgastadas no km 469

### 3.11. Km 471

Os acidentes predominantes neste local são: colisão traseira, colisão frontal e saída de pista. Devido às chuvas ocorridas em março de 2013 e os consequentes deslizamentos de terra sobre a pista, foi difícil a identificação dos problemas do local, já que este encontra-se em obras.



**Figura 122.** Local em obras no km 471



**Figura 123.** Deslizamento de terra no km 471

O trecho possui uma curva acentuada, que pode ser observada na Figura 124. Este trecho pode ser o agente causador de acidentes relacionados à saída de pista.



**Figura 124.** Trecho em curva no km 471

### 3.12. Km 507

O trecho caracteriza-se por acidentes do tipo colisão traseira e abalroamento transversal. Apresenta uma curva com linhas de estímulo de redução de velocidade colocadas erroneamente, pois encontram-se muito próximas à curva em um dos sentidos. O problema é ilustrado nas figuras a seguir.



Figura 125. Trecho em curva no km 507



Figura 126. Linhas de estímulo à redução de velocidade no km 507

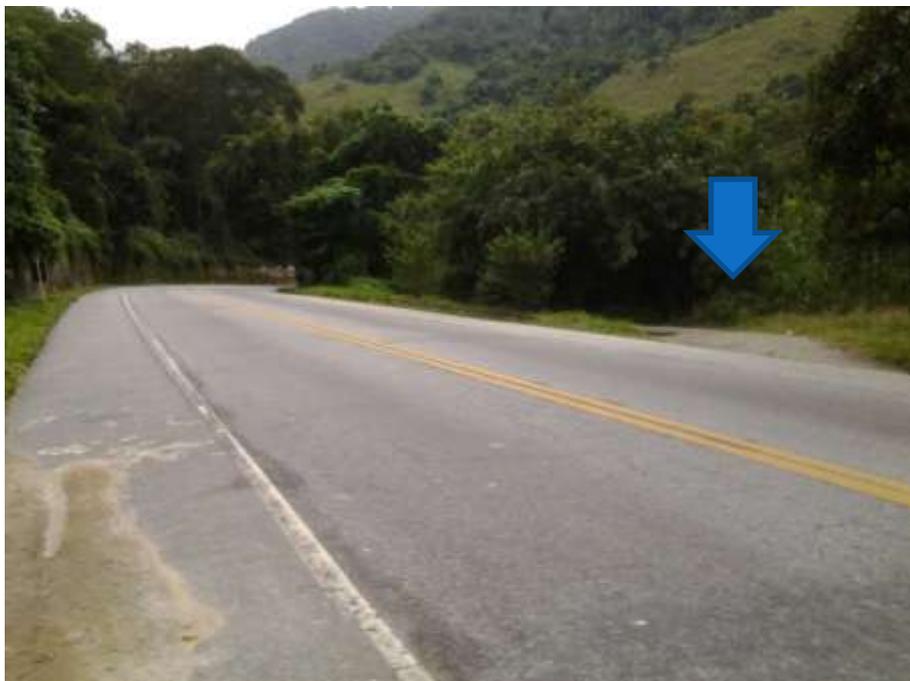
### 3.13. Km 465

Caracteriza-se por um trecho em curva em que predominam os acidentes do tipo colisão traseira. As marcações de pista estão deficitárias, como mostra a Figura 127.



**Figura 127.** Marcações de pista deficitárias no km 465

Também foi constatada a ausência de sinalização vertical, que deveria indicar a presença de curva acentuada e acesso logo após a mesma.



**Figura 128.** Trecho em curva e acesso não sinalizado no km 465



**Figura 129.** Acesso não sinalizado no km 465

### 3.14. Km 479

Os acidentes mais comuns deste trecho são do tipo colisão frontal, abalroamento transversal e colisão traseira. O local apresenta acessos, trecho em curva, ponto de ônibus, além de uma interseção.



**Figura 130.** Acessos e trecho em curva do km 479

Os locais destinados aos pontos de ônibus não apresentam boas condições, como mostra a Figura 131.



**Figura 131.** Ponto de ônibus do km 479

A interseção apresenta problemas de sinalização horizontal e sinalização vertical (como marcações deficitárias de pista e placas caídas sobre o canteiro). Além disso, não foi verificada na região a existência de faixa de travessia de pedestres.



**Figura 132.** Interseção com péssima sinalização no km 479



**Figura 133.** Ausência de sinalização para pedestres no km 479



**Figura 134.** Sinalização vertical em péssimo estado de conservação no km 479

Ainda em relação à interseção, constatou-se a presença de defeitos no pavimento, como mostra a Figura 135.



Figura 135. Defeitos no pavimento do km 479

### 3.15. Km 500

Os principais acidentes que ocorrem no km 500 são do tipo colisão traseira e abalroamento transversal. O local apresenta alto tráfego de veículos e de pedestres, o que contribui para a ocorrência de tais acidentes, como mostra a Figura 136.



Figura 136. Sinalização horizontal e situação do pavimento do km 500

A falta de passeio para os pedestres também pode ser destaque como causa de acidentes, uma vez que a circulação de pedestres e ciclistas no acostamento da rodovia é intensa.



**Figura 137.** Trecho sem passeio para pedestres no km 500

Além disso, constatou-se a má condição do pavimento em alguns pontos do trecho, como pode ser visto na Figura 138.



**Figura 138.** Má condição do pavimento do km 500

### 3.16. Km 518

O tipo mais frequente de acidente que ocorre neste trecho é o tipo choque com objeto fixo, seguido do abaloamento em sentido oposto. Neste trecho há um acesso com sinalização horizontal deficiente, como pode ser observado na Figura 139, onde as marcas de canalização estão desgastadas.



**Figura 139.** Acesso com sinalização horizontal deficiente no km 518

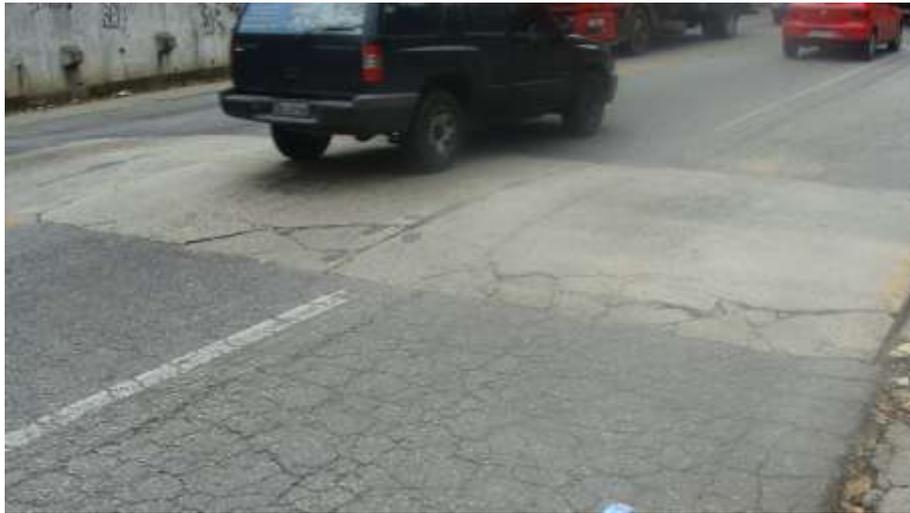
Além disso, a faixa de aceleração termina onde inicia-se a curva, que por sua vez é bem acentuada, o que gera conflitos no tráfego. A Figura 140 mostra a faixa de aceleração, bem como a sinalização horizontal deficiente, o que dificulta a orientação do motorista na rodovia.



**Figura 140.** Faixa de aceleração no km 518

### 3.17. Km 476

No quilômetro 476 os tipos de acidentes mais frequentes são do tipo colisão traseira, abalroamento transversal e colisão frontal. Na região, foi constatada péssima condição do pavimento, como trincas do tipo couro de jacaré, como mostra a Figura 141.



**Figura 141.** Má condição do pavimento do km 476

No trecho, verificou-se a presença de local com ponto de ônibus sem recuo e entrada irregular para acessos, sem sinalização, como mostram as figuras a seguir.



**Figura 142.** Ponto de ônibus no km 476



**Figura 143.** Acesso irregular no km 476



**Figura 144.** Ponto de ônibus sem recuo no km 476

### 3.18. Km 520

O km 520 basicamente caracteriza-se por ser um trecho em curva, como mostra a Figura 145. Com isso, os acidentes que mais ocorrem são os do tipo abalroamento transversal.



**Figura 145.** Curva acentuada à direita no km 520

Além disso, foi verificada a existência de um desvio próximo a este trecho em curva, o que pode explicar um acentuado número de acidentes com choque em objeto fixo.



Figura 146. Sinalização vertical de desvio no km 520

### 3.19. Km 528

A condição do pavimento influi muito na eficiência de uma rodovia. Especificamente neste trecho, nota-se problemas de ondulações no pavimento, devido a deslizamentos na região, deslocando o pavimento bem como a sua drenagem. Os acidentes do tipo colisão traseira, juntamente com o abalroamento transversal, são os acidentes que mais ocorrem neste quilômetro da rodovia Rio-Santos.



Figura 147. Ondulações no pavimento do km 528



**Figura 148.** Drenagem deslocada em função de um deslizamento no km 528

O local também caracteriza-se por apresentar travessia urbana (Figura 149), mas não foi verificada a existência de uma passagem adequada para pedestres e ciclistas, como passarelas, faixas de pedestres ou local de passeio.



**Figura 149.** Local de travessia urbana no km 528



**Figura 150.** Ausência de passeio para pedestres no km 528

### 3.20. Km 467

Neste quilômetro, através da análise estatística dos dados de acidentes, os principais acidentes que ocorrem são os do tipo abalroamento transversal e colisão traseira. Uma péssima condição do pavimento foi constatado no trecho, com a presença de remendos e trincas, como pode ser visualizado na Figura 151.



**Figura 151.** Condição do pavimento do km 467

Observou-se também acesso com uma sinalização ineficiente, que pode contribuir para a ocorrência de acidentes do tipo abalroamento transversal, como mostra a Figura 152.



**Figura 152.** Acesso do km 467

### **3.21. Km 474**

Como citado anteriormente, a condição do pavimento influi muito na ocorrência de acidentes. No quilômetro 474 foram encontrados diversos defeitos no pavimento, como mostra a Figura 153. Os tipos de acidentes com maior frequência são dos do tipo colisão traseira e abalroamento no mesmo sentido.



**Figura 153.** Condição do pavimento do km 474

Além disso, existem no local acessos irregulares sem sinalização ou indícios de vandalismo nas placas existentes, como mostra a Figura 154 e a Figura 155.



**Figura 154.** Acesso do km 474



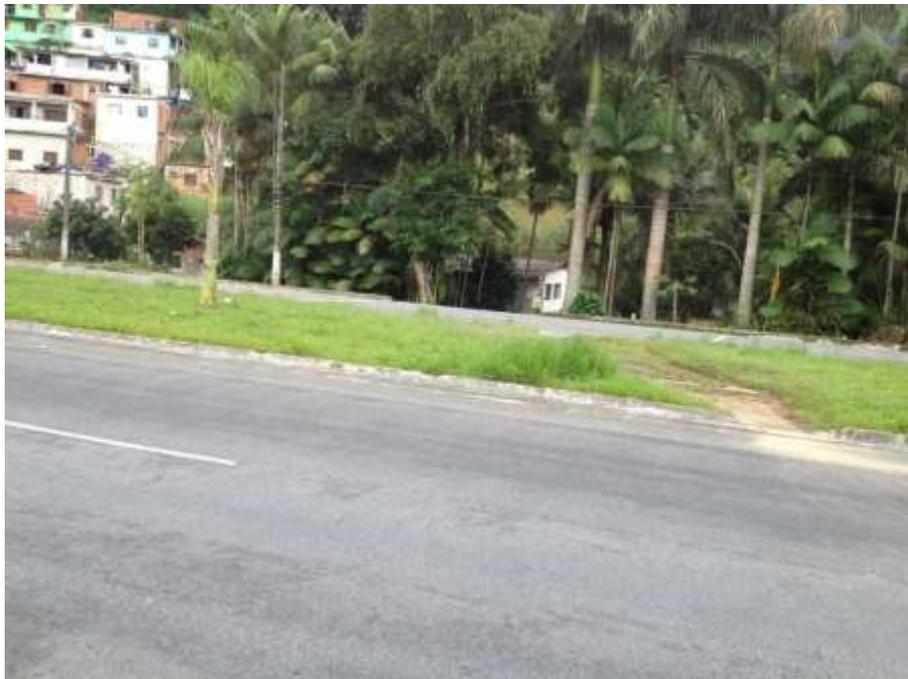
**Figura 155.** Acesso e vandalismo nas placas no km 474

De acordo com a Figura 156, as linhas de estímulos à redução de velocidade estão em mau estado, não cumprindo com a finalidade a qual está destinada.



**Figura 156.** Linhas de estímulo à redução de velocidade no km 474

A Figura 157 mostra que há travessia de pedestres sem qualquer dispositivo de segurança.



**Figura 157.** Travessia de pedestres no km 474

Neste quilômetro localiza-se um Posto da Polícia Rodoviária Federal, onde há acesso para entrada dos veículos e também dispositivos de drenagem ineficientes.



**Figura 158.** Posto da Polícia Rodoviária Federal no km 474



**Figura 159.** Condições da drenagem do km 474

### **3.22. Km 594**

O km 594 da Rodovia Rio-Santos é o trecho próximo à divisa dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Este trecho é caracterizado por possuir curvas acentuadas em sequência, o que pode explicar a ocorrência de acidentes do tipo saída de pista, abalroamento transversal e choque com objeto fixo.



**Figura 160.** Curvas acentuadas no km 594



**Figura 161.** Acesso em curva sem sinalização no km 594

### **3.23. Km 466**

O problema deste local resume-se em sinalização deficitária e em mau estado de conservação, o que causa acidentes de abalroamento transversal e colisão traseira.



**Figura 162.** Condições do km 466

Há sinalização que indica a existência de travessia de pedestres, porém não há dispositivo adequado de sinalização para estes.



**Figura 163.** Travessia de pedestres no km 466



**Figura 164.** Condições de sinalização precária no km 466

A sinalização indica que a velocidade máxima permitida neste trecho da rodovia é de 40km/h. Para inibir velocidade mais altas que esta, foram colocadas tachas refletivas, porém estas já estão desgastadas, perdendo a função (Figura 165 a Figura 167).



**Figura 165.** Velocidade máxima permitida no km 466



**Figura 166.** Tachas e tachões no km 466



**Figura 167.** Tachas refletivas desgastadas no km 466

Neste trecho há uma interseção de acesso à Petrobrás e Angra dos Reis, podendo esta contribuir para os principais tipos de acidentes verificados no local, citados inicialmente (Figura 168).



**Figura 168.** Interseção no km 466

### 3.24. Km 470

Este trecho da rodovia apresenta os seguintes acidentes predominantes: colisão frontal, colisão traseira, abalroamento transversal e abalroamento no mesmo sentido. Ele caracteriza-se por ser um trecho em curva e com acessos não sinalizados, de acordo com as figuras a seguir.



**Figura 169.** Acesso não sinalizado no km 470



Figura 170. Trecho em curva no km 470

### 3.25. Km 537

O trecho correspondente ao km 537 da Rodovia Rio-Santos caracteriza-se por apresentar curvas acentuadas. A Figura 171 mostra uma destas curvas. Nela é possível verificar uma mudança no alinhamento da sinalização horizontal, porém apesar de não haver uma sinalização adequada, neste local inicia-se a 3ª faixa. No local há apenas a placa de regulamentação R-27 (Ônibus, caminhões e veículos de grande porte mantenham-se à direita), localizada bem na curva e encoberta pela vegetação.

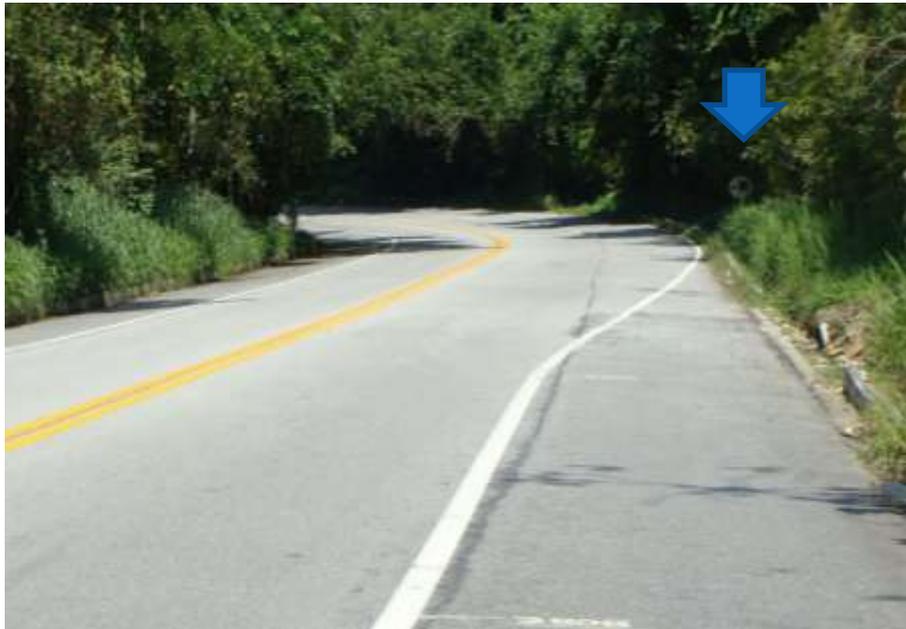


Figura 171. Mudança no alinhamento da rodovia no km 537

Ainda neste trecho, há uma comunidade localizada próximo à rodovia, o que gera uma circulação maior de pedestres. Neste ponto da rodovia, há um ponto de ônibus localizado no acostamento, além de um acesso não sinalizado (Figura 172).



**Figura 172.** Faixa de pedestre no km 537

Os tipos de acidentes com maior número de registros neste trecho são os tipos choque com objeto fixo e saída de pista, o que pode ser explicado pela presença de curvas acentuadas e o desrespeito dos limites de velocidade.



**Figura 173.** Curva acentuada ao fundo e presença de pedestres no acostamento do km 537

Outros fatos constatados em campo foi a sinalização horizontal deficiente e a presença de defeitos no pavimento, como o tipo couro de jacaré, mostrado na Figura 174. Além disso, as tachas refletivas encontradas no local já não cumprem

sua função, uma vez que o corpo da tacha e o refletivo encontram-se deteriorados.



**Figura 174.** Defeitos no pavimento do km 537

### 3.26. Km 473

No km 473 há um redutor eletrônico de velocidade, porém a placa de regulamentação encontra-se parcialmente obstruída por uma cerca, que também obstrui o marco quilométrico.



**Figura 175.** Placas de sinalização parcialmente obstruídas no km 473

Os tipos de acidentes que ocorrem com maior frequência no km 473 da Rodovia Rio-Santos, são os do tipo colisão traseira e abalroamento no mesmo sentido. A Figura 176 apresenta uma acesso sem sinalização, o que pode contribuir para os acidentes do tipo abalroamento no mesmo sentido.



**Figura 176.** Acesso sem sinalização no km 473

Além disso, constatou-se no local que alguns motoristas não respeitam as leis de trânsito, saindo da rodovia sem aguardar à direita para cruzar a rodovia com segurança. Vários outros acessos foram encontrados no trecho, todos sem a devida sinalização (Figura 177).



**Figura 177.** Acessos sem sinalização no km 473

Ainda neste trecho, constatou-se a presença de um pequeno deslizamento ao lado da rodovia, gerando um ponto de perigo aos motoristas e aos pedestres e ciclistas que circulam no local (Figura 178).



**Figura 178.** Trecho com deslizamento no km 473

### 3.27. Km 494

No trecho onde está situado o km 494 da Rodovia Rio-Santos, os tipos de acidentes mais comuns são os do tipo saída de pista, abalroamento transversal e choque com objeto fixo.

Na Figura 179, pode-se verificar uma ponte sem a implantação de uma correta sinalização vertical. Neste caso, devem ser instalados marcadores de obstáculos, de forma a alertar os motoristas sobre a presença da ponte, o que pode ser uma das causas dos acidentes do tipo choque com obstáculo fixo. Além disso, verificou-se a presença de vegetação na altura da placa de sinalização existente.



**Figura 179.** Ponte sem marcadores de obstáculo e vegetação alta no km 494

Ainda no km 494, há um acesso em curva, de difícil visualização e sem sinalização vertical, localizado após curva (Figura 180).



**Figura 180.** Acesso localizado em curva acentuada no km 494

Durante a vistoria em campo, foi presenciada a saída de um caminhão deste acesso em direção à rodovia Rio-Santos (Figura 181). Isto gera um ponto de conflito na rodovia, uma vez que ao cruzar a rodovia, o veículo que sai do acesso muitas vezes não desenvolve velocidade em tempo hábil, o que pode gerar acidentes do tipo abalroamento transversal e saída de pista.



**Figura 181.** Entrada de caminhão na rodovia no km 494

### **3.28. Km 485**

No km 485 foi verificada a presença de acesso em curva acentuada, sem a presença de faixa de aceleração (Figura 182). De acordo com as análises estatísticas dos acidentes apresentadas anteriormente, os acidentes do tipo colisão traseira são os mais frequentes neste trecho.



**Figura 182.** Acesso localizado em curva acentuada no km 485

Ainda neste trecho, um ponto de ônibus está localizado em meio a um acesso e após curva acentuada, o que pode gerar conflitos, e conseqüentemente, a ocorrência de acidentes (Figura 183).



**Figura 183.** Ponto de ônibus do km 485

Ainda no km 485, há uma comunidade localizada às margens da rodovia, com intensa movimentação de pedestres. Foi presenciado em campo que alguns

pedestres não utilizavam a passarela, arriscando-se na travessia na rodovia (Figura 184).



**Figura 184.** Pedestres não utilizando a passarela no km 485

Diversos acessos sem sinalização adequada foram verificados neste trecho, conforme mostra a Figura 185. Esta situação pode contribuir para a ocorrência de colisões traseiras comuns no local.



**Figura 185.** Acessos não sinalizados no trecho do km 485

### 3.29. Km 488

O km 488 da Rodovia Rio-Santos é classificado como SUM (pista simples, área urbana, terreno montanhoso). Os tipos de acidentes com maior frequência são os tipos colisão traseira, choque com objeto fixo, saída de pista e abalroamento transversal.

O trecho caracteriza-se por possuir um acesso logo após curva acentuada, sem sinalização adequada e ponto de ônibus localizado na saída do acesso, que também não possui faixa de aceleração (Figura 186 e Figura 187).



**Figura 186.** Acesso logo após curva acentuada no km 488



**Figura 187.** Acesso não sinalizado no km 488

Verificou-se ainda a presença de outros acessos não sinalizados. Um destes acessos está localizado logo após uma ponte (Figura 188) e outros dão acesso a estabelecimentos comerciais (Figura 189), ambos sem a devida sinalização nos dois sentidos da rodovia.



**Figura 188.** Acesso de difícil visualização no km 488



**Figura 189.** Acesso a estabelecimento comercial no km 488

## Considerações finais

Diversos estudos apontam os principais fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes de trânsito, sendo eles: acessos próximos à interseções, manobras de conversão, alinhamento das aproximações, circulação de pedestres e ciclistas, distância de visibilidade inadequada, além de sinalização horizontal e vertical, bem como dispositivos auxiliares deficientes ou até mesmo ausentes. A análise sobre esses pontos pode auxiliar nos estudos sobre as causas dos acidentes de trânsito.

No presente trabalho, observou-se nas visitas *in loco* a ausência e/ou deficiência de sinalização horizontal em diversos trechos analisados. Um reforço ou até mesmo pintura de marcas longitudinais, que separam e orientam as correntes de tráfego, como linhas de bordo (LBO), linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS), linhas de divisão de fluxo oposto, bem como marcas transversais, como linhas de retenção (LRE), linhas de estímulo à redução de velocidade (LRV) e faixa de travessia de pedestre (FTP) são de extrema importância para o aumento da segurança viária nestes locais.

Ainda em relação à sinalização horizontal, verificou-se um elevado grau de desgaste ou ausência das marcas de canalização. De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, as linhas de canalização devem ser utilizadas em várias situações, pois separa o conflito entre os movimentos, desvia

os veículos nas proximidades de ilhas e obstáculos, demarca canteiros centrais e ilhas e, ainda, possibilita entrelaçamento do fluxo veicular em interseções e rotatórias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, L. M. **Discussão sobre métodos para identificação de locais críticos em acidentes de trânsito no Brasil**. Trabalho apresentado na disciplina de Infraestrutura Viária. Campinas, 2007.

CONTRAN. Conselho Nacional de Trânsito. **Sinalização vertical de regulamentação - Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito / Contran-Denatran**. 2ª edição - Brasília : Contran, 2007.

CONTRAN. Conselho Nacional de Trânsito. **Sinalização horizontal - Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito / Contran-Denatran**. 1ª edição - Brasília : Contran, 2007.

DNIT (a). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Mapa Multimodal: Rio de Janeiro**, 2009. Disponível em: <http://www.dner.gov.br/mapas-multimodais/mapas-multimodais/RJ.pdf>. Acesso em: janeiro de 2013

DNIT (b). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Estatísticas de Acidentes**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes>. Acesso em: fevereiro de 2013

PIARC. Permanent International Association of Road Congresses. World Road Association, Technical Committee. **Road Safety Manual**. Québec: Route Market, 2003. 602p.

## Anexo A: Imagens e localização dos pontos analisados em campo

Eletronuclear km 478

Rod. Rio-santos - Praia das Palmeiras, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S23° 0' 2"±6m	W44° 17' 54"±6m	27m±6	149°±1	1°±1	1°±1



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
5	522° 59' 4"±8m	W44° 17' 48"±8m	7m±8	32°±2	3°±2	0°±1



Eletronuclear km 483

Rod. Rio-santos - Japuiba, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	522° 58' 0"±12m	W44° 17' 56"±12m	3m±12	62°±4	12°±3	0°±2



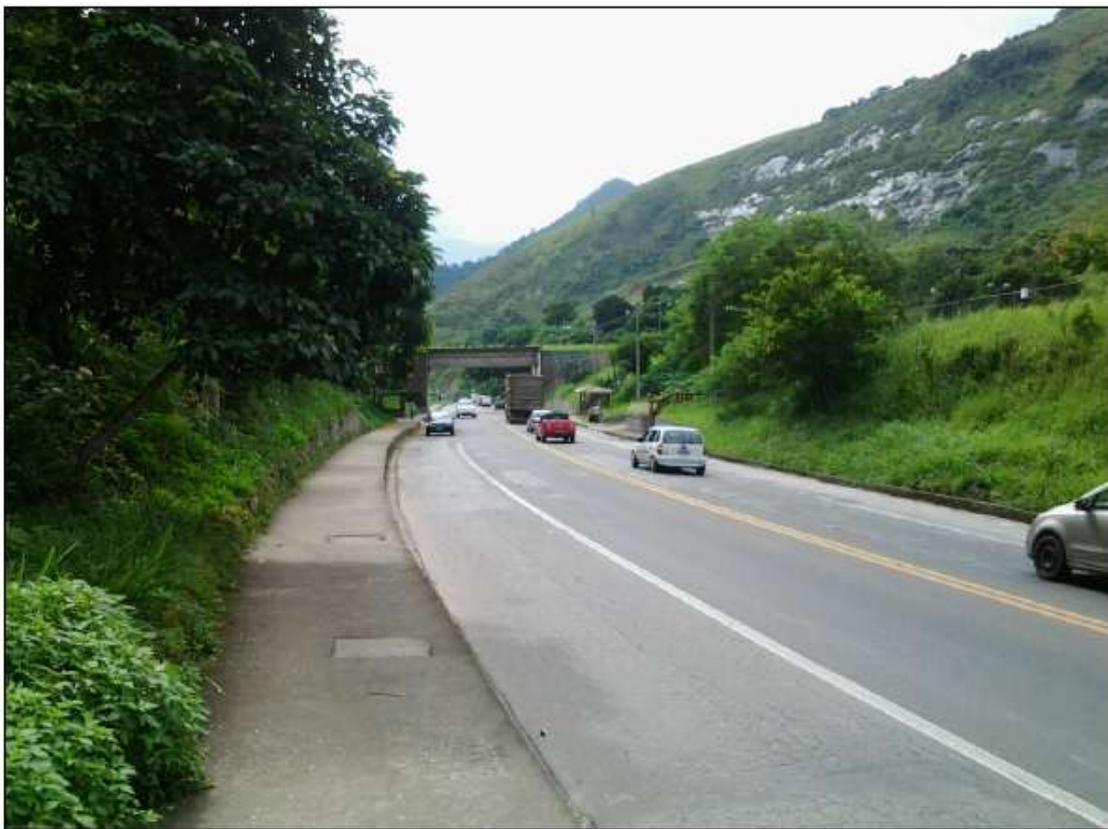
Eletronuclear km 477

Rod. Rio-santos - Praia das Palmeiras, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	523° 0' 9"±8m	W44° 17' 52"±8m	32m±8	198°±2	7°±8	0°±4



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	522° 59' 16"±6m	W44° 18' 9"±6m	33m±6	100°±3	3°±4	0°±1



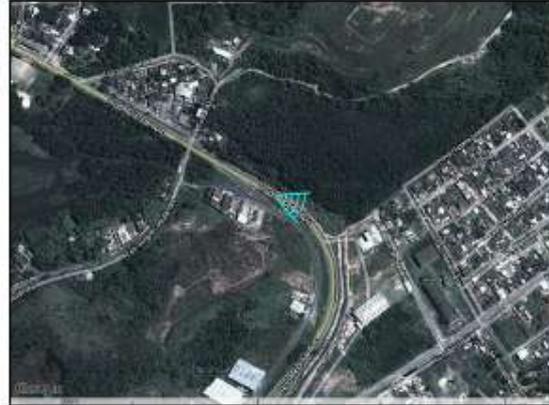
Eletronuclear km 482

Rod. Rio-santos - Japuíba, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S22° 58' 18"±6m	W44° 17' 52"±6m	3m±6	71°±4	27°±6	0°±3



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	522° 57' 0"	W44° 17' 0"	4m	0°		
U	522° 57' 31" (Δ961m)	W44° 17' 49" (Δ1km)		113° (Δ-113°)		



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S22° 59' 0"	W44° 15' 0"	8m	0°		
U	S22° 59' 55" (Δ2km)	W44° 15' 53" (Δ2km)		102° (Δ-102°)		



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S22° 59' 0"	W44° 14' 0"	5m	0°		
U	S22° 59' 34" (Δ1km)	W44° 14' 49" (Δ1km)		257° (Δ-257°)		



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	523° 0' 0"	W44° 15' 0"	41m	0°		
U	523° 0' 5" (Δ182m)	W44° 15' 29" (Δ828m)		21° (Δ-21°)		



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	522° 56' 32"±6m	W44° 25' 23"±6m	14m±6	79°±3	6°±5	0°±2



Eletronuclear km 465

Rod. Rio-santos - Monsuaba, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S23° 0' 37"±12m	W44° 12' 36"±12m	79m±12	125°±2	5°±2	1°±1



Eletronuclear km 479

Rod. Rio-santos - Encruzo da Enseada, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

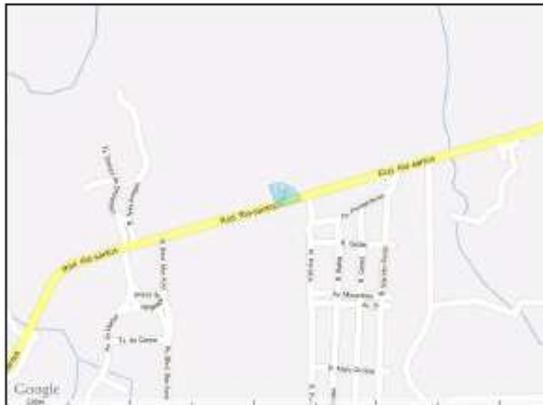
	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
5	522° 59' 29"±8m	W44° 18' 16"±8m	51m±8	198°±2	8°±2	0°±1



Eletronuclear km 500

Rod. Rio-santos - Sertão do Bracuí, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	522° 55' 53"±6m	W44° 23' 16"±6m	-1m±6	25°±20	10°±5	0°±2



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	523° 0' 14"±12m	W44° 27' 9"±12m	65m±12	359°±1	9°±1	0°±1



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
5	S23° 0' 25"±8m	W44° 17' 33"±8m	30m±8	180°±2	23°±3	-4°±2



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	523° 0' 7"±6m	W44° 27' 19"±6m	69m±6	272°±5	4°±6	0°±2



Eletronuclear km 528

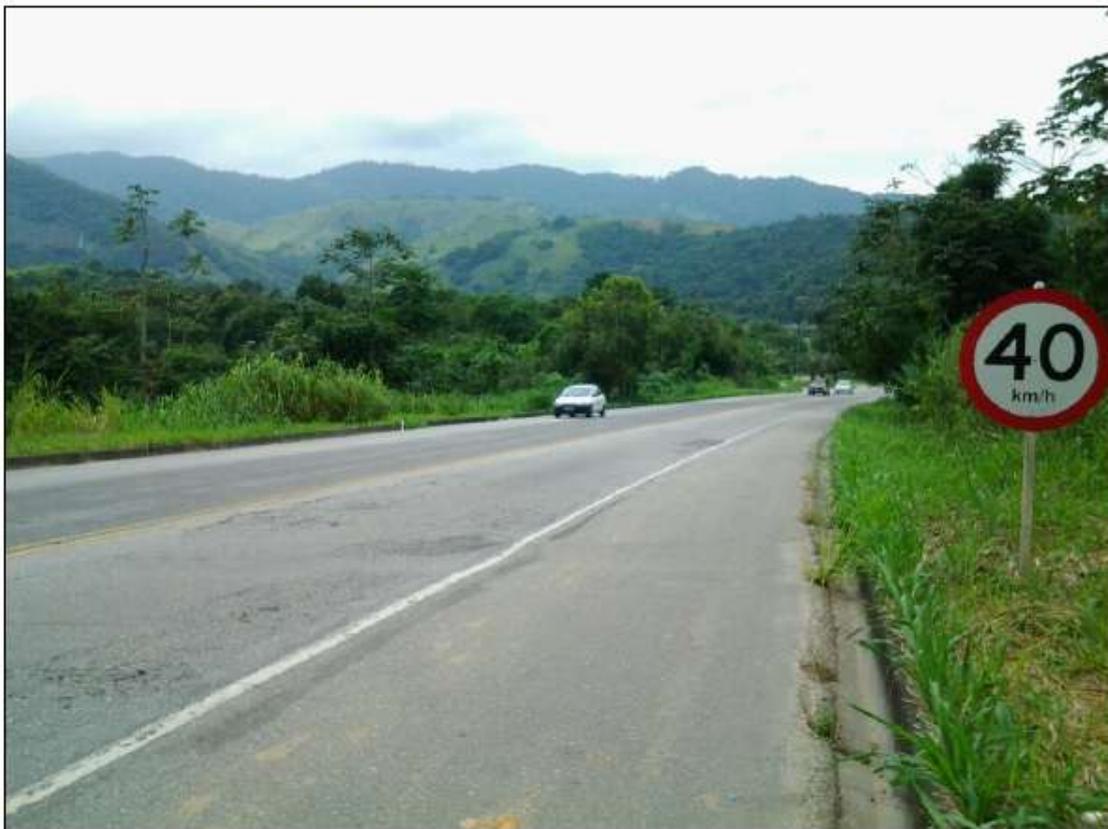
Rod. Rio-santos - Praia Vermelha, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S23° 1' 27"±4m	W44° 30' 4"±4m	36m±4	231°±3	8°±6	0°±1



Rod. Rio-santos - Velrome, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S22° 59' 39"±8m	W44° 13' 50"±8m	6m±8	144°±3	6°±3	0°±1



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	522° 59' 0"	W44° 14' 0"	12m	0°		
U	522° 59' 59" ( $\Delta$ 2km)	W44° 16' 10" ( $\Delta$ 4km)		48° ( $\Delta$ -48°)		

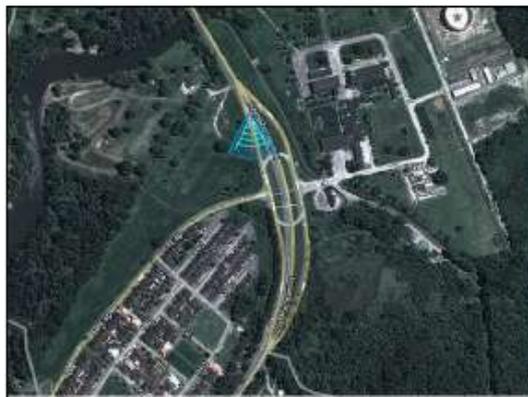


	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S						
U	S23° 20' 26"	W44° 44' 42"		209°		



Rod. Rio-santos - Vila da Petrobás, Angra dos Reis - RJ, República Federativa do Brasil

	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S22° 59' 53"±6m	W44° 13' 41"±6m	3m±6	177°±2	4°±1	0°±1



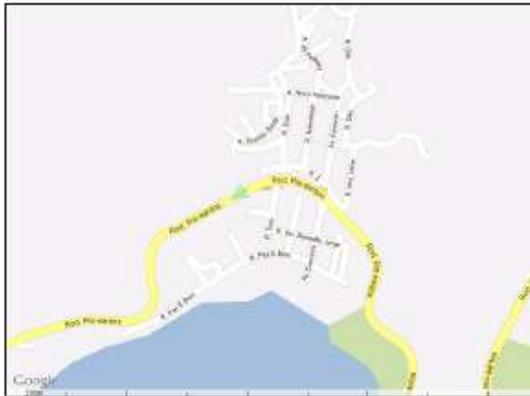
	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S22° 59' 0"	W44° 15' 0"	38m	0°		
U	S22° 59' 48" (Δ1km)	W44° 15' 4" (Δ117m)		248° (Δ-248°)		



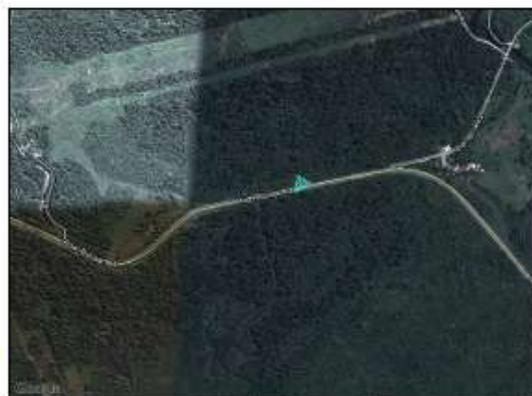
	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	$523^{\circ} 2' 35'' \pm 8m$	$W44^{\circ} 34' 23'' \pm 8m$	$10m \pm 8$	$64^{\circ} \pm 4$	$5^{\circ} \pm 3$	$0^{\circ} \pm 2$



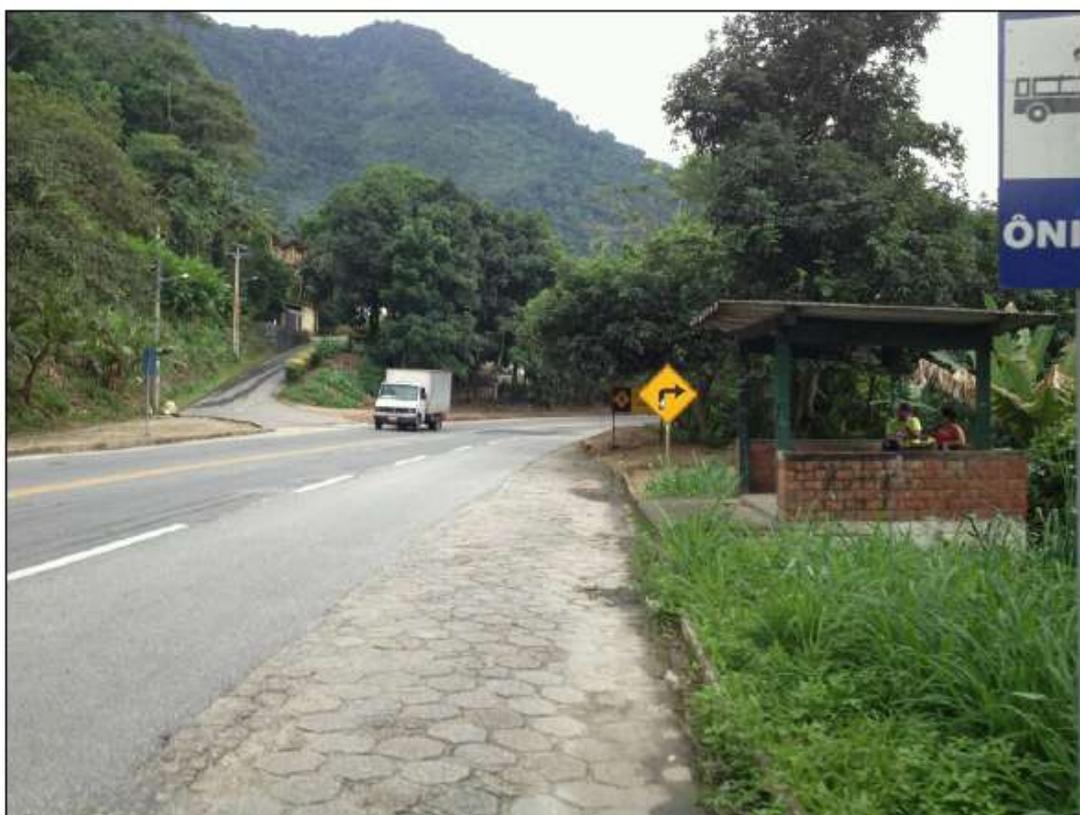
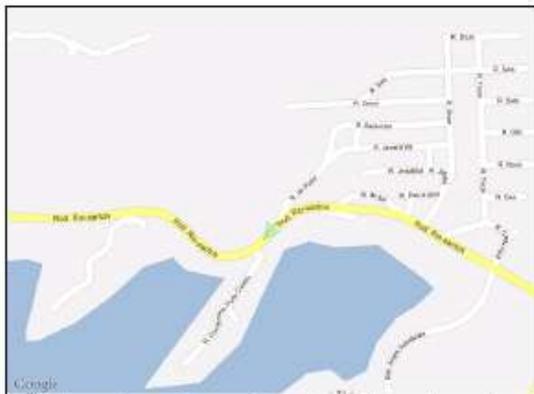
	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	S22° 59' 0"	W44° 16' 0"	4m	0°		
U	S22° 59' 55" (Δ2km)	W44° 16' 3" (Δ95m)		57° (Δ-57°)		



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S						
U	S22° 54' 49"	W44° 20' 11"		275°		



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	522° 57' 0"	W44° 18' 0"	6m	0°		
U	522° 57' 25" ( $\Delta 787m$ )	W44° 18' 20" ( $\Delta 598m$ )		38° ( $\Delta -38^\circ$ )		



	Latitude	Longitude	Altitude	Azimuth	Pitch	Roll
S	522° 57' 2"±6m	W44° 19' 32"±6m	17m±6	132°±2	3°±3	1°±2





**Eletrobras Eletronuclear**

Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC  
Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans

Contrato número 4500153903  
Eletrobras/Eletronuclear e FEESC

***Estudo para Melhoria da Trafegabilidade, Segurança e Monitoramento Rodoviário da BR 101***

**Fase 3: Levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101**

**Produto 4: Relatório das medidas operacionais**

Maio de 2013

## FICHA TÉCNICA

### **ELETROBRAS ELETRONUCLEAR**

Othon Luiz Pinheiro da Silva  
Diretor Presidente

Paulo Augusto Gonçalves  
Mario d'Almeida Filho  
Luiz Carlos Siqueira  
Coordenação de Responsabilidade e Comunicação

### **FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC**

Raul Valentim da Silva  
Diretor Presidente

Gilberto de Oliveira Moritz  
Diretor Administrativo-Financeiro

Lúcia Helena Martins Pacheco  
Diretora Técnica

Fabiano Giacobbo  
Coordenador do Projeto

### **LABORATÓRIO DE TRANSPORTES – LabTrans**

Amir Mattar Valente  
Coordenador Técnico do Contrato

#### **Equipe técnica**

Amanda Rodrigues  
Camila Belleza Maciel Barreto  
Flávio Bravo Drolhe da Costa  
Paôla Tatiana Felippi Tomé  
Ricardo Rogério Reibinitz  
Valter Zanela Tani

## Apresentação

Os processos acelerados de urbanização e o crescimento significativo da frota dos veículos em circulação têm produzido profundas mudanças na estrutura rodoviária. A BR 101 é uma das rodovias mais importantes do país, onde circulam um grande número de veículos de passeio, já que ela margeia boa parte do litoral brasileiro, e também um número significativo de veículos de carga, uma vez que ela atravessa o Brasil no sentido Norte-Sul.

No trecho da BR 101, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, há um grande fluxo de veículos, principalmente durante a temporada de verão. Há também diversos problemas no trecho, tais como as ameaças de desmoronamento, já que parte da rodovia atravessa a Serra do Mar, que é recoberta com a mata atlântica, e é uma região com grande precipitação de chuvas. Além disso, há trechos perigosos, que atravessam áreas industriais, com trânsito de veículos pesados, que causam filas, e aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes. Ainda, interferem fundamentalmente na operação da rodovia, os empreendimentos de alto porte (Siderúrgicos, Estaleiros e a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis, por exemplo).

Diante deste cenário, a Eletrobras/Eletronuclear e a FEESC celebram o Contrato número 4500153903, firmado em Janeiro de 2013, que tem como principal objetivo

o desenvolvimento de estudos que buscam a melhoria da trafegabilidade e da segurança viária no trecho em questão. Para tanto, conta-se com o desenvolvimento de seis fases, sendo elas:

- Fase 1: Avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101;
- Fase 2: Avaliação das condições de segurança viária da rodovia BR 101;
- Fase 3: Levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101;
- Fase 4: Avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101 - trecho Angra dos Reis – Parati;
- Fase 5: Proposição de melhorias para a rodovia BR 101;
- Fase 6: Desenvolvimento de Sistema de Informação Georreferenciado (SIG).

Neste contexto, o presente relatório, intitulado Produto 4: Relatório de Medidas Operacionais, contempla a apresentação das atividades e dos resultados alcançados durante a realização da Fase 3: Levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FEESC	Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
LABTRANS	Laboratório de Transportes e Logística
PNCV	Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade
PRODEFENSAS	Programa de Defensas Metálicas
PROSINAL	Programa de Sinalização em Rodovias
REV	Redutor Eletrônico de Velocidade

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Localização do trecho em estudo .....	12
<b>Figura 2.</b>	Trechos do PNV que constituem o segmento em estudo .....	13
<b>Figura 3.</b>	Funcionamento da Barreira Eletrônica .....	16
<b>Figura 4.</b>	Exemplo de dados de volume repassado ao DNIT .....	17
<b>Figura 5.</b>	Sinalização vertical de fiscalização eletrônica .....	19
<b>Figura 7.</b>	Abrangência inicial do PROSINAL .....	22
<b>Figura 8.</b>	Resumo dos serviços do PROSINAL .....	22
<b>Figura 9.</b>	Posto BR Velamar .....	31
<b>Figura 10.</b>	Posto BR Frade .....	31
<b>Figura 11.</b>	Posto Shell Imperial Bracuí .....	32
<b>Figura 12.</b>	Posto Ipiranga Japuíba .....	32
<b>Figura 13.</b>	Posto Ipiranga de Conceição do Jacaré .....	33
<b>Figura 14.</b>	Posto Ale Trevo de Mangaratiba .....	33
<b>Figura 15.</b>	Percentual por tipo de usuário – Ponto 1 .....	34
<b>Figura 16.</b>	Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 1 .....	34
<b>Figura 17.</b>	Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 1 .....	35
<b>Figura 18.</b>	Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 1 .....	35
<b>Figura 19.</b>	Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 1 .....	36
<b>Figura 20.</b>	Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 1 .....	36
<b>Figura 21.</b>	Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 1 .....	37
<b>Figura 22.</b>	Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 1 .....	37
<b>Figura 23.</b>	Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 1 .....	37
<b>Figura 24.</b>	Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 1 .....	38
<b>Figura 25.</b>	Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 1 .....	38
<b>Figura 26.</b>	Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 1 .....	39
<b>Figura 27.</b>	Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 1 .....	39
<b>Figura 28.</b>	Percentual por tipo de usuário – Ponto 2 .....	40
<b>Figura 29.</b>	Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 2 .....	40
<b>Figura 30.</b>	Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 2 .....	41
<b>Figura 31.</b>	Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 2 .....	41
<b>Figura 32.</b>	Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 2 .....	41
<b>Figura 33.</b>	Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 2 .....	42
<b>Figura 34.</b>	Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 2 .....	42
<b>Figura 35.</b>	Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 2 .....	43
<b>Figura 36.</b>	Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 2 .....	43
<b>Figura 37.</b>	Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 2 .....	44
<b>Figura 38.</b>	Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 2 .....	44
<b>Figura 39.</b>	Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 2 .....	45
<b>Figura 40.</b>	Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 2 .....	45
<b>Figura 41.</b>	Percentual por tipo de usuário – Ponto 3 .....	46
<b>Figura 42.</b>	Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 3 .....	46
<b>Figura 43.</b>	Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 3 .....	47
<b>Figura 44.</b>	Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 3 .....	47

<b>Figura 45.</b>	Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 3 .....	47
<b>Figura 46.</b>	Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 3 ...	48
<b>Figura 47.</b>	Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 3.....	48
<b>Figura 48.</b>	Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 3. ....	49
<b>Figura 49.</b>	Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 3 .....	49
<b>Figura 50.</b>	Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 3 .....	50
<b>Figura 51.</b>	Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 3 .....	50
<b>Figura 52.</b>	Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 3 .....	51
<b>Figura 53.</b>	Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 3.....	51
<b>Figura 54.</b>	Percentual por tipo de usuário – Ponto 4.....	52
<b>Figura 55.</b>	Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 4.....	52
<b>Figura 56.</b>	Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 4.....	52
<b>Figura 57.</b>	Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 4...	53
<b>Figura 58.</b>	Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 4 .....	53
<b>Figura 59.</b>	Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 4...	54
<b>Figura 60.</b>	Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 4.....	54
<b>Figura 61.</b>	Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 4.....	55
<b>Figura 62.</b>	Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 4.....	55
<b>Figura 63.</b>	Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 4 .....	55
<b>Figura 64.</b>	Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 4.....	56
<b>Figura 65.</b>	Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 4 .....	56
<b>Figura 66.</b>	Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 4 .....	57
<b>Figura 67.</b>	Percentual por tipo de usuário – Ponto 5 .....	57
<b>Figura 68.</b>	Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 5.....	58
<b>Figura 69.</b>	Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 5.....	58
<b>Figura 70.</b>	Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 5...	59
<b>Figura 71.</b>	Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 5 .....	59
<b>Figura 72.</b>	Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 5 ...	59
<b>Figura 73.</b>	Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 5.....	60
<b>Figura 74.</b>	Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 5. ....	60
<b>Figura 75.</b>	Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 5 .....	61
<b>Figura 76.</b>	Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 5 .....	61
<b>Figura 77.</b>	Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 5 .....	62
<b>Figura 78.</b>	Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 5 .....	62
<b>Figura 79.</b>	Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 5.....	63
<b>Figura 80.</b>	Percentual por tipo de usuário – Ponto 6.....	63
<b>Figura 81.</b>	Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 6 .....	64
<b>Figura 82.</b>	Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 6.....	64
<b>Figura 83.</b>	Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 6...	64
<b>Figura 84.</b>	Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 6 .....	65
<b>Figura 85.</b>	Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 6...	65
<b>Figura 86.</b>	Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 6 .....	66
<b>Figura 87.</b>	Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 6 .....	66
<b>Figura 88.</b>	Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 6 .....	66

<b>Figura 89.</b>	Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 6 .....	67
<b>Figura 90.</b>	Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 6.....	67
<b>Figura 91.</b>	Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 6 .....	68
<b>Figura 92.</b>	Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 6 .....	68
<b>Figura 93.</b>	Percentual por tipo de usuário – Total .....	69
<b>Figura 94.</b>	Percentual por frequência de utilização da rodovia – Total .....	69
<b>Figura 95.</b>	Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Total.....	70
<b>Figura 96.</b>	Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Total .....	70
<b>Figura 97.</b>	Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Total .....	71
<b>Figura 98.</b>	Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Total .....	71
<b>Figura 99.</b>	Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Total .....	72
<b>Figura 100.</b>	Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Total .....	72
<b>Figura 101.</b>	Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Total .....	72
<b>Figura 102.</b>	Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Total.....	73
<b>Figura 103.</b>	Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Total .....	73
<b>Figura 104.</b>	Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Total .....	74
<b>Figura 105.</b>	Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Total.....	74
<b>Figura 106.</b>	Imagem satélite trevo Praia Brava.....	77
<b>Figura 107.</b>	Imagem trevo de acesso à Praia Brava .....	78
<b>Figura 108.</b>	Imagem de satélite do trevo de acesso à Usina Nuclear .....	78
<b>Figura 109.</b>	Imagem rotatória de acesso à Usina Eletronuclear .....	79
<b>Figura 110.</b>	Imagem satélite acessos ao Bracuí .....	79
<b>Figura 111.</b>	Imagem acessos em Bracuí .....	80
<b>Figura 112.</b>	Imagem satélite acessos ao Frade.....	80
<b>Figura 113.</b>	Imagem acessos ao Frade .....	81
<b>Figura 114.</b>	Imagem satélite acessos à Japuíba.....	81
<b>Figura 115.</b>	Acessos apontados como críticos em Japuíba .....	82

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Descrição dos trechos do PNV .....	12
<b>Tabela 2:</b>	Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho .....	13
<b>Tabela 3:</b>	Equipamentos em operação até 31/01/2013 .....	17
<b>Tabela 4:</b>	Resultados gerais da pesquisa .....	76

## SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 1: Introdução .....</b>	<b>11</b>
1.1. Objetivo principal do documento .....	11
1.2. Localização do trecho .....	11
<b>Capítulo 2: Levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia.....</b>	<b>14</b>
2.1. Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade (PNCV) ..	14
2.2. Programa de Sinalização nas Rodovias Federais (PROSINAL).....	19
2.2.1. Sinalização vertical .....	20
2.2.2. Sinalização horizontal .....	20
2.2.3. Dispositivos auxiliares.....	21
2.2.4. Abrangência do PROSINAL .....	21
2.3. Programa de Defensas Metálicas (PRODEFENSAS) .....	23
2.4. Programa BR Legal.....	26
2.5. Manutenção e análise da rodovia .....	27
<b>Capítulo 3: Pesquisa com os usuários da rodovia.....</b>	<b>28</b>
3.1. Objetivos da pesquisa .....	28
3.2. Amostra coletada .....	29
3.3. Aplicação do questionário .....	30
3.3.1. Dias e locais de aplicação da pesquisa.....	30
3.4. Resultados por ponto de pesquisa.....	33
3.4.1. Posto 1: Vila Residencial Mambucaba, em Paraty/RJ.....	34
3.4.2. Posto 2: Frade, em Angra dos Reis/RJ .....	40
3.4.3. Ponto 3: Bracuí, em Angra dos Reis/RJ.....	46
3.4.4. Ponto 4: Japuíba, em Angra dos Reis/RJ .....	51
3.4.5. Ponto 5: Conceição de Jacareí, em Mangaratiba/RJ.....	57
3.4.6. Ponto 6: Trevo de Mangaratiba .....	63
3.5. Resultado Geral.....	69

3.5.1. Considerações sobre os pontos perigosos .....	77
3.5.2. Considerações gerais .....	82
<b>Considerações finais .....</b>	<b>86</b>

# Capítulo 1: Introdução

Este relatório aborda o levantamento das medidas operacionais que vem sendo adotadas para o melhoramento das condições de trafegabilidade e segurança na BR 101 no sul do Rio de Janeiro. Como o trecho é administrado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), a busca de informações sobre as melhorias concentrou-se basicamente neste órgão. Em um segundo momento foram realizadas pesquisas com os usuários da rodovia, buscando identificar a percepção dos mesmos sobre as condições de trafegabilidade da BR 101.

## 1.1. Objetivo principal do documento

Este documento tem como objetivo principal apresentar as atividades e os resultados alcançados durante a realização da Fase 3: Levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101.

## 1.2. Localização do trecho

O segmento em estudo situa-se na BR 101, no estado do Rio de Janeiro, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, conforme pode ser observado na figura que segue.



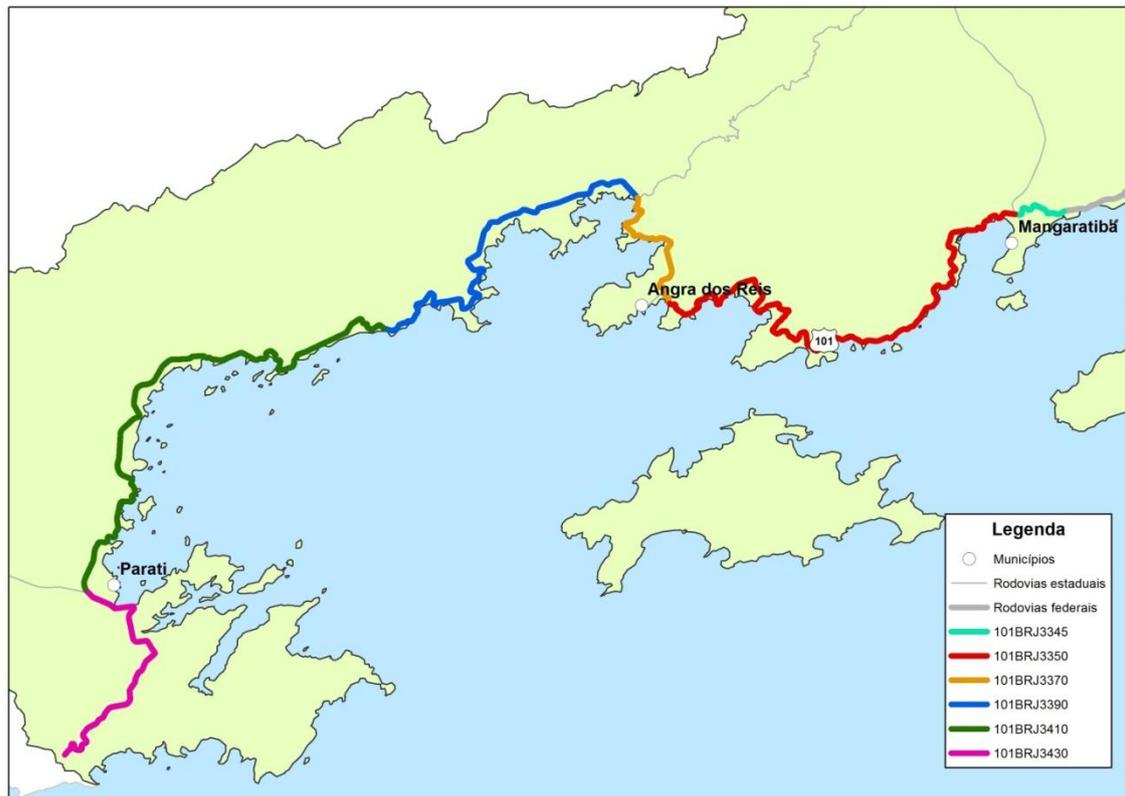
**Figura 1.** Localização do trecho em estudo

Fonte: DNIT (2009)

O segmento, que se estende do km 428,1 até o km 598,5, totalizando 170,4 quilômetros, compreende cinco trechos do PNV, sendo eles: 101BRJ3345, 101BRJ3350, 101BRJ3370, 101BR3390, 101BRJ3410 e 101BRJ3430, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 e na Figura 2.

**Tabela 1:** Descrição dos trechos do PNV

Trecho PNV	Descrição inicial	Descrição final	Km i	Km f	Extensão
101BRJ3345	Acesso Mangaratiba	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	428,1	432,6	4,5
101BRJ3350	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	432,6	481,4	48,8
101BRJ3370	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	Entr. BR 494(B)	481,4	495,2	13,8
101BRJ3390	Entr. BR 494(B)	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	495,2	528,7	33,5
101BRJ3410	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	Entr. BR 459(B) (Parati)	528,7	575,0	46,3
101BRJ3430	Entr. BR 459(B) (Parati)	Div. RJ/SP	575,0	598,5	23,5
<b>Total (km)</b>			<b>170,4</b>		



**Figura 2.** Trechos do PNV que constituem o segmento em estudo

Conforme pôde ser observado nas figuras apresentadas, o segmento em estudo atravessa três municípios: Angra dos Reis, Mangaratiba e Parati, e sendo portanto um segmento com trechos urbanos e rurais, mas predominando os segmentos urbanos, conforme pode ser observado na tabela que segue.

**Tabela 2:** Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho

Entorno via	km	Percentual
Rural	62,9	36,91%
Urbano	107,5	63,09%
Total	170,4	100,00%

Dentro deste contexto, os tópicos que seguem apresentam os levantamentos realizados buscando identificar as melhorias desenvolvidas nos últimos anos na rodovia, bem como a percepção dos usuários frente a tais melhorias e à própria situação da BR 101, tendo como área de estudo o segmento mencionado.

## Capítulo 2: Levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia

Este capítulo tem como objetivo principal apresentar algumas das principais medidas adotadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), responsável pela rodovia. Essas medidas tem como intuito as melhorias das condições de operação e segurança da via. Neste contexto, observou-se que principalmente a partir de 2006 o Governo Federal lançou diversos programas com intuito de reduzir o número de acidentes em rodovias federais.

A BR 101 no sul do Rio de Janeiro, foco desse estudo, recebeu investimentos através de três deles: Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade (PNCV), Programa de Sinalização em Rodovias (PROSINAL) e o Programa de Defensas Metálicas (PRODEFENSAS), sendo que os tópicos a seguir abordam as principais características dos três, além de informações sobre o Programa BR-Legal, a ser implementado.

### 2.1. Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade (PNCV)

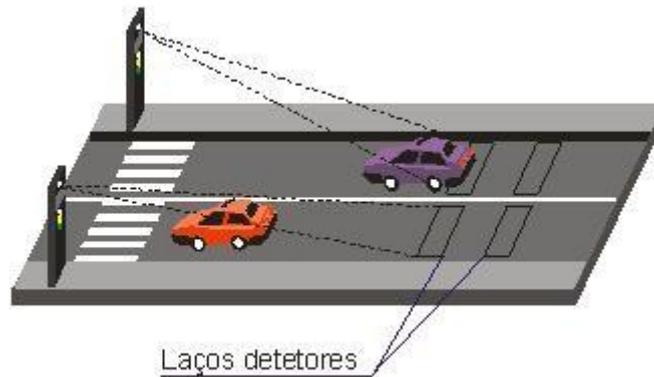
Uma maneira eficaz de aumentar a segurança nas rodovias é o controle de velocidade. Estão comprovadas, através de vários estudos em todo o mundo, as

vantagens da redução da velocidade para um trânsito mais seguro. Conforme informações da Conferência Global sobre o Uso da Tecnologia para Aumentar a Segurança nas Rodovias, realizada em Moscou, no ano de 2009, a redução da velocidade em 1% pode diminuir em 2% no número de feridos leves, 3% no número de feridos graves e 4% no número de mortos (DNIT, 2013).

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), no ano de 2008, cerca de R\$ 6,4 bilhões foram gastos com acidentes nas rodovias federais. A formação deste custo engloba gastos com (DNIT, 2013):

- tratamento médico-hospitalar;
- danos causados aos veículos;
- prejuízos gerados com os congestionamentos provocados pelos acidentes;
- perda de rendimentos futuros – em caso de morte, invalidez ou incapacidade temporária das vítimas trabalharem;
- operação dos sistemas de atendimento;
- custos subjetivos causados pela dor e pelo sofrimento das pessoas.

Dentro deste contexto, o objetivo do Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade (PNCV) é a prestação de serviços necessários ao controle viário nas rodovias federais, através da instalação, operação e manutenção de equipamentos eletrônicos. Foram abordados três tipos de equipamentos: barreira eletrônica, radar fixo e avanço de sinal.



**Figura 3.** Funcionamento da Barreira Eletrônica

Fonte: DNIT (2013)

É importante salientar que esses equipamentos, além do cunho fiscalizatório, propiciam ao DNIT um banco de dados de volume classificado e um de velocidades pontuais, uma vez que as empresas devem enviar mensalmente ao DNIT esses dados. A contagem classificatória se dá através do tamanho de veículo, abordando assim cinco classes:

- Classe 1: veículos menores do que 5 metros;
- Classe 2: veículos entre 5 e 10 metros;
- Classe 3: veículos entre 10 e 15 metros;
- Classe 4: veículos com mais de 15 metros;
- Classe 5: veículos que não se encaixaram em nenhuma das categorias.

Estado	Goiás	Município	Goiânia
BR	153	Localização	km 393 + 120m
Ponto de Referência	Fábrica de pré-moldados	Código PNV	153BGO0570
Trecho /Sentido			
Tipo do Equipamento	RADAR FIXO ou BARREIRA ELETRÔNICA ou AVANÇO SINAL		Coordenada (UTM) N : E :
Consórcio ou Empresa:	Contrato		

Faixa horária	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4		Sem categoria		Total		Médiana
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	
00:00-00:59	8287	1,04	223	0,71	195	0,60	395	0,90	0	0,00	9100	1,01	
01:00-01:59	6532	0,82	129	0,41	136	0,42	236	0,54	0	0,00	7033	0,78	
02:00-02:59	4801	0,60	121	0,39	40	0,12	190	0,43	0	0,00	5152	0,57	
03:00-03:59	3533	0,44	82	0,26	91	0,28	151	0,34	0	0,00	3857	0,43	
04:00-04:59	3264	0,41	177	0,56	214	0,66	141	0,32	0	0,00	3796	0,42	
05:00-05:59	5973	0,75	513	1,64	930	2,87	337	0,77	0	0,00	7753	0,86	
06:00-06:59	26693	3,35	2031	6,48	2221	6,85	1360	3,08	0	0,00	32295	3,58	
07:00-07:59	51232	6,44	2341	7,47	2557	7,89	2789	6,36	0	0,00	58919	6,52	
08:00-08:59	49137	6,18	2705	8,63	2509	7,74	2803	6,39	0	0,00	57154	6,33	
09:00-09:59	45300	5,69	2643	8,43	1977	6,10	2490	5,67	0	0,00	52410	5,80	
10:00-10:59	41613	5,23	2339	7,46	1539	4,75	2185	4,98	0	0,00	47676	5,28	
11:00-11:59	43765	5,50	1979	6,32	1491	4,60	2418	5,51	0	0,00	49653	5,50	
12:00-12:59	48094	6,01	1810	5,78	1500	4,63	2004	4,63	0	0,00	52408	5,79	

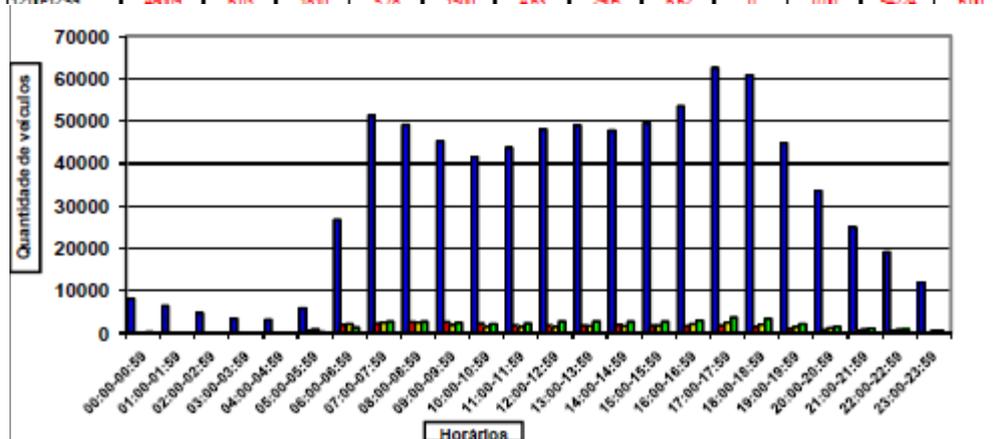


Figura 4. Exemplo de dados de volume repassado ao DNIT

Fonte: DNIT (2011)

Ao longo do trecho objeto de estudo deste relatório, foram implantados 36 Redutores Eletrônicos de Velocidades (REV's), cujas localizações estão expostas na Tabela 3.

Tabela 3: Equipamentos em operação até 31/01/2013

Km	Sentido	Município	Velocidade (km/h)
399,000	Decrescente	Itaguaí	100
399,000	Crescente	Itaguaí	100
408,850	Decrescente	Itaguaí	100
408,850	Crescente	Itaguaí	100
422,500	Ambos	Mangaratiba	60
423,300	Ambos	Mangaratiba	60
428,600	Ambos	Mangaratiba	60

Km	Sentido	Município	Velocidade (km/h)
429,300	Ambos	Mangaratiba	60
451,100	Crescente	Mangaratiba	50
451,200	Decrescente	Mangaratiba	50
452,200	Ambos	Garatucaia	40
454,945	Ambos	Angra dos Reis	40
455,300	Ambos	Angra dos Reis	40
466,300	Ambos	Angra dos Reis	40
466,500	Ambos	Angra dos Reis	40
469,700	Ambos	Angra dos Reis	40
472,500	Ambos	Angra dos Reis	40
472,800	Ambos	Angra dos Reis	40
474,300	Ambos	Angra dos Reis	40
481,100	Crescente	Angra dos Reis	40
481,100	Decrescente	Angra dos Reis	40
498,200	Ambos	Angra dos Reis	80
502,940	Ambos	Angra dos Reis	60
507,400	Crescente	Angra dos Reis	40
507,700	Decrescente	Angra dos Reis	40
513,800	Ambos	Angra dos Reis	60
527,500	Ambos	Angra dos Reis	40
528,000	Decrescente	Angra dos Reis	40
528,000	Crescente	Angra dos Reis	40
528,200	Ambos	Angra dos Reis	40
537,800	Decrescente	Parati	40
537,800	Crescente	Parati	40
540,700	Ambos	Parati	60
541,200	Ambos	Parati	60
564,300	Ambos	Parati	40
565,000	Ambos	Parati	40

A localização dos equipamentos foi determinada basicamente levando-se em consideração dois fatores: redução do índice de acidentes ou solicitação do município e/ou comunidade. Cabe salientar também que foram implantadas placas de sinalização, com o objetivo de avisar e instruir os usuários da via em relação ao equipamento eletrônico, conforme pode ser observado na Figura 5.



**Figura 5.** Sinalização vertical de fiscalização eletrônica

O PNCV tem mostrado bons resultados através da redução do número de acidentes e de vítimas fatais. De acordo com dados do DNIT, de janeiro a abril de 2012, houve uma redução de aproximadamente 4% do número total de acidentes e 4,9% do número de acidentes com vítimas fatais, se comparados ao mesmo período de 2011 (em todo o Brasil). Espera-se que sejam instalados 2.696 fiscalizadores até o final de 2013, em toda a malha rodoviária brasileira (DNIT, 2012), contribuindo assim para uma maior segurança nas rodovias.

## **2.2. Programa de Sinalização nas Rodovias Federais (PROSINAL)**

O objetivo do Programa de Sinalização nas Rodovias Federais (PROSINAL), iniciado em 2006, foi melhorar a sinalização da malha rodoviária federal, garantindo a orientação adequada aos usuários e possibilitando maior segurança e melhor fluidez ao tráfego (DNIT (a), 2013).

Com a implantação do PROSINAL, esperava-se que ele trouxesse os seguintes benefícios (DNIT, 2006):

- Início da implantação do serviço de tráfego inteligente nas rodovias federais;

- Aumento dos níveis de segurança e conforto dos usuários;
- Redução dos índices de acidentes;
- Preservação do meio ambiente;
- Educação para o trânsito.

O PROSINAL abrangeu a sinalização horizontal (pintura de faixas), a sinalização vertical (placas), além da implantação de dispositivos de segurança como tachas, balizadores e painéis de mensagem variável.

### 2.2.1. Sinalização vertical

A sinalização vertical é uma subdivisão da sinalização viária, cujo meio de comunicação está na posição vertical, geralmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista. Transmite mensagens de caráter permanente e, eventualmente variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos (CTB, 2004).



Figura 6. Exemplos de sinalização vertical

### 2.2.2. Sinalização horizontal

É uma subdivisão da sinalização viária que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou apostos sobre o pavimento das vias.

Sua função é organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação. Em casos específicos, a sinalização horizontal tem poder de regulamentação (CTB, 2004).

### **2.2.3. Dispositivos auxiliares**

Dispositivos auxiliares são elementos aplicados ao pavimento da via, junto a ela, ou nos obstáculos próximos, tornando a operação da via mais eficiente e segura. São constituídos de materiais, formas e cores diversos, dotados ou não de refletividade, com as funções de (CTB, 2004):

- Incrementar a percepção da sinalização, do alinhamento da via ou de obstáculos à circulação;
- Reduzir a velocidade praticada;
- Oferecer proteção aos usuários;
- Alertar os condutores quanto a situações de perigo potencial ou que requeiram maior atenção.

### **2.2.4. Abrangência do PROSINAL**

Foram abordados os principais troncos rodoviários localizados nos 26 estados e no Distrito Federal. Inicialmente, esperava-se que o programa durasse apenas dois anos, e abordasse 48.000 quilômetros de rodovias, conforme apresentado na Figura 7. Mas, ele foi prorrogado, tendo perdurado até o ano de 2011, abordando mais de 80.000 quilômetros (Figura 8).

## NACIONAL

Extensão total da malha  
(exceto concessões):  
53.779 km

Extensão total do Programa:  
Até 48.000 km

Valor total:  
R\$ 275,3 milhões

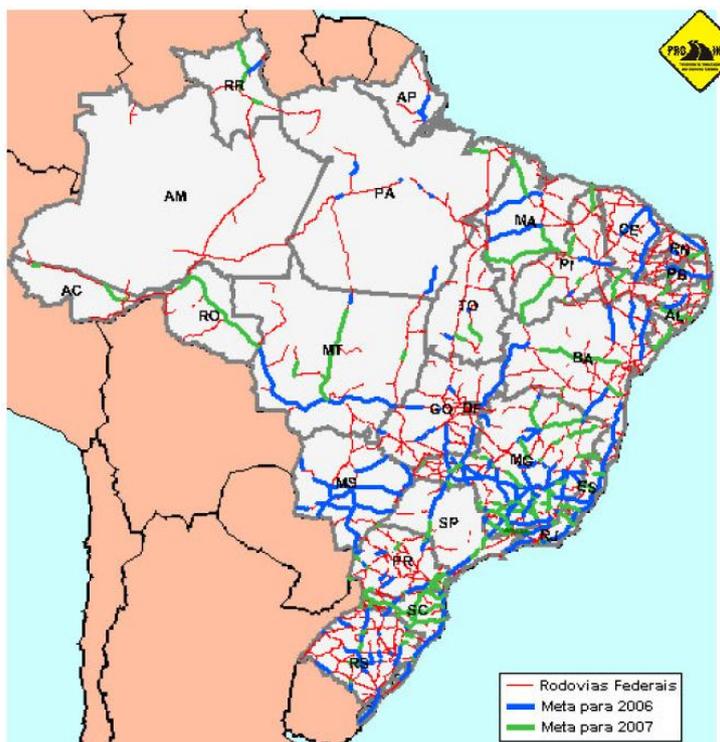


Figura 7. Abrangência inicial do PROSINAL  
Fonte: DNIT (2006)

RESUMO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS			
REGIÃO	MALHA CONTRATADA (Km)	SERVIÇOS EXECUTADOS	
		ANO: 2011	% EXEC. META
NORTE	4.324,00	1.468,55	14,69%
NORDESTE	16.124,10	5.291,81	52,92%
SUDESTE	10.031,00	1.683,43	16,83%
SUL	3.882,70	1.155,07	11,55%
CENTRO-OESTE	6.638,20	2.041,01	20,41%
<b>TOTAL (Km)</b>	<b>41.000,00</b>	<b>11.639,87</b>	<b>116,40%</b>
<b>Resultados 2006/2010</b>		<b>KM</b>	
Executados em 2006/2010		68.650,30	
Meta 2011			
Previsão para 2011		10.000,00	
Fechamento da Meta - 2011			
Sinalização a mais de:		1.639,87	
<b>Acumulado Total</b>		<b>KM</b>	
Executados em 2006/2011		80.290,17	

Figura 8. Resumo dos serviços do PROSINAL  
Fonte: DNIT (a) (2011)

Falando especificamente sobre a BR 101 Sul no Rio de Janeiro, de acordo com informações fornecidas pelo próprio DNIT, foram implantadas desde 2006:

- Sinalização Vertical - 2.160,00 m<sup>2</sup>;
- Sinalização Horizontal - 200.312,00 m<sup>2</sup>;
- Tachas - 39.717 unidades;
- Tachões - 901 unidades.

### **2.3. Programa de Defensas Metálicas (PRODEFENSAS)**

Este programa, conforme instrução de serviço número 4, de 23 de março de 2010, objetiva executar serviços de reabilitação, incluindo a substituição de peças, manutenção, fornecimento e implantação de novos dispositivos de segurança do tipo defensas metálicas, em toda a malha rodoviária federal pavimentada (DNIT, 2010).

Para tanto, busca refazer as defensas metálicas existentes, implantar novas defensas e manter a funcionalidade de todo o sistema de defensas metálicas, nas rodovias federais sob operação do DNIT. Atua, assim, na segurança viária reduzindo a severidade dos impactos, visto que as defensas metálicas possuem capacidade de conter e redirecionar os veículos desgovernados. Cooperar também na orientação dos motoristas com a aplicação de materiais refletivos ao longo da extensão das defensas.

De acordo com o DNIT (b) (2013) as defensas metálicas são entendidas como dispositivos de proteção contínuos e passíveis de deformação, os quais têm forma, resistência e dimensões adequadas para absorver grande quantidade de energia cinética de impacto. Essas características conseguem impedir que veículos desgovernados saiam da pista provocando acidentes como choques, tombamentos, capotamentos ou colisões. Trata-se de um dispositivo de

segurança que atua como uma barreira de contenção, minimizando a gravidade dos acidentes.

Além do mencionado, o PRODEFENSAS foi criado com o intuito de realizar a reabilitação das lâminas danificadas, que configuram como o elemento mais caro do conjunto de peças que formam este dispositivo de segurança. Para a reabilitação das lâminas, elas passam por um equipamento para “realinhamento” e posterior processo de zincagem a quente, readquirindo suas características originais, por um custo final mais baixo. Este processo de recuperação das lâminas assegura mesma qualidade e garantia original de um sistema de defensas metálicas novas, representando uma economia aproximada de 40% em relação ao custo de peças originais (DNIT (b), 2013).

Por ser um programa de nível nacional, as rodovias da malha federal foram separadas em lotes, sendo que a BR 101 no estado do Rio de Janeiro está inserida no lote número 6 descrito no Edital 0159/09-00, juntamente com as demais rodovias do estado, que estão sob operação do DNIT.

Antes do início do programa havia 17,46 km de defensas metálicas novas nas rodovias federais do estado do Rio de Janeiro, mencionadas anteriormente. O estado de conservação das defensas destas rodovias, considerando a extensão das mesmas em quilômetros, em 2009, era (DNIT (a), 2009):

- **Bom:** defensas com condições aceitáveis de uso com fixação e lâminas atendendo totalmente sua finalidade de segurança: 5,40 km.
- **Regular:** refere-se às defensas com condições de uso com sua finalidade comprometida devido a algumas lâminas e postes de fixação danificada: 1,88 km.
- **Péssimo:** defensas com condições de uso precário das lâminas e peças de fixação danificadas (inservíveis) comprometendo totalmente a sua finalidade: 6,75 km.

As atividades realizadas nas defensas em bom estado de conservação são apenas limpeza e realinhamento. Já nas defensas em estado regular de conservação é necessário que seja feito, além da limpeza e o realinhamento das lâminas em bom estado de conservação, as seguintes ações: remoção da lâmina de defesa danificada; reabilitação da lâmina de defesa danificada; limpeza das lâminas recuperadas; galvanização a quente das lâminas reabilitadas; substituição dos elementos de fixação danificados; e a implantação de defensas e ancoragens.

Nas defensas em péssimo estado de conservação são necessários os seguintes procedimentos: remoção da lâmina danificada; reabilitação da lâmina de defesa; limpeza das lâminas reabilitadas; galvanização a quente das lâminas reabilitadas; substituição dos postes e elementos de fixação para defensas; substituição da lâmina de defensas; implantação de defensas e ancoragens (DNIT (a), 2009).

No caso das defensas inservíveis, com formação de vinco (escoamento do aço) é realizada a substituição das mesmas. Com relação a todas as defensas é realizado o processo de verificação, que considera:

- Necessidades de ancoragem;
- Fornecimento e implantação de dispositivos refletivos;
- Necessidades de terminais aéreos;
- Necessidades de transições e conexões;
- Necessidades de terminais atenuadores de impacto.

A implantação de novas defensas metálicas deve ocorrer considerando os seguintes aspectos: a separação de fluxos opostos em pista dupla; a geometria desfavorável do segmento; os obstáculos fixos, como cabeceira de pontes, colunas de viadutos, pórticos, entre outros próximos a pista de rolamento (DNIT (a),

2009). No caso do trecho sul da BR-101/RJ aplicam-se de modo mais enfático os dois últimos aspectos.

O programa prevê garantia de sete anos para as defensas metálicas, conforme NBR Nº 6970/99, além da garantia de três anos para o material refletivo para ser aplicado em defensas metálicas.

Atualmente a BR 101 está equipada com 3.240 metros de equipamentos instalados. Até o final de 2013 estima-se que a BR 101 disporá de aproximadamente 9.000 metros de defensas instaladas em trechos críticos da rodovia.

## 2.4. Programa BR Legal

O Programa BR Legal, em atual fase de desenvolvimento, conta com a implantação de sinalização rodoviária, dispositivos auxiliares de segurança e serviços de engenharia de trânsito. Será abordada toda a malha rodoviária sob jurisdição do DNIT, num prazo de execução de 60 meses, com 100 lotes de 500 quilômetros de extensão média cada (DNIT (a), 2012).

Este programa tem como objetivo melhorar os níveis de serviços das rodovias federais, bem como diminuir os índices de acidentes. Na parte da sinalização, os serviços serão divididos em três áreas (DNIT (a), 2012):

- Sinalização ostensiva: implementada em trechos que requerem mais cuidado e atenção dos motoristas, como curvas acentuadas, obras de arte, segmentos críticos, dentre outros;
- Sinalização turística: buscando orientar os motoristas para que eles consigam chegar aos seus locais de destino de forma fácil. Em face aos próximos eventos que ocorrerão no país, como a Copa do Mundo e as Olimpíadas, as placas trarão informações também em inglês e espanhol e serão implantadas principalmente em regiões turísticas e nas cidades sede dos eventos mencionados.

- Sinalização rotineira: implantação e manutenção da sinalização vertical e horizontal de forma que as mesmas apresentem alto padrão de desempenho, implementada em toda a malha rodoviária, com auxílio das superintendências regionais do DNIT.

De acordo com informações do próprio DNIT, todo o trecho objeto desse estudo será contemplado com o BR Legal, sendo que já foram levantadas informações preliminares sobre o mesmo, para que seja possível a elaboração de estudos técnicos e a posterior implantação da sinalização e dos dispositivos auxiliares de segurança.

## **2.5. Manutenção e análise da rodovia**

Além dos programas executados pelo Governo Federal, a rodovia conta ainda com uma manutenção rotineira, que abrange os serviços como capina, conservação do pavimento, das sinalizações horizontais e verticais e das áreas de encosta, bem como a limpeza das sarjetas de escoamento. Neste contexto, com o objetivo de identificar as impressões dos usuários da rodovia em relação a essa manutenção e à utilização da própria rodovia, foram realizadas pesquisas com os usuários, cujos resultados estão apresentados no capítulo que segue.

## Capítulo 3: Pesquisa com os usuários da rodovia

Com a finalidade de avaliar as impressões dos usuários da Rodovia Rio – Santos, bem como coletar informações sobre melhorias que possam vir a ser implantadas, especificamente no trecho entre Mangaratiba/RJ – Paraty/RJ, realizou-se uma pesquisa de campo nos dias 09, 10 e 11 de abril de 2013, com alguns usuários da via. Buscou-se entrevistar seis tipos de usuários: motorista de veículo leve, motorista de veículo pesado, motociclista, ciclista, pedestre e usuário de transporte coletivo. Os tópicos que segue abordam mais informações sobre tais pesquisas, bem como os resultados alcançados.

### 3.1. Objetivos da pesquisa

Como objetivo geral, a pesquisa buscou levantar as opiniões dos usuários da BR 101, considerando o trecho entre Mangaratiba/RJ – Paraty/RJ, a fim de identificar possíveis melhorias que possam vir a ser aplicadas no referido trecho.

Foram abordados os seguintes objetivos específicos:

- Identificação do tipo de usuário;

- Verificação da satisfação dos usuários com relação a diversos aspectos físicos da rodovia, tais como: acostamento, pavimento, limpeza, sinalização, congestionamentos e segurança;
- Levantamento das características dos principais acidentes de tráfego que acontecem na região;
- Apanhar sugestões de melhorias declaradas pelos próprios usuários, conforme o trecho que estão habituados a utilizar.

### 3.2. Amostra coletada

Conforme Barbetta (2006), a amostra constitui uma parte dos elementos de uma determinada população, sendo que a amostragem é o processo de seleção da amostra. No caso desta pesquisa, fez-se uso da amostragem aleatória simples. O cálculo do tamanho de uma amostra aleatória depende do tamanho do erro amostral.

Barbetta (2006) considera que a especificação do erro amostral tolerável deve ser realizada sob um enfoque probabilístico, visto que existe um risco de a amostra apresentar características que não representem a população. O cálculo para o tamanho mínimo da amostra pode ser feito, mesmo sem conhecer o tamanho da população, através da seguinte equação:

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2}$$

Sendo:

$n_0$ : uma primeira aproximação para o tamanho da amostra.

$E_0$ : erro amostral tolerável.

Inicialmente, o máximo erro amostral tolerável considerado nesta pesquisa foi de 6%, e para esse erro a amostra deveria ser de 270 pessoas. No entanto, 321 pessoas foram entrevistadas, diminuindo assim o erro amostral tolerável para 5,5%. As pessoas entrevistadas foram escolhidas de forma aleatória, conforme o movimento nos postos de gasolina localizados no trecho em estudo, os quais foram utilizados como locais de entrevista.

### **3.3. Aplicação do questionário**

A aplicação do questionário ocorreu de forma objetiva, sendo que no mesmo constavam 18 perguntas, das quais 14 eram fechadas e 4 abertas. As perguntas abertas eram simples e específicas: a 1ª questão perguntava qual o trecho que a pessoa habitualmente percorria, a 9ª e a 16ª questionavam sobre a localização de congestionamentos e de acidentes, respectivamente, e por fim a 18ª solicitava a atribuição de uma nota à rodovia (intervalo de 0 a 10).

O questionário com a descrição de todas as perguntas bem como suas opções de respostas, encontra-se apresentado no Anexo A: Questionário aplicado nas pesquisas. As respostas foram recolhidas através de planilhas, a fim de facilitar a posterior tabulação dos dados.

#### **3.3.1. Dias e locais de aplicação da pesquisa**

A pesquisa foi realizada durante os seguintes dias da semana: terça-feira, quarta-feira e quinta-feira; a fim de diminuir as influências de sazonalidade de tráfego, que ocorrem durante o final de semana, bem como nas segundas e sextas-feiras.

Foram utilizados postos de gasolina como locais de entrevista, o que oportunizou a consulta de usuários do tráfego de passagem e do tráfego local, estando neste último incluídos os pedestres e ciclistas. O número de pessoas entrevistadas em cada posto foi proporcional ao volume de usuários da via, que passaram pelos postos nos dias em que a pesquisa foi realizada.

Seis postos foram utilizados como locais de pesquisa, sendo que a localização juntamente com as coordenadas, a quantidade de pessoas entrevistadas, os dias em que os questionários foram aplicados e as imagens de cada posto estão apresentadas a seguir.

**Ponto 1:** Vila Residencial Mambucaba, em Paraty/RJ. Localizado no sentido: Mangaratiba – Paraty, coordenadas:  $23^{\circ} 01' 41.68''$  S  $44^{\circ} 32' 26.52''$  W. O questionário foi aplicado a 31 pessoas que passaram por este posto, no dia 09 de abril de 2013.



Figura 9. Posto BR Velamar

**Ponto 2:** Frade, em Angra dos Reis/RJ. Localizado no sentido: Paraty – Mangaratiba, coordenadas:  $22^{\circ} 57' 38.33''$  S  $44^{\circ} 26' 16.05''$  W. O questionário foi aplicado a 45 pessoas que passaram por este posto, no dia 09 de abril de 2013.



Figura 10. Posto BR Frade

**Ponto 3:** Bracuí, em Angra dos Reis/RJ. Localizado no sentido: Paraty – Mangaratiba, coordenadas:  $22^{\circ} 55' 47.27''$ S  $44^{\circ} 22' 51.17''$  W. O questionário foi aplicado a 19 pessoas que passaram por este posto, no dia 09 de abril de 2013.



**Figura 11.** Posto Shell Imperial Bracuí

**Ponto 4:** Japuíba, em Angra dos Reis/RJ. Localizado no sentido: Mangaratiba – Paraty, coordenadas:  $22^{\circ} 58' 18.34''$  S  $44^{\circ} 17' 51.23''$  W. O questionário foi aplicado a 159 pessoas que passaram por este posto, nos dias 09 e 10 de abril de 2013.



**Figura 12.** Posto Ipiranga Japuíba

**Ponto 5:** Conceição de Jacareí, em Mangaratiba/RJ. Localizado no sentido: Mangaratiba – Paraty, coordenadas:  $23^{\circ} 01' 53.26''$  S  $44^{\circ} 09' 54.37''$  W. O questionário foi aplicado a 46 pessoas que passaram por este posto, nos dias 10 e 11 de abril de 2013.



Figura 13. Posto Ipiranga de Conceição do Jacaré

**Ponto 6:** Trevo de Mangaratiba, interseção da BR 101 com a RJ 149, acesso para Rio Claro/RJ, em Mangaratiba/RJ. Localizado no sentido: Mangaratiba – Paraty, coordenadas: 22° 56' 15.03" S 44° 02' 23.26" W. O questionário foi aplicado a 21 pessoas que passaram por este posto, no dia 11 de abril de 2013.

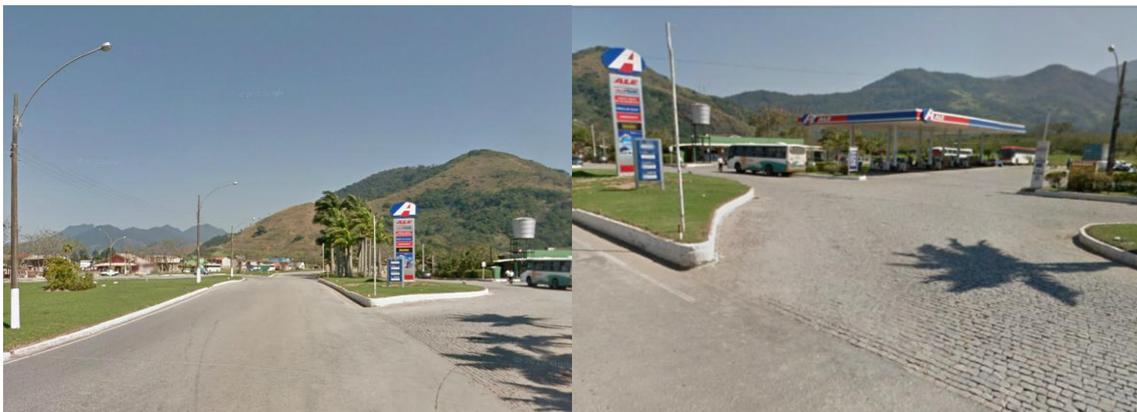


Figura 14. Posto Ale Trevo de Mangaratiba

A partir dos dados coletados em campo, conforme os locais descritos, foram apurados os resultados que são apresentados na seção a seguir.

### 3.4. Resultados por ponto de pesquisa

Como resultados da pesquisa de campo, foram levantadas informações de caráter quantitativo e qualitativo. Inicialmente serão apresentados os resultados gerais por cada pergunta, por ponto de pesquisa e logo após um panorama com os

resultados gerais da pesquisa. Também estão expostas as considerações qualitativas, bem como sugestões dos usuários para o melhoramento da via.

### 3.4.1. Posto 1: Vila Residencial Mambucaba, em Paraty/RJ

Neste ponto de pesquisa, foram entrevistados 31 usuários da rodovia, sendo a maioria dele, 17 entrevistados, motoristas de veículos leves, conforme apresentado na Figura 15.

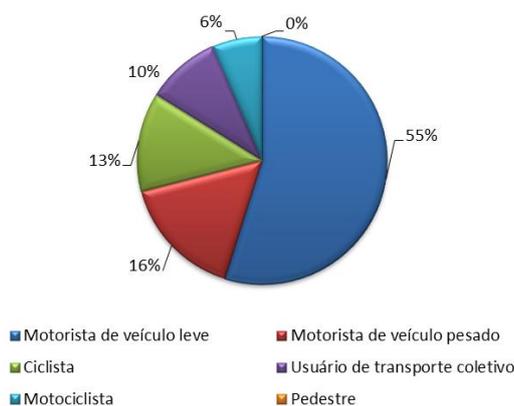


Figura 15. Percentual por tipo de usuário – Ponto 1

A maior parte dos entrevistados utiliza a rodovia todos os dias, conforme mostra a Figura 16, e portanto, pode-se concluir que haja um bom conhecimento deles sobre a mesma.

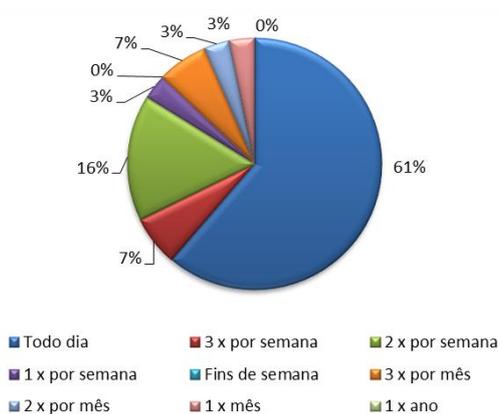
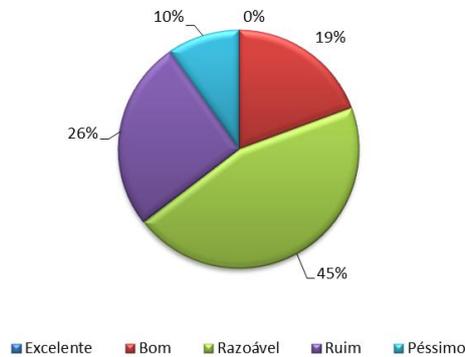


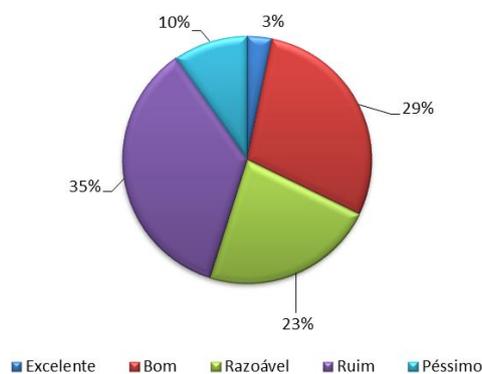
Figura 16. Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 1

Foi questionado aos entrevistados qual a opinião sobre a presença e o estado de conservação dos acostamentos e refúgios, onde 45% consideram razoável e 26% ruim, de acordo com a Figura 17.



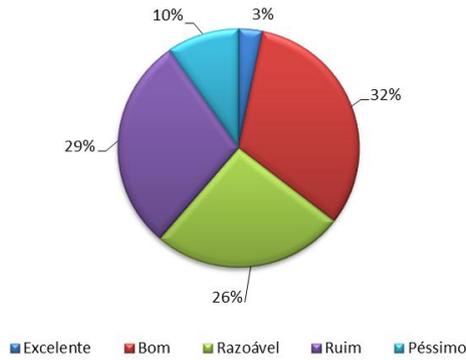
**Figura 17.** Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 1

Também foi perguntado aos usuários sobre o estado da limpeza da vegetação nas laterais da via, trazendo os seguintes resultados: 32% foi a fatia que considera a limpeza boa e excelente; 23% razoável e 45% ruim ou péssimo.



**Figura 18.** Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 1

Em relação à existência e estado de conservação da sinalização da rodovia, a maioria considera ela boa, 32%, ao mesmo tempo que 29% considera-a ruim, conforme os dados plotados na Figura 19.



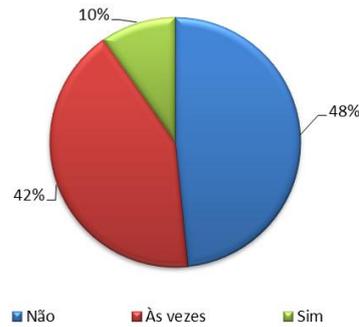
**Figura 19.** Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 1

A Figura 20 mostra a percepção dos usuários da rodovia em relação ao policiamento e fiscalização, sendo que mais da metade dos entrevistados considera que não há policiamento nas rodovias, embora 32% considere suficiente.



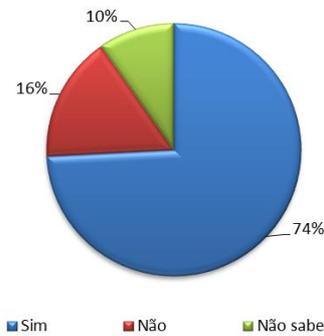
**Figura 20.** Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 1

A maioria da população entrevistada acha que não há congestionamentos na rodovia, save em condições especiais, tais como obras, feriados, temporada de verão, entre outros. Aqueles que acreditam que haja congestionamentos, atribuem esta situação principalmente ao alto volume de tráfego e sugerem a duplicação da rodovia para amenizar este problema.



**Figura 21.** Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 1

Em relação aos acidentes, a grande maioria considera a rodovia perigosa, com probabilidade alta de ocorrência de acidentes, conforme pode ser observado na figura que segue.



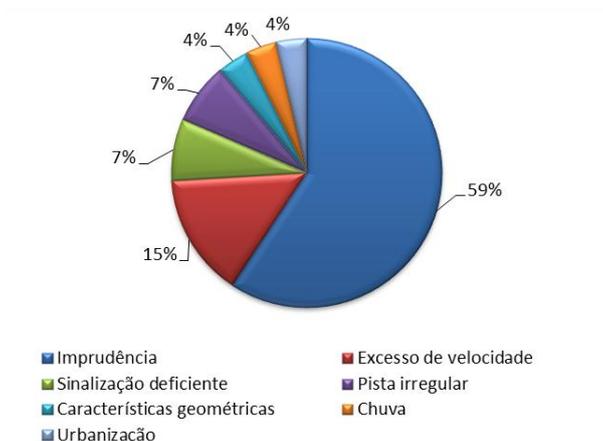
**Figura 22.** Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 1

De acordo com a Figura 23, na opinião dos entrevistados, o tipo mais comum de acidente que ocorre é a colisão, seguido do atropelamento.



**Figura 23.** Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 1

A principal causa da ocorrência de acidentes apontada pelos usuários da rodovia é a imprudência do motorista, que somada com o excesso de velocidade, representa 74% do total de respostas dadas pelos entrevistados. Em terceiro lugar aparece a sinalização deficiente e a pista irregular, ambas com 7%.



**Figura 24.** Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 1

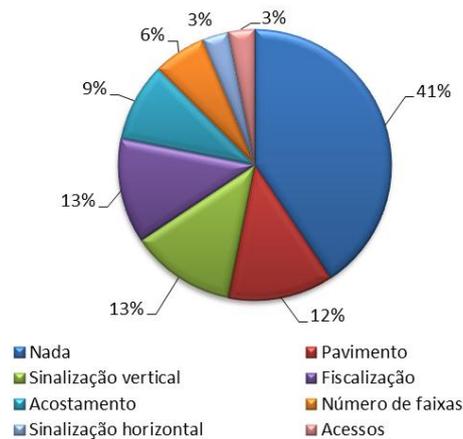
Sobre as formas sugeridas pelos entrevistados para diminuir a probabilidade de acidentes estão: maior fiscalização, melhoria da sinalização e pavimentação. Observa-se que essas três ações vão ao encontro das principais causas de ocorrência de acidentes apontadas na figura anterior.



**Figura 25.** Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 1

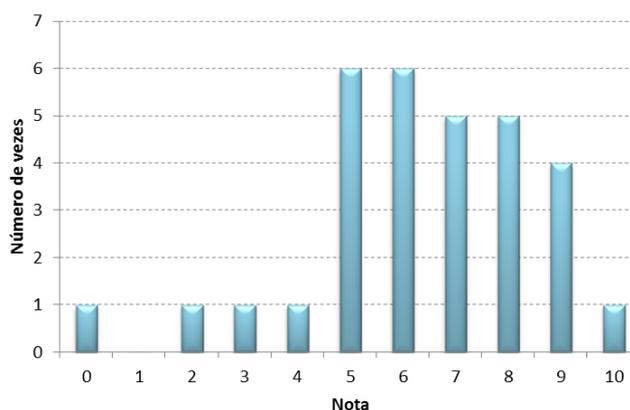
Neste contexto, foi perguntado aos usuários qual ou quais os pontos/trechos que são considerados mais perigosos, sendo que os resultados estão expostos no item 3.5.1: Considerações sobre os pontos perigosos.

A Figura 26 mostra os pontos que os usuários consideram que já estejam adequados na rodovia. A maior parte acha que todos os quesitos devem ser melhorados: pavimento, acostamento, sinalização, fiscalização, número de faixas, acessos e limpeza. Em segundo lugar há uma parte dos entrevistados que consideram que o pavimento, a sinalização vertical e a fiscalização já estão adequadas.



**Figura 26.** Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 1

Em último lugar foi solicitado ao entrevistados dar uma nota de 0 a 10 para a situação geral da rodovia. Aquelas que mais se sobressaíram, com 6 votos cada, foram as notas 5,0 e 6,0, conforme exposto na Figura 27.

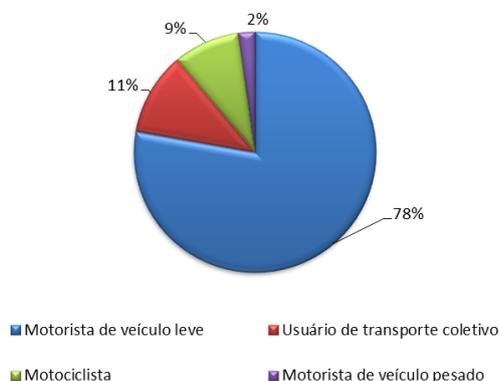


**Figura 27.** Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 1

A nota média dos usuários entrevistados no Ponto 1 para a rodovia foi de 6,3, considerada assim razoável.

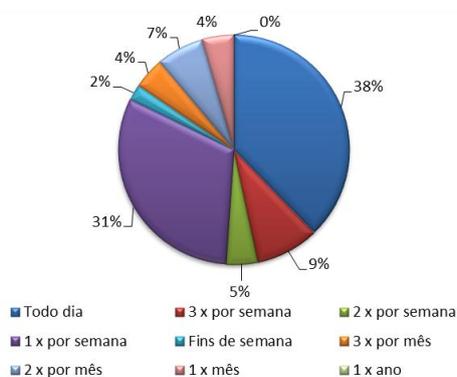
### 3.4.2. Posto 2: Frade, em Angra dos Reis/RJ

Neste ponto de pesquisa, foram entrevistados 45 usuários da rodovia, sendo que a maioria deles, 78%, são motoristas de veículos leves, conforme apresentado na figura seguinte.



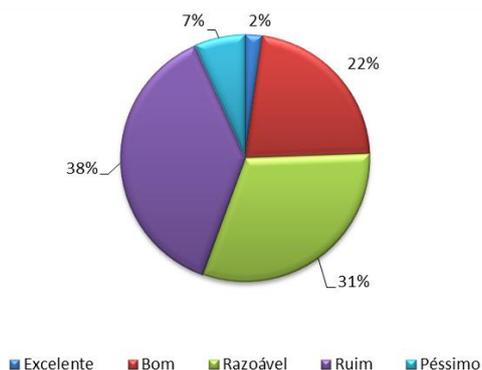
**Figura 28.** Percentual por tipo de usuário – Ponto 2

De acordo com a Figura 29, a maior parte dos entrevistados utiliza a rodovia todos os dias: 38% do total, ficando em segundo lugar os usuários que a utilizam 1 vez por semana.



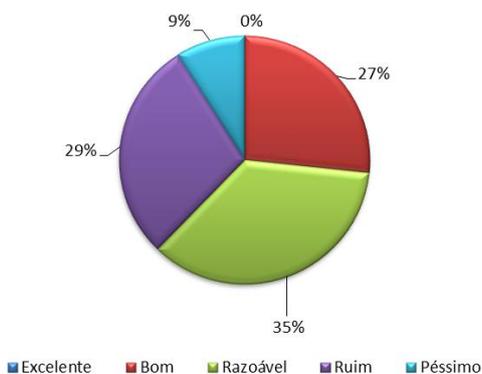
**Figura 29.** Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 2

Em relação a presença e o estado de conservação dos acostamentos e refúgios, 38% dos entrevistados consideram ruim, enquanto que 31% consideram razoável, conforme dados plotados na Figura 30.



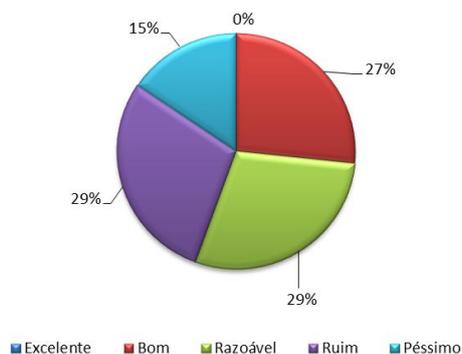
**Figura 30.** Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 2

Em relação à limpeza da vegetação na lateral da rodovia, a maioria considera ela razoável, 35%, ao mesmo tempo que 29% considera-a ruim, conforme mostra o gráfico exposto na Figura 31.



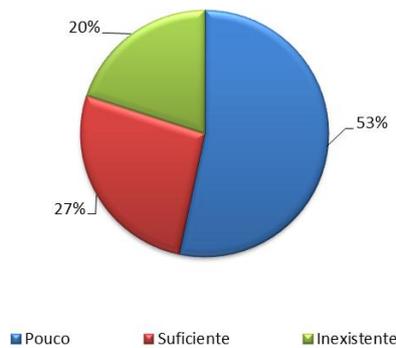
**Figura 31.** Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 2

Também foi perguntado aos usuários sobre a existência e o estado de conservação da sinalização, trazendo os seguintes resultados: 27% foi a fatia que considera a limpeza boa e excelente; 29% razoável e 44% ruim ou péssimo.



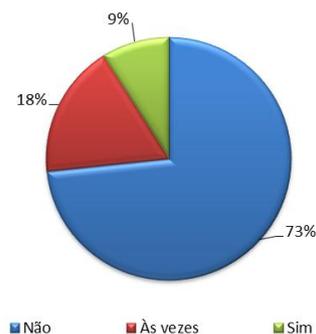
**Figura 32.** Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 2

A figura seguinte mostra a percepção dos usuários da rodovia em relação ao policiamento e fiscalização, sendo que mais da metade dos entrevistados considera que há pouco policiamento nas rodovias, enquanto que 27% considera suficiente.



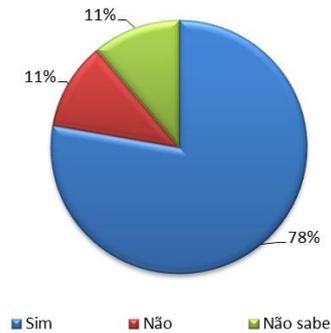
**Figura 33.** Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 2

Em relação aos congestionamentos, a grande maioria, 73%, considera que a rodovia não apresenta, enquanto que 18% acham que só há congestionamento em algumas ocasiões especiais, somando assim, 91% do total de entrevistados. Como a maioria considera que não há congestionamentos na rodovia, não foram levantadas maiores informações sobre tal.



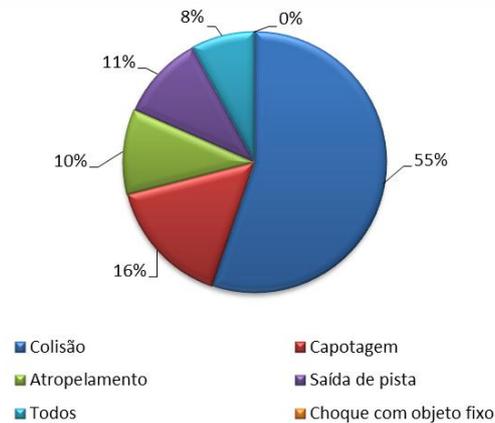
**Figura 34.** Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 2

Questionados sobre acidentes, a grande maioria (35 entrevistados) considera a rodovia perigosa, com probabilidade alta de ocorrência de acidentes, conforme pode ser observado na Figura 35.



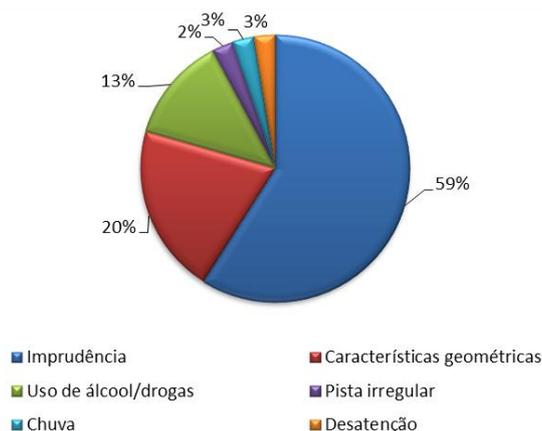
**Figura 35.** Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 2

Foi questionado quais os principais tipos de acidentes que ocorrem na opinião dos usuários, tendo como resultado a colisão, com 55% das respostas, seguido da capotagem com 16%. A figura que segue mostra os resultados completos.



**Figura 36.** Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 2

A principal causa da ocorrência de acidentes apontada pelos usuários da rodovia é a imprudência do motorista, seguida das características geométricas, já que a região é montanhosa e com diversas curvas, o que realmente acaba por aumentar a probabilidade de ocorrência de acidentes.



**Figura 37.** Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 2

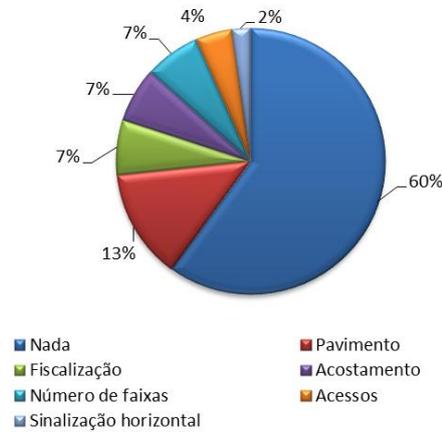
Em relação a medidas que poderiam ser adotadas para diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes estão: maior fiscalização, melhoria da sinalização, manutenção da rodovia e campanhas de educação no trânsito, conforme apresentado na Figura 38.



**Figura 38.** Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 2

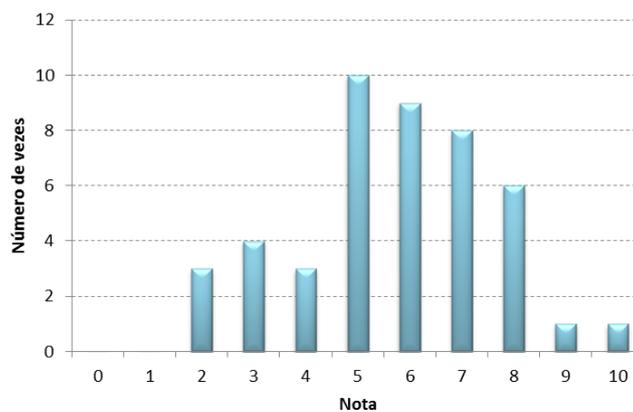
Neste contexto, foi questionado aos usuários qual ou quais os pontos/trechos que são considerados mais perigosos, sendo que os resultados estão expostos no item 3.5.1: Considerações sobre os pontos perigosos. A figura que segue mostra os pontos que os usuários consideram que já estejam adequados na rodovia. A maior parte acha que todos os quesitos devem ser melhorados: pavimento, acostamento, sinalização, fiscalização, número de faixas, acessos e limpeza. Em

segundo lugar há uma parte dos entrevistados que consideram que o pavimento já está adequado.



**Figura 39.** Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 2

Em um último momento foi solicitado ao entrevistados uma nota de 0 a 10 para a situação geral da rodovia. A nota que mais se sobressaiu, com 10 votos, foi a nota 5,0, conforme exposto na Figura 40.

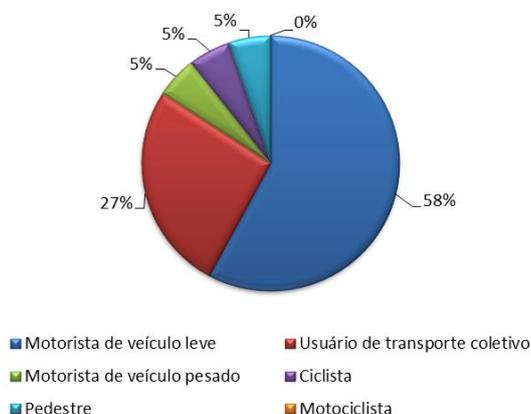


**Figura 40.** Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 2

A nota média dos usuários entrevistados no Ponto 2 para a rodovia foi de 5,7, considerada assim razoável.

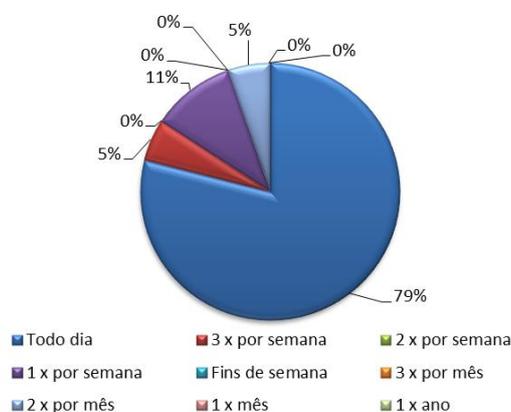
### 3.4.3. Ponto 3: Bracuí, em Angra dos Reis/RJ

No ponto de pesquisa 3, foram entrevistados 19 usuários da rodovia, onde a maioria deles, 58%, são motoristas de veículos leves, e 27% são usuários de transporte coletivo, conforme apresentado na Figura 41.



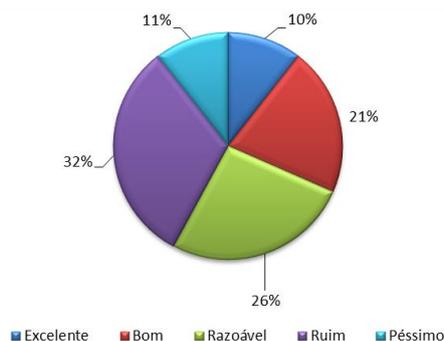
**Figura 41.** Percentual por tipo de usuário – Ponto 3

Do total de entrevistados, 79% utiliza a rodovia todos os dias, um número considerado bem expressivo, conforme dados plotados na figura seguinte.



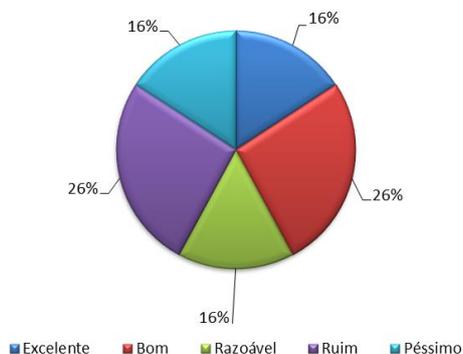
**Figura 42.** Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 3

Foi questionado aos usuários a opinião deles sobre a existência e o estado de conservação dos acostamentos e refúgios, trazendo os seguintes resultados: 32% foi a fatia que considera bom e excelente; 26% razoável e 42% ruim ou péssimo.



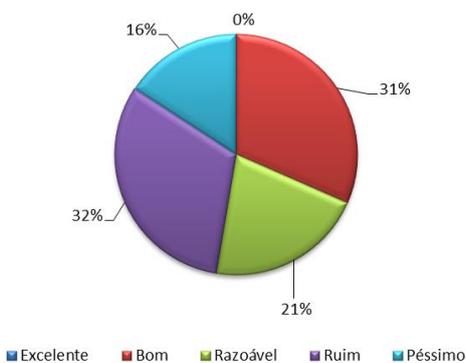
**Figura 43.** Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 3

Em relação à limpeza da vegetação na lateral da rodovia, 26% consideram ela boa, e 26% consideram ela ruim, enquanto que as outras três opções ficaram divididas com um número igual de respostas.



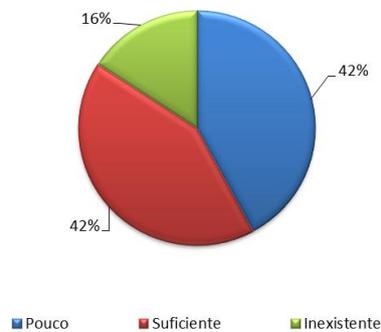
**Figura 44.** Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 3

Em relação a presença e o estado de conservação da sinalização da rodovia, 32% dos entrevistados consideram bom, enquanto que 31% consideram ruim, conforme dados plotados na Figura 45.



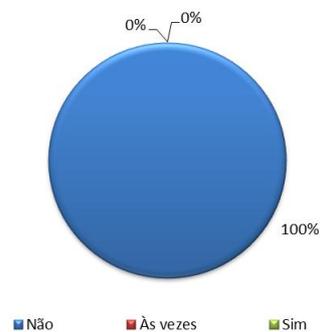
**Figura 45.** Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 3

A Figura 46 mostra a opinião dos usuários da rodovia em relação ao policiamento e fiscalização, sendo que as opiniões se dividiram principalmente entre aqueles que consideram pouco policiamento, e aqueles que consideram suficiente.



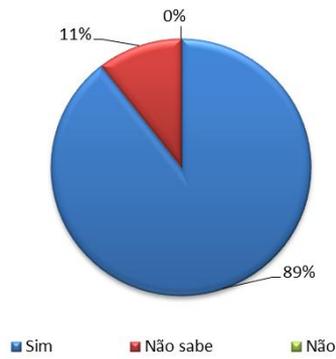
**Figura 46.** Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 3

Todos os entrevistados consideram que o trecho não apresenta congestionamento, e portanto, não foram feitos maiores questionamentos sobre locais, motivos e soluções para tal.



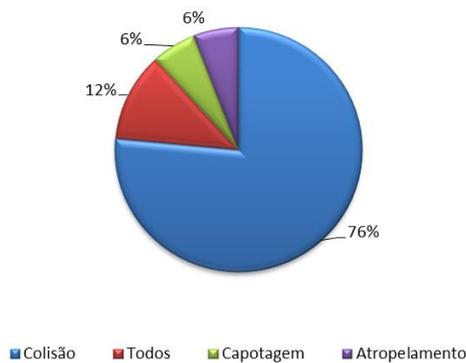
**Figura 47.** Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 3

Em relação a acidentes, por outro lado, a grande maioria (89%) considera a rodovia perigosa, com probabilidade alta de ocorrência de acidentes, enquanto que o restante dos entrevistados não soube responder, conforme pode ser visualizado na Figura 48.



**Figura 48.** Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 3

Sobre os principais tipos de acidentes que ocorrem, 76% acham que a colisão é a que apresenta maior frequência de ocorrência, ao mesmo tempo que 12% dos entrevistados acham que ocorrem todos os tipos de acidentes, conforme os dados plotados na Figura 49.



**Figura 49.** Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 3

A principal causa da ocorrência de acidentes apontada pelos usuários da rodovia é a imprudência do motorista, seguida da pista irregular, como a presença de buracos, por exemplo. O excesso de velocidade e a sinalização deficiente também foram motivos apontados para a ocorrência de acidentes.



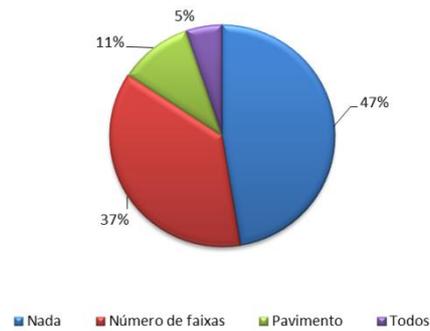
**Figura 50.** Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 3

Em relação a medidas que poderiam ser adotadas para diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes estão principalmente a melhoria da sinalização, seguida de maior fiscalização, conforme apresentado na Figura 51.



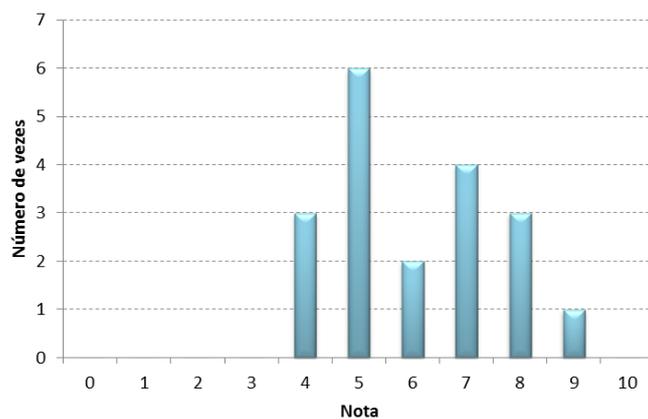
**Figura 51.** Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 3

Neste contexto, foi questionado aos usuários qual ou quais os pontos/trechos que são considerados mais perigosos, sendo que os resultados estão expostos no item 3.5.1: Considerações sobre os pontos perigosos. A figura que segue mostra os pontos que os usuários consideram que já estejam adequados na rodovia. A maior parte acha que todos os quesitos devem ser melhorados: pavimento, acostamento, sinalização, fiscalização, número de faixas, acessos e limpeza. Em segundo lugar há uma parte dos entrevistados que consideram que o número de faixas (pista simples) já esteja adequado, e portanto, não haveria necessidade de duplicação.



**Figura 52.** Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 3

Em um último momento foi solicitado aos entrevistados uma nota de 0 a 10 para a situação geral da rodovia. A que mais se sobressaiu, com 6 votos, foi a nota 5,0, conforme exposto na Figura 53.



**Figura 53.** Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 3

A nota média dos usuários entrevistados no Ponto 3 para a rodovia foi de 6,1, considerada assim razoável.

#### 3.4.4. Ponto 4: Japuíba, em Angra dos Reis/RJ

Neste ponto de pesquisa, foram entrevistados 159 usuários da rodovia, sendo a maioria dele, 118 entrevistados, motoristas de veículos leves, conforme apresentado na Figura 54.

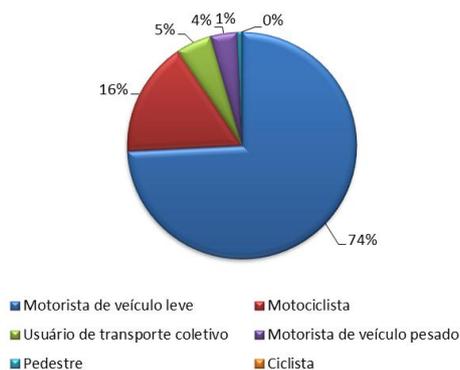


Figura 54. Percentual por tipo de usuário – Ponto 4

A maior parte dos entrevistados utiliza a rodovia todos os dias, conforme mostra a Figura 55, e portanto, pode-se concluir que haja um bom conhecimento deles sobre a mesma.

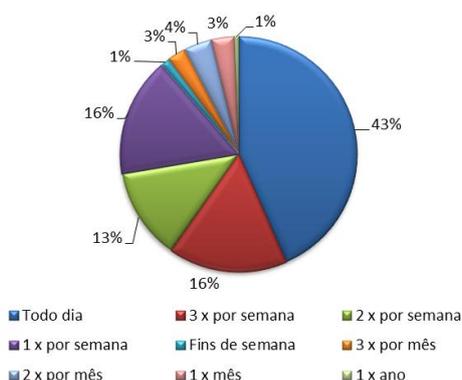


Figura 55. Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 4

Foi questionado aos entrevistados qual a opinião sobre a presença e o estado de conservação dos acostamentos e refúgios, onde 43% consideram razoável e 25% ruim, de acordo com a Figura 56.

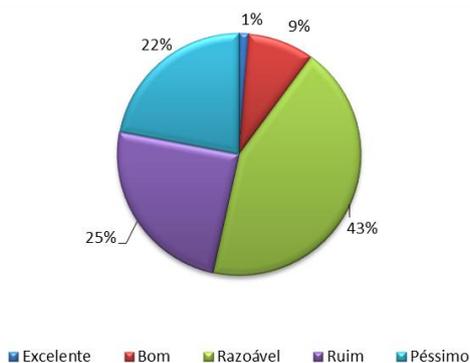
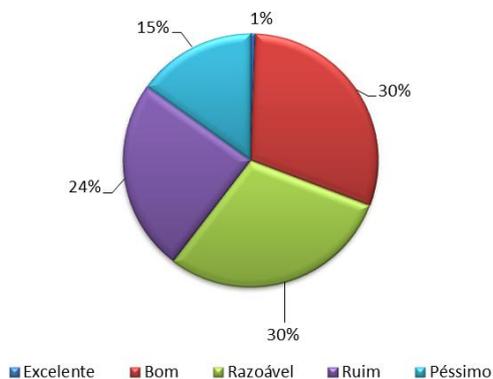


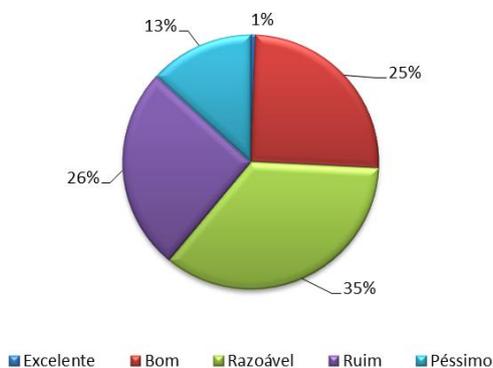
Figura 56. Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 4

Também foi perguntado aos usuários sobre o estado da limpeza da vegetação nas laterais da via, trazendo os seguintes resultados: 31% foi a fatia que considera a limpeza boa e excelente; 30% razoável e 39% ruim ou péssimo.



**Figura 57.** Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 4

Em relação à existência e estado de conservação da sinalização da rodovia, a maioria considera ela razoável, 35%, ao mesmo tempo que 26% considera-a ruim e 25% boa conforme os dados plotados na Figura 58.



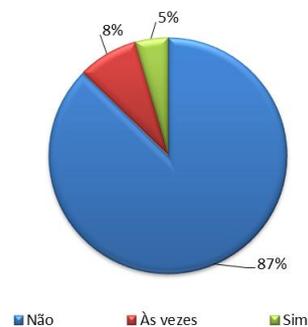
**Figura 58.** Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 4

A Figura 59 mostra a opinião dos usuários da rodovia em relação ao policiamento e fiscalização, sendo que mais da metade dos entrevistados considera que o policiamento existente hoje é suficiente, enquanto que o restante se divide em pouco e inexistente.



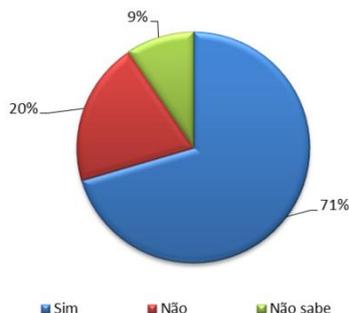
**Figura 59.** Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 4

A maioria os usuários entrevistados, 138, considera que não há congestionamentos no trecho, salve condições especiais, tais como obras, feriados, temporada de verão, radares, entre outros. Os pontos mais mencionados por alguns entrevistados que acreditam que haja congestionamentos são os trevos de Sapiatuba e de Angra dos Reis. Estes atribuem o problema principalmente ao alto volume de tráfego e sugerem a duplicação da rodovia e a melhoria da sinalização para amenizar este problema.



**Figura 60.** Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 4

Em relação aos acidentes, a grande maioria considera a rodovia perigosa: 71% do total de entrevistados, com probabilidade alta de ocorrência de acidentes, conforme pode ser observado na figura que segue.



**Figura 61.** Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 4

Na opinião dos usuários, o tipo mais comum de acidente que ocorre é a colisão, com 69%, seguido da saída de pista e atropelamento. Os dados podem ser observados na Figura 62.



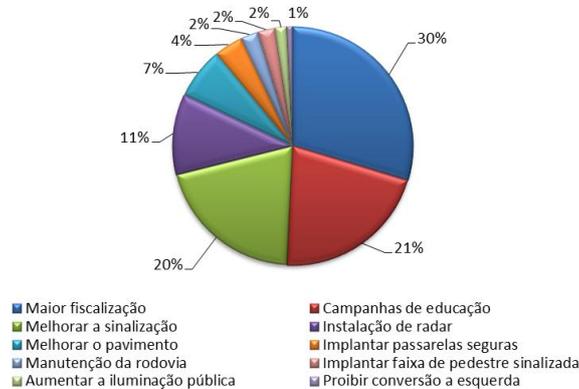
**Figura 62.** Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 4

A principal causa da ocorrência de acidentes apontada pelos usuários da rodovia é a imprudência do motorista, seguida da sinalização deficiente, conforme os dados apresentados na Figura 63.



**Figura 63.** Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 4

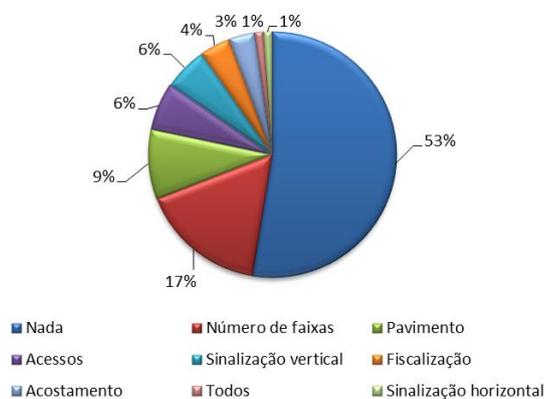
Sobre as formas sugeridas pelos entrevistados para diminuir a probabilidade de acidentes estão: maior fiscalização (30%), campanhas de educação para o trânsito, com 21% e melhoria da sinalização, com 20%.



**Figura 64.** Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 4

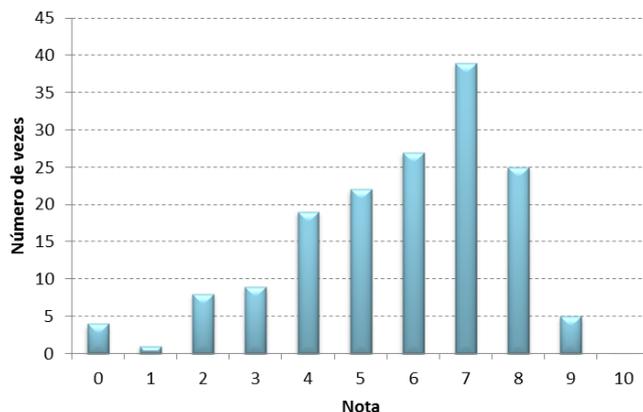
Neste contexto, foi perguntado aos usuários qual ou quais os pontos/trechos que são considerados mais perigosos, sendo que os resultados estão expostos no item 3.5.1: Considerações sobre os pontos perigosos.

A Figura 65 apresenta os pontos que os usuários consideram que já estejam adequados na rodovia. A maior parte, 53%, acredita que todos os quesitos devem ser melhorados: pavimento, acostamento, sinalização, fiscalização, número de faixas, acessos e limpeza. Em segundo lugar há uma parte dos entrevistados que consideram que o número de faixas já esteja adequado para as condições de operação da atualidade.



**Figura 65.** Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 4

Em último lugar foi solicitado aos entrevistados dar uma nota de 0 a 10 para a situação geral da rodovia. A nota que mais se sobressaiu, com 39 votos, foi a nota 7,0, conforme exposto na Figura 66.

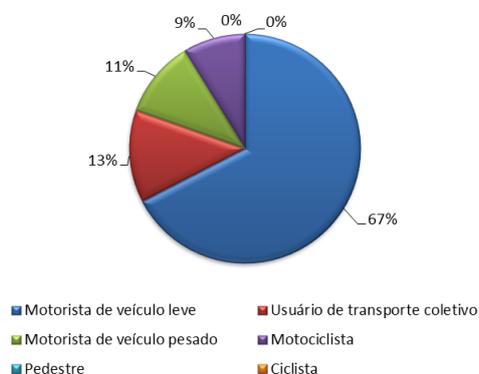


**Figura 66.** Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 4

Embora a nota que mais tenha sido mencionada foi 7,0, a nota média dos usuários entrevistados no Ponto 4 para a rodovia foi de 5,7, considerada assim razoável.

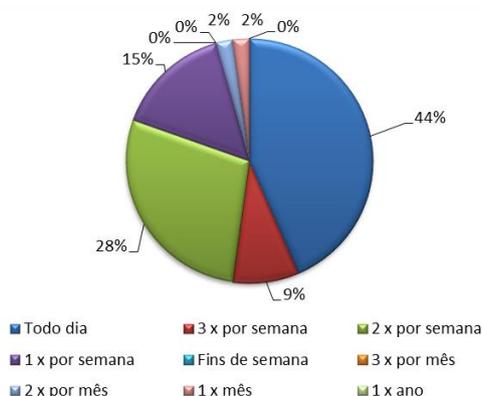
### 3.4.5. Ponto 5: Conceição de Jacareí, em Mangaratiba/RJ

No ponto de pesquisa 5, foram entrevistados 46 usuários da rodovia, onde a maioria deles, 67%, são motoristas de veículos leves, e 13% são usuários de transporte coletivo, conforme apresentado na Figura 67.



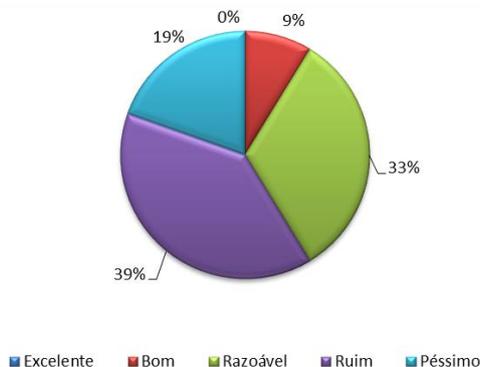
**Figura 67.** Percentual por tipo de usuário – Ponto 5

Do total de entrevistados, 44% utiliza a rodovia todos os dias, enquanto que 28% utilizam 2 vezes por semana, conforme dados plotados na Figura 68.



**Figura 68.** Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 5

Foi questionado aos usuários a opinião deles sobre a existência e o estado de conservação dos acostamentos e refúgios, trazendo os seguintes resultados: 9% foi a fatia que considera os acostamentos bom e excelente; 33% razoável e 58% ruim ou péssimo.



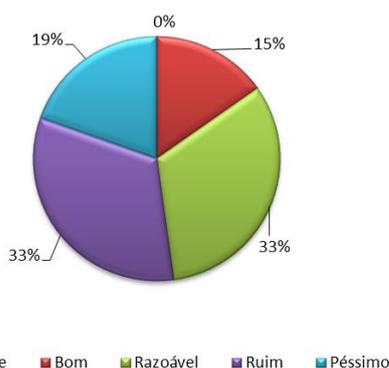
**Figura 69.** Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 5

Em relação à limpeza da vegetação na lateral da rodovia, 46% consideram ela ruim, e 30% consideram ela razoável, conforme os dados plotados no gráfico da Figura 70.



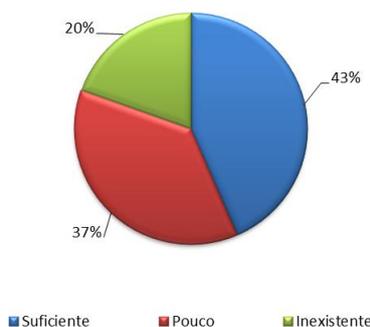
**Figura 70.** Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 5

Em relação a presença e o estado de conservação da sinalização da rodovia, 33% dos entrevistados consideram razoável e o mesmo número considera ruim, conforme pode ser observado na Figura 71.



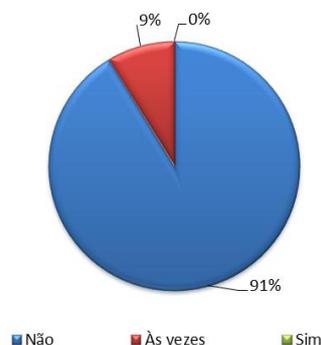
**Figura 71.** Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 5

A Figura 72 mostra a opinião dos usuários da rodovia em relação ao policiamento e fiscalização, onde a maioria considera que atualmente o policiamento seja suficiente, embora uma parcela considerável, 37% , acha que há pouco.



**Figura 72.** Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 5

A maioria dos entrevistados consideram que o trecho não apresenta congestionamento: 91%, e os outros 9% acreditam que só haja congestionamentos em algumas determinadas épocas do ano, principalmente devido ao aumento do fluxo de veículos.



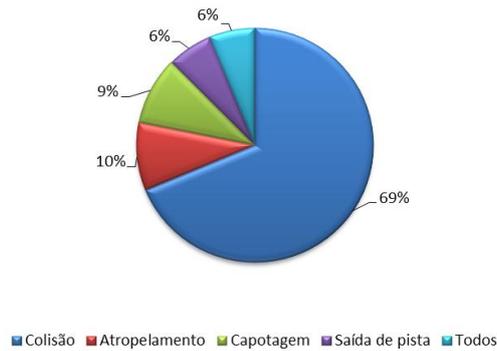
**Figura 73.** Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 5

Em relação à acidente, por outro lado, a grande maioria (70%) considera a rodovia perigosa, com probabilidade alta de ocorrência de acidentes, conforme pode ser visualizado na Figura 74.



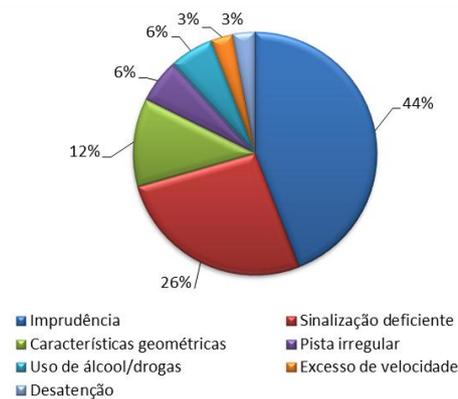
**Figura 74.** Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 5

Sobre os principais tipos de acidentes que ocorrem, 69% acham que a colisão é a que apresenta maior frequência de ocorrência, ao mesmo tempo que 10% dos entrevistados acham que ocorrem mais atropelamento, conforme os dados plotados na Figura 75.



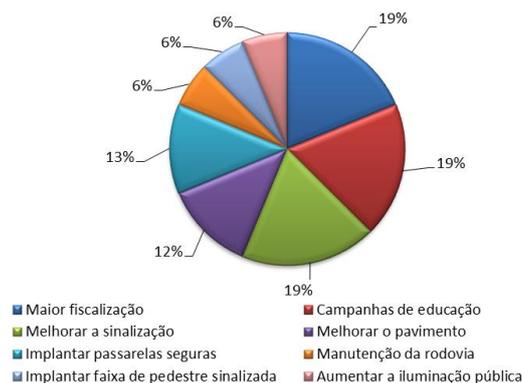
**Figura 75.** Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 5

A principal causa da ocorrência de acidentes apontada pelos usuários da rodovia é a imprudência do motorista, seguida pela sinalização deficiente, e as características geométricas da via, que devido às várias curvas em sequência, aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes.



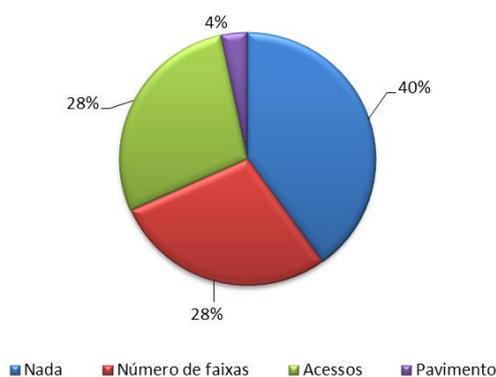
**Figura 76.** Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 5

Em relação a medidas que poderiam ser adotadas para diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes, foram apontadas três principais: maior fiscalização, melhoria da sinalização e campanhas de educação, conforme apresentado na Figura 77.



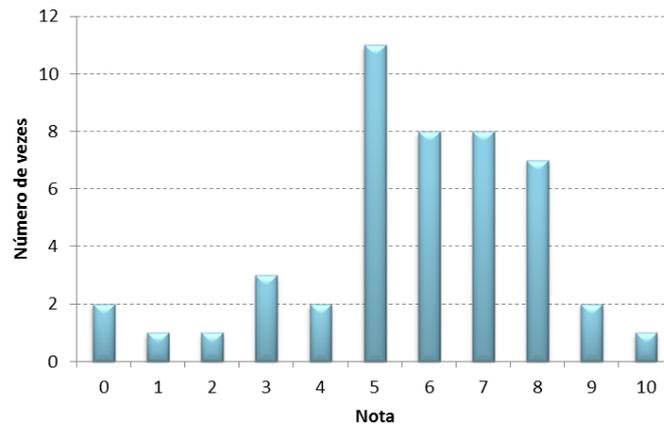
**Figura 77.** Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 5

Neste contexto, foi questionado aos usuários qual ou quais os pontos/trechos que são considerados mais perigosos, sendo que os resultados estão expostos no item 3.5.1: Considerações sobre os pontos perigosos. A figura que segue mostra os pontos que os usuários consideram que já estejam adequados na rodovia. A maior parte acha que todos os quesitos devem ser melhorados: pavimento, acostamento, sinalização, fiscalização, número de faixas, acessos e limpeza. Em segundo lugar há uma parte dos entrevistados que considera que os acessos e o número de faixas (pista simples) já estejam adequados, e portanto, não haveria necessidade de duplicação.



**Figura 78.** Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 5

Em um último momento foi solicitado aos entrevistados uma nota de 0 a 10 para a situação geral da rodovia. A nota que mais se sobressaiu, com 11 votos, foi a nota 5,0, conforme exposto na Figura 79.

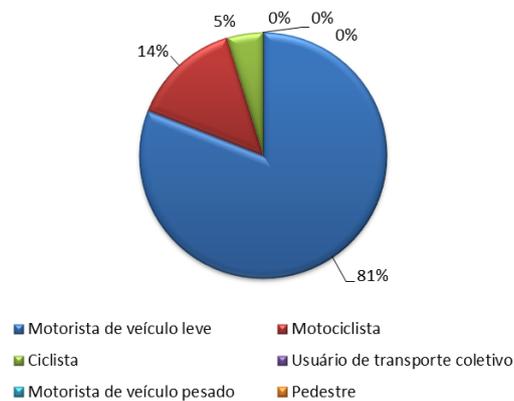


**Figura 79.** Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 5

A nota média dos usuários entrevistados no Ponto 5 para a rodovia foi de 5,7, considerada assim razoável.

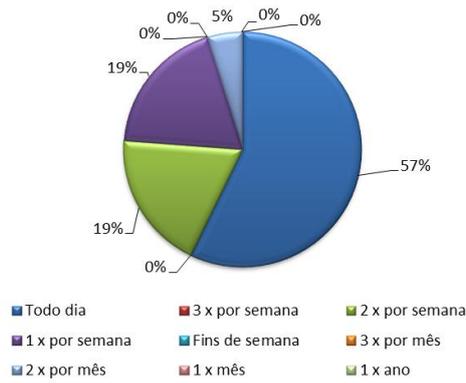
### 3.4.6. Ponto 6: Trevo de Mangaratiba

Neste ponto de pesquisa, foram entrevistados 21 usuários da rodovia, sendo que a maioria deles, 81%, são motoristas de veículos leves, conforme apresentado na figura seguinte.



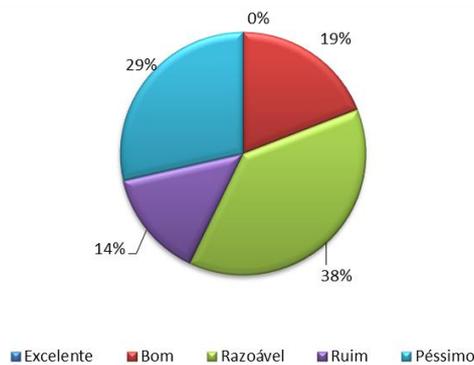
**Figura 80.** Percentual por tipo de usuário – Ponto 6

De acordo com a Figura 81, a maior parte dos entrevistados utiliza a rodovia todos os dias: 57% do total, ficando em segundo lugar os usuários que a utilizam 1 e 2 vezes por semana.



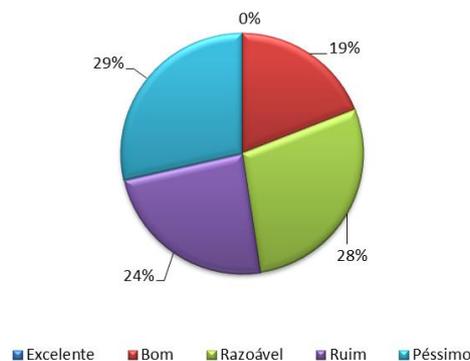
**Figura 81.** Percentual por frequência de utilização da rodovia – Ponto 6

Em relação a presença e o estado de conservação dos acostamentos e refúgios, 38% dos entrevistados consideram razoável, enquanto que 29% consideram péssimo, conforme dados plotados na Figura 82.



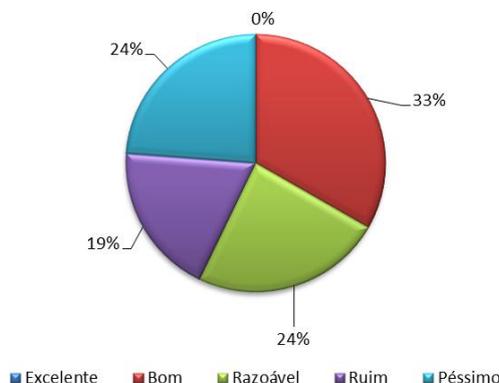
**Figura 82.** Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Ponto 6

Em relação à limpeza da vegetação na lateral da rodovia, os usuários ficaram divididos: 29% considera péssimo, 28% razoável, 24% ruim e 19% bom, conforme mostra o gráfico exposto na Figura 83.



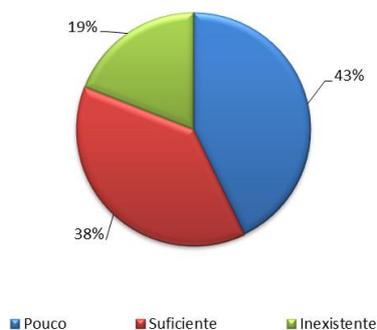
**Figura 83.** Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Ponto 6

Também foi perguntado aos usuários sobre a existência e o estado de conservação da sinalização, trazendo os seguintes resultados: 33% foi a fatia que considera a sinalização boa e excelente; 24% razoável e 43% ruim ou péssimo.



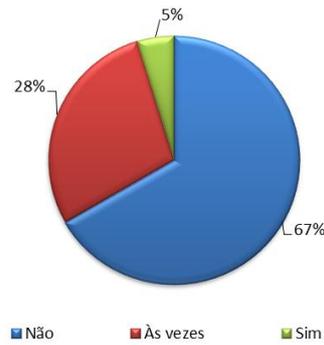
**Figura 84.** Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Ponto 6

A figura seguinte mostra a percepção dos usuários da rodovia em relação ao policiamento e fiscalização, sendo que 43% do total de entrevistados considera que há pouco policiamento nas rodovias, enquanto que 38% considera suficiente.



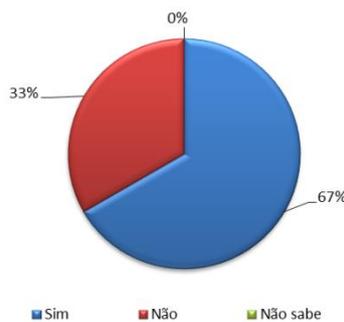
**Figura 85.** Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Ponto 6

Em relação aos congestionamentos, a grande maioria, 67% considera que a rodovia não apresenta, enquanto que 28% acham que só há congestionamento em algumas ocasiões especiais, somando assim, 95% do total de entrevistados. Como a maioria considera que não há congestionamentos na rodovia, não foram levantadas maiores informações sobre tal.



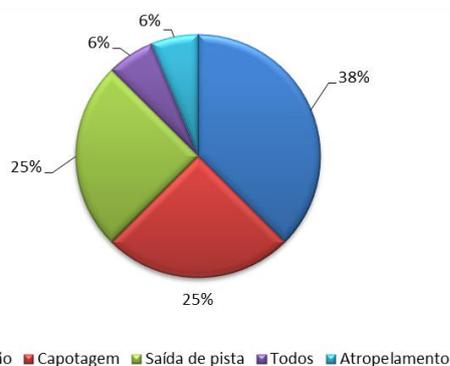
**Figura 86.** Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Ponto 6

Questionados sobre acidentes, a grande maioria (14 entrevistados) considera a rodovia perigosa, com probabilidade alta de ocorrência de acidentes, conforme pode ser observado na Figura 87.



**Figura 87.** Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Ponto 6

Foi questionado quais os principais tipos de acidentes que ocorrem na opinião dos usuários, tendo como resultado a colisão, com 38% das respostas, seguido da capotagem com 25%. A figura que segue mostra os resultados completos.



**Figura 88.** Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Ponto 6

A principal causa da ocorrência de acidentes apontada pelos usuários da rodovia é a imprudência do motorista, seguida do excesso de velocidade. Em relação a via, foram apontadas a sinalização deficiente e a pista irregular, como a presença de buracos, como fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes.



**Figura 89.** Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Ponto 6

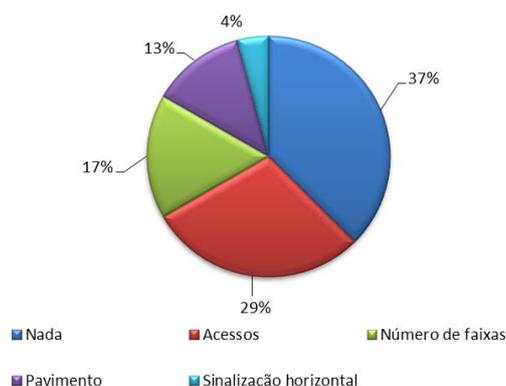
Em relação a medidas que poderiam ser adotadas para diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes estão: maior fiscalização e melhoria da sinalização, como as principais, seguida da instalação de radares, com 19% conforme apresentado na Figura 90.



**Figura 90.** Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Ponto 6

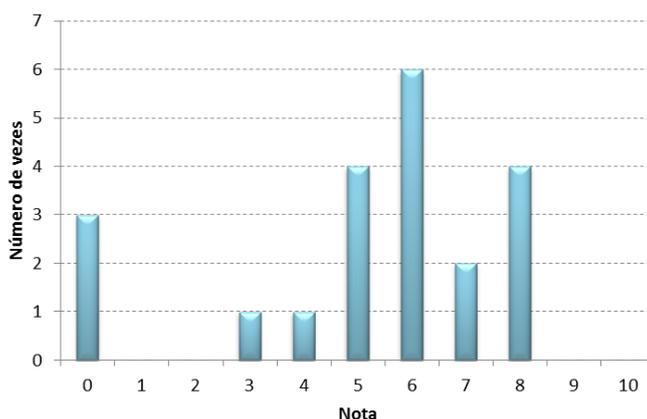
Neste contexto, foi questionado aos usuários qual ou quais os pontos/trechos que são considerados mais perigosos, sendo que os resultados estão expostos no item 3.5.1: Considerações sobre os pontos perigosos.

A Figura que segue mostra os pontos que os usuários consideram que já estejam adequados na rodovia. A maior parte acha que todos os quesitos devem ser melhorados: pavimento, sinalização, fiscalização, número de faixas, acessos e limpeza. Em segundo lugar há uma parte dos entrevistados que consideram que os acessos já estejam adequados.



**Figura 91.** Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Ponto 6

Em um último momento foi solicitado ao entrevistados uma nota de 0 a 10 para a situação geral da rodovia. A nota que mais se sobressaiu, com 6 votos, foi a nota 6,0, conforme exposto na Figura 92.

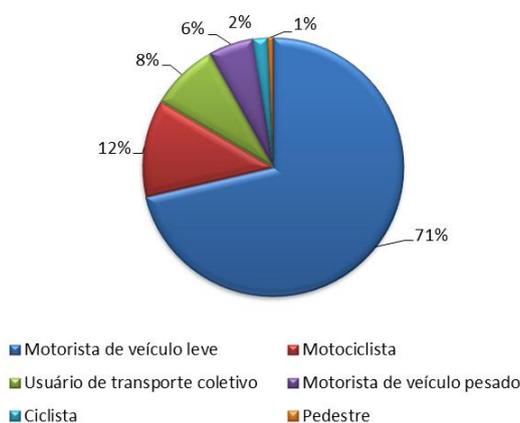


**Figura 92.** Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Ponto 6

A nota média dos usuários entrevistados no Ponto 6 para a rodovia foi de 5,2, considerada assim razoável.

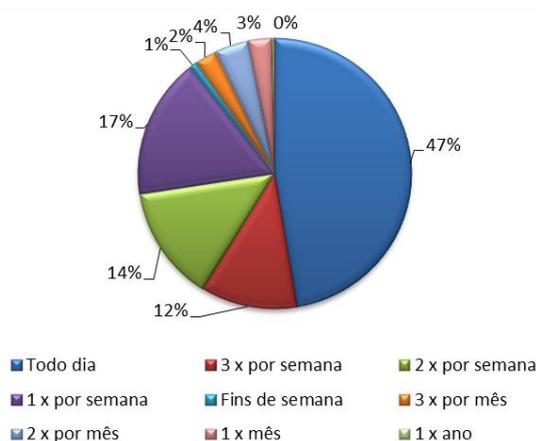
### 3.5. Resultado Geral

Neste item são apresentadas as mesmas análises demonstradas dos resultados até aqui, mas agora somando todos os questionários, e apresentando, dessa forma, um resultado geral da pesquisa. No decorrer de toda a pesquisa, foram entrevistados 321 usuários da rodovia, sendo que a maioria deles, 229 entrevistados, são motoristas de veículos leves, conforme apresentado na Figura 93.



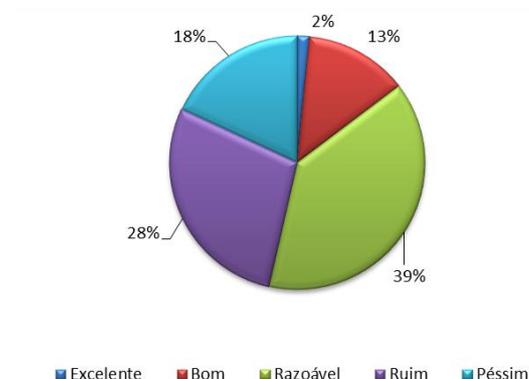
**Figura 93.** Percentual por tipo de usuário – Total

A maior parte dos entrevistados (152) utiliza a rodovia todos os dias, conforme mostra a Figura 94, e portanto, pode-se concluir que haja um bom conhecimento deles sobre a mesma.



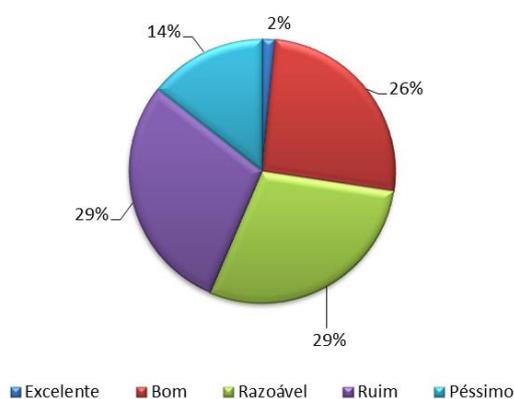
**Figura 94.** Percentual por frequência de utilização da rodovia – Total

Foi questionado aos entrevistados qual a opinião sobre a presença e o estado de conservação dos acostamentos e refúgios, tendo como resultado o seguinte quadro: 15% consideram bom ou excelente; 39% razoável e 46% ruim ou péssimo.



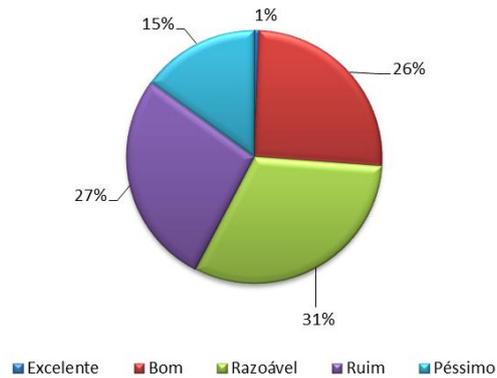
**Figura 95.** Percentual por opinião sobre o estado dos acostamentos e refúgios – Total

Também foi perguntado aos usuários sobre o estado da limpeza da vegetação nas laterais da via, trazendo os seguintes resultados: 28% foi a fatia que considera a limpeza boa e excelente; 29% razoável e 43% ruim ou péssimo.



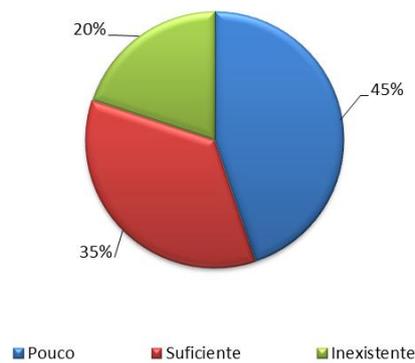
**Figura 96.** Percentual por opinião sobre a limpeza da vegetação na lateral da via – Total

Em relação à existência e o estado de conservação da sinalização da rodovia, tem-se o seguinte quadro: 27% consideram bom ou excelente, 31% razoável e 42% ruim ou péssimo, conforme os dados plotados na Figura 97.



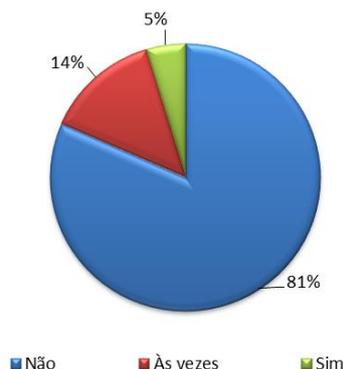
**Figura 97.** Percentual por opinião sobre o estado da sinalização – Total

A figura seguinte mostra a percepção dos usuários da rodovia em relação ao policiamento e fiscalização, sendo que 45% dos entrevistados acreditam que há pouco policiamento, 35% consideram suficiente e 20% consideram que o policiamento é inexistente.



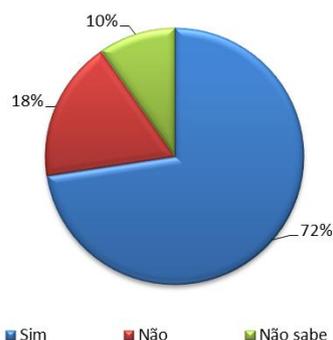
**Figura 98.** Percentual por opinião sobre presença de policiamento e fiscalização – Total

A maioria da população entrevistada acha que não há congestionamentos (81% ou 261 entrevistados) na rodovia, salve em condições especiais, tais como obras, feriados, temporada de verão, entre outros. Aqueles que acreditam que haja congestionamentos, atribuem principalmente ao alto volume de tráfego e sugerem a duplicação da rodovia para amenizar este problema.



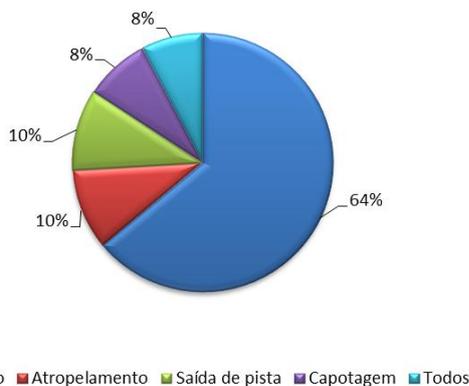
**Figura 99.** Percentual por opinião sobre presença de congestionamentos – Total

Em relação aos acidentes, a grande maioria considera a rodovia perigosa, com probabilidade alta de ocorrência de acidentes, e apenas 18% acredita que a rodovia não seja perigosa, conforme pode ser observado na figura que segue.



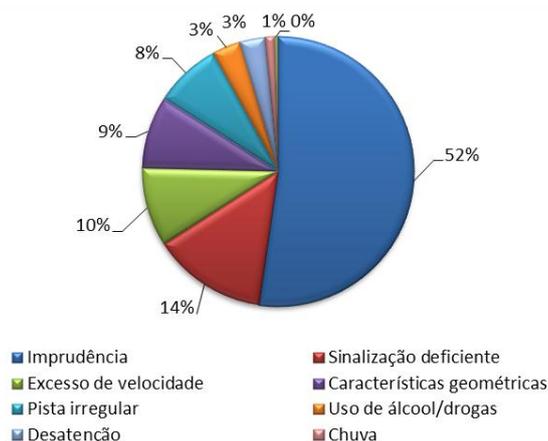
**Figura 100.** Percentual sobre a opinião de que a rodovia tem muitos acidentes – Total

Na opinião dos entrevistados, o tipo mais comum de acidente que ocorre é a colisão, sendo lembrado por 64% do total de entrevistados, seguido do atropelamento e saída de pista.



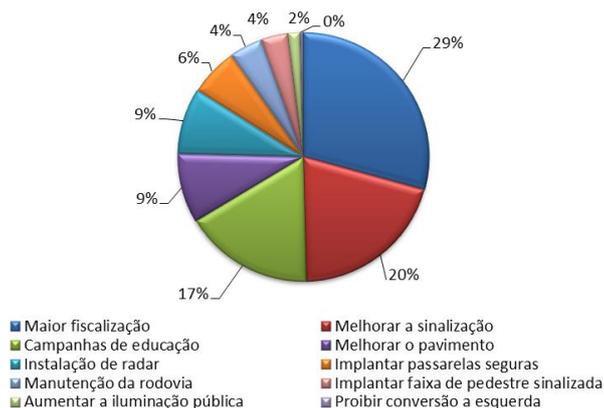
**Figura 101.** Percentual sobre os tipos de acidentes mais comuns – Total

A principal causa da ocorrência de acidentes apontada pelos usuários da rodovia é a imprudência do motorista, que somada com o excesso de velocidade e o uso de álcool/drogas representou 65% do total de respostas dadas pelos entrevistados. Em relação a problemas na pista, tem-se a sinalização deficiente, com 14% e as características geométricas adversas, com 9%.



**Figura 102.** Percentual sobre as causas mais comuns de ocorrência de acidentes – Total

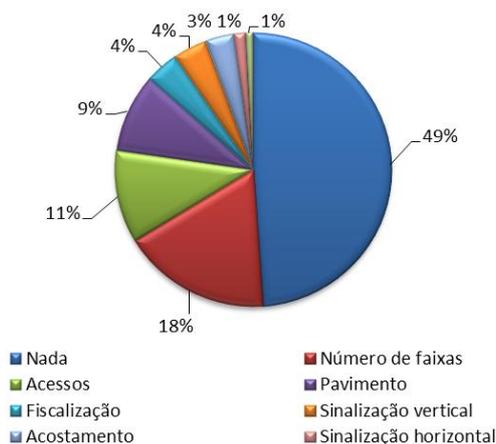
Sobre as formas sugeridas pelos entrevistados para diminuir a probabilidade de acidentes estão: maior fiscalização, melhoria da sinalização e campanhas de educação. Juntas, as três ações correspondem a 66% do total de respostas.



**Figura 103.** Percentual das opiniões dos usuários sobre ações para reduzir a probabilidade de acidentes – Total

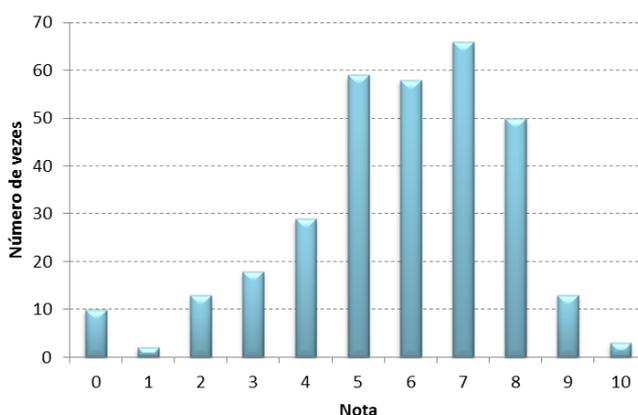
Neste contexto, foi perguntado aos usuários qual ou quais os pontos/trechos que são considerados mais perigosos, sendo que os resultados estão expostos no item 3.5.1: Considerações sobre os pontos perigosos.

A Figura 104 mostra os pontos que os usuários consideram que já estejam adequados na rodovia. A maior parte acha que todos os quesitos devem ser melhorados: pavimento, sinalização, fiscalização, número de faixas, acessos e limpeza. Em segundo lugar há uma parte dos entrevistados que consideram que o número de faixas e os acessos já estão adequados.



**Figura 104.** Percentual sobre os aspectos que os usuários consideram adequados na rodovia – Total

Em último lugar foi solicitado ao entrevistados dar uma nota de 0 a 10 para a situação geral da rodovia. A notas que mais se sobressaiu, com 66 votos, foi a nota 7,0, conforme exposto na Figura 105.



**Figura 105.** Notas atribuídas pelos usuários à rodovia – Total

A nota média de todos os usuários entrevistados para a rodovia foi de 5,8, considerada assim razoável. A tabela seguinte apresenta um quadro geral das

respostas mais selecionadas para cada questão, assim como para cada ponto de pesquisa.

**Tabela 4:** Resultados gerais da pesquisa

Questões	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	TOTAL
Tipo de usuário	Motorista de veículo leve	Motorista de veículo leve	Motorista de veículo leve				
Frequência	Todo dia	Todo dia	Todo dia				
Acostamentos e refúgios	Razoável	Ruim	Ruim	Razoável	Ruim	Razoável	Razoável
Limpeza da vegetação lateral da via	Ruim	Razoável	Ruim e Bom	Bom	Ruim	Razoável e péssimo	Ruim
Sinalização da via	Bom	Razoável e Ruim	Ruim e Bom	Razoável	Razoável e Ruim	Bom	Razoável
Policimento e fiscalização	Inexistente	Pouco	Pouco e Suficiente	Suficiente	Suficiente	Pouco	Pouco
Há congestionamentos?	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
A rodovia tem muitos acidentes?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tipos mais comuns de acidentes	Colisão	Colisão	Colisão	Colisão	Colisão	Colisão	Colisão
Qual a causa dos acidentes	Imprudência	Imprudência	Imprudência	Imprudência	Imprudência	Imprudência	Imprudência
Ações para reduzir os acidentes	Maior fiscalização	Maior fiscalização	Melhorar a sinalização	Maior fiscalização	Maior fiscalização, campanhas de educação e melhoria da sinalização	Maior fiscalização e melhoria da sinalização	Maior fiscalização
Quais os aspectos estão adequados	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada	Nada
Nota	5,0 e 6,0	5,0	5,0	7,0	5,0	6,0	7,0

De forma geral, o resultado das pesquisas mostraram que os usuários acreditam que há a necessidade de melhoramento da rodovia, principalmente em relação à segurança viária. Os congestionamentos não foram apontados como problemas diários enfrentados pelos usuários. Uma análise mais qualitativa sobre as respostas e sugestões apresentadas pelos entrevistados está exposta no item 3.5.2: Considerações gerais, sendo que o próximo item apresenta as características dos pontos elegidos pelos entrevistados como mais perigosos.

### 3.5.1. Considerações sobre os pontos perigosos

No que diz respeito aos acidentes, analisou-se as características dos cinco locais mais citados como críticos pelos entrevistados, que juntos totalizaram mais de 30% do total de pontos mencionados. Estes lugares são: Praia Brava, Usina Eletronuclear, Bracuí, Frade e Japuíba.

Considerando a resposta dos entrevistados na pesquisa, a Praia Brava foi indicada como o local mais crítico. Ela está localizada em uma região sinuosa, consideravelmente próxima à usina, conforme pode ser observado nas imagens de satélite expostas na Figura 106.



**Figura 106.** Imagem satélite trevo Praia Brava

Fonte: Google Earth (2013)

O trevo que dá acesso à Praia Brava fica basicamente entre duas curvas acentuadas, encontra-se em uma tangente com declive, sendo que a via de acesso à praia possui declive ainda maior. Trata-se de uma interseção canalizada, conforme apresentam as imagens a seguir.



**Figura 107.** Imagem trevo de acesso à Praia Brava

A limpeza da vegetação permite boa visualização das placas, há também iluminação noturna e as faixas estão em bom estado de conservação. Desse modo, acredita-se que o problema esteja na conversão a esquerda, dos carros que saem da via de acesso para a BR-101.

A região da Usina Eletronuclear foi também muito citada, tanto no que diz respeito ao trevo de acesso, como em relação às curvas localizadas na proximidade do referido trevo. Estes locais encontram-se apresentados nas imagens a seguir.



**Figura 108.** Imagem de satélite do trevo de acesso à Usina Nuclear

Fonte: Google Earth (2013)

Percebe-se que a Usina Nuclear está situada entre curvas acentuadas, devido a formação geográfica da região. Tratam-se de curvas perigosas e que foram citadas por diversos usuários, os quais indicaram a importância de prevenir através da sinalização o risco eminente das referidas curvas.

Com relação ao trevo de acesso à usina, a partir das imagens a seguir se observa uma rotatória vazada. Entretanto, devido a quantidade de acidentes ocorridos no acesso, a rotatória foi fechada, fazendo com que a quantidade de conflitos diminuísse, isto solucionou parte dos acidentes, conforme opinião dos usuários.



**Figura 109.** Imagem rotatória de acesso à Usina Eletronuclear

Há considerável movimento de veículos que transitam no local, evidenciando a necessidade de uma solução mais adequada à segurança viária do acesso. Acredita-se que o aumento da sinalização vertical indicando os limites de velocidade antes do local ajudariam, bem como o aumento a iluminação pública, nos períodos noturnos.

A localidade de Bracuí foi a terceira mais citada como local crítico. A principal reclamação estava relacionada à iluminação pública no local, que conta com trechos sinuosos próximos e diferentes acessos a condomínios e residências, como demonstram as imagens seguintes.



**Figura 110.** Imagem satélite acessos ao Bracuí

Fonte: Google Earth (2013)

Há pouca sinalização e por serem vários acessos, um próximo ao outro, o trecho é visto como perigoso. Além disso, existem pontos de ônibus ao longo da via e visível movimento de pedestres e ciclistas, não existindo passarela alguma para a travessia dos mesmos. Nas imagens seguintes é possível visualizar algumas destas características, em dois acessos diferentes.



**Figura 111.** Imagem acessos em Bracuí

Outro local crítico, o Frade, trata-se de um aglomerado urbano onde há grande influência do tráfego local. Observa-se amplo número de pedestres, ciclistas, motociclistas e veículos de um modo geral, que necessitam entrar e sair no bairro, salientando que neste trecho a BR-101 é duplicada. As seguintes imagens permitem a visualização do aglomerado urbano e das vias de acesso ao Frade.



**Figura 112.** Imagem satélite acessos ao Frade

Fonte: Google Earth (2013)

As imagens a seguir ajudam a visualizar a movimentação local e os acessos ao Frade e aos estabelecimentos situados próximos à rodovia. Nota-se que há diversas entradas e saídas de veículos, inclusive de transporte público.



**Figura 113.** Imagem acessos ao Frade

Desse modo, há ocorrência de travessia urbana pela rodovia e há um redutor eletrônico de velocidade próximo a uma faixa de pedestre. O maior risco apontado pelos pedestres neste trecho está relacionado à imprudência e falta de atenção de condutores e pedestres, ao entrar e sair dos acessos.

O bairro de Japuíba é outro importante aglomerado urbano, em que se nota a forte influência do tráfego local na BR-101. A rodovia possui pista simples mesmo no trecho onde há acessibilidade ao bairro. As imagens de satélite permitem a visualização do tamanho da concentração urbana, bem como da complexidade dos acessos.



**Figura 114.** Imagem satélite acessos à Japuíba

Fonte: Google Earth (2013)

No trecho tido como mais crítico foram implantadas barreiras *New Jersey* com o intuito de proibir conversões a esquerda. Isto fez com que os acidentes diminuíssem, mas ainda acontecem frequentemente, devido aos acessos que são confusos e à imprudência dos motoristas, que não respeitam a sinalização.



**Figura 115.** Acessos apontados como críticos em Japuiba

Outra reclamação recorrente foi com relação à passarela, a qual pode ser observada em uma das imagens da Figura 115. O risco se encontra no fato dos pedestres não utilizarem a passarela, vista como insegura por eles, que preferem arriscar a travessia através da própria rodovia, mesmo com a existência das barreiras.

Existem ainda outros pontos citados como críticos pelos usuários, tais como: Perequê, Mambucaba, Monsuaba, Piraquara e Santa Rita do Bracui. As principais críticas estão relacionadas à falta de iluminação pública, desníveis e irregularidades na pista e a existência de redutores de velocidade fixos (quebra-molas).

### **3.5.2. Considerações gerais**

A partir das perguntas abordadas no questionário, os entrevistados puderam indicar suas impressões a respeito da rodovia, evidenciando características, problemas e sugestões para o melhoramento da mesma.

Uma característica bastante observada no trecho em estudo é a sinuosidade do traçado, além disso, por se tratar de uma região montanhosa a maior parte das pessoas considera a rodovia perigosa, principalmente em dias de chuva, quando geralmente acidentes acontecem. Além das características físicas, os usuários abordaram o aspecto da sazonalidade do tráfego, relatando que o fluxo de

veículos aumenta consideravelmente no verão, nos feriados prolongados e até mesmo nos finais de semana.

Esta sazonalidade no volume de veículos faz com que haja em algumas datas específicas como no carnaval, por exemplo, congestionamentos consideráveis. Todavia, em datas comuns o fluxo é normal e não há congestionamentos, exceto em locais onde há obras e queda de barreiras. Percebeu-se inclusive que existem locais em que há obras em andamento, principalmente no trecho de Mambucaba – Paraty. Muitos usuários elogiaram as obras deste trecho, no entanto, criticaram a falta de sinalização, ressaltando a péssima visibilidade noturna.

Com relação às barreiras, por se tratar de uma região montanhosa onde chove muito, a queda das mesmas ocorre com frequência, o que prejudica bastante o bom fluxo do trânsito. Durante a realização da pesquisa havia queda de barreiras principalmente entre as comunidades de Japuíba e Conceição de Jacaréí.

Além das barreiras, outro fator que prejudica a trafegabilidade são os locais com desnível na pista, esta situação se agrava em determinados trechos em que há irregularidades no pavimento. Neste sentido, lugares como a localidade Pontal, os túneis de Mangaratiba e a lombada/depressão próximo ao Condomínio Píer 51, foram citados por diversos usuários.

Muitos usuários citaram também problemas com a manutenção da rodovia, tais como: a limpeza da vegetação, que encobre placas e radares; valetas entupidas que podem provocar acúmulo de água, trazendo maior risco de acidentes; e mesmo o desgaste da pintura das faixas e tachões quebrados, que dificultam a visão noturna e em dias chuvosos.

As sugestões de melhorias mais citadas foram:

- Melhoria do pavimento nos trechos com buracos e desníveis na pista, dando maior atenção para a manutenção e instalação de valetas, que facilitem a drenagem da água;

- Mudança na localização de alguns Redutores Eletrônicos de Velocidade (REV), como o do Porto Galo, além da necessidade de instalação de radares em locais como Bracui, Praia Brava e Praia Vermelha. Ainda com relação aos REV's muitos mencionaram que a velocidade de 40km/h é demasiadamente baixa em certos pontos, sendo até mesmo insegura, no período noturno. Alguns apontaram 60km/h como uma velocidade mais adequada, onde não há grande frequência de travessia de pedestre.
- A retirada dos redutores de velocidade físicos, como lombadas e quebra-molas, a sinalização dos mesmos também foi indicada como inadequada.
- Melhoria da iluminação pública nos cruzamentos, bem como a repintura de faixas na pista e instalação de tachões, que facilitem a visualização noturna da estrada.
- A construção de mais uma faixa, ou até mesmo a duplicação, isso poderia auxiliar diminuindo os acidentes de saída de pista e colisão frontal, além de facilitar o fluxo de veículos em locais onde ocorrem queda de barreiras.
- Instalar atendimento de emergência 24 horas, em caso de qualquer tipo de acidentes, com telefones S.O.S. disponíveis ao longo da via, sendo necessário inclusive aumentar o efetivo de policiais rodoviários, tido como insuficiente por muitos.
- Aumentar o número e a segurança de passarelas, já que muitos usuários relataram que as mesmas não possuem boa manutenção e apresentam riscos. Os ciclistas e pedestres mencionaram também a necessidade de acostamentos mais adequados, principalmente na travessia das pontes, e indicaram que a construção de uma ciclovia entra a Usina e a Vila Residencial de Mambucaba seria ideal.
- Melhorar as estruturas e principalmente a cobertura dos abrigos de ônibus.

- Grande parte dos entrevistados mencionou a imprudência como a principal causa dos acidentes, e recomendaram campanhas educativas e de conscientização dos condutores.

## Considerações finais

Este documento apresentou um levantamento realizado onde buscou-se identificar ações desenvolvidas na rodovia BR 101 sul do Rio de Janeiro, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Observou-se que o trecho vem sendo inseridos em planos do Governo Federal de sinalização, controle de velocidade e instalação e manutenção de defensas.

Além disso, foram apresentados os resultados oriundos de uma pesquisa realizada no trecho em questão, no mês de abril de 2013, onde foram entrevistados usuários da rodovia em busca de opiniões dos mesmos sobre ela, bem como problemas por eles vivenciados e sugestões de melhoria para tal.

Percebeu-se durante a realização das pesquisas que a maioria dos entrevistados acredita que a maior causa dos acidentes seja o próprio motorista, e que ações de cunho educacional seria uma boa solução para amenizar esta situação. No entanto, a grande maioria, estima-se que algo em torno de 90% dos usuários não utilizavam cinto de segurança, muitos veículos trafegavam com crianças no banco da frente e houve até relatos dos próprios motoristas que trafegavam sem carteira de habilitação, ou com alguma irregularidade.

Dessa forma, sugere-se principalmente a melhoria da sinalização da via (com prioridade a horizontal), e uma maciça campanha de percepção e conscientização de trânsito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada as ciências sociais**. 6. ed. rev. Florianópolis, SC: Ed. da UFSC, 2006.

CTB. **Código de Trânsito Brasileiro. Anexo II**. 22 de abril de 2004. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarrias/prosinal/16-8.2-anexovi-ctb-r160-04.pdf> Acesso em: abril de 2013

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Manutenção da Malha Rodoviária Federal**, 2006. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarrias/prosinal/02-apresentacaoprosinal.pdf> Acesso em: maio de 2013

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Mapa Multimodal: Rio de Janeiro**, 2009. Disponível em: <http://www.dner.gov.br/mapas-multimodais/mapas-multimodais/RJ.pdf>. Acesso em: janeiro de 2013

DNIT (a). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Concorrência para contratação de empresas para execução dos serviços de reabilitação, incluindo a substituição de peças inservíveis, manutenção, fornecimento e implantação de novos dispositivos de segurança tipo defensas metálicas na malha rodoviária federal**. Edital nº 159/2009-00. Abril de 2009. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/anexo/Edital/Edital%20159%2009-00%20o.pdf>. Acesso em: maio de 2013

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Instrução de Serviço nº 04**, 23 de março de 2010. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarrias/prodefensas/portaria-04-2010-prodefensas.pdf>. Acesso em: maio de 2013

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Minuta do Guia Prático (Instruções Operacionais)**. Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade. PNCV. 2011. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarrias/controle-de-velocidade/guia-pratico-v1.pdf> Acesso em: abril de 2013

DNIT (a). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **PROSINAL. Resumo da Produção Física dos Serviços Acumulados por Período**. Mês de referência: setembro/2011. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviarrias/prosinal/relatorio-geral-por-estado-prosinal-set-2011.pdf>. Acesso em: maio de 2013

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Fiscalização eletrônica reduz acidentes e vítimas nas rodovias**. Notícias: 09/08/2012. Disponível em:

<http://www.dnit.gov.br/noticias/fiscalizacao-eletronica-reduz-acidentes-e-vitimas-nas-rodovias?searchterm=fiscaliza%C3%A7%C3%A3o+eletr%C3%B4> Acesso em: abril de 2013

DNIT (a). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Audiência Pública: BR-Legal**. Brasília: Agosto de 2012. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/sala-de-imprensa/audiencia-publica-br-legal.ppt> Acesso em: maio de 2013

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade. PNCV**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/controle-de-velocidade> Acesso em: abril de 2013

DNIT (a). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **PROSINAL. Programa de Sinalização nas Rodovias Federais**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/prosinal/prosinal/> Acesso em: maio de 2013

DNIT (b). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **PRODEFENSAS: Programa de Defensas Metálicas**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/prodefensas> Acesso em: maio de 2013

GOOGLE EARTH. Programa Google Earth. 2013

## Anexo A: Questionário aplicado nas pesquisas

**Formulário de Pesquisa de Campo – Eletronuclear**

1ª) Trecho que habitualmente percorre? \_\_\_\_\_

2ª) Qual tipo de usuário?

1. Motorista de veículo leve
2. Motorista de veículo pesado
3. Motociclista
4. Ciclista
5. Pedestre
6. Transporte público

3ª) Qual a frequência com que percorre o referido trecho?

1. Todos os dias
2. 2 vezes por semana
3. 3 vezes por semana
4. Apenas nos finais de semana
5. 1 vez por semana, durante os dias da semana
6. 3 vezes por mês
7. 2 vezes por mês
8. 1 vez por mês
9. 1 vez por ano

4ª) Com relação aos acostamentos e refúgios, como classificaria?

1. Excelente
2. Bom
3. Razoável
4. Ruim
5. Péssimo

5ª) Com relação à limpeza da vegetação nas laterais da rodovia, como classificaria?

1. Excelente
2. Bom
3. Razoável
4. Ruim
5. Péssimo

6ª) Com relação à sinalização da rodovia, como classificaria?

1. Excelente
2. Bom
3. Razoável
4. Ruim
5. Péssimo

7ª) Com relação ao policiamento e à fiscalização da rodovia, responsada:

1. É suficiente
2. É pouco
3. Praticamente não existe

8ª) Existem congestionamento no trecho?

1. Sim
2. Não
3. Às vezes

9ª) Em que locais os congestionamentos acontecem? \_\_\_\_\_

10ª) Quais os motivos para esses congestionamentos?

1. Intersecções inadequadas
2. Volume de veículos
3. Desrespeito às leis e a sinalização
4. Sinalização deficiente
5. Falta de semáforo
6. Horário de pico
7. Obras
8. Radares ou redutores eletrônicos de velocidade
9. Apenas na temporada de verão e em feriados prolongados.

11ª) Indique possíveis soluções aos congestionamentos:

1. Retirar os quebra-molas físicos.
2. Aumentar a fiscalização
3. Aumentar a sinalização
4. Aumentar o número de faixas
5. Aumentar o tamanho das faixas de aceleração e desaceleração
6. Implantar ilhas de canalização de tráfego
7. Retirar ilhas de canalização de tráfego
8. Outros

12ª) Este trecho tem muitos acidentes?

1. Sim
2. Não
3. Não sabe

13ª) Qual o tipo mais comum de acidente?

1. Atropelamento
2. Colisão
3. Capotagem
4. Saída de pista
5. Choque com objeto fixo

14ª) Em sua opinião qual a maior causa dos acidentes?

1. Imprudência
2. Desatenção
3. Sinalização deficiente
4. Pista irregular
5. Excesso de velocidade
6. Uso de álcool/drogas
7. Características geométricas deficientes
8. Chuva

15ª) O que recomendaria para reduzir os acidentes?

1. Maior fiscalização
2. Implantar faixa de pedestre sinalizada
3. Instalação de radar
4. Proibir conversão a esquerda
5. Proibir retorno
6. Melhorar a sinalização
7. Melhorar o pavimento
8. Implantar passarelas seguras
9. Aumentar a iluminação pública
10. Campanhas de educação e conscientização no trânsito
11. Melhorar os investimentos e a manutenção da rodovia (limpeza, drenagem)

16ª) Qual o lugar ou trecho que considera mais perigoso, onde ocorrem mais acidentes?

\_\_\_\_\_

17ª) Que aspectos considera como adequados no trecho que percorre da rodovia?

1. Pavimento
2. Acostamento
3. Número de faixas
4. Sinalização vertical
5. Sinalização horizontal
6. Acessos
7. Fiscalização
8. Nada

18ª) Dê uma nota de 0 a 10 para o trecho que utilizada da rodovia. \_\_\_\_\_



**Eletrobras Eletronuclear**

Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC  
Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans

Contrato número 4500153903  
Eletrobras/Eletronuclear e FEESC

***Estudo para Melhoria da Trafegabilidade, Segurança e Monitoramento Rodoviário da BR 101***

**Fase 4: Avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101**

**Produto 5: Relatório de avaliação de fatores que impactam a trafegabilidade**

Dezembro de 2013

## FICHA TÉCNICA

### **ELETROBRAS ELETRONUCLEAR**

Othon Luiz Pinheiro da Silva  
Diretor Presidente

Paulo Augusto Gonçalves  
Luiz Carlos Siqueira  
Coordenação de Responsabilidade e Comunicação

### **FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC**

Raul Valentim da Silva  
Diretor Presidente

Gilberto de Oliveira Moritz  
Diretor Administrativo-Financeiro

Lúcia Helena Martins Pacheco  
Diretora Técnica

Fabiano Giacobbo  
Coordenador do Projeto

### **LABORATÓRIO DE TRANSPORTES – LabTrans**

Amir Mattar Valente  
Coordenador Técnico do Contrato

#### **Equipe técnica**

Amanda Rodrigues  
Camila Belleza Maciel Barreto  
Flávio Bravo Drolhe da Costa  
Paôla Tatiana Felippi Tomé  
Ricardo Rogério Reibinitz  
Valter Zanela Tani

## Apresentação

Os processos acelerados de urbanização e o crescimento significativo da frota dos veículos em circulação têm produzido profundas mudanças na estrutura rodoviária. A BR 101 é uma das rodovias mais importantes do país, onde circulam um grande número de veículos de passeio, já que ela margeia boa parte do litoral brasileiro, e também um número significativo de veículos de carga, uma vez que ela atravessa o Brasil no sentido Norte-Sul.

No trecho da BR 101, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, há um grande fluxo de veículos, principalmente durante a temporada de verão. Há também diversos problemas no trecho, tais como as ameaças de desmoronamento, já que parte da rodovia atravessa a Serra do Mar, que é recoberta com a mata atlântica, e é uma região com grande precipitação de chuvas. Além disso, há trechos perigosos, que atravessam áreas industriais, com trânsito de veículos pesados, que causam filas, e aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes. Ainda, interferem fundamentalmente na operação da rodovia, os empreendimentos de alto porte (Siderúrgicos, Estaleiros e a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis, por exemplo).

Diante deste cenário, a Eletrobras/Eletronuclear e a FEESC celebram o Contrato número 4500153903, firmado em Janeiro de 2013, que tem como principal objetivo

o desenvolvimento de estudos que buscam a melhoria da trafegabilidade e da segurança viária no trecho em questão. Para tanto, conta-se com o desenvolvimento de seis fases, sendo elas:

- Fase 1: Avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101;
- Fase 2: Avaliação das condições de segurança viária da rodovia BR 101;
- Fase 3: Levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101;
- Fase 4: Avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101 - trecho Angra dos Reis – Parati;
- Fase 5: Proposição de melhorias para a rodovia BR 101;
- Fase 6: Desenvolvimento de Sistema de Informação Georreferenciado (SIG).

Neste contexto, o presente relatório, intitulado Produto 5: Relatório de avaliação de fatores que impactam a trafegabilidade, contempla a apresentação das atividades e dos resultados alcançados durante a realização da Fase 4: Avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
CDRJ	Companhia Docas do Rio de Janeiro
CGPERT	Coordenação Geral de Operações Rodoviárias
CNAAA	Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
CSA	Companhia Siderúrgica do Atlântico
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
DCNS	<i>Direction des Constructions Navales et Services</i>
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FCA	Ferrovias Centro-Atlântica S.A.
FEESC	Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina
LABTRANS	Laboratório de Transportes e Logística
MBR	Minerações Brasileiras Reunidas S A
NUCLEP	Nuclebrás Equipamentos Pesados S. A.
OD	Origem-destino
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PEL	Plano de Emergência Local
PGV	Polos Geradores de Viagens
PNCV	Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade
PNV	Plano Nacional de Viação
PROSUB	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
REV	Redutor Eletrônico de Velocidade
SGV	Sistema Georreferenciado de Informações Viárias
TEBIG	Terminal da Baía da Ilha Grande
TECAR	Terminal de Carvão e Minério
TECON	Terminal de Contêineres
TPAR	Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A
TPB	tonelagem de porte bruto
UPV	Usina Presidente Vargas
UFEM	Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas
USIMINAS	Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S A

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Localização do trecho em estudo.....	13
<b>Figura 2.</b>	Trechos do PNV que constituem o segmento em estudo .....	14
<b>Figura 3.</b>	Urbanização do entorno da rodovia .....	15
<b>Figura 4.</b>	Localização do porto de Itaguaí e do segmento em estudo.....	17
<b>Figura 5.</b>	Representação dos acessos terrestres do Porto de Itaguaí.....	19
<b>Figura 6.</b>	Localização da CSA e do segmento em estudo .....	22
<b>Figura 7.</b>	Terminal privado da CSA .....	23
<b>Figura 8.</b>	Localização dos terminais Sepetiba Tecon e CSN Tecar.....	24
<b>Figura 9.</b>	Localização da UFEM, área norte da Base Naval, área sul e estaleiro .....	26
<b>Figura 10.</b>	Localização da UFEM e da NUCLEP.....	27
<b>Figura 11.</b>	Localização da UFEM, área norte da Base Naval, área sul e estaleiro .....	28
<b>Figura 12.</b>	Arco metropolitano do Rio de Janeiro .....	30
<b>Figura 13.</b>	Segmentos do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro.....	31
<b>Figura 14.</b>	Acompanhamento das obras do Arco Metropolitano .....	32
<b>Figura 15.</b>	Localização do TEBIG.....	34
<b>Figura 16.</b>	Terminal Aquaviário de Angra dos Reis .....	35
<b>Figura 17.</b>	Localização do porto de Angra dos Reis.....	36
<b>Figura 18.</b>	Vista aérea da CNAAA.....	39
<b>Figura 19.</b>	Pontos de origem e destino do estudo.....	43
<b>Figura 20.</b>	Fluxos de cargas entre os municípios e o Porto de Itaguaí.....	44
<b>Figura 21.</b>	Fluxos de cargas entre os municípios e o Porto do Rio de Janeiro .....	47
<b>Figura 22.</b>	Fluxos de cargas entre os municípios e o Porto de Santos.....	50
<b>Figura 23.</b>	Região da Costa Verde.....	59
<b>Figura 24.</b>	Embarcações no litoral de Angra dos Reis.....	60
<b>Figura 25.</b>	Localização do REV no km 428,6.....	62
<b>Figura 26.</b>	Equipamento instalado no km 428,6.....	63
<b>Figura 27.</b>	Localização do REV no km 429,3 .....	63
<b>Figura 28.</b>	Equipamento instalado no km 429,3 .....	64
<b>Figura 29.</b>	Localização do REV nos km's 451,1 e 451,2 .....	65
<b>Figura 30.</b>	Equipamento instalado no km 451,1.....	65
<b>Figura 31.</b>	Equipamento instalado no km 451,2 .....	66
<b>Figura 32.</b>	Localização do REV no km 452 .....	67
<b>Figura 33.</b>	Equipamento instalado no km 452 .....	67
<b>Figura 34.</b>	Localização do REV no km 454,945 .....	68
<b>Figura 35.</b>	Equipamento instalado no km 454,945 .....	68
<b>Figura 36.</b>	Localização do REV no km 455,3.....	69
<b>Figura 37.</b>	Equipamento instalado no km 455,3.....	69
<b>Figura 38.</b>	Localização do REV no km 466,3.....	70
<b>Figura 39.</b>	Equipamento instalado no km 466,3 .....	71
<b>Figura 40.</b>	Localização do REV no km 466,5.....	72
<b>Figura 41.</b>	Equipamento instalado no km 466,5.....	72
<b>Figura 42.</b>	Localização do REV no km 469,7 .....	73

<b>Figura 43.</b>	Equipamento instalado no km 469,7 .....	73
<b>Figura 44.</b>	Localização do REV no km 472,5 .....	74
<b>Figura 45.</b>	Equipamento instalado no km 472,5.....	74
<b>Figura 46.</b>	Localização do REV no km 472,8 .....	75
<b>Figura 47.</b>	Equipamento instalado no km 472,8 .....	75
<b>Figura 48.</b>	Localização do REV no km 474,3 .....	76
<b>Figura 49.</b>	Equipamento instalado no km 474,3 .....	77
<b>Figura 50.</b>	Localização do REV no km 481,1.....	78
<b>Figura 51.</b>	Equipamento instalado no km 481,1.....	78
<b>Figura 52.</b>	Localização do REV no km 498,2 .....	79
<b>Figura 53.</b>	Equipamento instalado no km 498,2 .....	79
<b>Figura 54.</b>	Localização do REV no km 502,94 .....	80
<b>Figura 55.</b>	Equipamento instalado no km 502,94 .....	81
<b>Figura 56.</b>	Localização do REV nos km's 507,4 e 507,7 .....	82
<b>Figura 57.</b>	Equipamentos instalados nos km's 507,4 e 507,7, respectivamente .....	82
<b>Figura 58.</b>	Localização do REV no km 513,8 .....	83
<b>Figura 59.</b>	Equipamento instalado no km 513,8 .....	83
<b>Figura 60.</b>	Localização do REV no km 527,5.....	84
<b>Figura 61.</b>	Equipamento instalado no km 527,5.....	84
<b>Figura 62.</b>	Localização do REV no km 528 .....	85
<b>Figura 63.</b>	Equipamento instalado no km 528 .....	85
<b>Figura 64.</b>	Localização do REV no km 528,2 .....	86
<b>Figura 65.</b>	Equipamento instalado no km 528,2.....	87
<b>Figura 66.</b>	Localização do REV no km 537,8.....	87
<b>Figura 67.</b>	Equipamento instalado no km 537,8.....	88
<b>Figura 68.</b>	Localização do REV no km 540,7 .....	88
<b>Figura 69.</b>	Equipamento instalado no km 540,7 .....	89
<b>Figura 70.</b>	Localização do REV no km 541,2 .....	90
<b>Figura 71.</b>	Equipamento instalado no km 541,2 .....	90
<b>Figura 72.</b>	Localização do REV no km 564,3 .....	91
<b>Figura 73.</b>	Equipamento instalado no km 564,3 .....	91
<b>Figura 74.</b>	Localização do REV no km 565 .....	92
<b>Figura 75.</b>	Equipamento instalado no km 565 .....	93

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b>	Movimentação entre os municípios e o Porto de Itaguaí .....	44
<b>Gráfico 2.</b>	Principais produtos de Angra dos Reis exportados pelo Porto de Itaguaí ..	45
<b>Gráfico 3.</b>	Principais produtos de Angra dos Reis importados pelo Porto de Itaguaí.	46
<b>Gráfico 4.</b>	Principais produtos de Mangaratiba importados pelo Porto de Itaguaí ....	46
<b>Gráfico 5.</b>	Movimentação entre os municípios e o Porto do Rio de Janeiro.....	47
<b>Gráfico 6.</b>	Principais produtos de Paraty exportados pelo Porto do Rio de Janeiro ...	48
<b>Gráfico 7.</b>	Principais produtos de Angra dos Reis importados pelo Porto do Rio de Janeiro .....	48
<b>Gráfico 8.</b>	Principais produtos de Paraty importados pelo Porto do Rio de Janeiro...	49
<b>Gráfico 9.</b>	Principais produtos de Mangaratiba importados pelo Porto do Rio de Janeiro .....	49
<b>Gráfico 10.</b>	Movimentação entre os municípios e o Porto de Santos.....	50
<b>Gráfico 11.</b>	Principais produtos de Angra dos Reis importados pelo Porto de Santos ...	51
<b>Gráfico 12.</b>	Principais produtos de Paraty importados pelo Porto de Santos .....	51
<b>Gráfico 13.</b>	Produção municipal em 2012 de Angra dos Reis .....	52
<b>Gráfico 14.</b>	Representatividade dos setores no PIB de Angra dos Reis .....	53
<b>Gráfico 15.</b>	Produção municipal em 2012 de Mangaratiba.....	54
<b>Gráfico 16.</b>	Representatividade dos setores no PIB de Mangaratiba .....	54
<b>Gráfico 17.</b>	Produção municipal em 2012 de Paraty .....	55
<b>Gráfico 18.</b>	Representatividade dos setores no PIB de Paraty .....	55
<b>Gráfico 19.</b>	Composição veicular média do segmento em estudo .....	57

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Descrição dos trechos do PNV .....	14
<b>Tabela 2:</b>	Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho.....	15
<b>Tabela 3:</b>	Movimentação de cargas do Porto de Itaguaí .....	20
<b>Tabela 4:</b>	Composição veicular média do segmento .....	57

## SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 1: Introdução .....</b>	<b>12</b>
1.1. Objetivo principal do documento .....	13
1.2. Localização do trecho .....	13
<b>Capítulo 2: Centros que podem impactar a trafegabilidade da rodovia BR 101 .....</b>	<b>16</b>
2.1. Porto de Itaguaí.....	16
2.2. Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA).....	21
2.3. Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) .....	23
2.4. Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) .....	25
2.5. Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP).....	28
2.6. Arco metropolitano do Rio de Janeiro.....	29
2.7. Terminal Aquaviário de Angra dos Reis .....	33
2.8. Porto de Angra dos Reis .....	35
2.9. Usina Eletronuclear .....	38
<b>Capítulo 3: Estudos de origem e destino de carga .....</b>	<b>42</b>
3.1. Porto de Itaguaí.....	43
3.1.1. Exportação .....	44
3.1.2. Importação.....	45
3.2. Porto do Rio de Janeiro .....	46
3.2.1. Exportação .....	47
3.2.2. Importação.....	48
3.3. Porto de Santos .....	50
3.3.1. Importação.....	51
3.4. Produção agrícola .....	52
3.4.1. Angra dos Reis .....	52
3.4.2. Mangaratiba.....	53
3.4.3. Paraty.....	54

3.4.4.	Considerações gerais sobre a produção agrícola da região .....	55
3.5.	<b>Volume de veículos pesados .....</b>	<b>56</b>
<b>Capítulo 4: População flutuante .....</b>		<b>58</b>
4.1.	<b>Variação no volume de tráfego .....</b>	<b>61</b>
4.1.1.	Ponto 1: km 428,6 .....	62
4.1.2.	Ponto 2: km 429,3 .....	63
4.1.3.	Pontos 3: km 451,1 e km 451,2 .....	64
4.1.4.	Ponto 4: km 452 .....	66
4.1.5.	Ponto 5: km 454,945 .....	67
4.1.6.	Ponto 6: km 455,3 .....	69
4.1.7.	Ponto 7: km 466,3 .....	70
4.1.8.	Ponto 8: km 466,5 .....	71
4.1.9.	Ponto 9: km 469,7 .....	73
4.1.10.	Ponto 10: km 472,5 .....	74
4.1.11.	Ponto 11: km 472,8 .....	75
4.1.12.	Ponto 12: km 474,3 .....	76
4.1.13.	Ponto 13: km 481,1 .....	77
4.1.14.	Ponto 14: km 498,2 .....	79
4.1.15.	Ponto 15: km 502,94 .....	80
4.1.16.	Ponto 16: km 507,4 e 507,7 .....	81
4.1.17.	Ponto 17: km 513,8 .....	83
4.1.18.	Ponto 18: km 527,5 .....	84
4.1.19.	Ponto 19: km 528 .....	85
4.1.20.	Ponto 20: km 528,2 .....	86
4.1.21.	Ponto 21: km 537,8 .....	87
4.1.22.	Ponto 22: km 540,7 .....	88
4.1.23.	Ponto 23: km 541,2 .....	89
4.1.24.	Ponto 24: km 564,3 .....	91
4.1.25.	Ponto 25: km 565 .....	92
4.1.26.	Considerações sobre os dados dos REV's .....	93

**Considerações Finais..... 94**

## Capítulo 1: Introdução

Este relatório aborda questões referentes ao levantamento de fatores que podem impactar na trafegabilidade do trecho em estudo. Inicialmente foram buscadas informações sobre centros localizados na região e que podem ser responsáveis pela atração de viagens, tais como portos, grandes empresas, grandes empreendimentos, entre outros. Também desenvolveu-se uma análise sobre dados de cargas movimentadas na região, através de dados de importação e exportação, bem como a produção agrícola dos três municípios: Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty.

Por fim, buscou-se informações a respeito da população flutuante, tendo em vista que se trata de uma região turística. Como não foram encontradas informações precisas sobre turismo, serão utilizados os dados provenientes dos Redutores Eletrônicos de Velocidade (REV) – radares e lombadas eletrônicas existentes no Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade – PNCV, gerenciado pela Coordenação Geral de Operações Rodoviárias – CGPERT do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Ao longo do trecho em estudo, há 25 pontos que além da fiscalização, fazem a contagem de veículos, sendo que alguns foram implantados desde o ano de 2011, outros desde 2012. Dessa forma, é possível ter as curvas de variação do tráfego ao longo do ano e determinar os picos de fluxo de veículos.

Todas as informações levantadas durante essa fase foram importantes para se determinar os cenários para a simulação dos fluxos de veículos da região, pois dessa forma tem-se conhecimento das situações mais críticas.

## 1.1. Objetivo principal do documento

Este documento tem como objetivo principal apresentar as atividades e os resultados alcançados durante a realização da Fase 4: Avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101 - trecho Angra dos Reis - Paraty.

## 1.2. Localização do trecho

O segmento em estudo situa-se na BR 101, no estado do Rio de Janeiro, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, conforme pode ser observado na figura que segue.



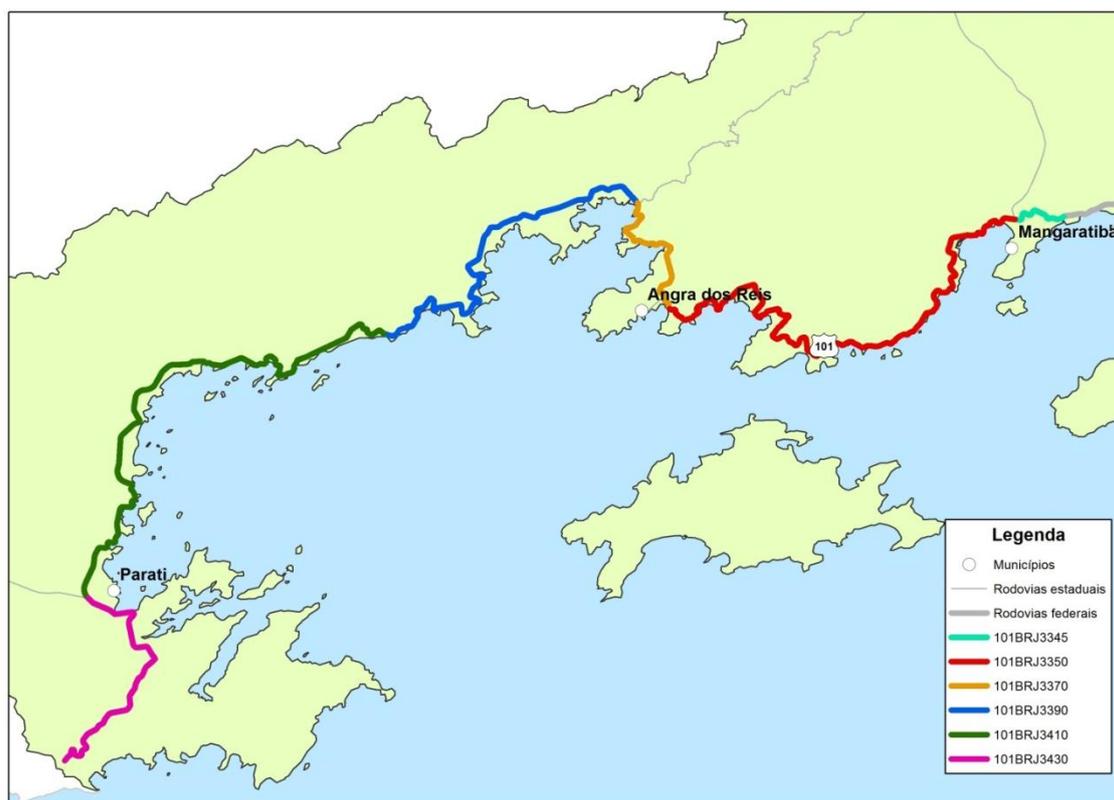
Figura 1. Localização do trecho em estudo

Fonte: DNIT (2009)

O segmento, que se estende do km 428,1 até o km 598,5, totalizando 170,4 quilômetros, compreende cinco trechos do PNV, sendo eles: 101BRJ3345, 101BRJ3350, 101BRJ3370, 101BR3390, 101BRJ3410 e 101BRJ3430, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 e na Figura 2.

**Tabela 1:** Descrição dos trechos do PNV

Trecho PNV	Descrição inicial	Descrição final	Km i	Km f	Extensão
101BRJ3345	Acesso Mangaratiba	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	428,1	432,6	4,5
101BRJ3350	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	432,6	481,4	48,8
101BRJ3370	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	Entr. BR 494(B)	481,4	495,2	13,8
101BRJ3390	Entr. BR 494(B)	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	495,2	528,7	33,5
101BRJ3410	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	Entr. BR 459(B) (Parati)	528,7	575,0	46,3
101BRJ3430	Entr. BR 459(B) (Parati)	Div. RJ/SP	575,0	598,5	23,5
<b>Total (km)</b>			<b>170,4</b>		



**Figura 2.** Trechos do PNV que constituem o segmento em estudo

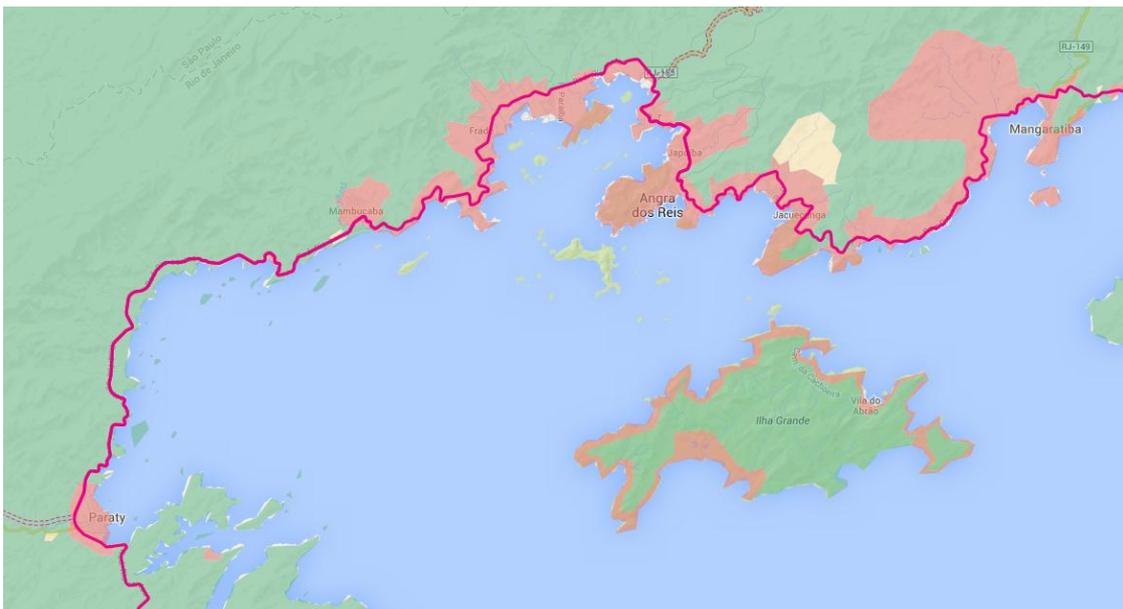
Conforme pôde ser observado nas figuras apresentadas, o segmento em estudo atravessa três municípios: Angra dos Reis, Mangaratiba e Parati, e sendo portanto

um segmento com trechos urbanos e rurais, mas predominando os segmentos urbanos, conforme pode ser observado na tabela que segue.

**Tabela 2:** Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho

Entorno via	km	Percentual
Rural	62,9	36,91%
Urbano	107,5	63,09%
Total	170,4	100,00%

Os dados sobre a urbanização no entorno da via também podem ser visualizados na figura que segue, onde a área verde caracteriza o área rural e a rosa a área urbana, de acordo com dados do IBGE, disponibilizados pelo Sistema Georreferenciado de Informações Viárias (SGV), do DNIT.



**Figura 3.** Urbanização do entorno da rodovia  
Fonte: SGV (2013)

Dentro deste contexto, os tópicos que seguem apresentam os levantamentos realizados buscando identificar os fatores que realmente impactam a trafegabilidade e segurança viária do trecho em estudo.

## Capítulo 2: Centros que podem impactar a trafegabilidade da rodovia BR 101

Considerando o segmento em estudo e as áreas próximas a ele, o qual se inicia no trevo de acesso a Mangaratiba e tem seu fim na divisa entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo, foram identificados alguns centros, que podem ser considerados como Polos Geradores de Viagens (PGV). Portugal e Goldner (2003) definem PGV como um local ou uma instalação com natureza distinta, que desenvolve atividades de porte e escala capazes de produzir contingente significativo de viagens.

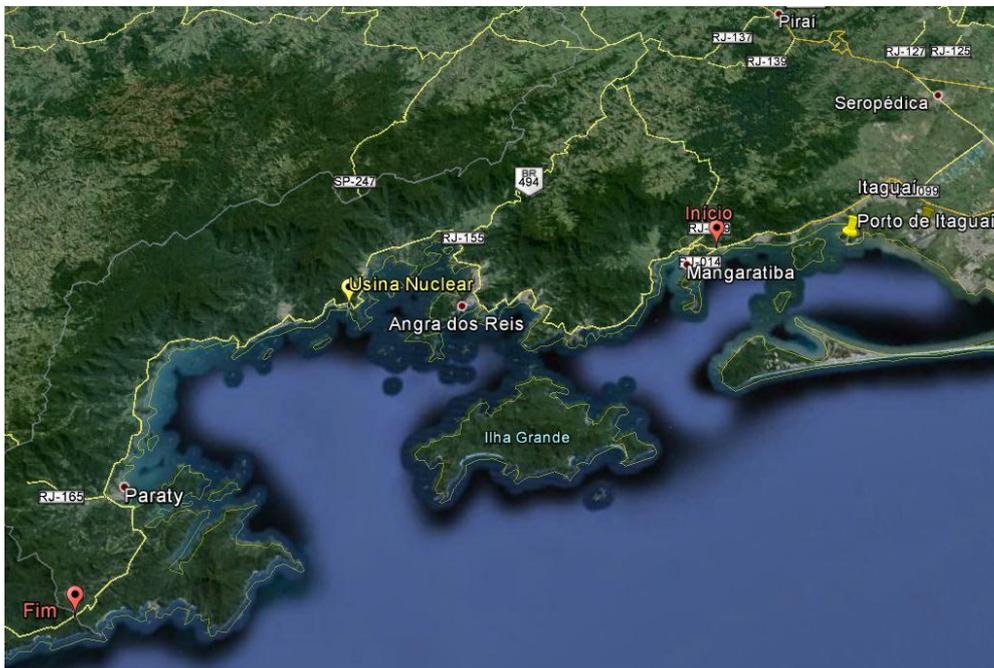
A seguir encontram-se descritas informações sobre centros e empreendimentos capazes de influenciar direta ou indiretamente o fluxo de veículos na BR 101.

### 2.1. Porto de Itaguaí

Administrado pela empresa pública Companhia Docas do Rio de Janeiro, é localizado na costa norte da baía de Sepetiba, no Município de Itaguaí/RJ. O porto de Itaguaí situa-se especificamente à leste da Ilha da Madeira e possui 1.832.911 m<sup>2</sup> de área operacional. Ele está a cerca de 90 quilômetros de distância do município do Rio de Janeiro e a 60 milhas marítimas, na direção sudoeste, do

Porto do Rio de Janeiro, conforme dados da Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ, 2013).

O porto de Itaguaí não se encontra dentro do trecho em estudo. No entanto, a principal via rodoviária de acesso a ele é a BR 101. Desse modo, é possível que a movimentação de cargas por rodovia, com destino ou origem no porto, influenciem o referido segmento, conforme pode ser observado na imagem a seguir que apresenta a localização do porto em relação à área de estudo.



**Figura 4.** Localização do porto de Itaguaí e do segmento em estudo

Fonte: Goole Earth (2013)

O porto conta também com outras vias e modais de acesso, o que evidencia a influência dele na região, tais como(CDRJ, 2013):

- Rodoviário – rodovia federais BR 101 (Rio-Santos), BR 465 (antiga Rio-São Paulo), BR 116 (Rodovia Presidente Dutra), BR 040(Rio-Juiz de Fora) e as rodovias estaduais RJ 099 (Piranema) e a RJ 105 (Estrada de Madureira).
- Ferroviário – Malha Sudeste, atendida pela MRS Logística S.A. que tem como grupo controlador as empresas a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Minerações Brasileiras Reunidas S A (MBR), Usinas Siderúrgicas de

Minas Gerais S A (USIMINAS), CVRD, Ultrafértil, Celato Integração Multimodal S A, GERDAU e ABS Empreendimentos Imobiliários, Participações e Serviços S A. O ramal que atende ao porto é o Japeri/Brisamar, o qual também atende ao Terminal de Guaíba, em Mangaratiba, da empresa MBR.

- Marítimo – a barra está localizada entre a Ponta dos Castelhanos, na ilha Grande, e a Ponta Grossa da Restinga da Marambaia, oferecendo 12 quilômetros de largura e profundidade de 19 metros. O canal de acesso, com cerca de 22 quilômetros, possui largura de 200 metros e profundidade de 17,10 metros (ANTAQ (a), 2013).

Conforme boletim anual de movimentação de cargas (ANTAQ (a), 2013), o porto de Itaguaí apresenta a segunda maior taxa de participação na movimentação de cargas dos portos organizados: 18,1%, no ano de 2012. Trata-se de um porto com uma área de influência capaz de alcançar o interior do estado de São Paulo, parte do Centro Oeste, os Estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, bem como a faixa meridional do Espírito Santo, não polarizada pelo Complexo Portuário de Vitória.

A composição dos acessos terrestres rodoviários e ferroviários em torno do porto contribuem para as operações de movimentação nele. A figura seguinte apresenta a disposição destes acessos, além da demarcação do arco metropolitano do Rio de Janeiro, que visa facilitar o fluxo de cargas entre o porto e sua área de influência.



Figura 5. Representação dos acessos terrestres do Porto de Itaguaí

Fonte: CDRJ (2013)

É possível observar na figura anterior, que as rodovias já existentes estão representadas pelas linhas amarelas, enquanto o arco metropolitano do Rio de Janeiro, atualmente em construção e melhor explanado a seguir, é indicado pela linha vermelha pontilhada. A linha tracejada azul apresenta a localização dos ramais ferroviários da MRS.

A capacidade de movimentação do porto de Itaguaí, conforme CDRJ (2013), é de 3.542.738 toneladas, sendo que seu terminal de contêineres tem capacidade de 13 mil TEU's. O porto possui três terminais portuários, cais acostável com 2.200 metros de extensão e oito berços de atracação. A profundidade varia de 13,5 à 18,1 metros e o calado tem variação de 14,5 à 18,5 metros.

De acordo com a CDRJ (2013) as principais cargas de importação movimentadas neste porto são: carvão (coque de hulha e outros), carga em contêineres, alumina e produtos siderúrgicos, enquanto que a maior parte da exportação é de produtos como: minério de ferro, carga em contêineres, carga geral, alumina e outros minérios.

A movimentação portuária de acordo com o Anuário Estatístico Aquaviário no ano de 2010 está apresentada na tabela seguinte.

**Tabela 3:** Movimentação de cargas do Porto de Itaguaí

Porto/ TUP	Granel Sólido (t)	% do total geral	Granel Líquido (t)	% do total geral	Carga Geral (t)	% do total geral	Total do Porto (t)	% do total geral
Porto de Itaguaí	50.581.323	6,07	560.952	0,07	1.623.229	0,19	52.765.505	6,33

Fonte: ANTAQ (2010)

Segundo a CDRJ (2013), a escala de navios por ano, considerando 2011 para 2012, foi de 941 navios.

A ANTAQ (a) (2013) registrou uma redução de 1,81% no total de movimentação de carga de 2012 em relação ao ano de 2011. Fato este, que teve como contribuição a queda de 4,3% na movimentação de minério de ferro (diferença de 2,2 milhões de toneladas) e de 11% de carvão mineral (289, 7 mil toneladas), visto que estas cargas representam cerca de 90% da movimentação do porto.

A Companhia Docas do Rio de Janeiro é a responsável pelas três empresas que operam nos terminais do porto: Sepetiba Tecon – Terminal de Contêineres (TECON), Companhia Siderúrgica Nacional – Terminal de Carvão e Minério (TECAR) e Companhia Portuária Baía Sepetiba – Terminal de Minério.

A operação de contêineres no TECON movimenta, em média, 248 caminhões em um período de 24 horas, já o terminal TECAR, movimenta 46 caminhões neste mesmo período. Há uma expectativa de crescimento no movimento de caminhões e contêineres de 8% ao ano. Os contêineres tem peso médio de 15,8 toneladas, mas podem variar de 2,2 à 31,0 toneladas.

Dos caminhões que acessam os terminais, 80% são do tipo cavalo mecânico com carreta e tem capacidade média de carga de 25 toneladas. Os demais 20%, dividem-se entre caminhões baú e bitrens. Esses dados de movimentação,

capacidade e tipo de caminhões foram coletados junto à administração do porto, durante visita técnica realizada no dia 01 de agosto de 2013.

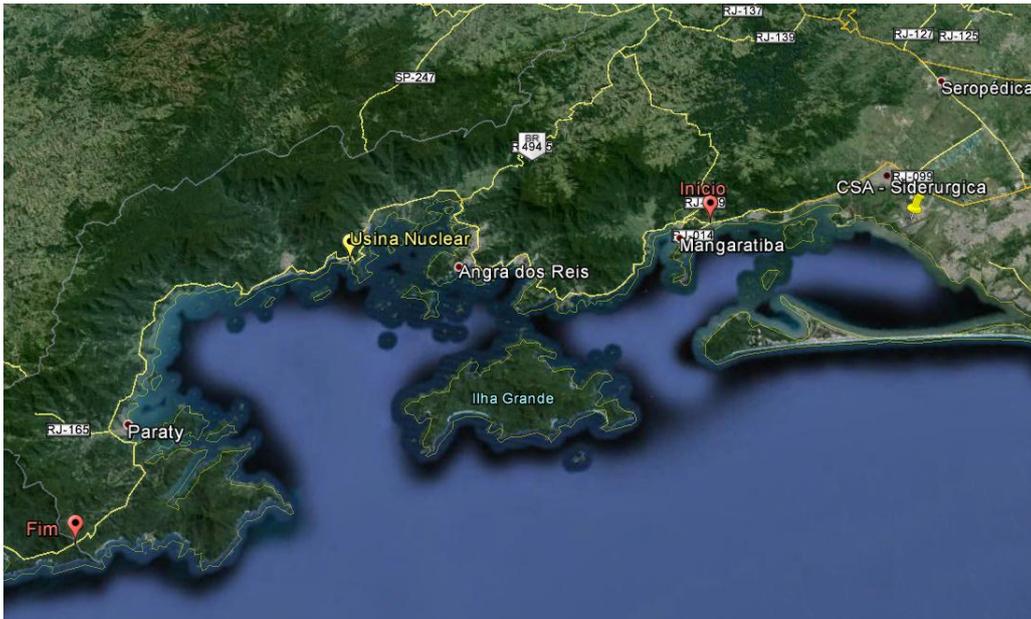
Diante do exposto, nota-se que o porto de Itaguaí possui grande relevância nacional na movimentação de cargas. Todavia, a maior parte destas cargas são minérios e produtos siderúrgicos, que habitualmente não trafegam no segmento em análise, visto que utilizam o modal ferroviário.

Ainda assim, a movimentação rodoviária é grande, visto que cerca de 300 caminhões chegam ou saem do porto diariamente. Hoje, a rodovia BR 101 continua sendo o principal acesso rodoviário ao porto. Esta realidade tende a mudar após a conclusão da obra do arco metropolitano do Rio de Janeiro, que terá uma de suas alças localizadas em frente a entrada do Porto, reduzindo consideravelmente o fluxo de caminhões na BR 101.

## **2.2. Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA)**

O complexo siderúrgico da ThyssenKrupp, denominado Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA), está localizado na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, no Distrito Industrial do bairro de Santa Cruz. O complexo siderúrgico de 9000 m<sup>2</sup> foi inaugurado em junho de 2010.

Segundo o grupo ThyssenKrupp CSA (2013), a instalação da planta no Brasil é estratégica em função da proximidade com as fontes de matérias-primas, que chegam à siderúrgica por um ramal ferroviário da MRS Logística, bem como pelo acesso à Baía de Sepetiba, onde está localizado o terminal exclusivo da empresa.



**Figura 6.** Localização da CSA e do segmento em estudo

Fonte: Goole Earth (2013)

Conforme observado na figura anterior, o complexo siderúrgico CSA está situado fora dos limites do segmento em estudo. Encontra-se relativamente próximo ao porto de Itaguaí e pode também influenciar no tráfego da BR 101, visto a magnitude do complexo.

A figura seguinte permite a visualização do terminal exclusivo da empresa, a partir do qual são exportadas placas de aço para as unidades do grupo na Alemanha e nos Estados Unidos. As placas fabricadas na CSA podem ser utilizadas pelas indústrias automotoras, linha branca (fogões, geladeiras, etc.) e linha amarela (guindastes, tratores, etc.). Além do terminal, o Complexo conta com outras estruturas que atuam no processo produtivo da siderúrgica.



**Figura 7.** Terminal privado da CSA

Fonte: Angular (2013)

A ThyssenKrupp CSA conta na atualidade, com 5.500 funcionários, sendo que a maior parte deles (61%) é proveniente da região onde o complexo siderúrgico está instalado, de modo que não afetam o fluxo de tráfego no trecho da BR 101 em análise. A siderúrgica atua no entorno através de projetos de sustentabilidade e de responsabilidade social (THYSSENKRUPP CSA, 2013).

De acordo com contato feito com a CSA, nenhuma carga movimentada no complexo utiliza rodovia, sendo as mesmas movimentadas apenas através de ferrovia e navios. Ainda assim, há um grande número de viagens de/para a siderúrgica, devido ao número de funcionários. Mas isso pouco influencia no segmento em análise, visto que a maior parte dos funcionários residem próximo à CSA.

### **2.3. Companhia Siderúrgica Nacional (CSN)**

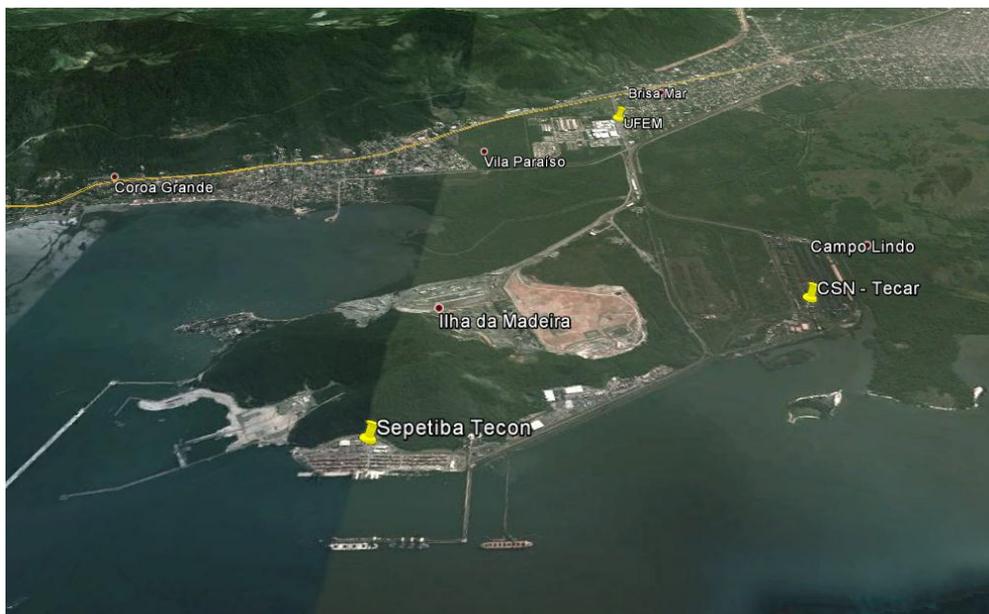
A CSN é reconhecida mundialmente como a maior siderúrgica da América Latina, possuindo diversas unidades, inclusive no exterior, sendo que sua principal siderúrgica é a Usina Presidente Vargas (UPV), localizada na cidade de Volta Redonda, no Estado do Rio de Janeiro (CSN, 2013). A principal forma de

exportação das mercadorias produzidas nesta siderúrgica se dá através do porto de Itaguaí, ambos se comunicando através de ramal ferroviário.

A companhia atua de forma integrada nas atividades de mineração e siderurgia, bem como na área de cimento e logística, haja vista a necessidade de transporte das matérias-primas e escoamento da produção. A atividade logística da CSN está diretamente relacionada ao porto de Itaguaí, pois a companhia administra um dos terminais de minério do porto, o TECAR.

Através do TECAR, ocorre a exportação do minério de ferro, sendo que atualmente a CSN busca a expansão desse terminal, visando atingir uma capacidade de embarque de 84 milhões de toneladas de minério de ferro por ano (CSN, 2013).

O Sepetiba Tecon também é administrado pela CSN. Ele é o maior terminal de contêineres do Rio de Janeiro e um dos maiores do Brasil. Para a expansão deste terminal estão previstos investimentos em infraestrutura, com a aquisição de novos equipamentos e a equalização do berço 301 (CSN, 2013).



**Figura 8.** Localização dos terminais Sepetiba Tecon e CSN Tecar

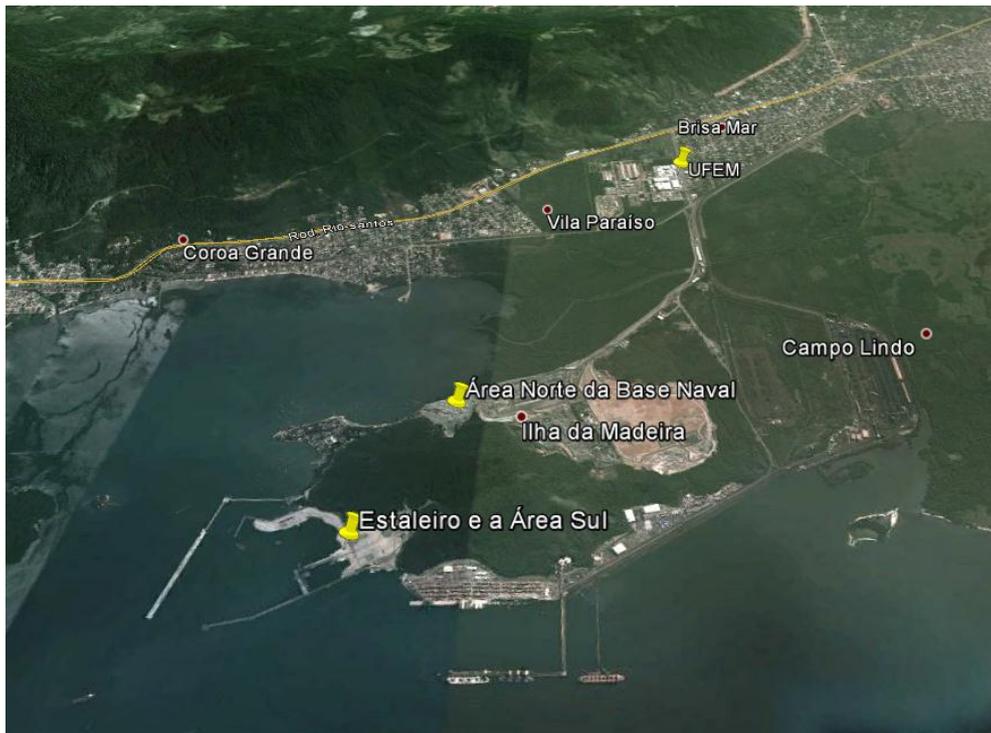
Fonte: Goole Earth (2013)

A figura anterior apresenta a localização dos terminais administrados pela CSN, dentro do porto de Itaguaí. Ambos terminais contam com linhas ferroviárias para o transporte das cargas que chegam ou saem do porto, principalmente o TECAR. Para isso, a CSN tem participação em duas companhias ferroviárias: a MRS Logística e a Transnordestina Logística S.A.

Como já mencionado na seção que trata sobre o porto de Itaguaí, a movimentação de contêineres no TECON conta em média com 248 caminhões por dia. Portanto, este é o terminal responsável pela maior movimentação de cargas que utilizam a rodovia como acesso ao porto. No terminal de minério TECAR passam cerca de 46 caminhões por dia.

## **2.4. Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM)**

A Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) foi inaugurada em março de 2010. Ela faz parte do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), do qual também fazem parte a Área Norte e Sul da Base Naval, e o Estaleiro. Estes são localizados ao lado do Porto de Itaguaí, enquanto que a UFEM é situada mais próximo à BR 101, conforme demonstra a figura a seguir.



**Figura 9.** Localização da UFEM, área norte da Base Naval, área sul e estaleiro  
Fonte: Goole Earth (2013)

Através da figura anterior, é possível perceber que tanto a UFEM, quanto o estaleiro e a área norte e sul da base naval, estão situados próximos ao porto de Itaguaí, sendo que o estaleiro e a área sul estão ao lado do terminal de contêineres TECON. Logo, todos estão fora do limite do segmento em estudo.

De acordo com a Marinha do Brasil (2011), a UFEM ocupa uma área com cerca de 96 mil m<sup>2</sup>, e é a célula primária de fabricação dos submarinos da classe Scorpène no Brasil. A unidade está inserida em um complexo com 750 mil m<sup>2</sup>, estando a 90 quilômetros do centro da cidade do Rio de Janeiro.

O PROSUB teve início com um acordo firmado entre Brasil e França, em 2008, no qual o programa visa a produção do primeiro submarino de propulsão nuclear brasileiro, e além dele, serão fabricados mais quatro submarinos convencionais diesel-elétrico. Para isso, a Marinha Nacional contratou a empresa francesa *Direction des Constructions Navales et Services* (DCNS), que se associou à Odebrecht para formar a Itaguaí Construções Navais (ICN), o responsável pela construção dos submarinos (MARINHA DO BRASIL, 2011).

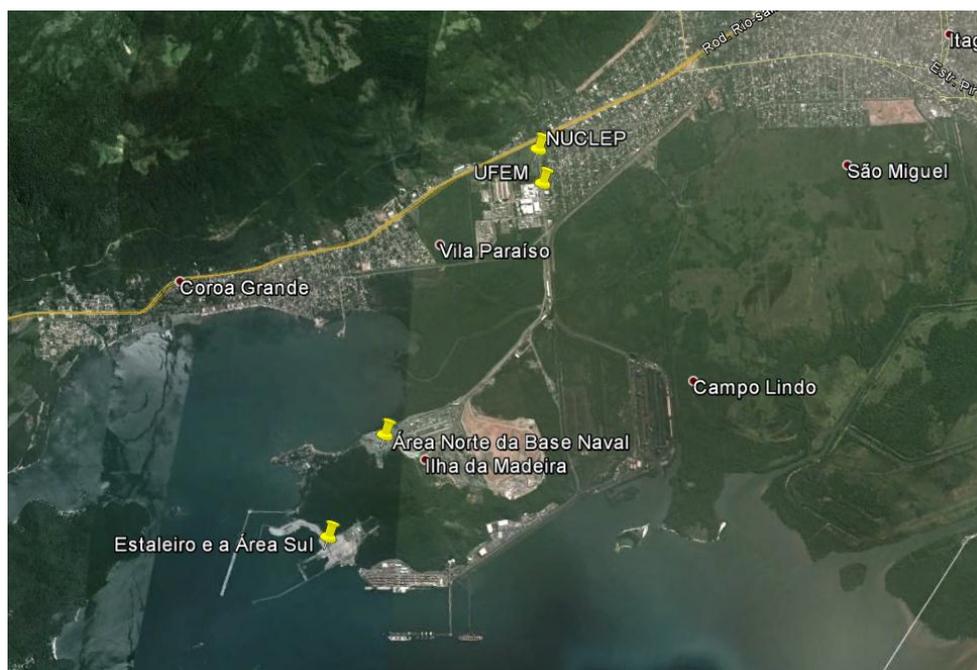


movimentação de cargas. As peças produzidas na UFEM são destinadas ao estaleiro, então não influenciam diretamente o tráfego na rodovia Rio-Santos.

## 2.5. Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP)

Localizada no município de Itaguaí/RJ, a NUCLEP é uma indústria de base produtora de bens de capital sob encomenda, com atuação preferencialmente na área de componentes pesados para as indústrias nuclear e convencional. Empresa vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, teve suas atividades operacionais iniciadas em 1980 (NUCLEP, 2013).

Está localizada próximo à BR 101, na via de acesso rodoviário ao porto de Itaguaí e aos demais empreendimentos do PROSUB, como demonstra a figura a seguir.



**Figura 11.** Localização da UFEM, área norte da Base Naval, área sul e estaleiro

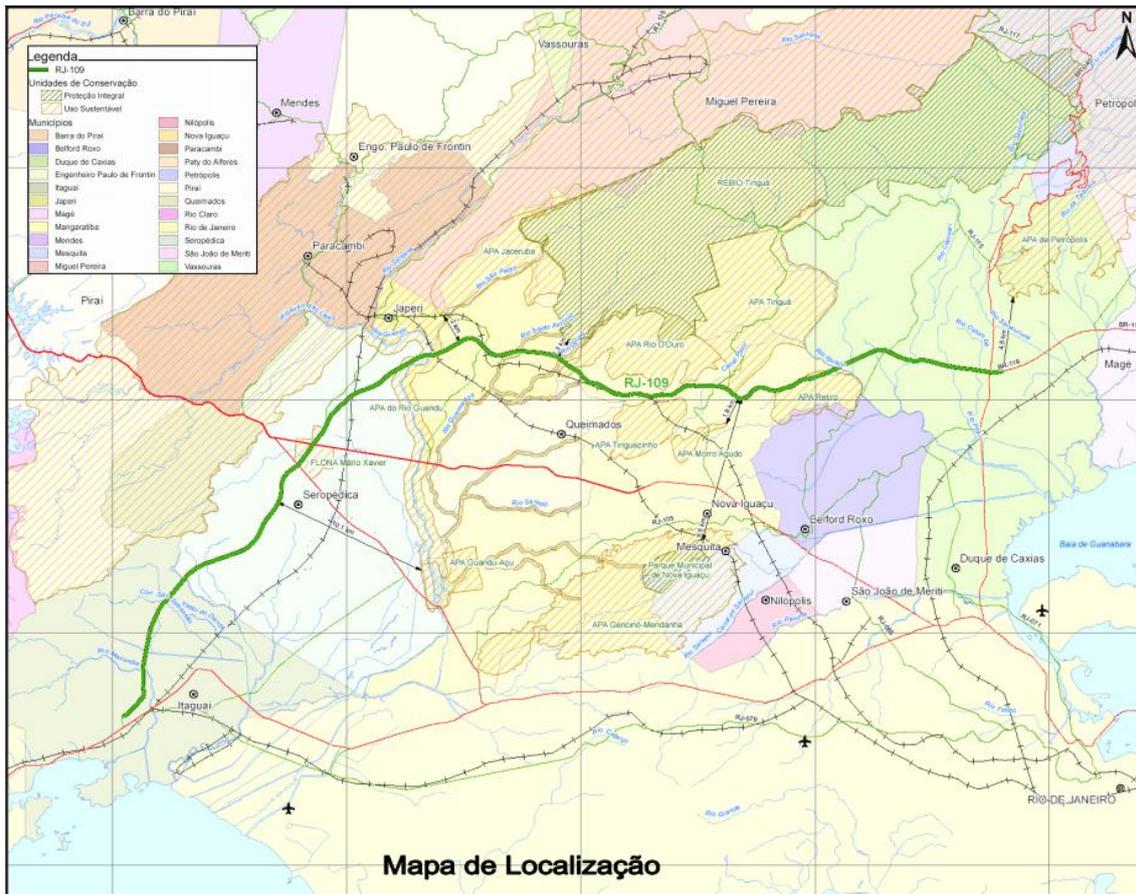
Fonte: Goole Earth (2013)

Assim como a UFEM, a NUCLEP também faz parte do Programa Nuclear Brasileiro, mas por conta das descontinuidades do PROSUB, ela ampliou e diversificou suas atividades. Como citado anteriormente, a NUCLEP está situada exatamente ao lado da UFEM, a fim de facilitar as operações logísticas entre ambas.

A NUCLEP trabalha com componentes nucleares, demandados por atividades nucleoeletricas, tubulação para plataformas de petróleo, suportes para sustentar emissários submarinos, cascos resistentes para a produção do primeiro submarino nacional, além da produção de componentes diversos para as indústrias nos setores de mineração, química e petroquímica, siderurgia e para a indústria automobilística. Nela são fabricados componentes hidromecânicos para as indústrias hidrelétricas, além de carcaças pesadas para as indústrias termoeletricas e componentes pesados para as indústrias “offshore” e de petróleo e gás (NUCLEP, 2013).

## **2.6. Arco metropolitano do Rio de Janeiro**

O arco metropolitano foi projetado com a finalidade de desviar o intenso tráfego de veículos que atravessam a cidade do Rio de Janeiro, e assim diminuir o congestionamento das suas principais vias de acessos. Ele faz a conexão rodoviária entre a BR 101/norte e a BR 101/sul, sem a necessidade passar pelas vias urbanas da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, como a Avenida Brasil, por exemplo (RIMA, 2007).



**Figura 12.** Arco metropolitano do Rio de Janeiro

Fonte: RIMA (2007)

A figura anterior apresenta a malha viária existente e destaca, através da linha de cor verde, o arco metropolitano que seguirá o percurso formado pelas rodovias BR 493 e RJ 109. O arco ligará as cidades de Itaboraí, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Japeri, Seropédica e Itaguaí. Para realizar estas conexões, a totalidade do arco foi seccionada em quatro segmentos (RIMA, 2007):

- Segmento A: trecho da Rodovia BR 493/RJ, entre a BR 101, em Manilha (Itaboraí), e o entroncamento com a BR 116, em Santa Guilhermina (Magé).
- Segmento B: trecho da Rodovia BR 101 (Rio – Santos), entre Itacuruçá e a Avenida Brasil.
- Segmento C: trecho da rodovia RJ 109, entre as rodovias BR 040 (Rio – Juiz de Fora) e a BR 101/sul.

- Segmento D: trecho da BR 116/norte, entre a BR 493/RJ em Santa Guilhermina e a BR 040/RJ em Saracuruna (administrado pela Concessionária CRT da Rodovia Rio – Teresópolis).

A figura a seguir apresenta os trechos descritos anteriormente.



Figura 13. Segmentos do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro

Fonte: RIMA (2007)

O Arco Metropolitano contará com 145 quilômetros de extensão, que consiste no trecho de Itaboraí até o Porto de Itaguaí, cortando a Baixada Fluminense. O projeto está previsto no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal (SINICON, 2008).

O projeto compreende segmentos que se desenvolvem perpendicularmente aos grandes eixos rodoviários que convergem para a cidade do Rio de Janeiro, como: BR 101/RJ sul, BR 116/RJ sul, BR 040/RJ, BR 116/RJ norte e BR 101/RJ norte. Os principais objetivos desta obra são (SINICON, 2008):

- Facilitar o acesso de toda malha rodoviária do país de/para o Porto de Itaguaí, através dos cinco grandes eixos conectados pelo projeto;
- Permitir a ligação transversal entre os cinco grandes eixos rodoviários, já citados, que convergem para a cidade do Rio de Janeiro, sem que seja

necessário utilizar a Avenida Brasil e a Ponte Presidente Costa e Silva, saturadas em períodos de pico;

- Aumentar a acessibilidade entre os municípios nos arredores do Arco Metropolitano, que atualmente só se conectam através de percursos longos que utilizam os grandes eixos rodoviários mencionados.

De acordo com os resultados do 7º Balanço do PAC (PA2, 2013), 97 quilômetros do arco rodoviário estão em fase de execução, tendo como responsáveis o DNIT e o DER/RJ, sendo que há também um trecho concedido, em Santa Guilhermina. Por se tratar de uma obra que engloba mais de um segmento, a figura a seguir facilita a compreensão do andamento da mesma.

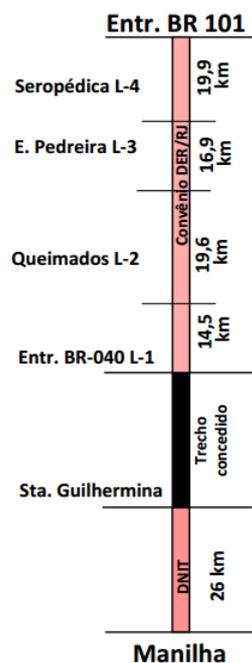


Figura 14. Acompanhamento das obras do Arco Metropolitano

Fonte: PAC2 (2013)

A data para a previsão do término do trecho compreendido entre o entroncamento BR 101 e o entroncamento BR 040, é 30 de dezembro de 2014, enquanto que o trecho Santa Guilhermina – Manilha tem data de conclusão prevista para 31 de dezembro de 2016. O investimento realizado, considerando os

anos de 2007 a 2010, foi de R\$ 340,6 milhões. O investimento previsto para os anos de 2011 a 2014 está estimado em R\$ 742,2 milhões (PAC2, 2013).

Conforme estudo de avaliação de impactos da FIRJAM (2008), após a construção do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro, haverá redução nos custos de transporte com destino ou origem no porto de Itaguaí. Além disso, há possibilidade de um incremento populacional nas proximidades do novo eixo rodoviário, o que poderá ocasionar aumento de demanda de serviços de infraestrutura básica, ressaltando assim a necessidade de planejamento do Estado, no sentido de implementar ações com antecedência para que a situação não fuja do controle.

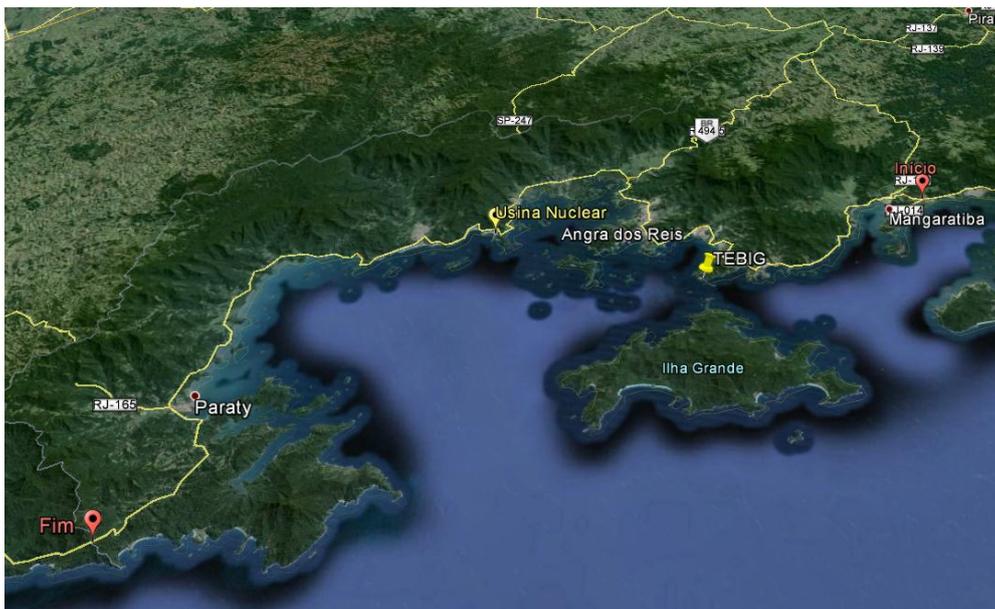
Com maior facilidade de tráfego através do arco metropolitano, que ligará importantes rodovias federais, no entorno da cidade do Rio de Janeiro, é possível afirmar que haverá um aumento dos deslocamentos entre as rodovias mencionadas. Esta situação pode ser exemplificada pela redução na distância do porto de Angra dos Reis com relação aos municípios e aos estados localizados na direção do arco.

No entanto, o volume de veículos na rodovia BR 101 em áreas concentradoras de tráfego, como nos arredores do porto de Itaguaí, tende a diminuir visto que a maior parte de caminhões que se destinam ou originam no porto passarão a utilizar o contorno, o que acaba por se refletir na melhora da trafegabilidade em outros pontos da rodovia.

## **2.7. Terminal Aquaviário de Angra dos Reis**

Também chamado de Terminal da Baía da Ilha Grande (TEBIG), está sob responsabilidade da Petrobras Transporte S.A. – Transpetro. Situa-se a 2 quilômetros da Ilha Grande, um dos principais pontos turísticos de Angra dos Reis. O terminal está localizado na Rodovia Mário Covas, km 471, na ponta leste, encontrando-se cerca de 10 quilômetros de distância da BR 101.

A Transpetro é responsável pelo armazenamento e transporte de petróleo e seus derivados, biocombustíveis e gás a diversos pontos no país. Ela é considerada a maior empresa de navegação da América Latina, líder no setor de logística de transporte e combustível. Recebeu este título em função da abrangência de sua malha de distribuição, que detém: 7.517 quilômetros de oleodutos, 7.128 quilômetros de gasodutos, 20 terminais terrestres, 28 terminais aquaviários e 59 navios-petroleiros.



**Figura 15.** Localização do TEBIG

Fonte: Goole Earth (2013)

A figura anterior apresenta a localização do TEBIG, inserido no trecho em estudo. Trata-se de um importante terminal para atender às refinarias de Duque de Caxias/RJ e Gabriel Passos/MG, tanto no que diz respeito a importação quanto a navegação por cabotagem. Além disso, atende a elaboração de *bunker* e a exportação de óleo combustível excedente na produção nacional (TRANSPETRO, 2013).

De acordo com a Transpetro (2013), o *bunker* é utilizado para suprir a demanda de abastecimento dos navios que operam no terminal e nos portos de Mangaratiba e Itaguaí. A figura a seguir demonstra a vista área do terminal aquaviário de Angra dos Reis.



**Figura 16.** Terminal Aquaviário de Angra dos Reis

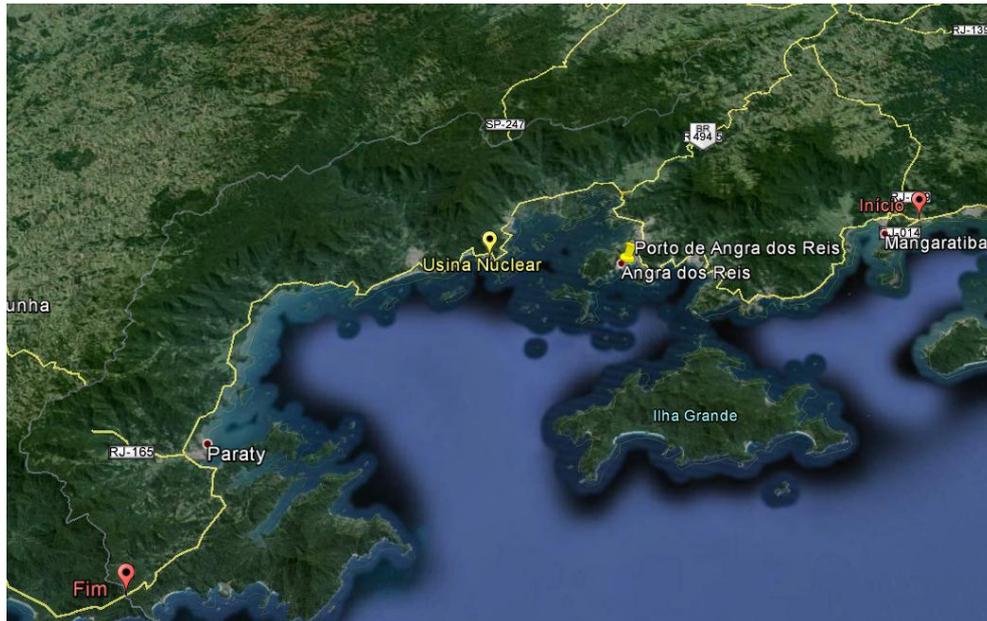
Fonte: Transpetro (2013)

Conforme Transpetro (2013), o terminal possui o total de 17 tanques, sendo 10 de petróleo com capacidade de 846.500 m<sup>3</sup>, 6 tanques destinados a derivados de petróleo com capacidade de 110.000 m<sup>3</sup>, e 1 tanque para SLOP/lastro com capacidade de 20.000 m<sup>3</sup>.

Mediante as características de transporte realizado no terminal, percebe-se que o mesmo não altera as condições de trafegabilidade da rodovia, haja vista que faz uso de oleodutos e de navegação para o transporte das cargas movimentadas. Os funcionários da Transpetro residem na região, de modo que há inclusive uma vila residencial para eles. Assim, observa-se há apenas influência de tráfego local nas proximidades do trevo de acesso à empresa.

## 2.8. Porto de Angra dos Reis

Localizado no município de Angra dos Reis, na Baía da Ilha Grande, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, o porto se encontra junto ao centro histórico da cidade. Atualmente é administrado pelo arrendatário Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A (TPAR), sob fiscalização da CDRJ (CDRJ, 2013).



**Figura 17.** Localização do porto de Angra dos Reis

Fonte: Goole Earth (2013)

A figura anterior demonstra que o porto de Angra dos Reis está situado dentro do trecho analisado. Este fato evidencia que toda a carga que chega ou sai do porto, via modal rodoviário, necessita passar ao menos, por parte do segmento em estudo. Existem três modais de acesso ao porto, que são (CDRJ, 2013):

- Rodoviário: além da BR 101, situada a 7 quilômetros do porto, há também a RJ 155, coincidente com a BR 494, que intercepta a BR 101;
- Ferroviário: ocorre através do ramal Barra Mansa-Angra dos Reis, operado pela Ferrovia Centro-Atlântica S.A. (FCA), que liga o Porto à região centro-sul do Estado do Rio de Janeiro, e desta aos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia;
- Marítimo: conta com duas barras de entrada, uma a leste e outra a oeste da Ilha Grande, com respectivas larguras de 12 e 17 quilômetros. A barra leste tem profundidade de 25 metros, enquanto que a oeste é de 35 metros. Assim, existem dois canais de acesso, um denominado “do Sul” e outro “do Norte”. O Canal do Sul tem comprimento de 8 quilômetros, largura de 160 metros e profundidade de 12 metros. O Canal do Norte tem 11 quilômetros

de comprimento, largura de 150 metros e a mesma profundidade de 12 metros (ANTAQ (b), 2013).

O porto possui um píer com 400 metros de comprimento e uma bacia de evolução com 320 metros de largura, dispendo de dois berços de atracação com profundidade de 10 metros e capacidade para receber navios de até 29.000 TPB (tonelagem de porte bruto), sendo um deles alfandegado.

Dispõe também de três armazéns para carga geral, com 5.475 m<sup>2</sup>, uma área de pátio a céu aberto de 150.000 m<sup>2</sup>, que serve para depósito de carga geral e produtos siderúrgicos, além de um silo vertical, para trigo, com capacidade para 11.000 toneladas (CDRJ, 2013).

Com área operacional de 63.516 m<sup>2</sup>, o porto de Angra dos Reis realizou escala de 35 navios no ano de 2011, conforme dados da CDRJ (2013). Ainda segundo estes dados, a capacidade de movimentação do porto é de 585.000 toneladas e 40.000 BBL (barris de petróleo). Não há movimentação de contêineres neste porto, portanto, não possui capacidade em TEU e conta apenas com um terminal portuário.

O Porto de Angra dos Reis exerce, essencialmente, as funções de exportador de produtos siderúrgicos e granito, além de importador de trigo para abastecer o Moinho Sul Fluminense. Sua movimentação em 2011 foi de 32.058 toneladas (CDRJ, 2013).

Ainda segundo dados levantados durante a visita de campo, são movimentados em média 60 caminhões por dia no pátio do porto, podendo atingir picos de 90 em caso de alguma demanda especial. A maior parte desses caminhões (90%) são carretas de combinação simples, ou seja, cavalo mais carreta, enquanto que os outros 10% dividem-se em caminhões baú, e carretas combinadas.

Os principais produtos que atualmente movimentam o porto e que causam impacto direto na BR 101 são materiais siderúrgicos, oriundos de Volta Redonda (RJ), Pindamonhangaba (SP) e material para *off shore* em Macaé (RJ).

A empresa administradora do Porto de Angra dos Reis está em fase de expansão e pretende aumentar seu volume de tráfego rodoviário em 20% após conclusão das obras previstas para 2015, porém, este percentual não pode ser considerado como definitivo em função da lei 12.815/13 que dá poderes a qualquer empresa privada, desde que com capacidade de funcionamento assegurada, explorar o próprio porto.

## 2.9. Usina Eletronuclear

A Eletrobras Eletronuclear é uma sociedade anônima de economia mista, controlada pela Centrais Elétricas Brasileiras S. A. – Eletrobras, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Ela foi criada no ano de 1997 a partir da fusão entre a Diretoria Nuclear de Furnas Centrais Elétricas S.A e a NUCLEN - Nuclebrás Engenharia S.A. (ELETRONUCLEAR (a), 2013).

Conta com duas usinas em funcionamento, Angra 1 e Angra 2, sendo que em 2010 foram iniciadas as obras de Angra 3. As usinas fazem parte da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), situada na praia de Itaorna, em Angra dos Reis. As usinas Angra 1 e Angra 2 possuem capacidade instalada total de 1.990 MW, e contam com um efetivo de 2.589 empregados, engajados nos processos de operação das mesmas (ELETRONUCLEAR (a), 2013).



**Figura 18.** Vista aérea da CNAAA

Fonte: ELETRONUCLEAR (b) (2013)

A figura anterior apresenta o local onde as usinas estão instaladas, inclusive o canteiro de obras de Angra 3. Percebe-se que a CNAAA está localizada à margem da rodovia BR 101, de maneira que exerce influência no tráfego local. Além das próprias usinas, existem outras instalações de apoio, como almoxarifado, depósito de rejeitos, entre outras, fundamentais para o funcionamento das usinas.

O número de empregados efetivos, de acordo com o relatório de gestão de 2012 é de 2.464 pessoas. Além deles, existem também os estagiários, que no quarto trimestre de 2012 somavam um total de 172, considerado os estagiários de ensino médio e superior. Existem ainda contratos de funcionários terceirizados para a prestação de serviços de limpeza e vigilância, bem como para a prestação de serviços com locação de mão de obra (ELETRONUCLEAR (a), 2013).

A Eletronuclear em Angra dos Reis conta com uma frota total de 31 veículos, sendo (ELETRONUCLEAR (a), 2013):

- 1 caminhão baú para transporte de materiais;

- 5 caminhões carroceria para transporte de materiais;
- 3 caminhões de bombeiros (Brigada de incêndio);
- 2 caminhões munck para transporte de materiais e rejeitos nucleares;
- 20 ônibus urbanos utilizados para atendimento ao Plano de Emergência Local (PEL) e o transporte de empregados que prestam serviços na CNAAA.

Ainda com relação a frota disponível na Eletronuclear, destaca-se que existem contratos com outras empresas de transportes para suprir parte da frota, que não é própria. Cada tipo de veículo tem uma função própria, por exemplo:

- Veículos leves são utilizados para o atendimento aos empregados em viagens a serviço da empresa, bem como para a atuação no PEL;
- Veículos utilitários são utilizados para o transporte de materiais, compras de materiais, serviços de manutenção, transporte de equipamentos e atendimento ao PEL;
- Veículos pesados (Ônibus), usados para atendimento ao PEL e transporte de pessoal vinculado à CNAAA.

A sede da Eletronuclear em Angra dos Reis conta com os seguintes contratos relacionados a frota de veículos:

- Contrato n.º GCC.A/CT-507/2008: Sibelly Transportes Ltda.
  - 23 Veículos leves;
  - 25 Veículos utilitários.

- Contrato n.º GCC.A/CT-593/2009: Eval - Empresa de Viação Angrense Ltda.
  - 23 ônibus urbanos;
  - 2 ônibus rodoviário com ar condicionado;
  - 12 ônibus rodoviário sem ar condicionado.

Os veículos mencionados realizam o transporte da maior parte dos funcionários. Existem, além do apresentado no relatório de gestão de 2012, diversas pessoas envolvidas com a Eletronuclear, que atrai e produz grande número de viagens, principalmente durante os horários de início e final de turno, momento em que os empregados e colaboradores estão chegando ou saindo do local onde realizam suas funções.

## Capítulo 3: Estudos de origem e destino de carga

Um estudo de origem e destino (OD) dos fluxos de carga de um determinado segmento de rodovia deve considerar a produção e consumo local, bem como a importação e exportação dos municípios que estão inseridos no segmento rodoviário em análise. Sendo assim, para este estudo, partiu-se do levantamento dos dados de importação e exportação, dos municípios de Angra dos Reis, Mangaratiba e Paraty, objetivando a análise da movimentação das cargas na BR 101 entre os municípios mencionados.

A análise do tipo e da quantidade de cargas com as quais são realizadas operações de importação ou exportação, por qualquer uma das vias mencionadas, é fundamental para o estudo dos fluxos de carga do segmento rodoviário. Isso porque, mesmo que estas operações ocorram por vias diferentes, é necessário que a carga passe pela rodovia BR 101, seja em uma parte do trecho ou por todo, afetando desse modo no volume de tráfego.

Apesar da importância histórica do porto de Angra dos Reis na exportação de café e produtos siderúrgicos, conforme ANTAQ (b) (2013), nos últimos cinco anos não consta no Aliceweb2 movimentação alguma de cargas neste porto, seja de importação ou exportação. Dessa forma, a seguir são descritas as cargas

movimentadas nos portos de Itaguaí, Rio de Janeiro e Santos, bem como no aeroporto do Rio de Janeiro, com origem ou destino os municípios mencionados.

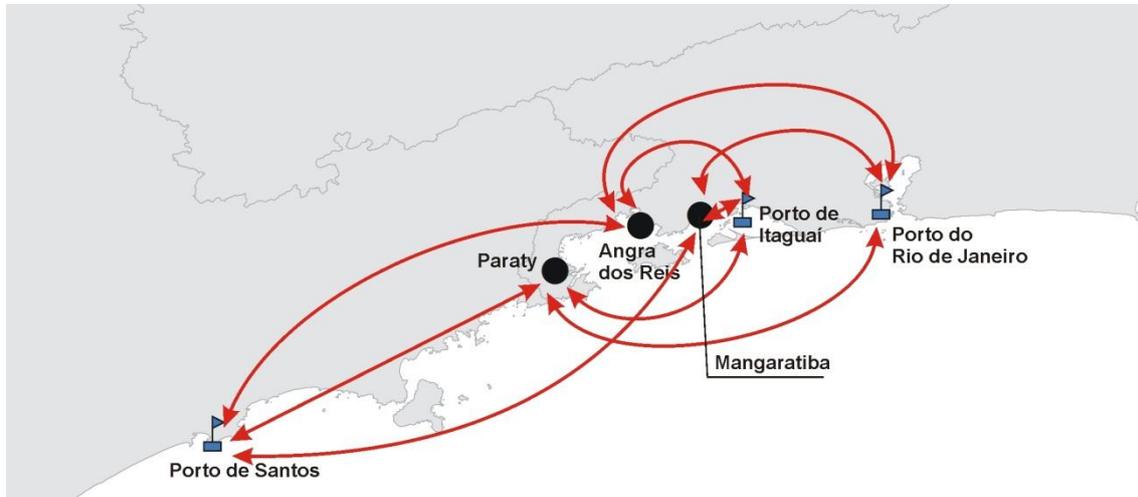


Figura 19. Pontos de origem e destino do estudo

Cabe salientar que foram analisados os terminais mencionados por eles estarem situados próximo ao trecho de estudo. Além deles, realizou-se o levantamento da produção agrícola dos três municípios.

### 3.1. Porto de Itaguaí

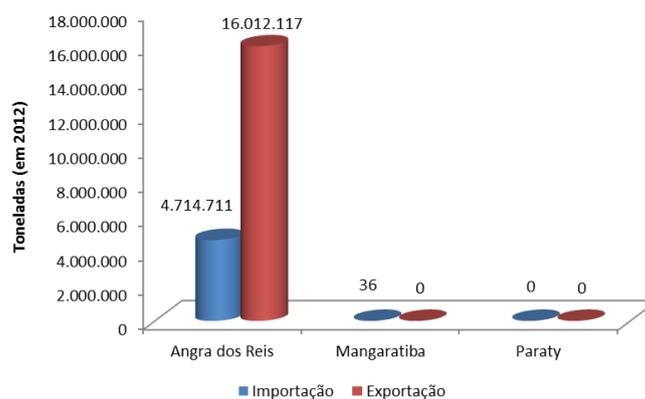
Tomando os três municípios envolvidos no estudo, a quantidade de cargas exportadas e importadas pelo porto de Itaguaí tem basicamente como origem e destino o município de Angra dos Reis. No período observado, Paraty não apresentou movimentação alguma neste porto, enquanto que Mangaratiba importou uma quantidade baixa de mercadorias (automóveis e peças de automóveis). Sendo assim, os fluxos entre os municípios e o Porto de Itaguaí estão representados na figura que segue.



**Figura 20.** Fluxos de cargas entre os municípios e o Porto de Itaguaí

Fonte: Adaptado de ALICEWEB<sub>2</sub> (2013)

O período analisado é todo o ano de 2012, e os dados totais de movimentação entre o Porto e os municípios são apresentados no Gráfico 1.



**Gráfico 1.** Movimentação entre os municípios e o Porto de Itaguaí

Fonte: Adaptado de ALICEWEB<sub>2</sub> (2013)

Com base nesses dados, são apresentados maiores detalhes em relação aos produtos de exportação e importação, nos subitens que seguem.

### 3.1.1. Exportação

Conforme mencionado anteriormente, há apenas exportação pelo Porto de Itaguaí a partir do município de Angra dos Reis.

O gráfico seguinte apresenta a representatividade dos principais tipos de cargas, que foram exportadas através do porto de Itaguaí, provenientes do município de Angra dos Reis, de acordo com dados totais de 2012.



**Gráfico 2.** Principais produtos de Angra dos Reis exportados pelo Porto de Itaguaí

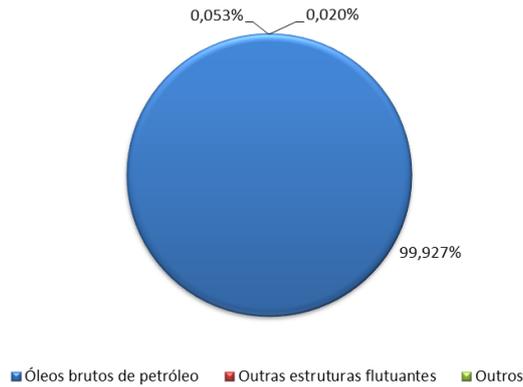
Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)

É notável a representatividade das exportações de óleos brutos de petróleo, que representam quase que o total das cargas movimentadas no porto, oriundas de Angra dos Reis. A quantidade expressiva deste tipo de carga se dá possivelmente por conta de uma unidade da Petrobrás/Transpetro, localizada em Angra dos Reis.

Os óleos brutos de petróleo movimentados pelo terminal aquaviário de Angra dos Reis, sob responsabilidade da Transpetro, não utiliza da BR 101 para a movimentação das suas cargas. Sendo assim, a maior parte das cargas provenientes do município de Angra dos Reis exportada através do porto de Itaguaí não interfere no tráfego da rodovia.

### 3.1.2. Importação

Embora com pouca representatividade, o município de Mangaratiba também importa produtos pelo Porto de Itaguaí, assim como Angra dos Reis, conforme demonstrado no Gráfico 1. Os tipos de cargas importadas por Angra dos Reis e por Mangaratiba encontram-se apresentados respectivamente nas figuras seguintes, salientando que os dados referem-se a movimentação total do ano de 2012.



**Gráfico 3.** Principais produtos de Angra dos Reis importados pelo Porto de Itaguaí

Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)



**Gráfico 4.** Principais produtos de Mangaratiba importados pelo Porto de Itaguaí

Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)

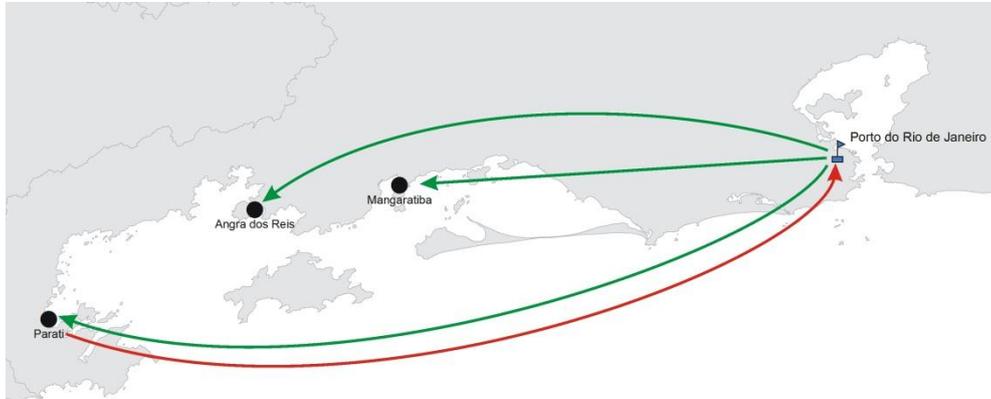
Pelos gráficos, observa-se que também para importação, o principal produto (com quase 100%) são óleos brutos de petróleo, enquanto que para Mangaratiba só há um produto importado pelo Porto de Itaguaí: engrenagens e rodas de fricção.

Neste contexto, convém destacar novamente, que os óleos brutos de petróleo, sejam importados, exportados ou mesmo para consumo interno, são transportados através de navegação ou por oleodutos, conforme informações de Transpetro (2013), não influenciando diretamente no tráfego rodoviário.

### 3.2. Porto do Rio de Janeiro

A maior parte da movimentação de cargas no porto do Rio de Janeiro, relacionadas aos municípios em questão, são de importação. A exportação de

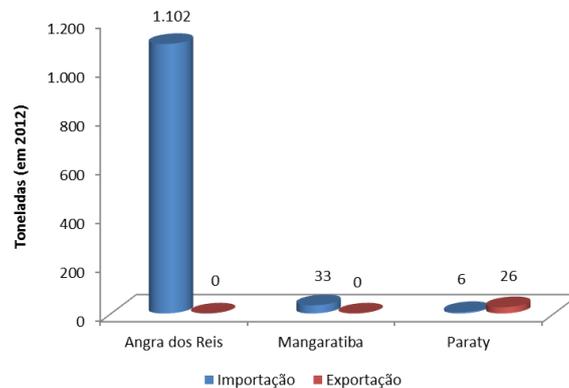
mercadorias dos mesmos é praticamente insignificante neste porto, tendo apenas carga proveniente de Paraty, conforme mostra o mapa de fluxos apresentado na sequência.



**Figura 21.** Fluxos de cargas entre os municípios e o Porto do Rio de Janeiro

Fonte: Adaptado de ALICEWEB<sub>2</sub> (2013)

Novamente destaca-se o município de Angra dos Reis, no sentido importação. Os fluxos para o ano de 2012 são apresentados no Gráfico 5, sendo que os subitens seguintes apresentam mais detalhes sobre as movimentações do Porto do Rio de Janeiro.

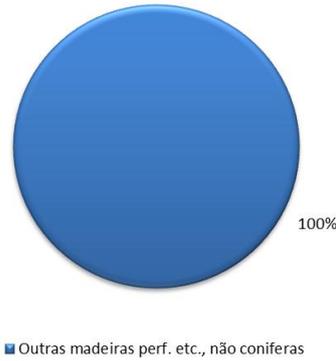


**Gráfico 5.** Movimentação entre os municípios e o Porto do Rio de Janeiro

Fonte: Adaptado de ALICEWEB<sub>2</sub> (2013)

### 3.2.1. Exportação

Conforme observado no Gráfico 5, o único município que exportou, em 2012, cargas pelo Porto do Rio de Janeiro foi Paraty, com um único produto: madeiras, conforme está exposto no gráfico seguinte.



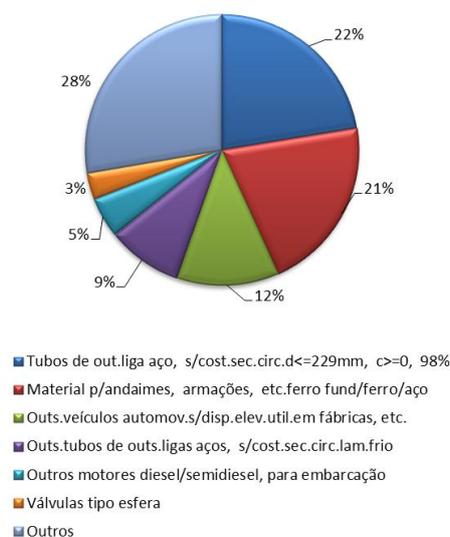
**Gráfico 6.** Principais produtos de Paraty exportados pelo Porto do Rio de Janeiro

Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)

Não há muitas informações a respeito do transporte dessa madeira até o Porto do Rio de Janeiro, no entanto, esse fluxo é muito pequeno se comparado ao restante, e dessa forma, assume-se que não influencia o tráfego do trecho em análise.

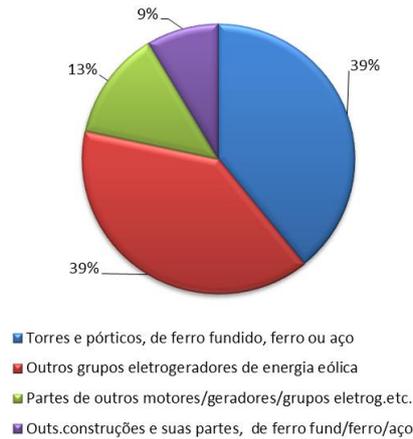
### 3.2.2. Importação

As movimentações de importação pelo Porto do Rio de Janeiro são feitas pelos três municípios, embora predomine Angra dos Reis. Neste contexto, os principais produtos são apresentados nos três gráficos que seguem, um para cada um dos três municípios contemplados na análise, salientando que os dados correspondem a todo o ano de 2012.



**Gráfico 7.** Principais produtos de Angra dos Reis importados pelo Porto do Rio de Janeiro

Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)



**Gráfico 8.** Principais produtos de Paraty importados pelo Porto do Rio de Janeiro

Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)



**Gráfico 9.** Principais produtos de Mangaratiba importados pelo Porto do Rio de Janeiro

Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)

Os gráficos mostram que enquanto que Angra dos Reis importa uma grande gama de produtos pelo Porto do Rio de Janeiro, Mangaratiba importa apenas um produto: “outras correias transportadoras, de borracha vulcanizada”. Já para Paraty são importados quatro diferentes tipos de produtos. No entanto, com exceção de Angra dos Reis, os dois outros municípios tem uma participação muito pequena nesta movimentação.

Já por outro lado, os produtos importados por Angra dos Reis, em maior número, são em sua maioria demandados pelas indústrias e prestadores de serviços, e pode ser utilizado o modal rodoviário entre o Porto e o município. No entanto, não foram encontrados maiores informações sobre esse fluxo, e mesmo se fosse considerado que todo ele utiliza o modal rodoviário, com um total importado de

pouco mais de 1.100 toneladas anuais, representa poucos veículos de carga, e portanto não apresenta um peso significativo na composição veicular do tráfego da rodovia em questão.

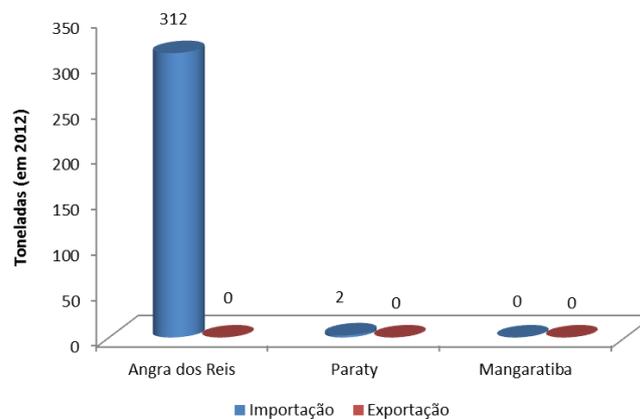
### 3.3. Porto de Santos

Através do porto de Santos, não houve operação alguma de exportação de cargas oriundas dos municípios em questão, no período observado (2012). Foram registrados apenas operações de importação, sendo que o município que mais importou mercadorias foi o de Angra dos Reis, seguido pelo município de Paraty, enquanto que Mangaratiba não registrou movimentações relevantes neste porto.



**Figura 22.** Fluxos de cargas entre os municípios e o Porto de Santos

Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)



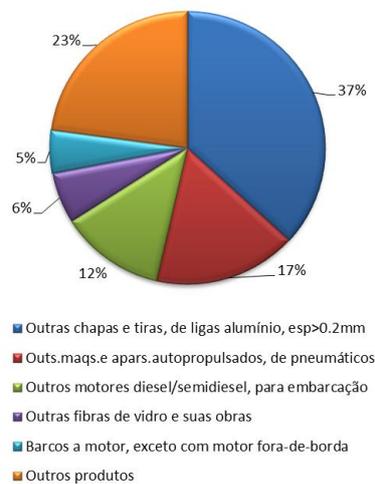
**Gráfico 10.** Movimentação entre os municípios e o Porto de Santos

Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)

O subitem que segue apresenta de forma mais detalhada a movimentação entre os municípios e o Porto de Santos.

### 3.3.1. Importação

Os dois gráficos que seguem mostram os principais tipos de cargas importadas por Angra dos Reis e Paraty, respectivamente, através do Porto de Santos. Nos dados, que referem-se ao ano de 2012, é possível observar que Angra dos Reis apresenta uma gama diversa de produtos, enquanto que para Paraty foi importado apenas um tipo de produto: “células solares em módulos ou painéis”.



**Gráfico 11.** Principais produtos de Angra dos Reis importados pelo Porto de Santos  
Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)



**Gráfico 12.** Principais produtos de Paraty importados pelo Porto de Santos  
Fonte: Adaptado de ALICEWEB2 (2013)

Nota-se que a grande maioria das cargas importadas por Angra dos Reis, através do porto de Santos, são tipos de chapas de alumínio, e embora tratam-se de cargas que podem utilizar o modal rodoviário para serem transportadas, a quantidade é baixa, de modo que pouco influencia o trecho em estudo. A mesma conclusão pode ser tirada para o município de Paraty, já que em todo o ano de 2012 houve a importação de apenas 2 toneladas, além do trecho Paraty – Santos ter apenas um pequeno segmento pertencente à área em estudo.

### 3.4. Produção agrícola

Além das cargas importadas e exportadas, existe o tráfego das cargas agrícolas produzidas pelos municípios em questão. Estas mercadorias também precisam utilizar a BR 101 para serem transportadas. Sendo assim, nos próximos itens são apresentados as principais culturas permanentes e temporárias de cada um dos três municípios.

#### 3.4.1. Angra dos Reis

No município de Angra dos Reis, a maior produção agrícola é de banana, seguida de mandioca e cana-de-açúcar, conforme mostra o Gráfico 13. A produção de bananas, no ano de 2012, alcançou 4.800 toneladas, bem acima da mandioca, com 728.

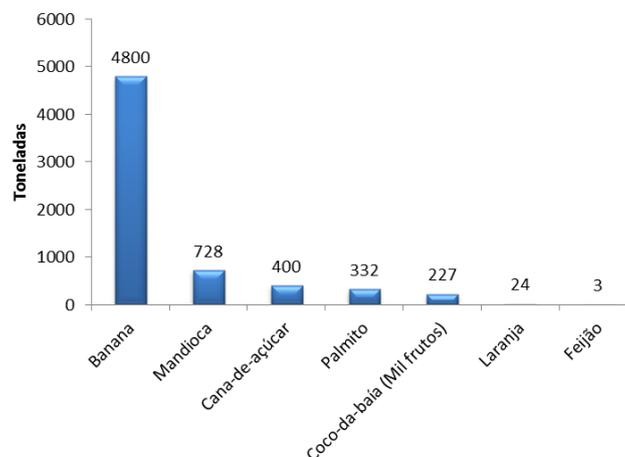
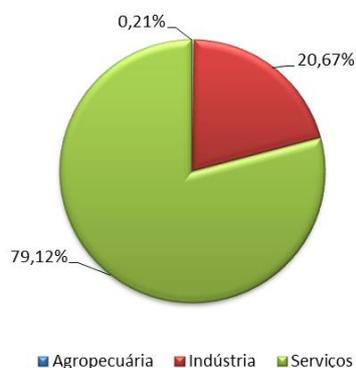


Gráfico 13. Produção municipal em 2012 de Angra dos Reis

Fonte: Adaptado de IBGE SIDRA (2013)

Pelos números de produção, observa-se que Angra dos Reis não tem na agricultura seu principal setor da economia. Analisando-se os dados do PIB municipal para o ano de 2010, observa-se que a agricultura tem um papel muito inexpressivo, representando apenas 0,21% do PIB total.



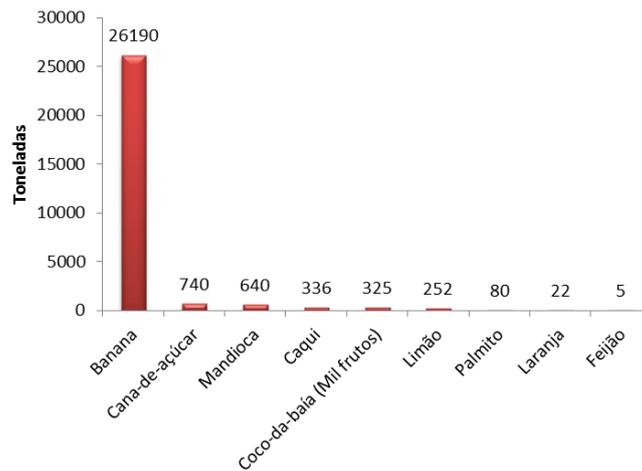
**Gráfico 14.** Representatividade dos setores no PIB de Angra dos Reis

Fonte: Adaptado de IBGE Cidades (2013)

Pelo Gráfico 14, observa-se que o setor de serviços é a principal composição do PIB, com quase 80% do total. Essa situação pode ser explicada em função da cidade estar localizada em uma área altamente turística.

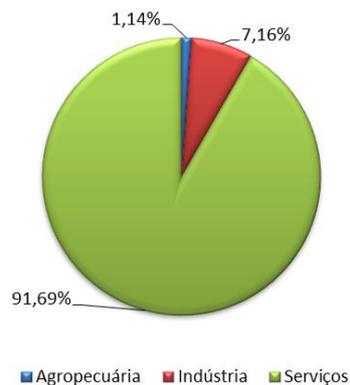
### 3.4.2. Mangaratiba

Em Mangaratiba, também se destaca a produção de banana, tendo produzido, em 2012, 26.190 toneladas. Logo atrás, destacam-se a cana-de-açúcar e a mandioca, embora muito menos representativas que a banana. Os dados estão apresentados no Gráfico 15.



**Gráfico 15.** Produção municipal em 2012 de Mangaratiba  
Fonte: Adaptado de IBGE SIDRA (2013)

Da mesma forma que o município de Angra dos Reis, em Mangaratiba a maior participação no PIB é do setor de serviços, com mais de 90% de participação.

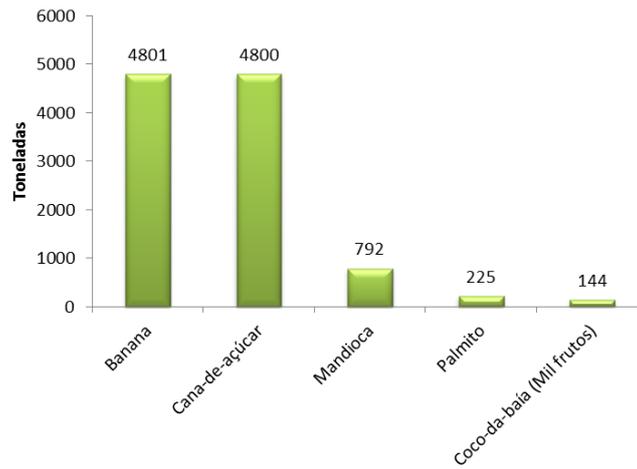


**Gráfico 16.** Representatividade dos setores no PIB de Mangaratiba  
Fonte: Adaptado de IBGE Cidades (2013)

A agropecuária apresenta uma fatia muito pequena da participação do PIB total de 2010: pouco mais de 1%, o que caracteriza o município com uma alta taxa de urbanização e localizado em área altamente turística.

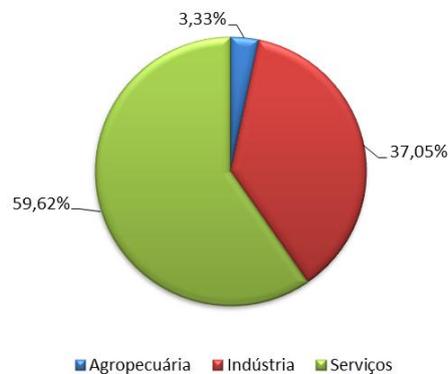
### 3.4.3. Paraty

Em Paraty, há um equilíbrio na produção de banana e cana-de-açúcar, com uma produção anual de 2012 de 4801 e 4800 toneladas, respectivamente. Há menos diversificação de produtos cultivados do que os outros dois municípios já mencionados.



**Gráfico 17.** Produção municipal em 2012 de Paraty  
Fonte: Adaptado de IBGE SIDRA (2013)

Embora em Paraty a agropecuária apresente uma representatividade maior em relação ao PIB total do que Angra dos Reis e Mangaratiba, a sua participação ainda é pequena: pouco mais de 3%, conforme mostra o gráfico com os dados do PIB municipal do ano de 2010.



**Gráfico 18.** Representatividade dos setores no PIB de Paraty  
Fonte: Adaptado de IBGE Cidades (2013)

Com o objetivo de se ter uma ideia mais global da região como um todo, e com base nos dados apresentados dos três municípios, chegou-se as conclusões apresentadas no subitem que segue.

#### 3.4.4. Considerações gerais sobre a produção agrícola da região

Pelos dados apresentados, é fácil observar que a agricultura tem uma participação muito pequena na composição do PIB dos três municípios. Considerando a

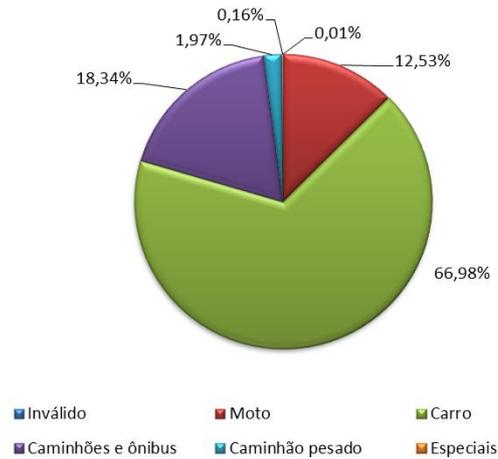
produção total, o maior produtor é o município de Mangaratiba, sendo que Angra dos Reis e Paraty possuem uma produção semelhante, em volume. Nota-se que, os três municípios cultivam produtos em comum, visto que possuem características de solo, relevo e clima muito parecidas. A principal cultura da produzida pelos três é a banana.

No ano de 2011, último ano que se tem registro, somando-se os valores da produção dos três municípios, tem-se um total de 45.866 toneladas produzidas. Este número corresponde a um baixo volume de cargas, e embora necessite da BR 101 para ser transportada, não deve influenciar significativamente no tráfego da região, já que um só caminhão de médio porte transporta em torno de 30 toneladas.

### **3.5. Volume de veículos pesados**

Com o objetivo de se ter maior conhecimento sobre o fluxo de veículos do trecho em estudo, foram realizadas contagens volumétricas e classificatórias, onde observou-se que a quantidade média de veículos pesados passantes durante um dia (24 horas), foi de 279 veículos, que representa cerca de 2% do fluxo total, o que evidencia a baixa quantidade de veículos de cargas em todo o segmento.

As contagens foram realizadas durante uma semana, em vinte e oito pontos localizados na BR 101, no sentido de averiguar as diferentes características que compõem o trecho. Os dados coletados e mais detalhes sobre como esses pontos foram determinados, entre outras informações, estão apresentadas no Produto 2: Relatório de avaliação de interferência da área urbana na rodovia. O gráfico seguinte mostra a composição veicular média do segmento em estudo, com base nos dados mencionados.



**Gráfico 19.** Composição veicular média do segmento em estudo

Com o propósito de detalhar melhor os resultados, eles também estão apresentados na Tabela 4, agrupados de acordo com os trechos do SNV, já mencionados na Figura 2 do presente relatório.

**Tabela 4:** Composição veicular média do segmento

PNV	Inválido	Moto	Carro	Caminhões e ônibus	Caminhão pesado	Especiais
101BRJ3345	0	2.530	14.733	3.128	644	157
101BRJ3350	0	1.804	9.126	2.488	275	22
101BRJ3370	2	2.164	11.234	3.000	291	18
101BRJ3390	0	1.197	6.677	1.987	205	15
101BRJ3410	0	882	4.467	1.406	133	8
101BRJ3430	0	506	2.875	696	127	7
<b>Média</b>	<b>0</b>	<b>1.514</b>	<b>8.185</b>	<b>2.118</b>	<b>279</b>	<b>38</b>

Verificou-se nessas contagens que os locais com maior volume de veículos pesados foi próximo ao município de Mangaratiba (SNV 101BRJ3345), em que se verificou o valor médio diário de 644 caminhões pesados, e 3.128 caminhões leves e ônibus. Com base nesses dados, percebe-se que a movimentação de cargas na região é principalmente para o abastecimento local, mas não se configura como rota de passagem de transporte de cargas.

## Capítulo 4: População flutuante

A região onde se encontram os municípios de Magaratiba, Angra dos Reis e Paraty, por conta das características de relevo, vegetação e litoral, além da proximidade com grandes centros como Rio de Janeiro e São Paulo, atraem consideráveis investimentos para o setor de turismo. Este fato contribui diretamente para o crescimento do comércio e dos serviços, e conseqüentemente da população local durante certo período do ano (TCERJ, 2012).

Esses municípios pertencem à Região da Costa Verde e por conta das águas calmas e da Mata Atlântica preservada recebem anualmente, grande contingente de turistas. O turismo se desenvolveu na região a partir da construção da rodovia BR 101, pavimentada em 1980. Atualmente, Angra dos Reis é visto como um dos municípios do litoral brasileiro com maior potencial para o desenvolvimento do turismo náutico, segundo Medeiros (2011).



Figura 23. Região da Costa Verde

Fonte: Mapa Brasil (2013)

O setor de serviços e hotelaria é bastante desenvolvido, a fim de comportar a demanda de turistas. Estes são atraídos não apenas pelas belezas naturais, uma vez que cada município possui um calendário cultural repleto de eventos, durante o ano todo. Neste contexto, nota-se a importância do turismo na economia da região, evidenciando o volume de negócios e pessoas que de algum modo estão relacionadas às atividades características do turismo. Trata-se de atividades que envolvem o deslocamento temporário de um considerável número de veículos para cada um dos municípios mencionados.

O município de Mangaratiba está situado a 105 quilômetros do Rio de Janeiro, entre a serra e o mar, e possui praias e ilhas localizadas nas Baías de Sepetiba e Mangaratiba. São cerca de 30 ilhas, sendo a maior delas Itacurussá. Diversos rios cortam o município, de modo que possui cachoeiras e lagoas, que também se apresentam como atrativos turísticos (CABRAL, 2000).

Mangaratiba detém uma Área de Proteção Ambiental composta de duas subáreas, uma de matas, capoeiras e mananciais e outra de manguezais. A implantação de grandes empreendimentos, como o Hotel Portobello, o Club Med Rio das Pedras e o Porto Real Resort, além de sua proximidade com a cidade do Rio de Janeiro

ajudaram a consolidar o turismo como principal fonte de renda do município (TCERJ, 2011).

O município de Angra dos Reis encontra-se na Baía da Ilha Grande, a 151 quilômetros de distância da cidade do Rio de Janeiro. Em sua área há cerca de 365 ilhas, sendo uma das mais procuradas a Ilha Grande. Além das ilhas, há praias e pequenas enseadas recortadas pela Mata Atlântica. Outro atrativo do município é o patrimônio histórico, haja vista que Angra dos Reis é uma das cidades mais antigas do Brasil, como consta em Cabral (2000).



**Figura 24.** Embarcações no litoral de Angra dos Reis

Fonte: Ministério do Turismo (2013)

Dos três municípios em análise, Angra dos Reis é o que possui maior número de ilhas, praias e habitantes. Sendo assim, possui também o maior número de hotéis e leitos. De acordo com dados disponibilizados pela secretaria de turismo do município TurisAngra, a cidade está separada em cinco corredores turísticos: Centro, Estrada do Contorno, Ponta Leste, Ponta Sul e Ilha Grande. Estes somaram em 2012 um total de 216 meios de hospedagem, com 12.022 leitos. No mesmo ano houve média ocupacional pouco maior que 48%.

Ainda conforme os dados estatísticos da TurisAngra, as datas que registram maior número de visitantes são no carnaval e réveillon. Considerando o fluxo de vans, micro-ônibus, e ônibus, no ano de 2012 a TurisAngra registrou um total de 1.437 veículos. Com relação a quantidade de cruzeiros que atracaram em Angra dos Reis, na temporada de 2011/2012, foram registrados um total de 116.720 desembarques de passageiros.

O município de Paraty é que mais se distancia da capital Rio de Janeiro, estando a 241 quilômetros desta, e é também localizado na Baía da Ilha Grande. Segundo Cabral (2000), tornou-se Monumento Nacional desde 1966, com seu centro histórico preservado, possuindo casarões do período colonial, ruas calçadas com pedras, tendo a história do ciclo do ouro presente em suas fachadas e construções.

Dos municípios mencionados, Paraty é o que possui maior quantidade de eventos culturais, com grande variedade de atrativos, salientando que seu território é composto por 80% de unidades de conservação. Além dos vários bens de relevância histórica, a forte influência das culturas caiçara, negra, indígena, dos quilombos e portuguesa, também se apresenta como um atrativo (OLIVEIRA, 2004).

A taxa média de ocupação dos meios de hospedagem nos finais de semana e feriados de 2013, registrados e fornecidos pela Secretaria Municipal de Turismo de Paraty até o mês de setembro foi de 74%. A região da cidade com a maior taxa de ocupação registrada, 78%, foi o Centro Histórico.

#### **4.1. Variação no volume de tráfego**

Para que se tenha ideia de como o fluxo de veículos se comporta ao longo do ano, salientando sua sazonalidade e seus picos, é importante que se tenham dados de contagem de todos os dias do ano em análise. Para o segmento em questão, serão analisados os dados de contagem provenientes dos Redutores Eletrônicos de

Velocidade (REV's), equipamentos estes compostos por radares e lombadas eletrônicas, instalados e mantidos pela CGPERT/DNIT.

Ao longo do trecho em estudo, há atualmente 25 pontos com REV's, sendo que eles foram instalados em épocas diferentes, todos pertencem ao Programa Nacional de Controle de Velocidade (PNCV), e são radares fixos.

Os dados de volume referente a esses pontos estão sendo obtidos junto à CGPER do DNIT, e atualmente encontram-se em processo de levantamento, e análise dos dados. De forma geral, a localização e as características de cada ponto são apresentadas nos subitens que seguem. O que foi possível observar pelos dados iniciais é que na maioria dos pontos de contagem destaca-se o mês de fevereiro como o que apresenta o mês com maior volume de tráfego.

#### 4.1.1. Ponto 1: km 428,6

Localizado em Mangaratiba, no trevo de entroncamento com a RJ 149, este equipamento foi instalado em outubro de 2012, e portanto apresenta dados de contagem permanentes desde o mês de novembro de 2012.



**Figura 25.** Localização do REV no km 428,6

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 26. Equipamento instalado no km 428,6

Com uma velocidade regulamentada em 60km/h, o equipamento faz a contagem nos dois sentidos, e os dados referem-se à duas faixas de rolamento.

#### 4.1.2. Ponto 2: km 429,3

O ponto 2 está localizado logo após o entroncamento da BR 101 com a RJ 149, que dá acesso ao município de Rio Claro. Neste ponto, há apenas 1 equipamento, que faz a contagem em ambas as direções. A localização, bem como fotos do equipamento são mostradas na sequência.



Figura 27. Localização do REV no km 429,3

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 28. Equipamento instalado no km 429,3

Pela Figura 28, percebe-se que a velocidade regulamentar do ponto é de 60 km/h. O equipamento foi instalado em outubro de 2012 e portanto apresenta dados desde de novembro do ano em questão.

#### 4.1.3. Pontos 3: km 451,1 e km 451,2

Como este trecho apresenta faixa dupla, com divisor central, foram instalados dois equipamentos, um para cada sentido, com uma distância de 100 metros entre ambos. Estão localizados em Conceição de Jacaré, em Mangaratiba, sendo que o equipamento do km 451,1 conta os veículos no sentido crescente, ou seja, Rio Claro – Angra dos Reis, enquanto que o equipamento do km 451,2 conta os veículos no sentido contrário. As figuras que seguem mostram a localização de tais equipamentos, sendo que ambos foram instalados em agosto de 2012.

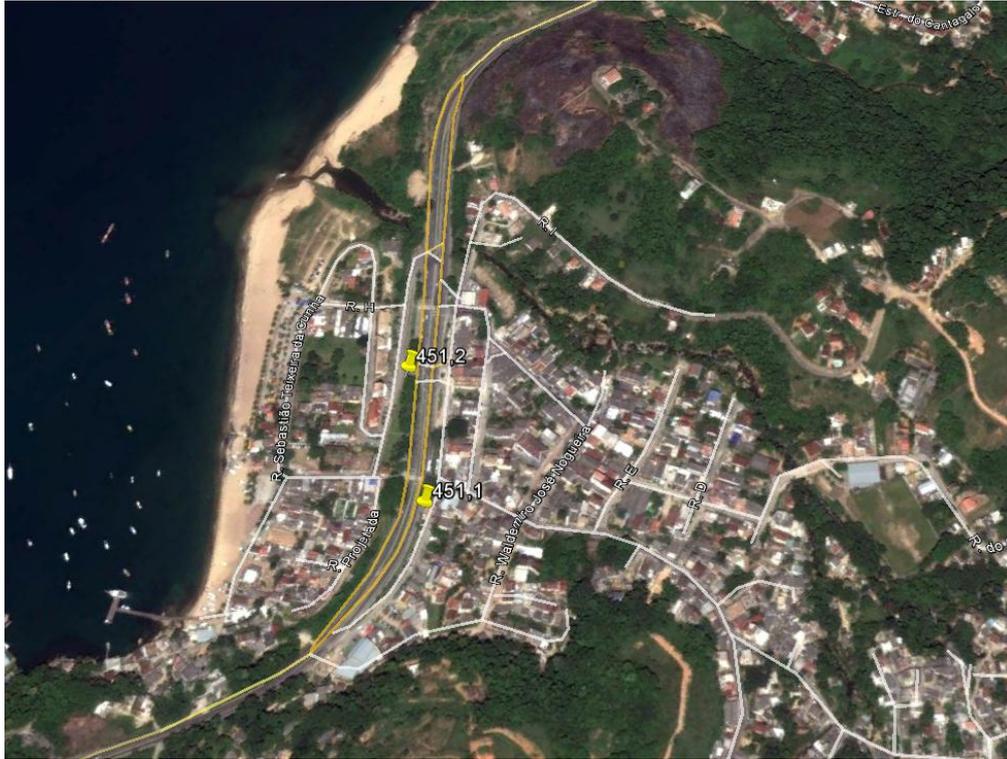


Figura 29. Localização do REV nos km's 451,1 e 451,2

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 30. Equipamento instalado no km 451,1



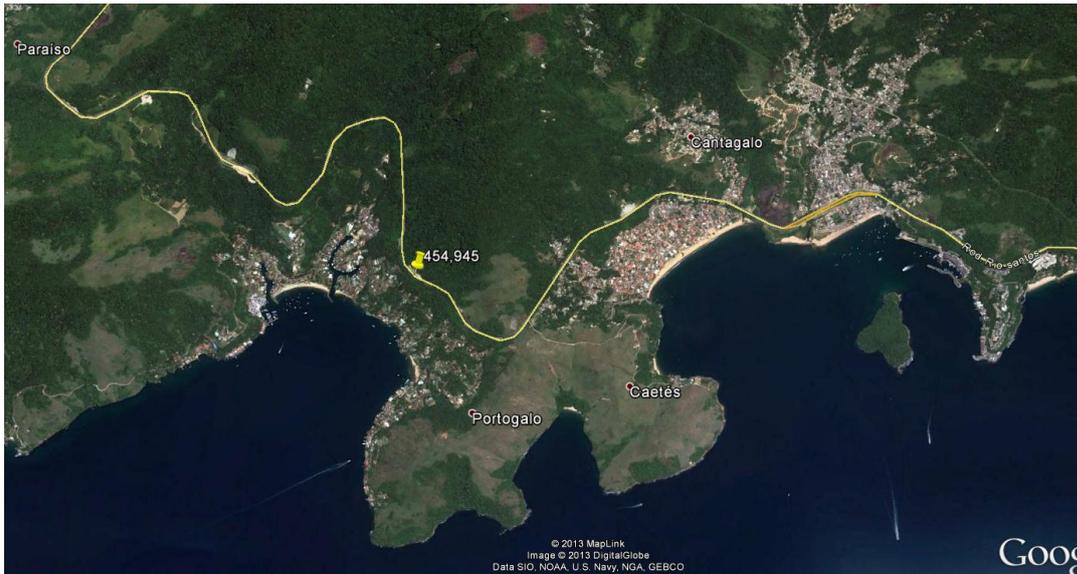
**Figura 31.** Equipamento instalado no km 451,2

Os dois REV's tem como velocidade limite o valor de 50 km/h, sendo que cada um conta 2 faixas, e portanto para os estudos de capacidade deste projeto, terão seus volumes somados para que representem o volume de veículos do segmento.

#### **4.1.4. Ponto 4: km 452**

Este equipamento, localizado próximo a Cidade da Bíblia, foi instalado em outubro de 2012 e tem assim, dados de contagem disponíveis desde o mês de novembro de 2012. A sua localização está exposta no mapa da Figura 32 e as imagens do equipamentos na Figura 33.





**Figura 34.**Localização do REV no km 454,945

Fonte: Google Earth (2013)

Este equipamento foi instalado em fevereiro de 2012 e portanto possui dados de contagem desde março do mesmo ano. As fotografias da figura seguinte mostram tal equipamento instalado.

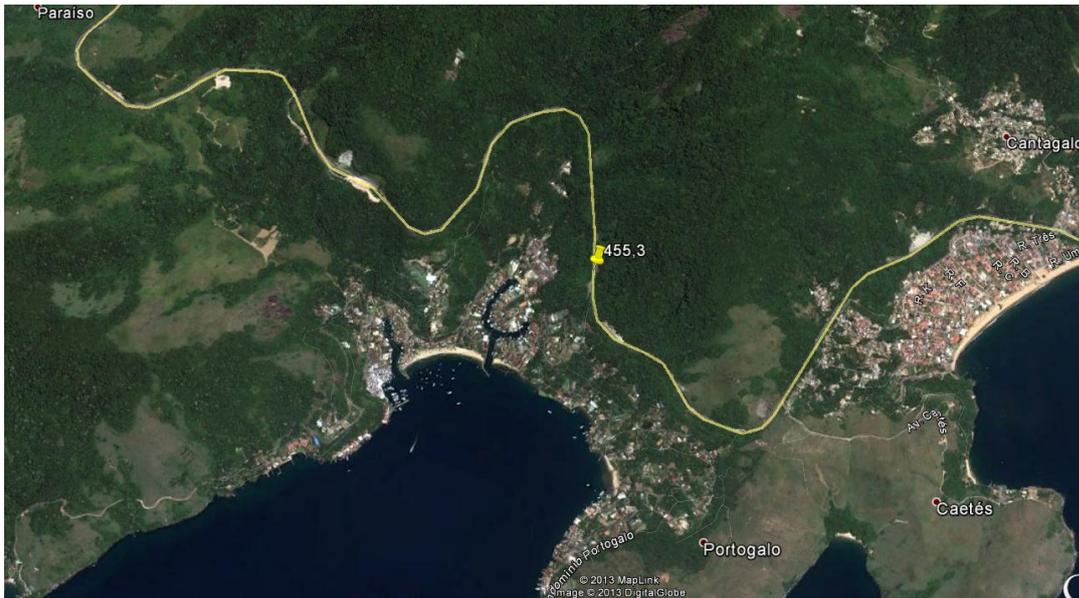


**Figura 35.** Equipamento instalado no km 454,945

O equipamento instalado faz a contagem nas duas faixas de rolamento, tendo como velocidade limite o valor de 40 km/h.

#### 4.1.6. Ponto 6: km 455,3

O ponto 6 teve seu equipamento instalado em fevereiro de 2012, e possui dados de contagem a partir de março do mesmo ano. Ele fica localizado no km 455,3, próximo à outro acesso ao Portogalo, de acordo com a Figura 36, que mostra a localização do ponto, enquanto que a Figura 37 mostra imagens do equipamento.



**Figura 36.** Localização do REV no km 455,3  
Fonte: Google Earth (2013)



**Figura 37.** Equipamento instalado no km 455,3

O trecho no qual o equipamento está instalado é simples, e o equipamento faz a contagem em ambas as faixas de rolamento, sendo sua velocidade máxima 40 km/h.

#### 4.1.7. Ponto 7: km 466,3

O ponto 7 é localizado próximo à comunidade de Água Santa e do acesso à Vila da Petrobrás. Teve seus equipamentos instalados em novembro de 2011, e conta com dados de veículos durante todo o ano de 2012, até a presente data. As Figuras 38 e 39 mostram a localização do ponto e as fotos dos equipamentos, respectivamente.



**Figura 38.** Localização do REV no km 466,3

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 39. Equipamento instalado no km 466,3

No presente ponto, a velocidade regulamentar é de 40 km/h.

#### 4.1.8. Ponto 8: km 466,5

Logo após o ponto 7, no km 466,5, encontra-se o equipamento que faz a contagem do ponto 8. Trata-se de um segmento de pista simples e portanto os dados do equipamento referem-se aos dois sentidos. As figuras seguintes mostram a localização do ponto, bem como imagens do equipamento em funcionamento.



**Figura 40.** Localização do REV no km 466,5  
Fonte: Google Earth (2013)



**Figura 41.** Equipamento instalado no km 466,5

Este equipamento foi instalado em dezembro de 2011 e apresenta dados desde janeiro de 2012, tendo uma velocidade regulamentar de 40 km/h.

#### 4.1.9. Ponto 9: km 469,7

O equipamento instalado no km 469,7 fica localizado próximo a comunidade de Lambicada, e faz a contagem em ambas as direções. A Figura 42 mostra a localização do equipamento, enquanto que a Figura 43 mostra imagens do equipamento instalado na via.



Figura 42. Localização do REV no km 469,7

Fonte: Google Earth (2013)

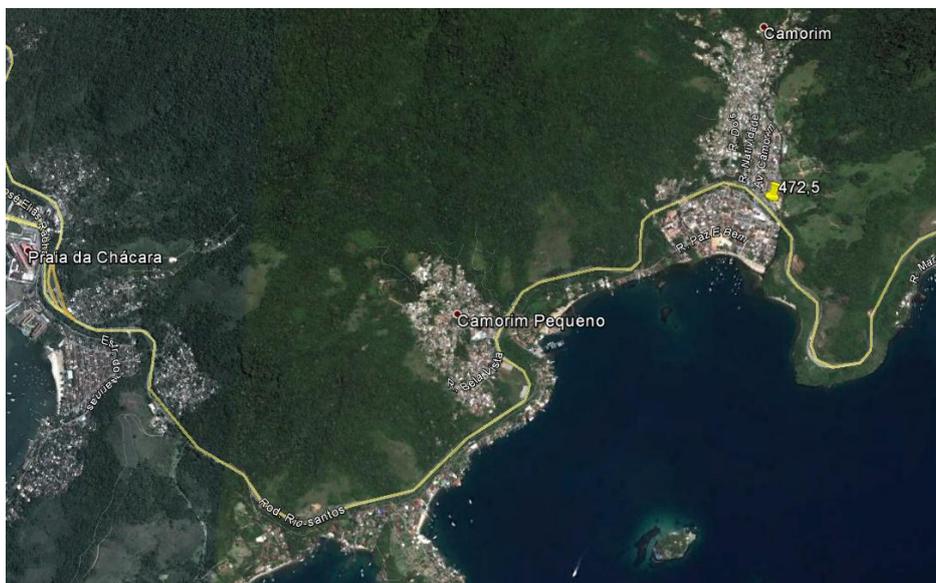


Figura 43. Equipamento instalado no km 469,7

Instalado em fevereiro de 2012, este ponto possui dados de contagem desde março do ano em questão. A velocidade limite para este ponto é de 40 km/h.

#### 4.1.10. Ponto 10: km 472,5

O ponto 10 teve seu equipamento instalado em agosto de 2012, e possui dados de contagem a partir de setembro do mesmo ano. Ele fica localizado no km 472,5, próximo ao acesso a Camorim, de acordo com a Figura 44, que mostra a localização do ponto, enquanto que a Figura 45 mostra imagens do equipamento.



**Figura 44.** Localização do REV no km 472,5

Fonte: Google Earth (2013)



**Figura 45.** Equipamento instalado no km 472,5

O trecho no qual o equipamento está instalado é simples, e o equipamento faz a contagem em ambas as faixas de rolamento, também com a velocidade limite de 40 km/h.

#### 4.1.11. Ponto 11: km 472,8

Localizado em Angra dos Reis, próximo à comunidade de Camorim, este equipamento foi instalado em agosto de 2012, e portanto apresenta dados de contagem permanentes desde o mês de setembro de 2012.

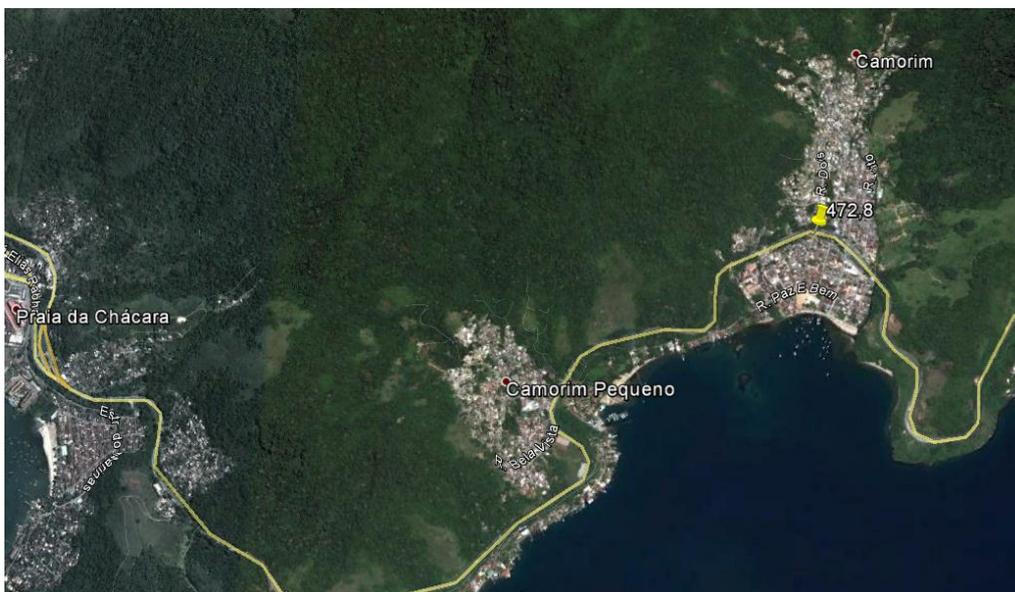


Figura 46. Localização do REV no km 472,8

Fonte: Google Earth (2013)

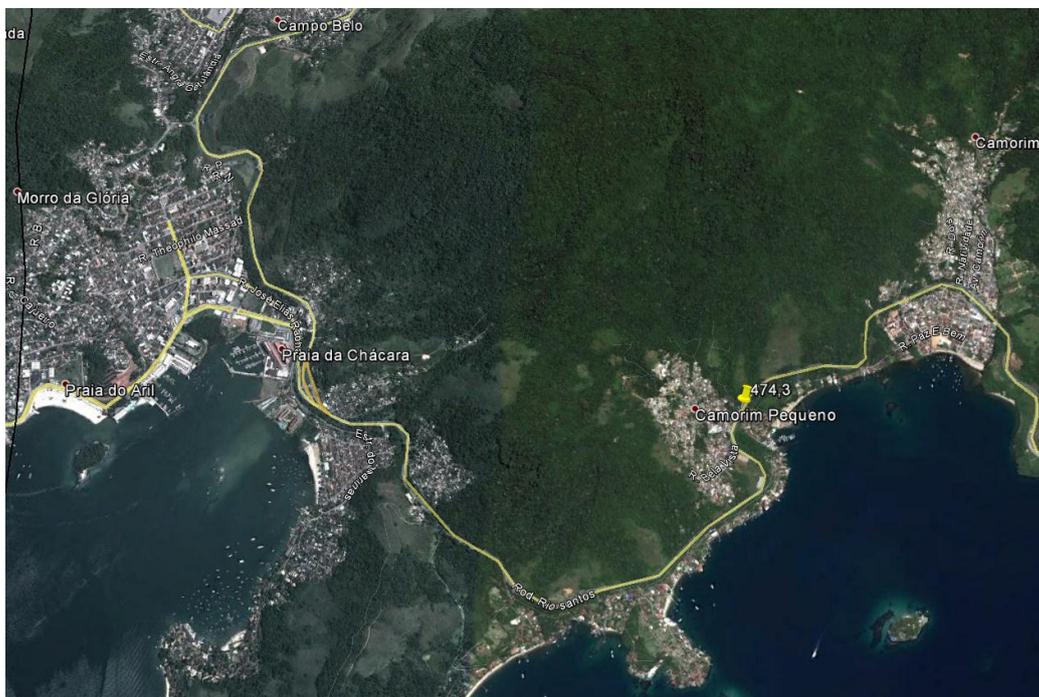


Figura 47. Equipamento instalado no km 472,8

Com uma velocidade regulamentada em 40km/h, o equipamento faz a contagem nos dois sentidos, e portanto os dados referem-se à duas faixas de rolamento.

#### 4.1.12. Ponto 12: km 474,3

O ponto 12 é localizado próximo à comunidade de Camorim Pequeno. Teve seus equipamentos instalados em março de 2012, e conta com dados de veículos desde abril do mesmo ano. As Figuras 48 e 49 mostram a localização do ponto e as fotos dos equipamentos, respectivamente.



**Figura 48.** Localização do REV no km 474,3

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 49. Equipamento instalado no km 474,3

Como localiza-se em área urbana, a velocidade máxima para o ponto mencionado é de 40 km/h.

#### 4.1.13. Ponto 13: km 481,1

Como este trecho apresenta faixa dupla, com divisor central, foram instalados dois equipamentos, um para cada sentido, mas no mesmo marco quilométrico. Estão localizados próximo a Areal e Campo Belo. As figuras que seguem mostram a localização de tais equipamentos, sendo que ambos foram instalados em abril de 2012.

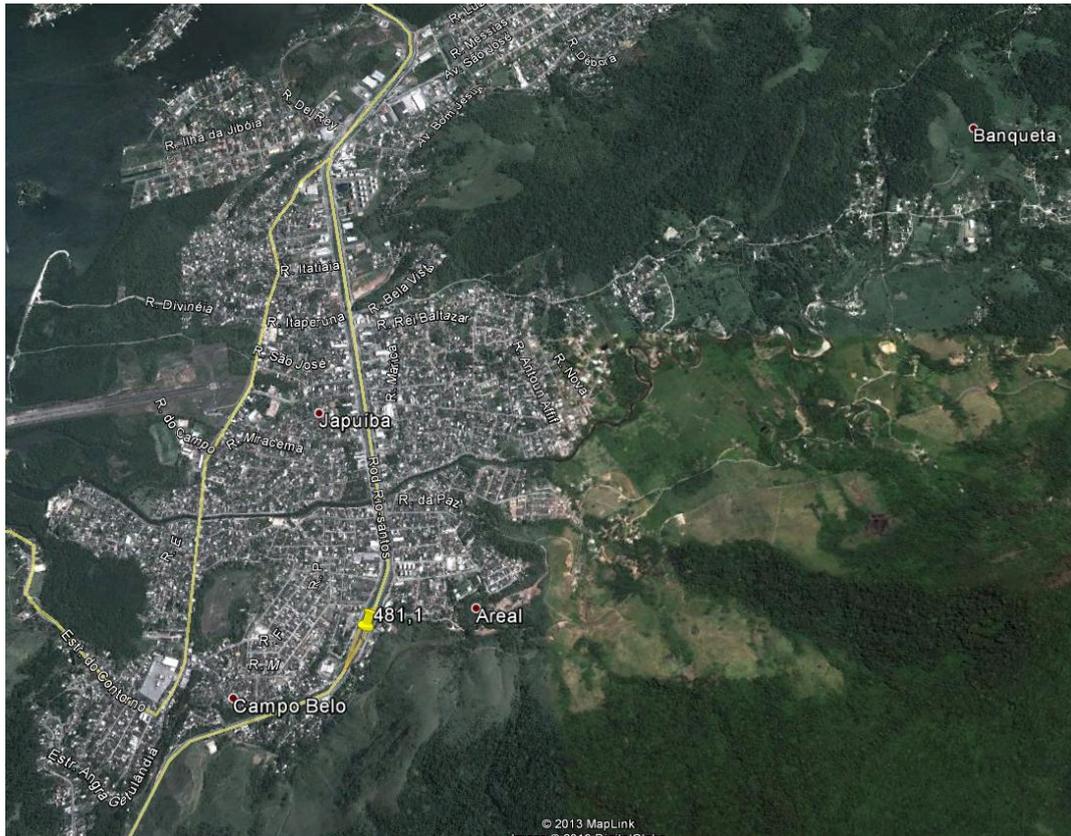


Figura 50. Localização do REV no km 481,1

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 51. Equipamento instalado no km 481,1

Os dois REV's tem como velocidade limite o valor de 40 km/h, sendo que cada um conta 2 faixas, e portanto para os estudos de capacidade deste projeto, terão seus volumes somados para que representem o volume de veículos do segmento.

#### 4.1.14. Ponto 14: km 498,2

O ponto 14 está localizado próximo à comunidade denominada Itanema. Neste ponto, há apenas 1 equipamento, que faz a contagem em ambas as direções. A localização, bem como fotos do equipamento são mostradas na sequência.

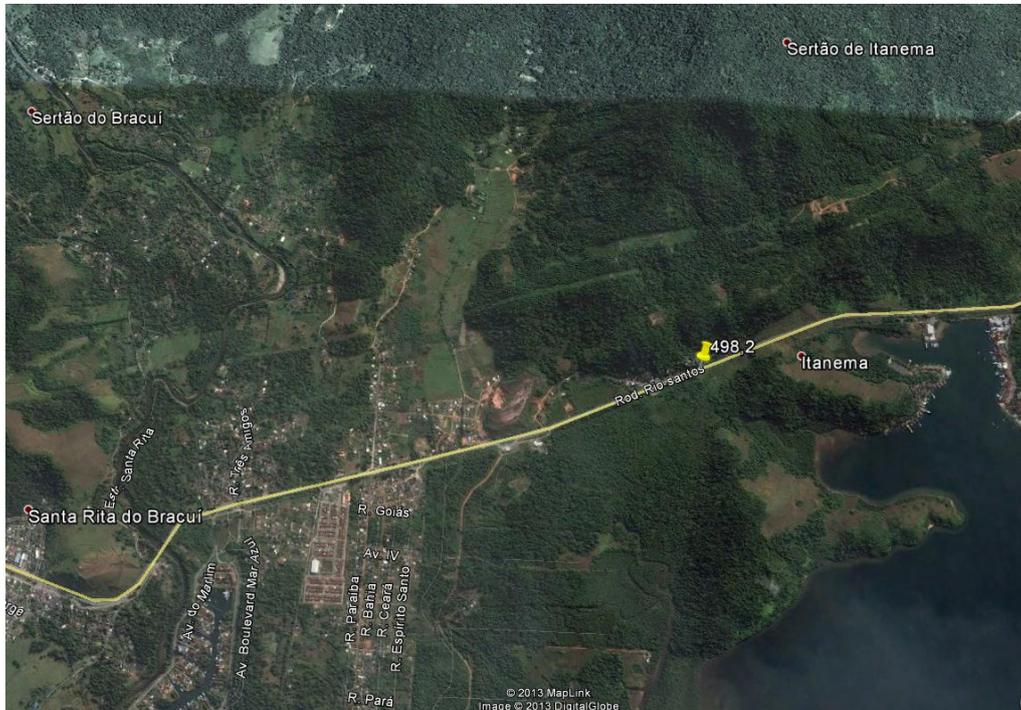


Figura 52. Localização do REV no km 498,2

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 53. Equipamento instalado no km 498,2

A velocidade regulamentar do ponto é de 80 km/h. O equipamento foi instalado em novembro de 2011 e portanto apresenta dados desde de dezembro do ano em questão.

#### 4.1.15. Ponto 15: km 502,94

O ponto localizado no km 502,94 é próximo a Gambôa do Bracuí, conforme mostra a figura que segue. Este equipamento foi instalado em novembro de 2011 e portanto possui dados de contagem desde dezembro do mesmo ano. As fotografias da figura seguinte mostram tal equipamento instalado.



Figura 54. Localização do REV no km 502,94

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 55. Equipamento instalado no km 502,94

O equipamento instalado faz a contagem nas duas faixas de rolamento, e a velocidade regulamentada é de 60 km/h.

#### 4.1.16. Ponto 16: km 507,4 e 507,7

Como este trecho apresenta faixa dupla, com divisor central, foram instalados dois equipamentos, um para cada sentido, com uma distância de 300 metros entre ambos. Estão localizados no Frade, em Angra dos Reis, sendo que o equipamento do km 507,4 conta os veículos no sentido crescente, ou seja, Rio de Janeiro – Paraty, enquanto que o equipamento do km 507,7 conta os veículos no sentido contrário. As figuras que seguem mostram a localização de tais equipamentos, sendo que ambos foram instalados em abril de 2012.



#### 4.1.17. Ponto 17: km 513,8

Este equipamento, localizado próximo a Piraquara, foi instalado em novembro de 2011 e tem assim, dados de contagem disponíveis desde o mês de dezembro de 2011. A sua localização está exposta no mapa da Figura 58 e as imagens do equipamentos na Figura 59.



**Figura 58.** Localização do REV no km 513,8

Fonte: Google Earth (2013)



**Figura 59.** Equipamento instalado no km 513,8

Apenas 1 equipamento faz a contagem em ambas as faixas, cujo limite regulamentar de velocidade é de 60 km/h.

#### 4.1.18. Ponto 18: km 527,5

O equipamento instalado no km 527,5 fica localizado próximo a comunidade de Parque Perequê, e faz a contagem em ambas as direções. A Figura 60 mostra a localização do equipamento, enquanto que a Figura 61 mostra imagens do equipamento instalado na via.

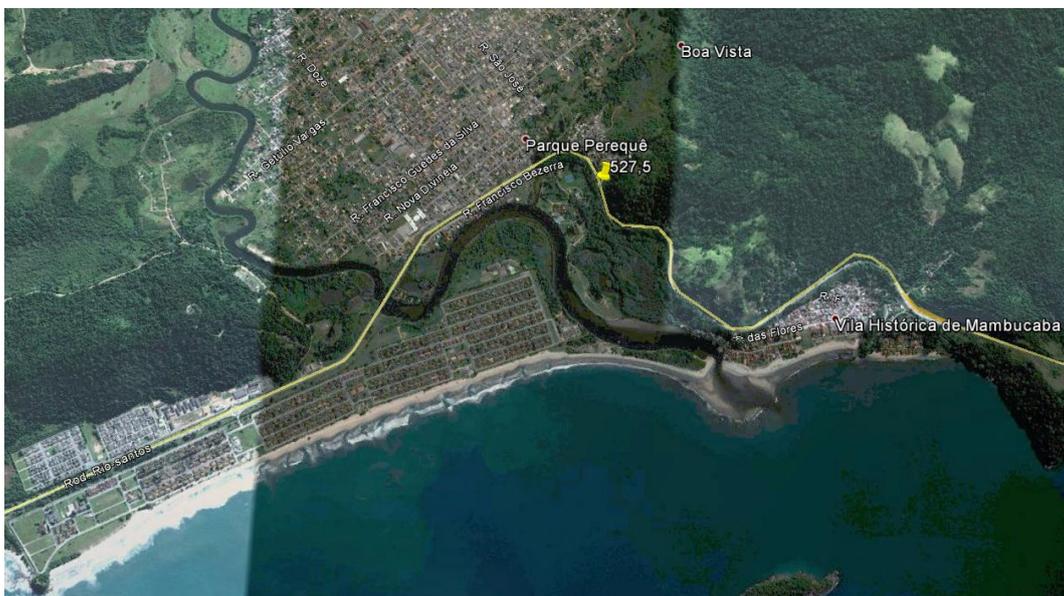


Figura 60. Localização do REV no km 527,5

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 61. Equipamento instalado no km 527,5

Com uma velocidade regulamentar de 40 km/h, este ponto possui dados de contagem desde dezembro do ano em questão.

#### 4.1.19. Ponto 19: km 528

Embora este trecho apresente faixa dupla, foi instalado apenas um equipamento, que está localizado próximo ao Parque Perequê. As figuras que seguem mostram a localização de tal equipamento, que foi instalado em novembro de 2011.

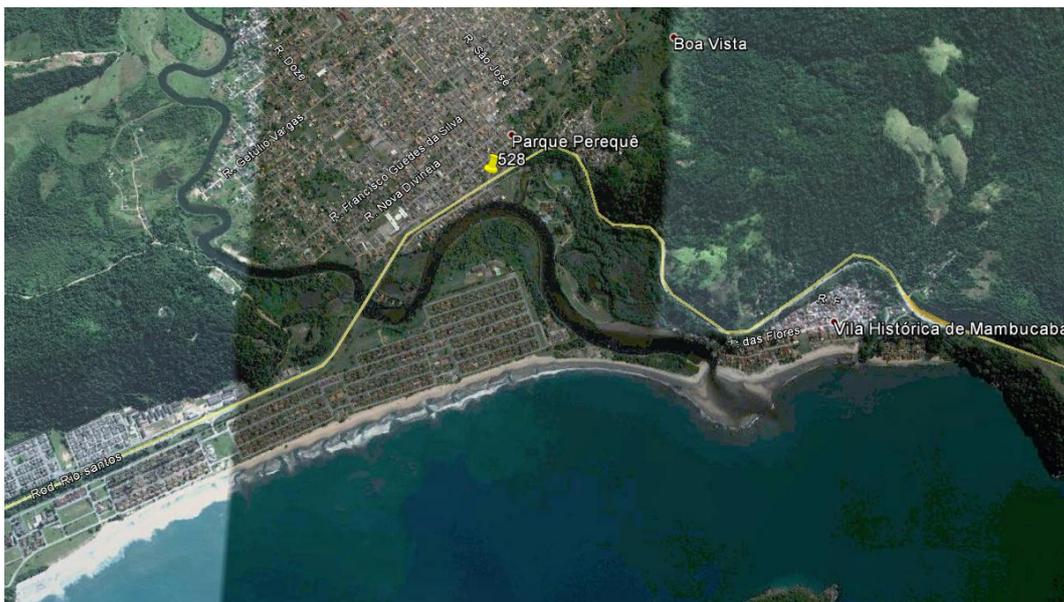


Figura 62. Localização do REV no km 528

Fonte: Google Earth (2013)

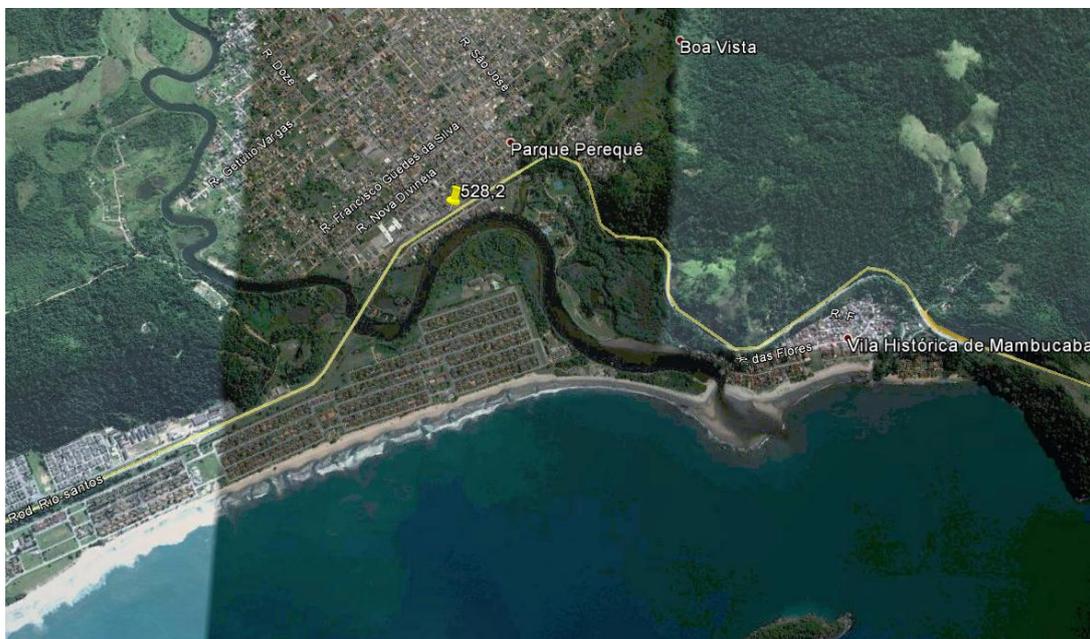


Figura 63. Equipamento instalado no km 528

Tem como velocidade limite o valor de 40 km/h, e conta veículos nas 4 faixas que compõem o segmento.

#### 4.1.20. Ponto 20: km 528,2

Logo após o ponto 19, no km 528,2, encontra-se o equipamento que faz a contagem do ponto 20. Trata-se de um segmento de pista simples e portanto os dados do equipamento referem-se aos dois sentidos. As figuras seguintes mostram a localização do ponto, bem como imagens do equipamento em funcionamento.



**Figura 64.** Localização do REV no km 528,2

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 65. Equipamento instalado no km 528,2

Como pode ser observado nas imagens, este equipamento é localizado em área urbana e portanto, tem como velocidade regulamentar o valor de 40 km/h. Ele foi instalado em novembro de 2011 e apresenta dados desde dezembro de 2011.

#### 4.1.21. Ponto 21: km 537,8

Como este trecho apresenta 4 faixas por sentido, com divisor central, foram instalados dois equipamentos, um para cada sentido, mas no mesmo marco quilométrico. Estão localizados no acesso a Tarituba. As figuras que seguem mostram a localização de tais equipamentos, sendo que ambos foram instalados em novembro de 2011.



Figura 66. Localização do REV no km 537,8

Fonte: Google Earth (2013)



Figura 67. Equipamento instalado no km 537,8

Os dois REV's tem como velocidade limite o valor de 40 km/h, sendo que cada um conta 4 faixas, e portanto para os estudos de capacidade deste projeto, terão seus volumes somados para que representem o volume de veículos do segmento.

#### 4.1.22. Ponto 22: km 540,7

O ponto 22 é localizado em uma segmento longo e em tangente, e fica no km 540,7, próximo ao acesso a São Gonçalo, conforme mostra a figura que segue.



Figura 68. Localização do REV no km 540,7

Fonte: Google Earth (2013)

Este equipamento foi instalado em fevereiro de 2012 e portanto possui dados de contagem desde março do mesmo ano. As fotografias da figura seguinte mostram tal equipamento instalado.



**Figura 69.** Equipamento instalado no km 540,7

O equipamento instalado faz a contagem nas duas faixas de rolamento, e possui velocidade regulamentar de 60 km/h.

#### **4.1.23. Ponto 23: km 541,2**

Este equipamento, localizado logo após o acesso a São Gonçalo, foi instalado em fevereiro de 2012 e tem assim, dados de contagem disponíveis desde o mês de março de 2012. A sua localização está exposta no mapa da Figura 70 e as imagens do equipamentos na Figura 71.



**Figura 70.** Localização do REV no km 541,2

Fonte: Google Earth (2013)

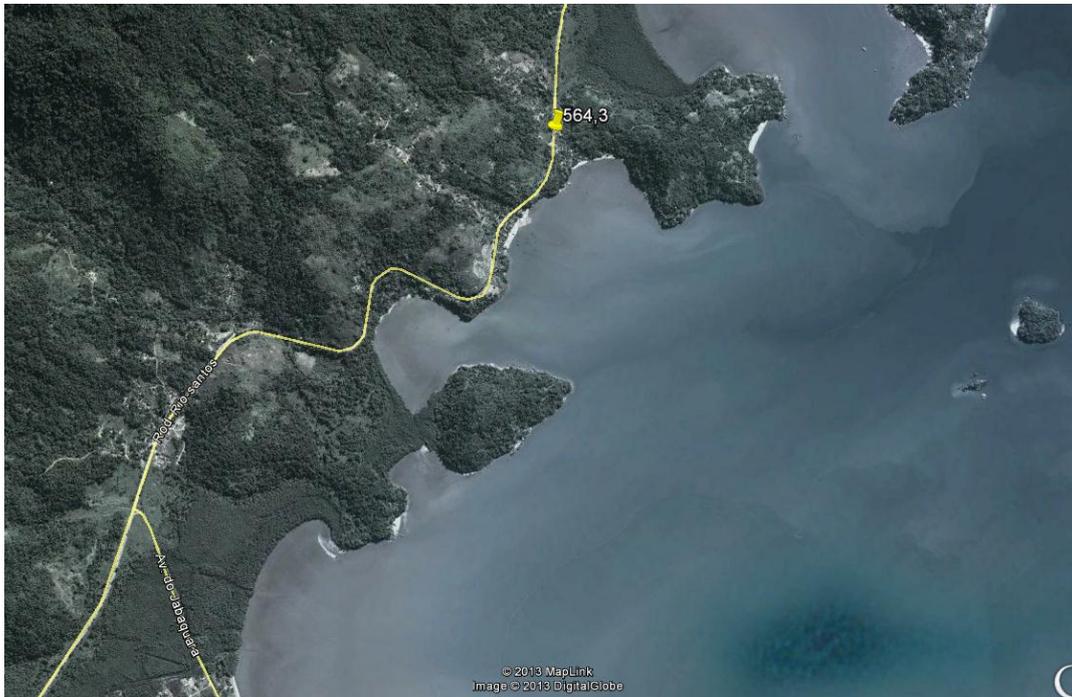


**Figura 71.** Equipamento instalado no km 541,2

Apenas 1 equipamento faz a contagem em ambas as faixas, cujo limite regulamentar de velocidade é de 60 km/h.

#### 4.1.24. Ponto 24: km 564,3

Localizado no município de Paraty, este equipamento foi instalado em março de 2012, e portanto apresenta dados de contagem permanentes desde o mês de abril de 2012.



**Figura 72.** Localização do REV no km 564,3

Fonte: Google Earth (2013)

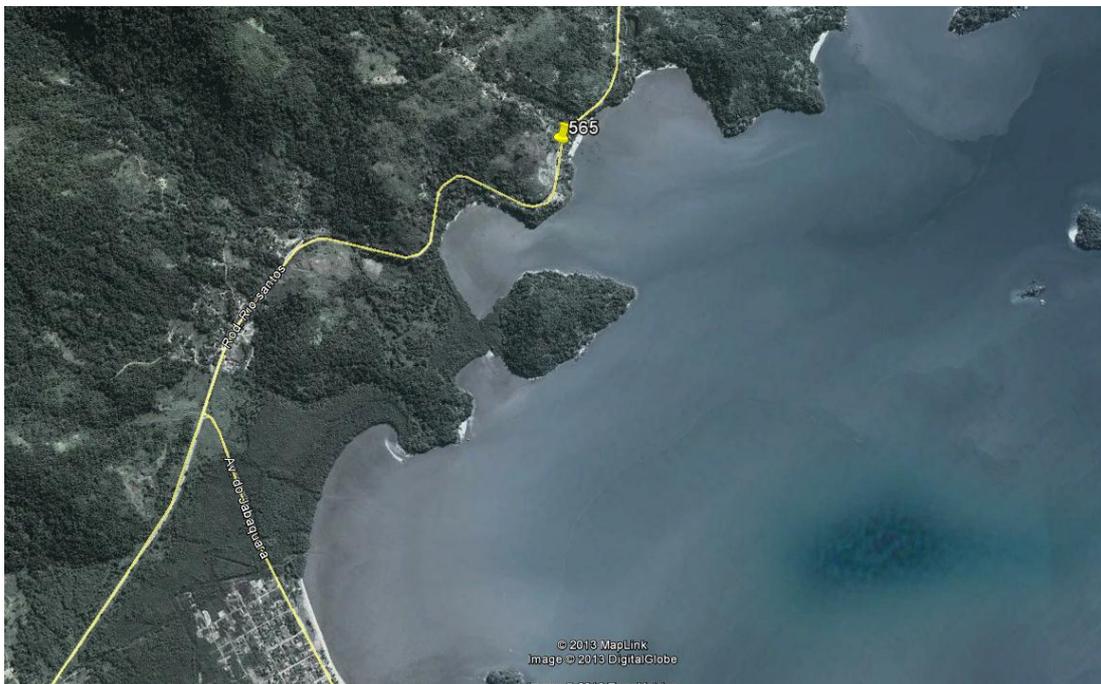


**Figura 73.** Equipamento instalado no km 564,3

Com uma velocidade regulamentada em 40km/h, o equipamento faz a contagem nos dois sentidos, e os dados referem-se à duas faixas de rolamento.

#### 4.1.25. Ponto 25: km 565

O ponto 25 está localizado no município de Paraty, a alguns quilômetros antes do acesso principal à cidade. Neste ponto, há apenas 1 equipamento, que faz a contagem em ambas as direções. A localização, bem como fotos do equipamento são mostradas na sequência.



**Figura 74.** Localização do REV no km 565

Fonte: Google Earth (2013)



**Figura 75.** Equipamento instalado no km 565

A velocidade regulamentar do ponto é de 40 km/h, sendo que o equipamento foi instalado em março de 2012 e portanto apresenta dados desde de abril do ano em questão.

#### **4.1.26. Considerações sobre os dados dos REV's**

Conforme já comentado, os dados de contagem provenientes dos REV's estão sendo levantados e depurados junto à CGPERT/DNIT. Esses dados serão muito úteis para determinar os fatores de expansão, bem como identificar os picos de tráfego ao longo do ano. Espera-se que com esses dados seja possível mensurar os impactos que o turismo traz à região, em relação ao trânsito em finais de semana e na época de temporada de verão.

## Considerações Finais

Este documento apresentou os resultados de uma pesquisa realizada com o objetivo principal de se determinar quais são os fatores que podem influenciar o tráfego de veículos na região em estudo. Pesquisou-se principalmente possíveis polos geradores de viagens, como portos, grandes empresas, e empreendimentos, que podem afetar de forma significativa a trafegabilidade e segurança da rodovia. Além disso, buscou-se identificar a influência que veículos de cargas podem exercer na mesma.

No entanto, de acordo com entrevistas realizadas em empreendimentos como: Porto de Angra dos Reis, Porto de Itaguaí, Terminal da Petrobras, CSA, entre outros, e pesquisa em dados estatísticos e séries históricas, além de contagens classificatórias realizadas no trecho, observou-se que o fluxo de veículos de carga é muito pequeno se comparado ao de veículos de passeio.

O fator que mais impacta a trafegabilidade e a segurança neste trecho são as épocas especiais, como feriados e as férias, tendo em vista que a região é altamente turística, e portanto recebe um contingente de veículos bem maior do que a em dias normais. Esse fator será levado em consideração nas fases seguintes, ao se determinar os cenários para simulação do fluxo de veículos, bem como ao propor sugestões de melhorias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALICEWEB2 (2013). Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior. **Consultas Exportação e Importação**. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>> Acesso em: junho de 2013

ANGULAR, fotografias aéreas. **Obras/infraestrutura**. Disponível em: <<http://www.angularaerofoto.com.br/index.php#mi=2&pt=1&pi=10000&s=1&p=1&a=0&at=0>> Acesso em: outubro de 2013

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Anuário estatístico aquaviário 2010**. SubCapítulo 2.1 - Movimentação Total de Cargas nos Portos e Terminais. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/AnuarioEstatisticoAquaviario/InformacaoResultado/Master.asp?ddlTabela=39&ddlAno=2010&ddlCapitulo=2&ddlSubCapitulo=176>> Acesso em: julho de 2013

ANTAQ (a). Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Porto de Itaguaí**. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/Portos/2012/Itaguai.pdf>> Acesso em: julho de 2013

ANTAQ (b). Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Porto de Angra dos Reis**. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/Portos/2012/AngraReis.pdf>> Acesso em: julho de 2013

CABRAL, Danièle Hervé Quaranta. **Análise e Proposições para o desenvolvimento do setor de turismo na região da Costa Verde no Estado do Rio de Janeiro**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro, 2000.

CDRJ. Companhia Docas do Rio de Janeiro. **História e características gerais**. Disponível em: <<http://www.portosrio.gov.br/node/show/98>> Acesso em: julho de 2013

CSN. Companhia Siderúrgica Nacional. **A companhia: histórico, perfil corporativo e posicionamento estratégico**. Última Atualização: 21 de junho de 2013. Disponível em: <[http://www.mzweb.com.br/csn/web/conteudo\\_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=1351](http://www.mzweb.com.br/csn/web/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=1351)> Acesso em: julho de 2013

DNIT (a). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Mapa Multimodal: Rio de Janeiro, 2009**. Disponível em: <<http://www.dner.gov.br/mapas-multimodais/mapas-multimodais/RJ.pdf>> Acesso em: janeiro de 2013

ELETRONUCLEAR (a). **Guia Eletrobrás Eletronuclear de pronta resposta: coordenação de relações com a mídia.** Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/LinkClick.aspx?fileticket=hWMfaoEHV5o%3D&tabid=100>> Acesso em: novembro de 2013

ELETRONUCLEAR (b). **Eletrobrás Eletronuclear. A empresa.** Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/AEmpresa.aspx>> Acesso em: setembro de 2013

FIRJAN, Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Estudos para o desenvolvimento do estado do Rio de Janeiro.** Avaliação dos impactos logísticos e socioeconômicos da implantação do arco metropolitano do Rio de Janeiro. Nº 3, 2008

GOOGLE, Earth. Dept of State Geographer. **MapaLink 2013**

IBGE CIDADES. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações sobre os municípios brasileiros.** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php> Acesso em: junho de 2013

IBGE SIDRA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA. **Produção Agrícola Municipal.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo02.asp?ti=1&tf=99999&e=c&p=PA&v=214&z=t&o=11>> Acesso em: junho de 2013

MAPA BRASIL. **Mapa da Região da Costa Verde, Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Disponível em: <[http://www.zonu.com/brazil\\_maps/Costa\\_Verde\\_Region\\_Map\\_Rio\\_Janeiro\\_State\\_Brazil\\_2.htm](http://www.zonu.com/brazil_maps/Costa_Verde_Region_Map_Rio_Janeiro_State_Brazil_2.htm)> Acesso em: outubro de 2013

MARINHA DO BRASIL. **PROSUB - Programa de Desenvolvimento de Submarinos.** Construção do Estaleiro e Base Naval, 2011. Disponível em: <[http://www.mar.mil.br/menu\\_v/ccsm/temas\\_relevantes/prosub-completo.pdf](http://www.mar.mil.br/menu_v/ccsm/temas_relevantes/prosub-completo.pdf)> Acesso em: setembro de 2013

MEDEIROS, Márcio Bastos. **Turismo Náutico em Angra dos Reis - RJ: a sustentabilidade em questão.** Dissertação de mestrado. Centro de desenvolvimento sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, 2011

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Destinos. Viaje pelo Brasil.** Imagem, Angra dos Reis/RJ. Disponível: <<http://www.turismobrasil.gov.br/mtur.destino/destinoDetalhar.do?valorAcao=252&tipoAcao=destino>> Acesso em: outubro de 2013

NUCLEP, Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. **A empresa**. Disponível em: <<http://www.nuclep.gov.br>> Acesso em: agosto de 2013

OLIVEIRA, Alexandra Campos. **Turismo e população dos destinos turísticos: um estudo de caso do desenvolvimento e planejamento turístico na Vila de Trindade - Paraty/RJ**. Caderno Virtual de Turismo. ISSN: 1677-6976 Vol. 4, N° 4, 2004

PAC2, Programa de Aceleração do Crescimento. 7º Balanço. **Eixo transportes, capítulo 4**. Janeiro-abril/2013 Disponível em: <[http://www.pac.gov.br/pub/up/pac/7/04-PAC7\\_transportes.pdf](http://www.pac.gov.br/pub/up/pac/7/04-PAC7_transportes.pdf)> Acesso em: outubro de 2013

PORTUGAL, L.S. e GOLDNER, L. G. **Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes**. Editora Edgard Blucher, 2003

RIMA, Relatório de Impacto do Meio Ambiente. **Projeto de Implantação do Rio de Janeiro Arco Metropolitano BR-493/RJ-109**. Consórcio: DER/RJ, Concremat Engenharia e Tecnoloso. Junho 2007

SGV. **Sistema Georreferenciado de Informações Viárias**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2013

SINICON, Sindicato Nacional da Indústria da Construção Pesada. **Edital arco metropolitano-RJ, 2008**. Disponível em: <<http://www.sinicon.org.br/EDITAL-DO-ARCO-METROPOLITANO-RJ.pdf>> Acesso em: agosto de 2013

TCERJ, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria Geral de Planejamento. **Estudos socioeconômicos dos municípios do estado do Rio de Janeiro: Mangaratiba**. Rio de Janeiro, 2011

TCERJ, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria Geral de Planejamento. **Estudos socioeconômicos dos municípios do estado do Rio de Janeiro: Angra dos Reis**. Rio de Janeiro, 2012

THYSSENKRUPP CSA. Companhia Siderúrgica do Atlântico. **O complexo**. Disponível em: <<http://www.thyssenkrupp-csa.com.br/pt/o-complexo.html>> Acesso em: junho de 2013

TRANSPETRO. Petrobras Transporte S.A. Terminais aquaviários. **Terminal de Angra dos Reis**. Disponível em: <[http://www.transpetro.com.br/TranspetroSite/appmanager/transpPortal/transpInternet?\\_nfpb=true&\\_windowLabel=barraMenu\\_3&\\_nffvid=%2FTranspetroSite%2Fportlets%2FbarraMenu%2FbarraMenu.faces&\\_pageLabel=pagina\\_base&formConteudo:codigo=250](http://www.transpetro.com.br/TranspetroSite/appmanager/transpPortal/transpInternet?_nfpb=true&_windowLabel=barraMenu_3&_nffvid=%2FTranspetroSite%2Fportlets%2FbarraMenu%2FbarraMenu.faces&_pageLabel=pagina_base&formConteudo:codigo=250)> Acesso em: julho de 2013.





**Eletrobras Eletronuclear**

Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC

Contrato número 4500153903

Eletrobras/Eletronuclear e FEESC

***Estudo para Melhoria da Trafegabilidade, Segurança e Monitoramento Rodoviário da BR 101***

**Fase 5: Proposição de melhorias para a rodovia BR 101**

**Produto 6: Relatórios da proposição de melhorias**

Maio de 2014

## FICHA TÉCNICA

### **ELETOBRAS ELETRONUCLEAR**

Othon Luiz Pinheiro da Silva  
Diretor Presidente

Paulo Augusto Gonçalves  
Luiz Carlos Siqueira  
Coordenação de Responsabilidade e Comunicação

### **FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC**

Raul Valentim da Silva  
Diretor Presidente

Gilberto de Oliveira Moritz  
Diretor Administrativo-Financeiro

Lúcia Helena Martins Pacheco  
Diretora Técnica

Fabiano Giacobbo  
Coordenador do Projeto

#### **Equipe técnica**

Amanda Rodrigues  
Camila Belleza Maciel Barreto  
Carolina Iris Brasil Mariano  
Paôla Tatiana Felippi Tomé  
Silvana V Croope  
Valter Zanela Tani

## Apresentação

Os processos acelerados de urbanização e o crescimento significativo da frota dos veículos em circulação têm produzido profundas mudanças na estrutura rodoviária. A BR 101 é uma das rodovias mais importantes do país, onde circulam um grande número de veículos de passeio, já que ela margeia boa parte do litoral brasileiro e também um número significativo de veículos de carga, uma vez que ela atravessa o Brasil no sentido Norte-Sul.

No trecho da BR 101, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, há um grande fluxo de veículos, principalmente durante a temporada de verão. Há também diversos problemas no trecho, tais como, as ameaças de desmoronamento, já que parte da rodovia atravessa a Serra do Mar, que é recoberta com a Mata Atlântica, e é uma região com grande precipitação de chuvas. Além disso, há trechos perigosos, que atravessam áreas industriais, com trânsito de veículos pesados, que causam filas e aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes. Ainda interferem fundamentalmente na operação da rodovia, os empreendimentos de alto porte (Siderúrgicos, Estaleiros e a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis, por exemplo).

Diante deste cenário, a Eletrobrás/Eletronuclear e a FEESC celebram o Contrato número 4500153903, firmado em Janeiro de 2013, que tem como principal objetivo

o desenvolvimento de estudos que buscam a melhoria da trafegabilidade e da segurança viária no trecho em questão. Para tanto, conta-se com o desenvolvimento de seis fases, sendo elas:

- Fase 1: avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101;
- Fase 2: avaliação das condições de segurança viária da rodovia BR 101;
- Fase 3: levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101;
- Fase 4: avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101 - trecho Angra dos Reis – Paraty;
- Fase 5: proposição de melhorias para a rodovia BR 101;
- Fase 6: desenvolvimento de Sistema de Informação Georreferenciado (SIG).

Neste contexto, o presente relatório, intitulado Produto 6: Relatório da proposição de melhorias, contempla a apresentação de parte das atividades e dos resultados alcançados durante a realização da Fase 5: Proposição de melhorias para a rodovia BR 101.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BFFS	Velocidade de fluxo livre ajustada
CCO	Centro de Controle Operacional
CCTV	Câmeras de controle fechado de imagem televisiva
DelDOT	<i>Delaware Department of Transportation</i>
DEMA	Departamento Estadual de Gerenciamento de Emergência
DMS	Painéis de Mensagem Variável
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FEESC	Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina
FFS	Velocidade de fluxo livre
FHWA	<i>Federal Highway Administration</i>
FTP	Faixa de travessia de pedestre
HCM	<i>Highway Capacity Manual</i>
ITS	Sistema de Transporte Inteligente
LBO	Linhas de bordo
LMS	Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido
LOS	Nível de Serviço
LRE	Linhas de retenção
LRV	Linhas de estímulo à redução de velocidade
PHF	Fator horário de pico
REV	Redutores Eletrônicos de Velocidade
RITA	Administração de Pesquisa e Inovação Tecnológica
RWIS	Sistema de Informação de Clima para Rodovia
SGV	Sistema Georreferenciado de Informações Viárias
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNV	Sistema Nacional de Viação
TMC	Transportation Management Center
UPS	Uninterruptible Power Supply System
VSL	Sinais de Limite de Velocidade Variável

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Localização do trecho em estudo.....	10
<b>Figura 2.</b>	Trechos do SNV que constituem o segmento em estudo .....	11
<b>Figura 3.</b>	Urbanização do entorno da rodovia .....	12
<b>Figura 4.</b>	Condições da BR 101 no trecho entre Mangaratiba e Paraty.....	14
<b>Figura 5.</b>	Área urbana ao longo do trecho, com a presença de torre de comunicação ..	14
<b>Figura 6.</b>	Trecho com a presença de torre de comunicação e ponto de ônibus .....	15
<b>Figura 7.</b>	Exemplo de condição física do trecho, com presença de área de acostamento e calçada elevada para pedestres .....	16
<b>Figura 8.</b>	Exemplo de condição física do trecho, com presença de acostamento, calçada elevada e barra de segurança para pedestres .....	16
<b>Figura 9.</b>	Algumas características observadas no trecho .....	18
<b>Figura 10.</b>	Segmentação do trecho em análise.....	22
<b>Figura 11.</b>	Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – dias da semana (2013).....	25
<b>Figura 12.</b>	Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – sábado (2013) .....	25
<b>Figura 13.</b>	Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – domingo (2013) .....	26
<b>Figura 14.</b>	Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – dias da semana (2013) .....	29
<b>Figura 15.</b>	Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – sábado (2013).....	30
<b>Figura 16.</b>	Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – domingo (2013) .....	31
<b>Figura 17.</b>	Níveis de serviço do trecho em Paraty – dias da semana (2013) .....	33
<b>Figura 18.</b>	Níveis de serviço do trecho em Paraty – sábado (2013).....	33
<b>Figura 19.</b>	Níveis de serviço do trecho em Paraty – domingo (2013) .....	34
<b>Figura 20.</b>	Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – dias da semana (2023) .....	36
<b>Figura 21.</b>	Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – sábado (2023).....	36
<b>Figura 22.</b>	Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – domingo (2023) .....	37
<b>Figura 23.</b>	Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – dias da semana (2023) .....	40
<b>Figura 24.</b>	Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – sábado (2023) .....	41
<b>Figura 25.</b>	Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – domingo (2023).....	42
<b>Figura 26.</b>	Níveis de serviço do trecho em Parati – dias da semana (2023) .....	44
<b>Figura 27.</b>	Níveis de serviço do trecho em Parati – sábado (2023).....	44
<b>Figura 28.</b>	Níveis de serviço do trecho em Parati – domingo (2023).....	45
<b>Figura 29.</b>	Gráfico do uso dos dados de detectores para a rodovia DE 1 com detecção de incidente.....	56
<b>Figura 30.</b>	Estrada com Flambagem .....	58
<b>Figura 31.</b>	DelDOT-TMC e DEMA .....	66
<b>Figura 32.</b>	Anéis de Evacuação da Usina Nuclear de Angra dos Reis .....	72
<b>Figura 33.</b>	CCM Móvel de Transportes do Departamento Estadual de Transportes da Califórnia .....	78
<b>Figura 34.</b>	CCO de Transportes do Rio de Janeiro.....	80

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Descrição dos trechos do PNV .....	11
<b>Tabela 2:</b>	Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho.....	12
<b>Tabela 3:</b>	Características encontradas no trecho.....	17
<b>Tabela 4:</b>	Nível de serviço dos trechos localizados no município de Mangaratiba - 2013 .....	24
<b>Tabela 5:</b>	Nível de serviço dos trechos localizados no município de Angra dos Reis - 2013 .....	27
<b>Tabela 6:</b>	Nível de serviço dos trechos localizados no município de Paraty - 2013.....	32
<b>Tabela 7:</b>	Nível de serviço no município de Mangaratiba 2023 .....	35
<b>Tabela 8:</b>	Nível de serviço no município de Angra dos Reis 2023.....	38
<b>Tabela 9:</b>	Nível de serviço no município de Paraty 2023.....	43

## SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 1: Introdução .....</b>	<b>9</b>
1.1. Localização do trecho .....	10
<b>Capítulo 2: Avaliação das condições levantadas.....</b>	<b>13</b>
2.1. Cálculo da capacidade e do nível de serviço do trecho em estudo .....	18
2.1.1. Considerações sobre o trecho .....	21
2.1.2. Resultados – dados atuais (2013) .....	24
2.1.3. Situação futura – 2023 .....	34
2.1.4. Considerações gerais sobre o nível de serviço .....	45
<b>Capítulo 3: Proposição de melhorias .....</b>	<b>49</b>
3.1. Propostas de melhorias de baixo custo .....	49
3.2. Proposição de melhorias através da implantação de ITS.....	53
3.2.1. Sistemas ITS recomendados para o trecho .....	54
3.2.2. Pré-Requisitos para Operacionalização dos Sistemas de ITS .....	59
3.3. Considerações sobre o Centro de Controle Operacional (CCO) de uma rodovia.....	65
3.3.1. Dados gerais sobre o TMC de Delaware.....	65
3.3.2. Considerações sobre a criação de um CCO na BR 101/RJ .....	69
3.3.3. Qualificação técnica recomendada para os operadores no CCO da Rodovia.....	74
3.3.4. Unidades Móveis e Auxiliares do CCO .....	77
3.3.5. Outras possibilidades e recomendações .....	79
3.3.6. Pontos de Flexibilidade para a Adoção de ITS e modelos para viabilização do CCO .....	81
<b>Considerações finais .....</b>	<b>83</b>

## Capítulo 1: Introdução

Este documento tem como objetivo apresentar primeiramente as condições observadas durante o levantamento de campo, bem como durante todo o tempo em que se desenvolveu o estudo, bem como apontar soluções que venham por possibilitar a melhoria da trafegabilidade e segurança do trecho em estudo.

Dentre deste contexto, o capítulo que segue apresenta alguns aspectos observados, bem como faz-se a apresentação dos resultados do estudo de Capacidade e Nível de Serviço, em relação ao tráfego atual e também realizando a projeção para o horizonte de 10 anos.

No capítulo seguinte estão expostas propostas de melhorias de baixo custo, focando principalmente na questão da segurança da via, já que se observou que este é um dos principais problemas do trecho em estudo. Além disso, sugeriu-se a construção de um Centro de Controle Operacional (CCO) dentro do segmento em estudo, de forma que este CCO auxilie tanto no tráfego atual, quanto em períodos críticos, como em épocas de cheia, ou ainda em caso de necessidade de acionamento do Plano de Emergência para evacuação da área. Para um maior entendimento da operacionalização de CCO's, também foi feita uma descrição sobre como funciona o CCO de Delaware, nos Estados Unidos (lá chamado de TMC).

Cabe destacar o importante papel prestado pelo *Delaware Department of Transportation* (DelDOT), através de Gene Donaldson e da colaboradora, Dra. Silvana V. Croope, cujo auxílio tornou possível o desenvolvimento e apresentação dos pontos essenciais para criação de um CCO, além da apresentação do funcionamento do TMC de Delaware. Também coube à colaboradora, a apresentação do seu ponto de vista sobre o trecho, bem como a exposição de contribuições para o melhoramento do mesmo.

### 1.1. Localização do trecho

O segmento em estudo situa-se na BR 101, no estado do Rio de Janeiro, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, conforme pode ser observado na figura que segue.



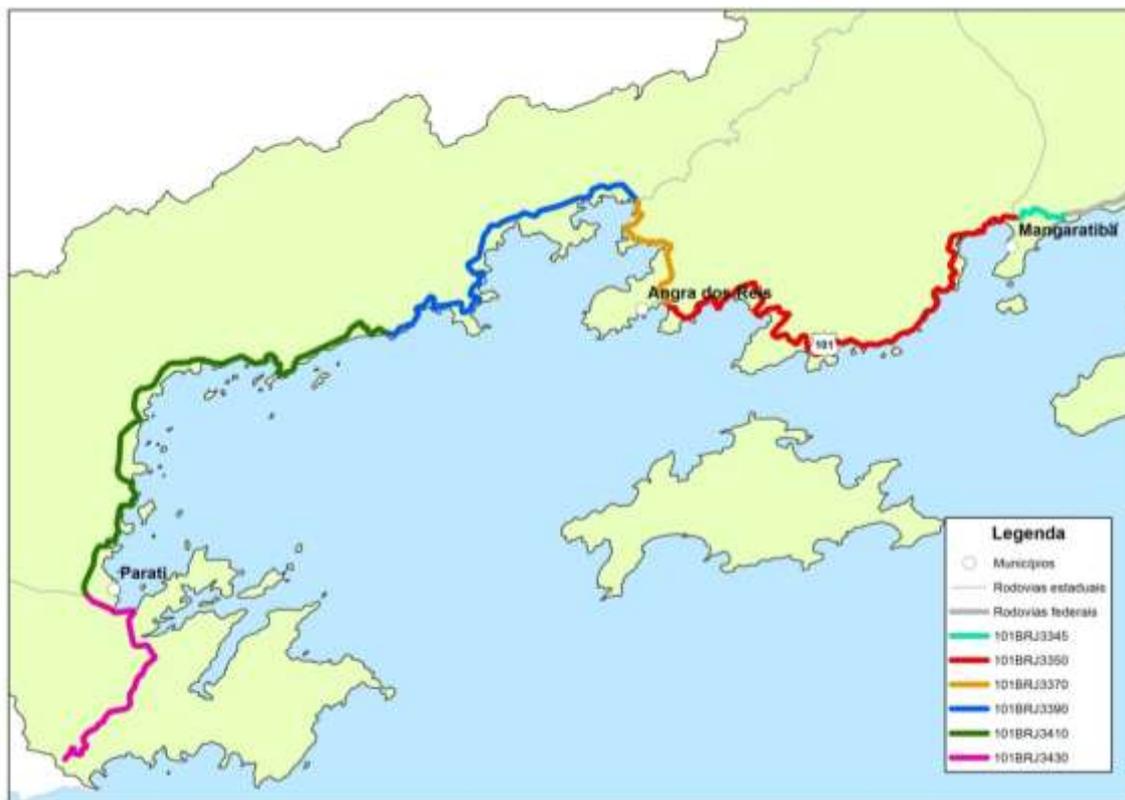
**Figura 1.** Localização do trecho em estudo

Fonte: DNIT (2009)

O segmento, que se estende do km 428,1 até o km 598,5, totalizando 170,4 quilômetros, compreende cinco trechos do SNV, sendo eles: 101BRJ3345, 101BRJ3350, 101BRJ3370, 101BRJ3390, 101BRJ3410 e 101BRJ3430, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 e na Figura 2.

**Tabela 1:** Descrição dos trechos do PNV

Trecho PNV	Descrição inicial	Descrição final	Km i	Km f	Extensão
101BRJ3345	Acesso Mangaratiba	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	428,1	432,6	4,5
101BRJ3350	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	432,6	481,4	48,8
101BRJ3370	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	Entr. BR 494(B)	481,4	495,2	13,8
101BRJ3390	Entr. BR 494(B)	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	495,2	528,7	33,5
101BRJ3410	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	Entr. BR 459(B) (Parati)	528,7	575,0	46,3
101BRJ3430	Entr. BR 459(B) (Parati)	Div. RJ/SP	575,0	598,5	23,5
<b>Total (km)</b>			<b>170,4</b>		



**Figura 2.** Trechos do SNV que constituem o segmento em estudo

Conforme pôde ser observado nas figuras apresentadas, o segmento em estudo atravessa três municípios: Angra dos Reis, Mangaratiba e Parati, e sendo portanto

um segmento com trechos urbanos e rurais, mas predominando os segmentos urbanos, conforme pode ser observado na tabela que segue.

**Tabela 2:** Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho

Entorno via	km	Percentual
Rural	62,9	36,91%
Urbano	107,5	63,09%
Total	170,4	100,00%

Os dados sobre a urbanização no entorno da via também podem ser visualizados na figura que segue, onde a área verde caracteriza o área rural e a rosa a área urbana, de acordo com dados do IBGE, disponibilizados pelo Sistema Georreferenciado de Informações Viárias (SGV), do DNIT.



**Figura 3.** Urbanização do entorno da rodovia  
Fonte: SGV (2013)

Dentro deste contexto, os tópicos que seguem apresentam os levantamentos realizados buscando identificar os fatores que realmente impactam a trafegabilidade e segurança viária do trecho em estudo.

## Capítulo 2: Avaliação das condições levantadas

O trecho da BR 101, objeto deste estudo, compreendido entre Mangaratiba e Paraty e referenciado na Figura 1, é composto por uma grande variedade de características, incluindo centros urbanos, áreas desabitadas, topologia de contorno ao longo de encostas de morros e montanhas, parte da costa Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, com trechos de uso intenso da rodovia e respectivamente a ocorrência de congestionamento e ajustes improvisados para a promoção de segurança para o uso dos tráfego.

Leva cerca de 2:08 horas (duas horas e oito minutos) para percorrer esse trecho que encontra-se atualmente em condição de “atenção” e “cuidado” segundo o DNIT (2014), o que demonstra a necessidade de melhoria da condição física e de serviço da rodovia, conforme pode ser observado na Figura 4.

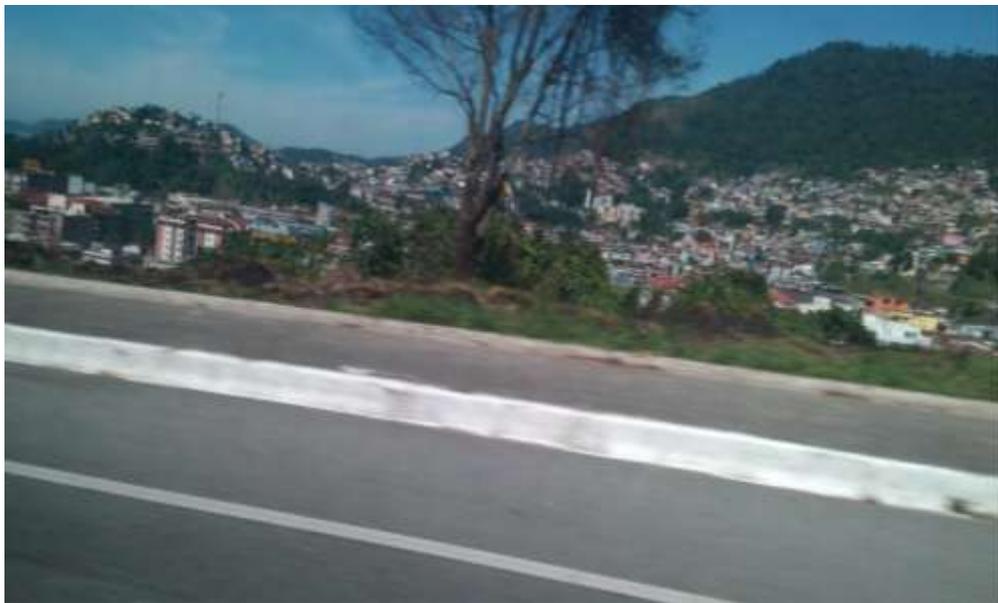
	DIV MUNICIPAL RIO DE JANEIRO-ITAGUAI - ENTR RJ-126	389.7 ao 396.5	-Atenção usuários, trecho de alto risco de integridade e velocidade reduzida conforme sinalização de rodovia.	-Acesso ao Trevo Industrial de Santa Cruz - Entrada BR 465/RJ
	DIV MUNICIPAL RIO DE JANEIRO-ITAGUAI - ENTR RJ-126	389.7 ao 396.5	-Atenção aos usuários. Trecho requer muita atenção e de velocidade reduzida.	-Entrada da BR 465/RJ - Santa Cruz.
	DIV MUNICIPAL RIO DE JANEIRO-ITAGUAI - ENTR RJ-126	389.7 ao 396.5	-Atenção aos usuários. Trecho requer muita atenção e de velocidade reduzida.	-Entrada da BR 465/RJ - Santa Cruz; Acesso Trevo Industrial de Santa Cruz
	ENTR BR-494(A) (ANGRA DOS REIS) - ENTR BR-459(A) (MAMBUCABA)	477.5 ao 524.5	Trecho com muitas obras fixas nos dois sentidos. Tráfego liberado nos dois sentidos. Obras no acostamento nos km 458 e 455, chegando a Mambucaba.	Angra dos Reis - Tartaruga - proximidade ao Hotel do Fidei.
	ENTR BR-459(A) (MAMBUCABA) - ENTR BR-459(S) (PARATI)	524.5 ao 570.5	Trecho com muitas obras fixas nos dois sentidos. Muita Atenção. Obras de restauração no km 523, após a entrada de Mambucaba. (X) Sistema PARE E SIGA. Trecho em bom estado de conservação e sinalizado. - Obs. Falhas de sinalização horizontal apresentando desgaste devido as chuvas na região.	-Paraty, Tartaruga - Chica do RUIBP
	ENTR BR-459(S) (PARATI) - DIV RJ/SP	570.5 ao 594.2	Atenção: - Obs. Obras em estrada no km 585.5, nas proximidades de Curitiba, próximo a Paraty. ATENÇÃO - Sistema PARE E SIGA. A rodovia estadual que liga Paraty a Curitiba encontra-se em regular estado de conservação devido as chuvas, não havendo sinalização adequada no trecho.	-Paraty

Legenda: Boa Viagem Atenção Cuidado Sem informação

**Figura 4.** Condições da BR 101 no trecho entre Mangaratiba e Paraty

Fonte: DNIT (2014)

A Figura 5 mostra uma das áreas urbanas no trecho do projeto de duplicação da BR 101. Essa é uma área montanhosa que contribui para as características da rodovia. À esquerda é possível visualizar uma torre de telecomunicações no alto do morro. Note-se que esta é uma das características na região que permite a consideração e viabilização de links de conexão para os sistemas inteligentes de transporte.



**Figura 5.** Área urbana ao longo do trecho, com a presença de torre de comunicação

A Figura 6 mostra outra área urbana também no trecho de interesse do projeto. É importante ressaltar o estilo curvilíneo da rodovia, com elevação acompanhando a topografia local e, novamente, a presença de torres de comunicação na parte de

cima e esquerda da imagem. Além dessas características, a foto mostra uma área coberta usada como ponto de parada para ônibus, o que revela que o uso da rodovia não está separado para viagem de alta velocidade e suas características se fundem com os aspectos urbanos de ruas arteriais e coletoras, o que representa um dos desafios a serem analisados para melhoria e promoção da segurança na rodovia.



**Figura 6.** Trecho com a presença de torre de comunicação e ponto de ônibus

Confirmando em parte o diagnóstico da condição da rodovia para o trecho do projeto, a Figura 7 mostra a condição física do pavimento de asfalto. É importante salientar que apesar da existência de área de acostamento junto à estrada, imediatamente adjacente a ela existe calçada sem qualquer tipo de barra de segurança para proteção dos pedestres ou algum tipo de corrimão do lado da mata que mostra ser um declive encosta abaixo.

Além disso, a área de acostamento não é muito larga, o que significa que se algum veículo grande como caminhão precisar parar por alguma questão de emergência, possivelmente esse veículo vai forçar os outros a invadir momentaneamente a pista oposta. De novo há mistura de características de ruas tipicamente urbanas com a rodovia que normalmente tem função de permitir viagens com níveis mais altos de velocidade.



**Figura 7.** Exemplo de condição física do trecho, com presença de área de acostamento e calçada elevada para pedestres

A Figura 8 a seguir mostra outro trecho da BR 101 junto à encosta com a presença de acostamento e calçada elevada e, desta vez com a presença de barra de proteção pro lado do desfiladeiro. A área do acostamento é um pouco mais larga, e o pavimento em condição melhor que o outro trecho mostrado na Figura 7, mas ainda persiste a presença de características urbanas, com a presença de calçadas que, visivelmente são usadas por pedestres.



**Figura 8.** Exemplo de condição física do trecho, com presença de acostamento, calçada elevada e barra de segurança para pedestres

Através da utilização do “Google Maps”, foram levantadas algumas características adicionais observadas no trecho em estudo, conforme está demonstrado na Tabela 3, sendo que algumas dessas características também podem ser observadas na Figura 9.

**Tabela 3:** Características encontradas no trecho

Acostamento	Infraestrutura de comunicação e transmissão	Tipo de Pista	Fiscalização
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trechos com acostamento em apenas um dos lados;</li> <li>Trechos com acostamento em ambos os lados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas privadas com disco de transmissão via satélite</li> <li>fiação elétrica aérea</li> <li>muitas torres de telecomunicação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>alguns trechos da rodovia com mais de 2 pistas e divisor de direção de pistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Posto da Polícia Rodoviária</li> <li>Radares</li> <li>Redutores Eletrônicos de Velocidade</li> </ul>
Deslizamentos	Acessos	Drenagem	Transporte coletivo
<ul style="list-style-type: none"> <li>muros de contenção contra deslizamento de terra em Mangaratiba</li> <li>rochas grandes que aparentemente rolaram do morro e estão juntas à área de acostamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ruas de acesso direto à rodovia sem rampas de aceleração ou sinalização</li> <li>algumas ruas de acesso em paralelo à rodovia mas sem a configuração geométrica para servir de pista de aceleração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>estruturas de drenagem em concreto</li> <li>duetos externos abertos de drenagem dos morros/montanhas adjacentes à estrada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>algumas áreas recuadas adjacentes a área de acostamento para transporte coletivo com ponto de ônibus</li> <li>poucos pontos de paradas de ônibus com linha telefônica pública disponível</li> </ul>
Lombadas	Intervenções temporárias	Obras de arte especiais	Iluminação
<ul style="list-style-type: none"> <li>Físicas</li> <li>Eletrônicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>alguns cruzamentos de rodovia com pista principal bloqueada para permitir o cruzamento de veículos com maior segurança</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pontes de pequeno porte com apenas duas pistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>alguns refletores de luz no pavimento em alguns pequenos trechos da rodovia</li> </ul>
Pedestres		Região lindeira	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trechos de rodovia sem a presença de calçadas;</li> <li>Faixa de segurança de cruzamento de pedestres para 8 pistas com divisor no meio sem sinaleiro de trânsito ou de pedestres;</li> <li>Faixa de segurança para cruzamento de pedestres para 3 pistas sem sinaleiros com abertura para intersecção de rua junto à rodovia e um redutor de velocidade;</li> </ul> <p>Estrutura sobre a rodovia com placas de informação e passagem elevada para pedestres na região de Camorim Grande</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>áreas recreativas demasiadamente próximas da rodovia (exemplo junto a área de Conceição de Jacaré)</li> <li>portões de residências com acesso direto a rodovia sem qualquer tipo de proteção</li> <li>vários pontos com lixeiras à beira da estrada indicando a existência de serviços de coleta de lixo com caminhões que param e continuam o trajeto inúmeras vezes na rodovia</li> </ul>	



Figura 9. Algumas características observadas no trecho

Fonte: Google Maps (2014)

Principalmente em relação à imagem do canto direito inferior da Figura 9, é importante salientar que características urbanas dessa natureza necessitam de soluções com cautela, pois percebe-se que o maior problema é a falta de espaço para inclusão de medidas de segurança que possam adequadamente acomodar o tráfego de rodovia juntamente com a necessidade de tráfego dos pedestres.

Por fim, a área de acesso à Usina da Eletronuclear também não conta com nenhum tipo sofisticado de monitoramento e controle, que poderia auxiliar na determinação de prioridade de entrada ou saída, com o respectivo ordenamento do tráfego usuário do trecho.

## 2.1. Cálculo da capacidade e do nível de serviço do trecho em estudo

O cálculo do nível de serviço – *Level of Service* (LOS) - feito para os trechos que compõem o segmento em estudo, considerou a metodologia proposta pelo *Highway Capacity Manual* (HCM), através do uso do software HCS 2010.

Para realizar este tipo de cálculo, é necessário primeiramente classificar a rodovia, sendo que as rodovias de duas faixas (pista simples), possuem três tipos de classificação:

- **Classe I**, caracterizam-se por serem as principais rotas entre cidades, possuindo velocidade relativamente alta, sendo rotas de uso diário, de ligações primárias estaduais ou federais e de viagens de longa distância;
- **Classe II**, servem de acesso para rodovias de classe I, e portanto, possuem velocidade mais baixa. São usadas como rotas turísticas e recreacionais, de viagens curtas, começando ou terminando em pontos de viagens longas;
- **Classe III**, rodovias que servem áreas de desenvolvimento moderado, podendo ser segmentos de rodovias classe I ou classe II, que passam por pequenas cidades ou áreas desenvolvidas. O tráfego local se mistura ao tráfego de passagem. Há maior densidade de pontos de acesso, que muitas vezes são acompanhados pela redução do limite de velocidade.

No caso deste estudo, foram identificados apenas segmentos com características das classes I e III.

O nível de serviço indica o quanto próximo da capacidade a rodovia está operando, podendo ser classificados em seis níveis: A, B, C, D, E e F. Destaca-se que a capacidade da rodovia é alcançada no nível “E”. Em rodovias de duas faixas, a capacidade máxima por direção é de 1.700 veículos, embora a soma dos fluxos nos dois sentidos não deve exceder a 3.200 veículos por hora.

A capacidade de uma rodovia, de acordo com TRB (2010), considera a máxima taxa horária de fluxo de tráfego que pode ser esperada numa seção da via, por sentido ou nos 2 sentidos, durante um dado período de tempo (normalmente 1 hora), nas condições prevalentes da via e do tráfego.

O nível de serviço é a medida qualitativa da influência de vários fatores nas condições de funcionamento de uma via, sujeita a diversos volumes de tráfego. Essas condições são variáveis como: velocidade, tempo de percurso, interrupção do tráfego, liberdade de manobras, entre outras. Sendo assim, observa-se a característica de cada nível de serviço, conforme as classes I e III (TRB, 2010).

- LOS “A”:

- Classe I: velocidade de viagem alta, com facilidade para ultrapassagem. Pelotões de 3 veículos ou mais são raros;
- Classe III: velocidade de viagem próxima ou igual a velocidade de fluxo livre (FFS).

- LOS “B”

- Classe I: a demanda por ultrapassagem e a capacidade de ultrapassagem são equilibradas;
- Classe III: embora haja certa dificuldade para manter a velocidade de fluxo livre (FFS), a redução de velocidade ainda é pequena.

- LOS “C”

- A maioria dos veículos trafega em pelotões, esperando para ultrapassar, as velocidades são visivelmente reduzidas nas três classes de rodovias.

- LOS “D”

- Classe I: acréscimo significativo de pelotões em todas as classes;
- Classe III: a diminuição na velocidade de fluxo livre (FFS) é significativa.

- LOS “E”
  - Classe I: a demanda se aproxima da capacidade;
  - Classe III: a velocidade de viagem é menor que  $2/3$  da velocidade de fluxo livre (FFS).

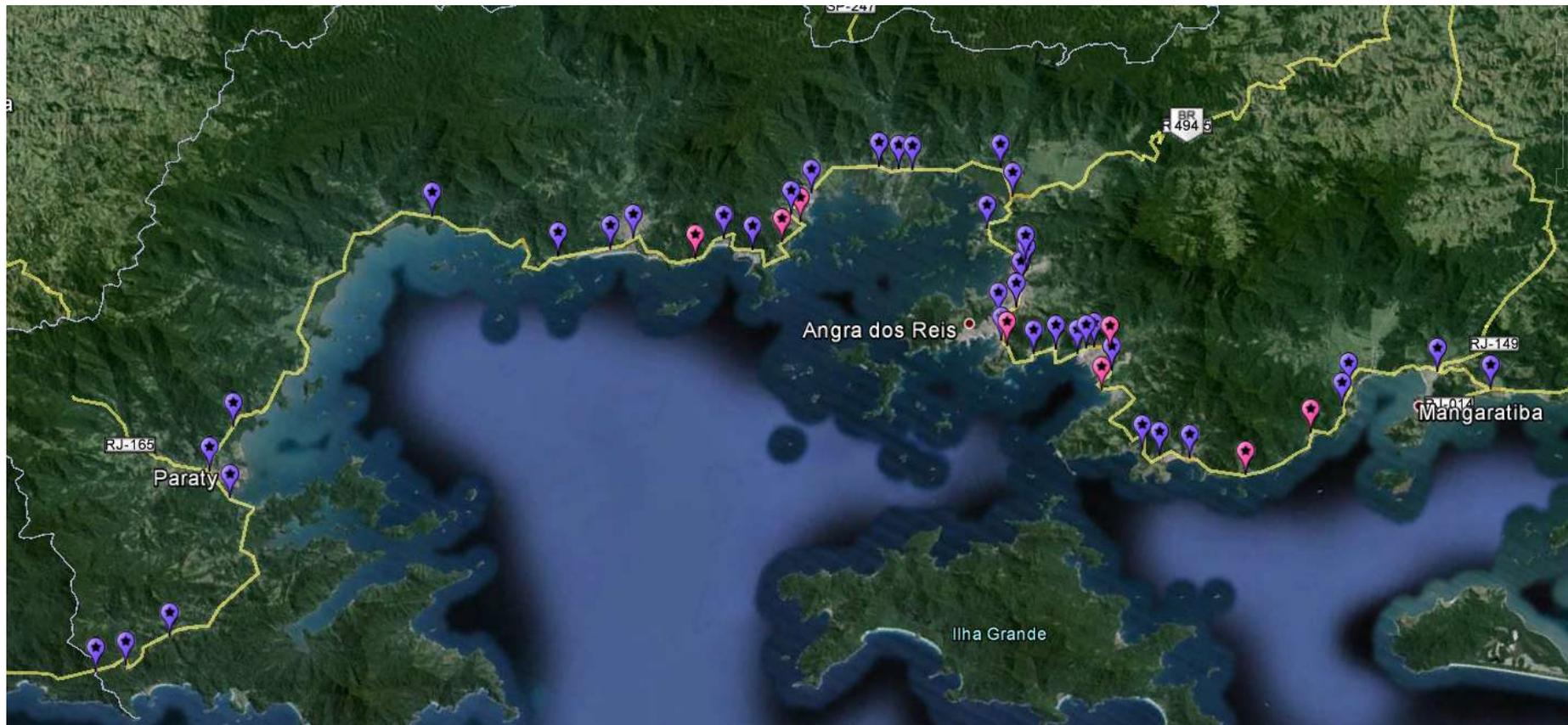
### **2.1.1. Considerações sobre o trecho**

O trecho em análise é constituído por uma rodovia de pista simples, a qual permite rotas de acesso a outras regiões do estado, cidades e até mesmo a alguns bairros. Para facilitar a análise da capacidade e o cálculo do nível de serviço, o trecho avaliado foi segmentado, buscando uma maior homogeneidade do volume de tráfego.

Para a definição dos segmentos, foram consideradas as contagens volumétricas realizadas e descritas no Produto 2, observando-se também as características geométricas da via, além dos dados gerados por alguns equipamentos como os Redutores Eletrônicos de Velocidade (REVs), em funcionamento no trecho.

No trecho em análise há alguns segmentos que possuem uma faixa destinada a ultrapassagem de veículos pesados (terceira faixa), sendo que alguns destes segmentos contavam com mais de uma terceira faixa no mesmo sentido, de modo que precisaram ser segmentados novamente. Isso porque o sistema utilizado para realizar o cálculo não permite analisar o nível de serviço de mais de uma terceira faixa no mesmo sentido, por segmento.

O mapa a seguir apresenta todo o trecho analisado e os marcadores que indicam o início e fim de cada segmento dentro da rodovia em análise. Os marcadores mais claros indicam os trechos que precisaram ser segmentados novamente.



**Figura 10.** Segmentação do trecho em análise

Fonte: Google Earth (2014)

Como o volume de tráfego se comporta de diferentes modos durante os dias da semana, foram considerados três diferentes cenários:

- Cenário 1: média do volume dos dias da semana
- Cenário 2: volume de veículos do sábado;
- Cenário 3: volume de veículos do domingo.

Estes três cenários foram analisados, considerando a situação atual e uma situação futura, num horizonte de dez anos.

Para o cenário que considera os dias da semana, o valor usado no cálculo foi a média da hora de pico do dia, de segunda a sexta-feira. A partir da hora de pico de cada dia, tomou-se o valor dos quinze minutos de maior volume (para este também considerado o valor médio (de segunda a sexta)), e a partir desses dados se determinou o *Peak Horary Factor* (PHF) - fator pico horário médio para este cenário.

Nos cenários dos dias de sábado e de domingo foi considerada a hora pico do dia e os quinze minutos de maior volume dentro desta hora, para a determinação do PHF. Por se tratar de uma rodovia localizada em uma região turística, constatou-se a importância de se analisar os dias de semana e os finais de semana separadamente.

Para a situação atual trabalhou-se com dados de volume de tráfego coletados no ano de 2013, e apresentados no Produto 2 deste mesmo Termo de Cooperação. Para a situação futura, que leva em conta um horizonte de 10 anos, fez-se uso da taxa de crescimento anual de 3% conforme recomendação de DNIT (2006).

É importante salientar que no Brasil, o percentual de veículos recreacionais (trailers) é insignificante, diferentemente do que é proposto pela metodologia. Desse modo, adotou-se como zero o percentual de participação destes veículos na

composição do tráfego. Além disso, o menor valor de base para velocidade de fluxo livre (BFFS) aceito pelo sistema é de 45 mi/h, no entanto, por existir algumas áreas com forte urbanização, a velocidade máxima permitida é de 35mi/h. Nesses casos, foi adotada a velocidade mínima de 45 mi/h aceita pelo sistema.

### 2.1.2. Resultados - dados atuais (2013)

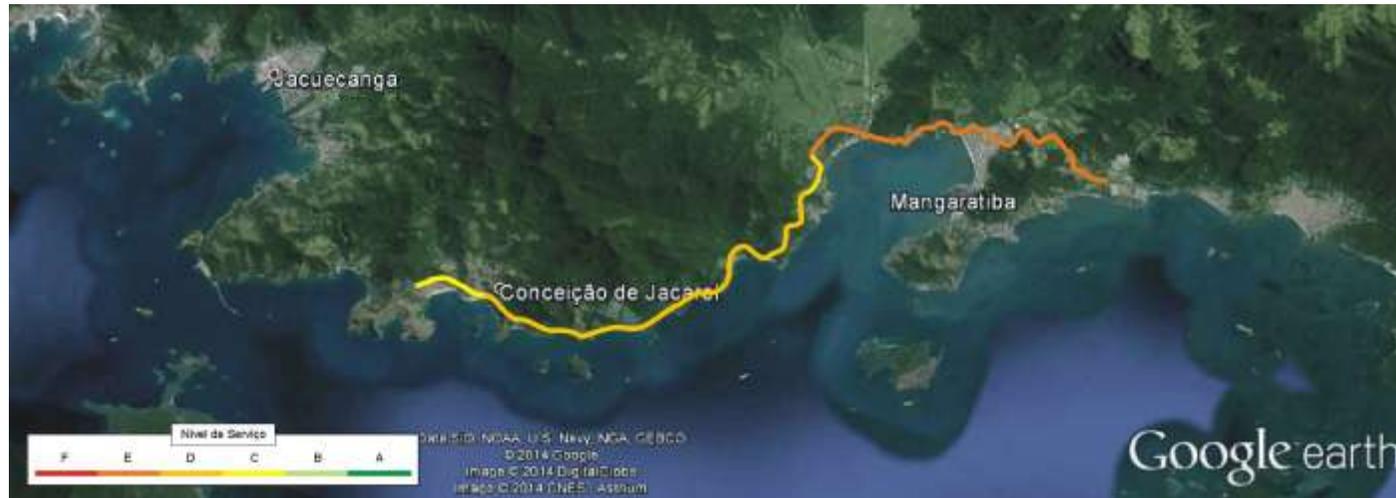
Conforme já demonstrado, o trecho da rodovia em análise é consideravelmente grande, possuindo diversos acessos e interseções. Assim, para facilitar a compreensão do nível de serviço, os segmentos da rodovia foram agrupados de acordo com o município onde estão localizados, e os resultados estão apresentados na sequência.

#### 2.1.2.1. Mangaratiba

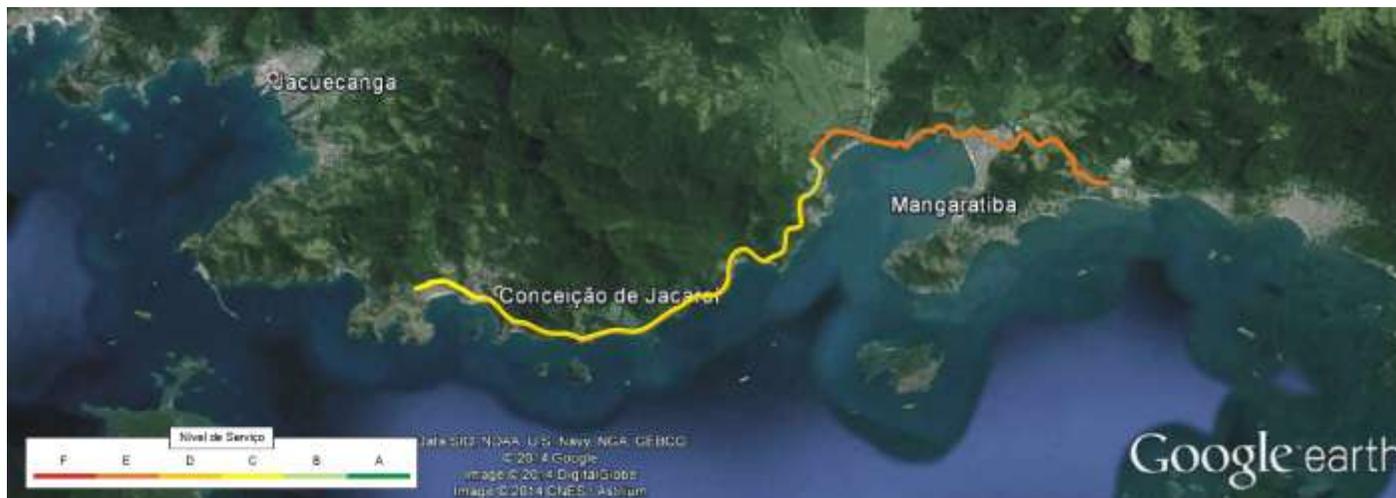
Dentro do município de Mangaratiba foram identificados os segmentos apresentados na tabela e nos mapas a seguir, justamente com os níveis de serviço.

**Tabela 4:** Nível de serviço dos trechos localizados no município de Mangaratiba - 2013

Trecho	Início	Fim	Semana		Sábado		Domingo	
			LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul
1	T1	T2	E	E	E	E	F	F
2	T2	T3	E	E	E	E	E	E
3	T3	T4	D	C	B	D	D	C
4	T4	T4.1	D	D	C	D	E	B
4.1	T4.1	T4.2	D	D	C	D	E	B
4.2	T4.2	T5	D	D	C	D	E	C
5	T5	T6	C	C	C	C	C	C



**Figura 11.** Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – dias da semana (2013)



**Figura 12.** Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – sábado (2013)



**Figura 13.** Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – domingo (2013)

Todos os trechos situados no município de Mangaratiba possuem terceira faixa, tanto que o trecho 4 foi segmentado novamente em 4.1 e 4.2. Sabe-se que um segmento é sequência do outro, indicando que a rodovia neste município está operando muito próxima de sua capacidade.

O dia de sábado, considerando o sentido norte é o que possui melhor nível de serviço. O cenário de domingo apresentou o pior LOS, principalmente no sentido norte. Nota-se inclusive que o segmento 1 está operando acima da capacidade da rodovia, nível “F”, nos horários de pico.

#### 2.1.2.2. Angra dos Reis

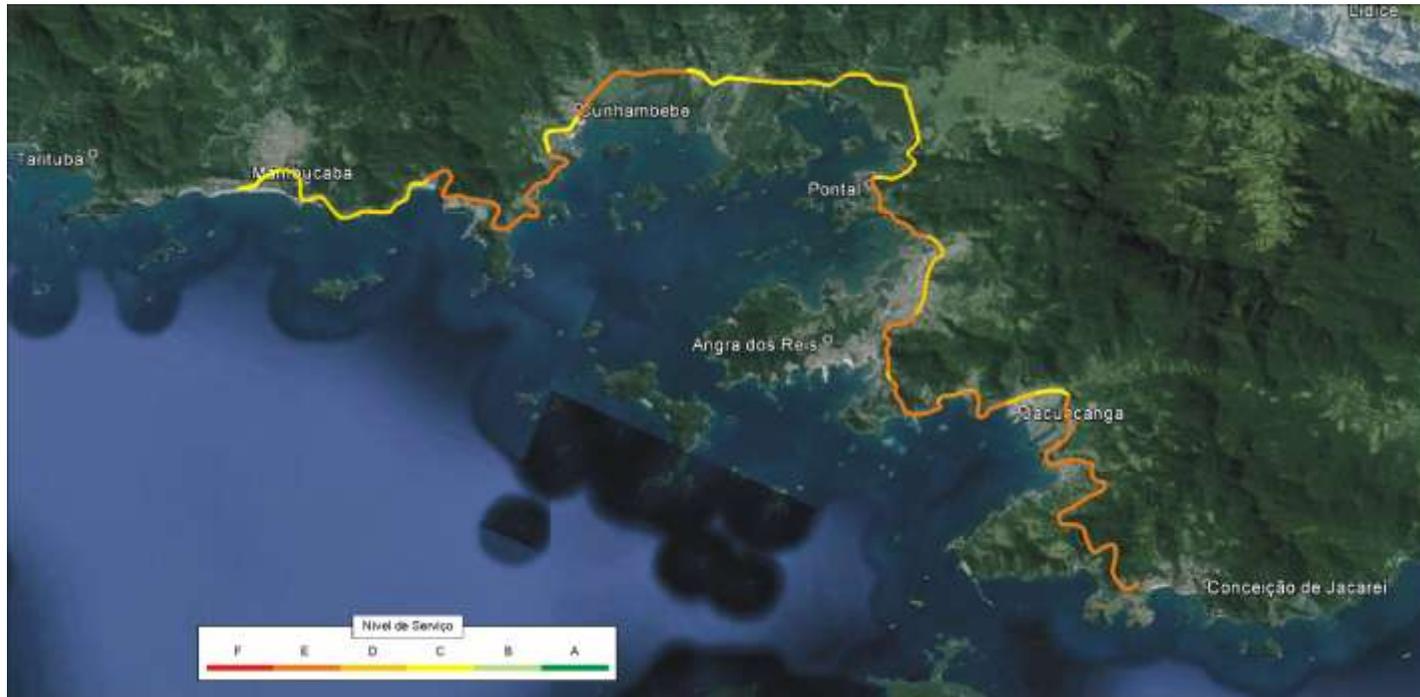
O município de Angra dos Reis é o maior entre os três, portanto, possui o maior número de segmentos. O nível de serviço dos trechos pertencentes a este município podem ser observados na tabela e nos mapas que seguem.

**Tabela 5:** Nível de serviço dos trechos localizados no município de Angra dos Reis - 2013

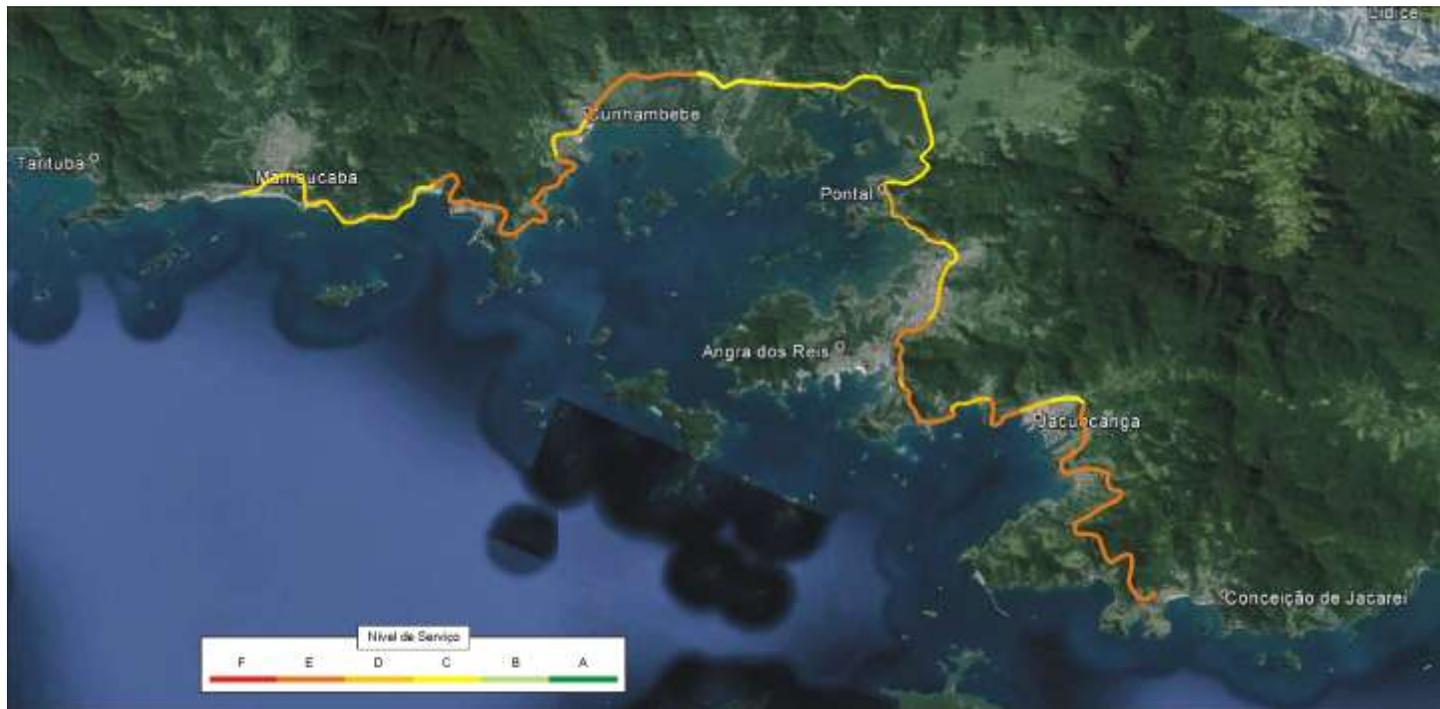
Trecho	Início	Fim	Semana		Sábado		Domingo	
			LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul
6	T6	T7	E	E	E	E	D	C
7	T7	T7.1	E	E	E	E	E	E
7.1	T7.1	T8	E	E	E	E	E	E
8	T8	T8.1	E	E	E	E	E	E
8.1	T8.1	T9	C	C	C	C	C	C
9	T9	T10	D	D	D	D	C	D
10	T10	T11	D	D	D	D	C	D
11	T11	T12	E	E	E	E	E	E
12	T12	T13	E	D	D	D	D	D
13	T13	T13.1	E	E	E	E	E	E
13.1	T13.1	T14	D	D	D	D	D	D
14	T14	T15	E	E	E	E	E	E
15	T15	T16	E	E	E	E	D	D

Produto 6: Relatório da proposição de melhorias

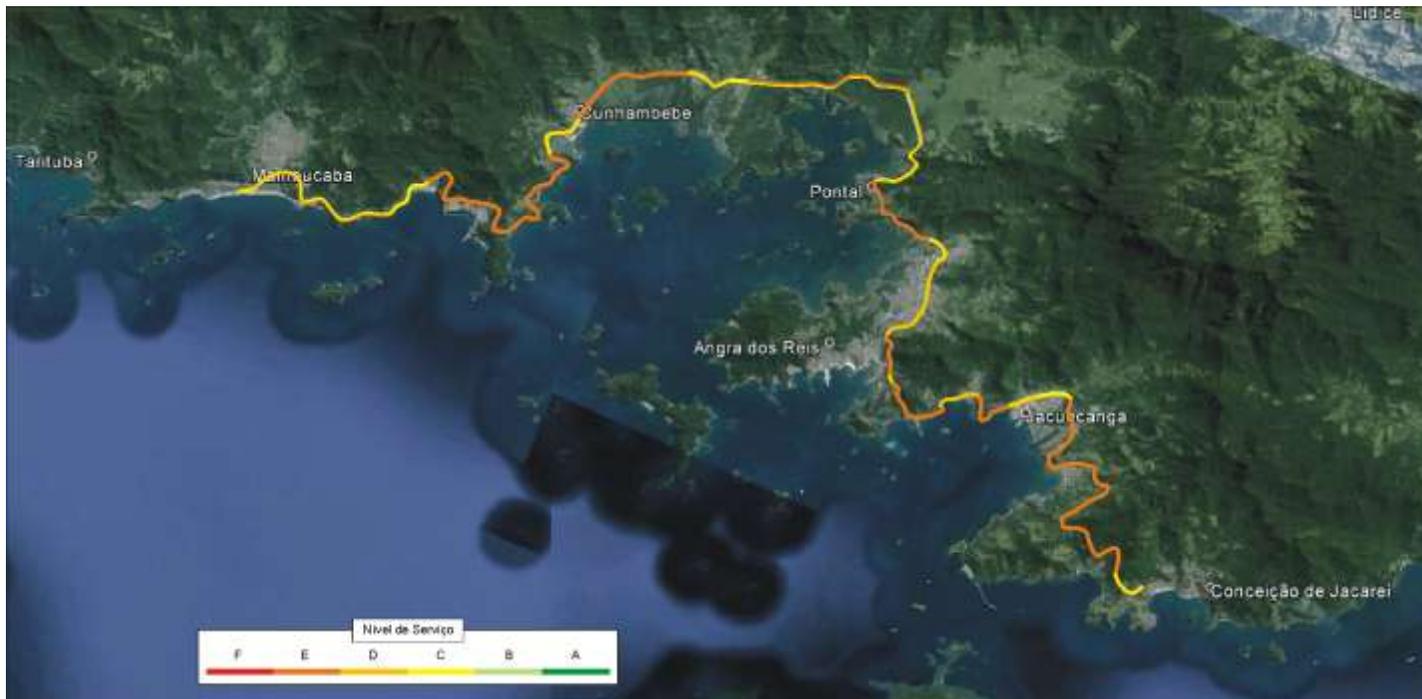
Trecho	Início	Fim	Semana		Sábado		Domingo	
			LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul
16	T16	T16.1	D	D	D	D	D	D
17	T17	T18	D	D	D	D	D	D
18	T18	T19	D	D	D	C	D	C
19	T19	T20	E	E	E	C	E	E
20	T20	T21	D	C	C	D	D	C
21	T21	T22	D	C	C	D	D	B
22	T22	T23	D	C	C	D	E	C
23	T23	T24	C	C	C	C	C	C
24	T24	T25	C	C	C	C	D	C
25	T25	T26	E	E	E	E	E	E
26	T26	T27	C	C	C	D	D	C
27	T27	T27.1	E	E	E	E	E	E
27.1	T27.1	T27.2	E	E	E	E	E	E
27.2	T27.2	T28	E	E	E	E	E	E
28	T28	T29	E	E	E	E	E	E
29	T29	T29.1	D	C	D	C	C	D
29.1	T29.1	T30	D	C	D	C	C	E
30	T30	T31	C	C	C	D	D	C



**Figura 14.** Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – dias da semana (2013)



**Figura 15.** Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – sábado (2013)



**Figura 16.** Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – domingo (2013)

De modo geral, o trecho da rodovia que corta o município também trabalha muito próximo da capacidade, sofrendo algumas variações. Os segmentos de 20 a 24 e de 29 a 30 apresentam um melhor nível de serviço. Já os segmentos de 6 a 8 e de 27 a 28 apresentam uma situação crítica para o LOS, situação essa ocorrendo em ambos os sentidos e nos três cenários verificados.

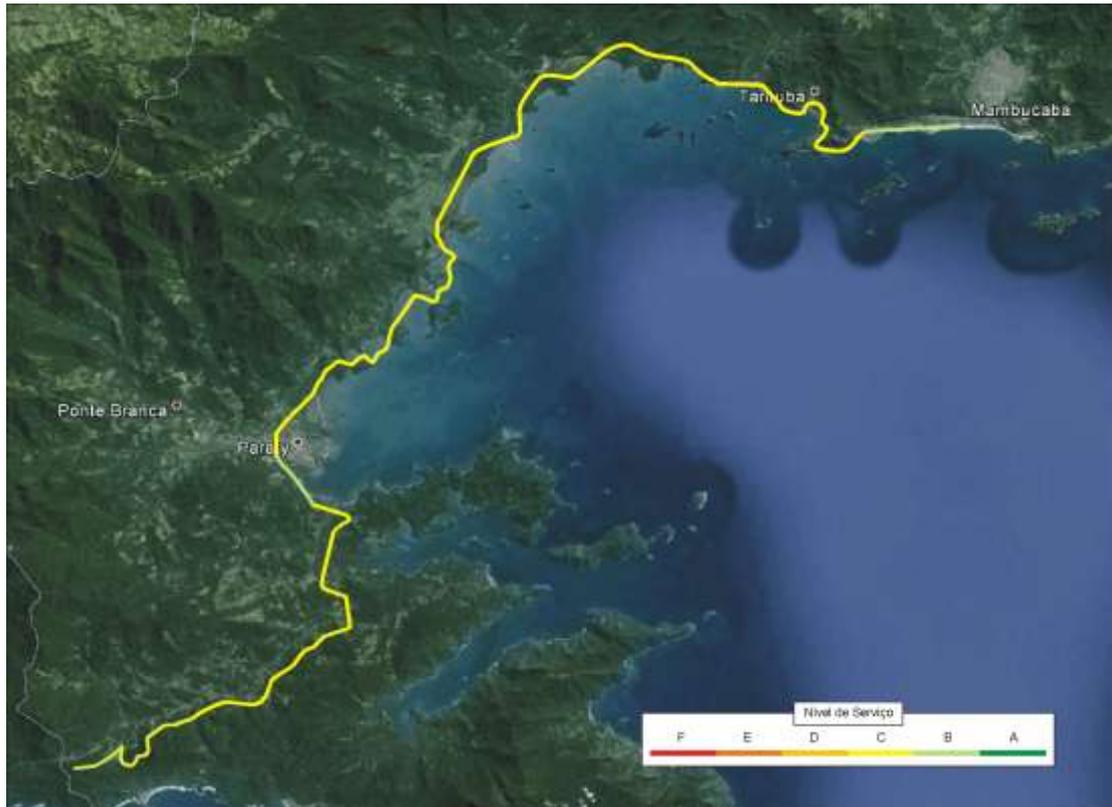
O cenário que em geral apresenta um melhor nível de serviço é o de domingo, principalmente no sentido norte. O cenário dos dias da semana é o que apresenta a pior situação, principalmente no sentido norte.

### 2.1.2.3. Paraty

O município de Paraty é o que concentra os trechos com os melhores níveis de serviço, como pode ser observado na tabela a seguir, bem como nos mapas da sequência.

**Tabela 6:** Nível de serviço dos trechos localizados no município de Paraty - 2013

Trecho	Início	Fim	Semana		Sábado		Domingo	
			LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul
31	T31	T32	B	B	B	C	D	B
32	T32	T33	C	C	B	C	D	B
33	T33	T34	C	C	C	C	C	C
34	T34	T35	C	C	C	C	C	B
35	T35	T36	B	B	B	B	B	B
36	T36	T37	C	C	C	C	D	C
37	T37	T38	C	B	C	B	B	C
38	T38	T39	B	C	B	C	B	D



**Figura 17.** Níveis de serviço do trecho em Paraty – dias da semana (2013)



**Figura 18.** Níveis de serviço do trecho em Paraty – sábado (2013)



**Figura 19.** Níveis de serviço do trecho em Paraty – domingo (2013)

De modo geral, a parte da rodovia que corta o município de Paraty possui nível de serviço entre “B” e “C”. A situação se agrava um pouco no dia de domingo no sentido norte, principalmente nos trechos 31 e 32 que são próximos à divisa com Angra dos Reis. E no sentido contrário, nos segmentos 37 e 38, que são próximos da divisa do município com o estado de São Paulo.

No cenário de sábado, o nível de serviço é melhor no sentido norte, já o cenário do dia da semana o nível de serviço se apresenta mais homogêneo em ambos os sentidos.

### 2.1.3. Situação futura – 2023

Como já mencionado, para a análise do LOS na situação futura, os dados de volume de tráfego do ano de 2013 foram projetados através da taxa anual de crescimento de 3%, considerando o período de dez anos. Considerou-se apenas esta mudança no período, mantendo assim o restante das variáveis constantes, o

que tende a apresentar um resultado igual ou pior do que a situação atual, conforme mostram os próximos tópicos.

### 2.1.3.1. Mangaratiba

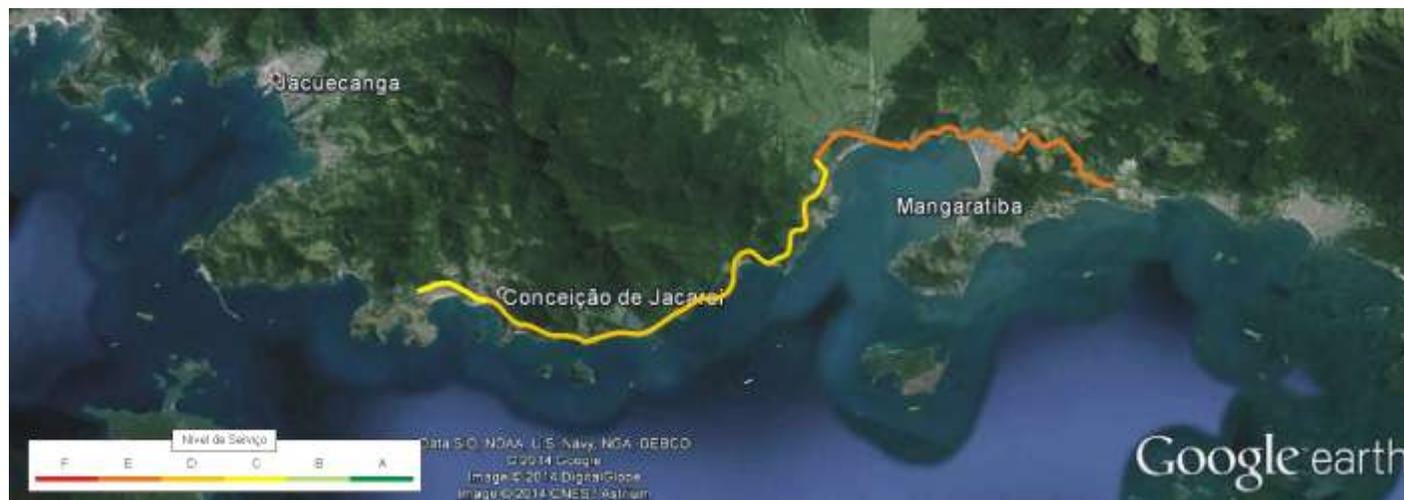
Em relação ao segmentos localizados no município de Mangaratiba, os resultados estão apresentados na Tabela 7 e nos mapas que seguem.

**Tabela 7:** Nível de serviço no município de Mangaratiba 2023

Trecho	Início	Fim	Semana		Sábado		Domingo	
			LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul
1	T1	T2	E	E	E	E	F	F
2	T2	T3	E	E	E	E	E	E
3	T3	T4	D	D	C	D	E	D
4	T4	T4.1	D	D	C	D	E	C
4.1	T4.1	T4.2	D	D	D	D	E	C
4.2	T4.2	T5	D	D	D	D	E	C
5	T5	T6	C	C	C	C	D	D



**Figura 20.** Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – dias da semana (2023)



**Figura 21.** Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – sábado (2023)



**Figura 22.**Níveis de serviço do trecho em Mangaratiba – domingo (2023)

Nota-se que aqueles trechos que já operavam muito próximos da capacidade da rodovia mantiveram o mesmo LOS “E”. O melhor nível de serviço observado é o “C”, diferente da situação atual, em que alguns trechos ainda operam com nível “B”. Observando os três cenários, os segmentos 3 e 4 apresentaram maior queda no LOS. A sequência dos segmentos indica que o dia de domingo, no sentido norte, é o que apresenta pior situação do nível de serviço.

### 2.1.3.2. Angra dos Reis

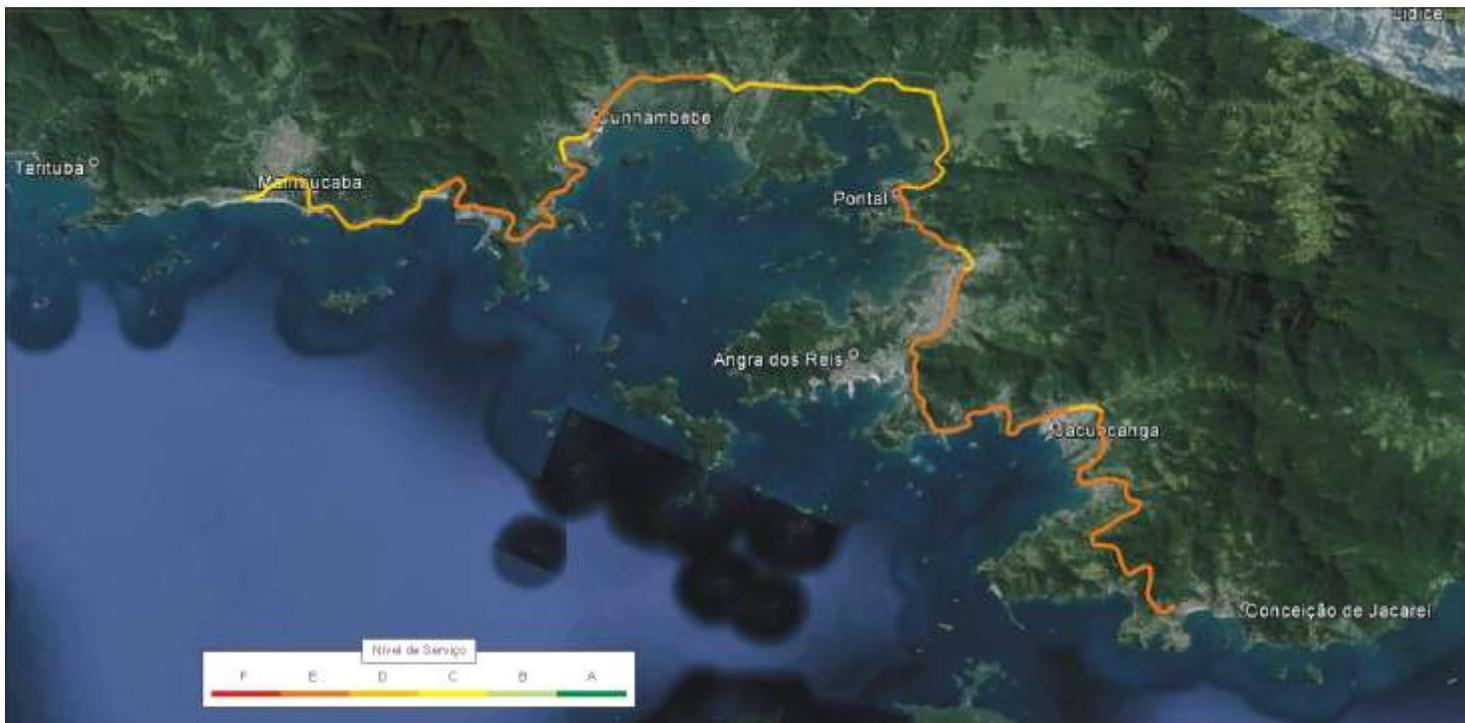
Em relação ao segmentos localizados no município de Mangaratiba, os resultados estão apresentados na Tabela 8 e nos mapas que seguem.

**Tabela 8:** Nível de serviço no município de Angra dos Reis 2023

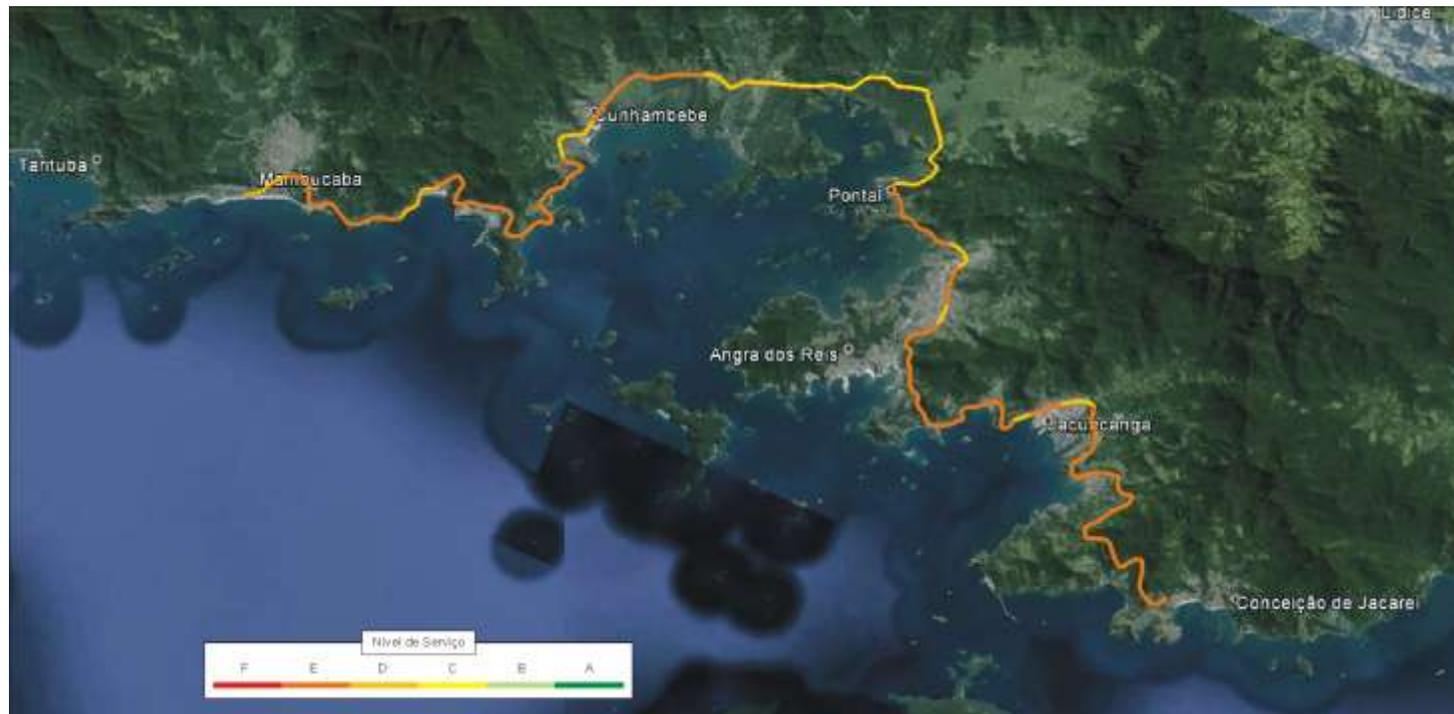
Trecho	Início	Fim	Semana		Sábado		Domingo	
			LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul
6	T6	T7	E	E	E	E	E	D
7	T7	T7.1	E	E	E	E	E	E
7.1	T7.1	T8	E	E	E	E	E	E
8	T8	T8.1	E	E	E	E	E	E
8.1	T8.1	T9	D	D	D	D	D	C
9	T9	T10	E	E	E	E	D	D
10	T10	T11	E	E	D	D	D	D
11	T11	T12	E	E	E	E	E	E
12	T12	T13	E	E	E	E	E	E
13	T13	T13.1	E	E	E	E	E	E
13.1	T13.1	T14	E	E	E	E	D	D
14	T14	T15	E	E	E	E	E	E
15	T15	T16	E	E	E	E	E	E
16	T16	T16.1	E	E	D	D	D	D
17	T17	T18	E	E	E	E	E	E
18	T18	T19	D	D	D	D	D	D
19	T19	T20	E	E	E	E	E	E

Produto 6: Relatório da proposição de melhorias

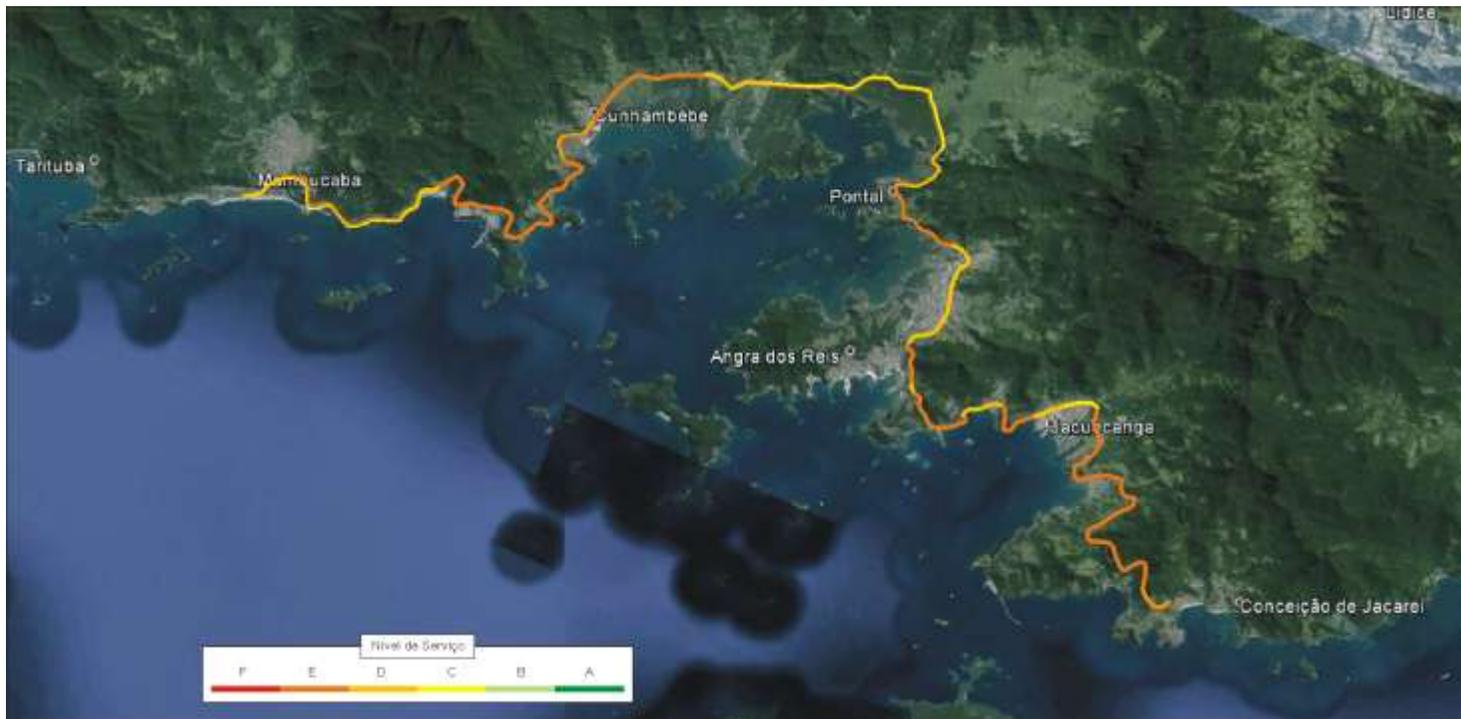
Trecho	Início	Fim	Semana		Sábado		Domingo	
			LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul
20	T20	T21	E	D	D	D	E	D
21	T21	T22	D	D	D	D	E	C
22	T22	T23	D	D	C	E	E	C
23	T23	T24	D	D	D	D	D	D
24	T24	T25	D	D	D	D	D	D
25	T25	T26	E	E	E	E	E	E
26	T26	T27	D	C	D	D	E	D
27	T27	T27.1	E	E	E	E	E	E
27.1	T27.1	T27.2	E	E	E	E	E	E
27.2	T27.2	T28	E	E	E	E	E	E
28	T28	T29	E	E	E	E	E	E
29	T29	T29.1	E	D	E	D	D	D
29.1	T29.1	T30	E	D	E	E	C	E
30	T30	T31	C	D	E	D	D	D



**Figura 23.** Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – dias da semana (2023)



**Figura 24.** Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – sábado (2023)



**Figura 25.** Níveis de serviço do trecho em Angra dos Reis – domingo (2023)

Praticamente todos os segmentos localizados no município de Angra dos Reis, nos três cenários observados, no horizonte de 10 anos estarão operando na capacidade da rodovia, ou seja, nível “E”. A maior parte dos segmentos que já operava na capacidade manteve o mesmo LOS. O melhor nível observado foi o “C”, mas é pouco observado. O cenário com a melhor situação é o dia de domingo, no sentido sul, embora os demais se encontram bastante semelhantes.

### 2.1.3.3. Paraty

Em relação ao segmentos localizados no município de Mangaratiba, os resultados estão apresentados na Tabela 9 e nos mapas que seguem.

**Tabela 9:** Nível de serviço no município de Paraty 2023

Trecho	Início	Fim	Semana		Sábado		Domingo	
			LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul	LOS norte	LOS sul
31	T31	T32	C	B	B	C	D	B
32	T32	T33	C	C	B	D	D	B
33	T33	T34	C	C	C	D	D	C
34	T34	T35	C	C	C	C	D	B
35	T35	T36	B	B	B	B	B	B
36	T36	T37	C	C	C	C	D	C
37	T37	T38	C	B	C	C	B	C
38	T38	T39	B	D	C	D	B	D



**Figura 26.**Níveis de serviço do trecho em Parati – dias da semana (2023)



**Figura 27.**Níveis de serviço do trecho em Parati – sábado (2023)



**Figura 28.** Níveis de serviço do trecho em Paraty – domingo (2023)

De modo geral, o trecho da BR-101 que corta o município de Paraty possui um baixo fluxo de veículos, e por esta razão, o LOS se mantivesse praticamente igual ao da situação atual. O cenário que considera os dias da semana praticamente não se alterou. Os cenários mais afetados com a piora do LOS foram o dia de sábado no sentido sul e o dia de domingo no sentido norte.

#### **2.1.4. Considerações gerais sobre o nível de serviço**

De forma geral, os níveis de serviços observados na BR 101 não são bons, principalmente aos domingos. Para visualizar esta situação, foram somadas as extensões dos trechos por nível de serviço, e os resultados apresentados nos gráficos que seguem, onde é possível observar que para todas as situações, a soma dos trechos classificados como A, B ou C representam menos da metade do total.

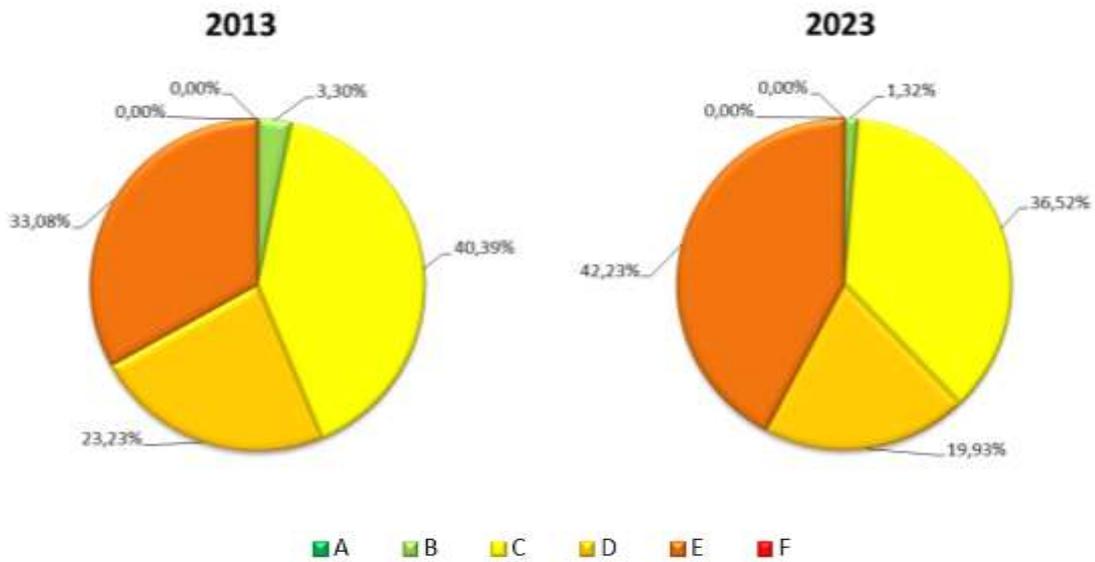


Gráfico 1. Representatividade dos níveis de serviço em função da quilometragem – dias da semana

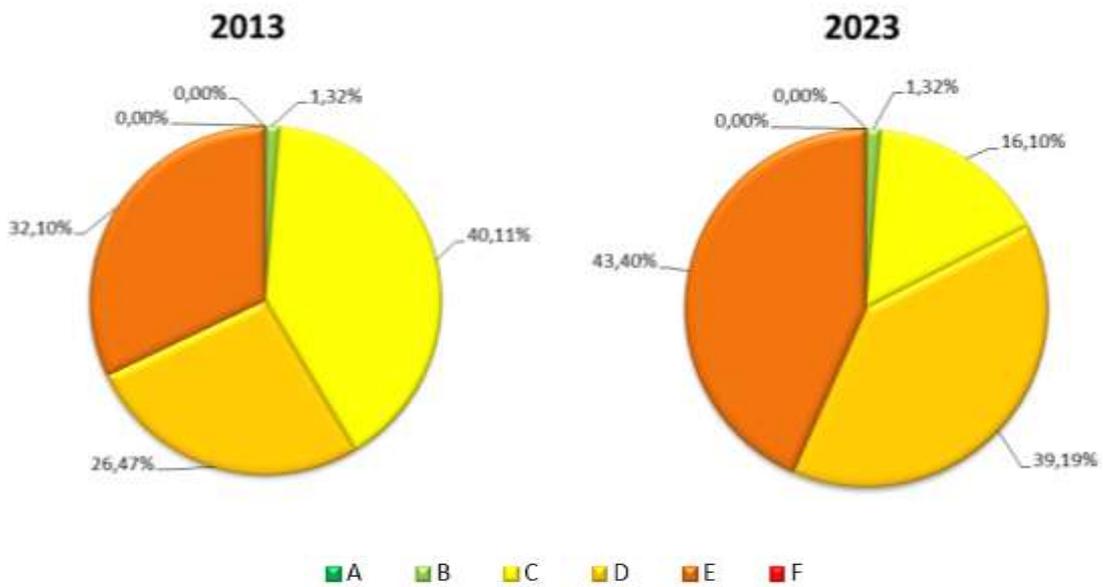
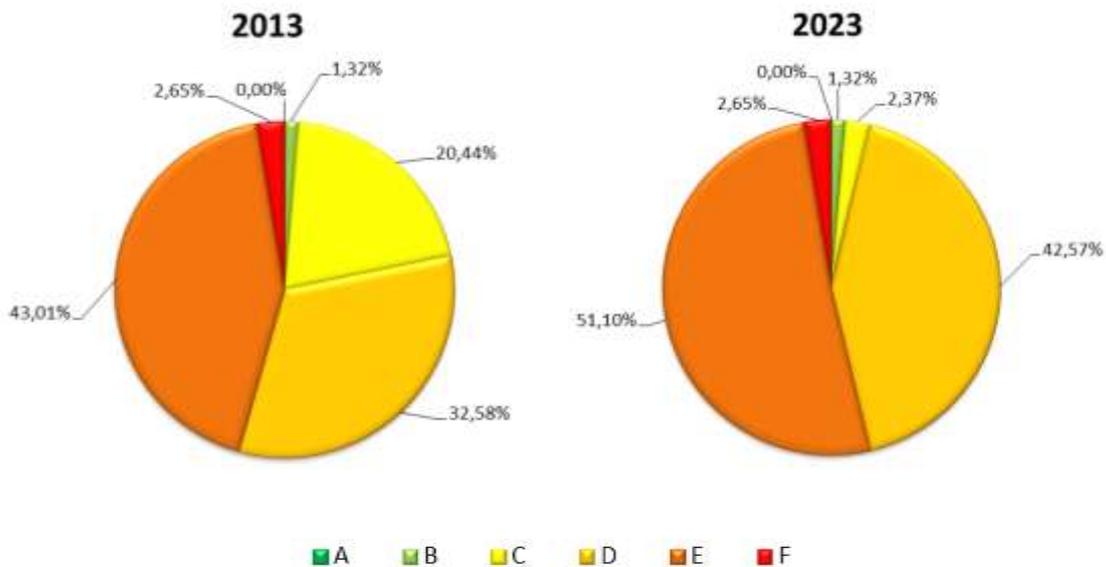


Gráfico 2. Representatividade dos níveis de serviço em função da quilometragem – sábado



**Gráfico 3.** Representatividade dos níveis de serviço em função da quilometragem – domingo

Pelos gráficos, observa-se que nos dias de semana, para o cenário atual prevalece segmentos de nível C, situação que se modifica em 2023, onde a maioria será de LOS E. No entanto, se for analisado apenas os trechos pertencentes aos municípios de Mangaratiba e Angra dos Reis (que possuem os piores índices) o quadro é bem diferente: 90% da extensão da malha é composta por trechos dos níveis D e E, valor que passará a 98% no ano de 2023, mostrando a criticidade da situação.

Em relação a movimentação aos sábados, a análise é similar aos dias da semana, prevalecendo o nível C no cenário atual, e este nível dando lugar aos níveis D e E no ano de 2023. No domingo porém, a situação é mais agravada, já que esta é a única situação no qual há trechos de LOS F, e onde há predominantemente trechos de LOS E, que já opera em sua capacidade. Em 2023, os trechos ditos como aceitáveis (LOS A, B ou C) irão somar menos de 4% do total.

É importante salientar que há um maior fluxo de veículos aliado a baixas velocidades nos trechos que cortam os municípios de Mangaratiba e Angra dos Reis, o que acarreta os resultados insatisfatórios. Como a metodologia do HCM leva em consideração a velocidade de fluxo livre, que nesta região é baixa, acaba por apresentar como resultados níveis de serviço em sua maioria D e E. Para que

seja possível mudar esta situação é importante que haja uma separação do tráfego local, que pratica velocidades baixas e há um elevado número de acessos e intersecções, do tráfego de longa distância, que necessita de maior velocidade e menos interrupção do tráfego. Sabe-se que há projetos para duplicação deste trecho, e essa é uma das medidas que pode vir a amenizar a situação atual, de forma que seja possível ter-se segmentos com LOS B ou C.

## Capítulo 3: Proposição de melhorias

Neste capítulo, estão expostas diversas propostas para melhoria em questão de trafegabilidade e segurança do trecho em estudo. Inicialmente, são apresentadas sugestões de baixo custo, e em um segundo momento, soluções mais arrojadas, baseadas principalmente em equipamentos ITS. Todas as propostas são baseadas nas observações feitas ao longo do desenvolvimento do projeto, e apresentadas nos relatórios já entregues, e de forma resumidas no Capítulo 2 do presente relatório.

### 3.1. Propostas de melhorias de baixo custo

De acordo com o “Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo” (DNER, 1998), a ocorrência de acidentes podem ser desencadeada em função da deterioração das características físicas das vias e de sua sinalização no decorrer do tempo, por falta de manutenção ou simplesmente devido ao longo intervalo entre a implantação de programas de recapeamento, repintura da sinalização horizontal e outros programas de manutenção.

A sinalização correta de uma rodovia pode melhorar a segurança de uma rodovia. Ao alertar os usuários da rodovia para certas situações, as probabilidades destes usuários reagirem e se comportarem de forma apropriada são maiores. Para isto,

tanto a sinalização horizontal, quanto a vertical e os dispositivos de segurança, devem ser implantados de forma coerente, dispostos em locais lógicos, sendo estes visíveis e de fácil compreensão. Isso significa também que as regras de trânsito em que se fundamentam, como os limites de velocidade locais, têm de ser estabelecidas com base em princípios claros e consistentes. A visibilidade da sinalização deve ser verificada com regularidade para evitar que com o tempo fiquem encobertos por vegetação (PIARC, 2011).

Dentre deste contexto, no capítulo anterior foram apresentados vários dos problemas existentes ao longo da rodovia e com bases neles, este subitem trata de propostas de soluções de baixo custo e de curto prazo, sendo elas:

- Reforçar a sinalização horizontal da rodovia, incluindo as marcas longitudinais, que separam e orientam as correntes de tráfego, como linhas de bordo (LBO), linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS), linhas de divisão de fluxo oposto, bem como as marcas transversais, como linhas de retenção (LRE), linhas de estímulo à redução de velocidade (LRV) e faixa de travessia de pedestre (FTP);
- Reforçar a sinalização horizontal relativa às marcas de canalização, que se apresentam com elevado grau de desgaste ou ausência das mesmas. De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, as linhas de canalização devem ser utilizadas em várias situações, pois separa o conflito entre os movimentos, desvia os veículos nas proximidades de ilhas e obstáculos, demarca canteiros centrais e ilhas e, ainda, possibilita entrelaçamento do fluxo veicular em interseções e rotatórias;
- Verificar a possibilidade de colocação de semáforos e/ou guarda de trânsito para início da organização do tráfego de veículos e pedestres com a melhoria da segurança;

- Instalar defensas metálicas ao longo da rodovia em áreas de encostas, ao longo das calçadas em que as residências ou prédios públicos e de lazer encontram-se perigosamente rentes à rodovia como mostrado na Figura 9;
- Iniciar o processo de reordenamento do tráfego fechando ruas de acesso à rodovia com defensas metálicas e/ou portões de emergência para uso exclusivo de policiais, bombeiros, ambulâncias ou desvio de tráfego em caso de acidentes;
  - Para a criação de desvios de tráfego e a formalização dessas rotas, adotar sinalização para ajudar na atividade de desvio e também auxiliar a população no entendimento e necessidade da existência de tais rotas.
- Remover as lombadas físicas em todo o trecho;
- Reavaliar a sinalização vertical da rodovia, buscando eliminar a inconsistência de informações, como a apresentada no trecho do km 440;
- Verificar e incluir áreas de cruzamento para viabilizar o retorno de veículos em caso de emergência;
- Reforçar a sinalização vertical informativa existente em relação à áreas de descanso, posto de gasolina, serviço mecânico, posto ambulatorial de emergências, além de restaurantes/lanchonetes para uso dos viajantes;
- Disponibilizar uma “área de preparo” (*staging area*) para poder acomodar veículos de emergência e armações de tendas e outros tipos de aparatos como usados pela Defesa Civil como ponto especial para caso de desastre e uso pelo setor de transporte;

- Isso inclui a previsão e construção de vias elétricas, demarcação das áreas para acomodar veículos e local para a colocação de unidades móveis de câmeras e detectores de radar de fluxo de tráfego.
  
- Melhorar o sistema de drenagem e sistema de drenagem aberto que permite que a água corra sobre a rodovia para diminuir o risco de deslizamento dos veículos nas pistas ou risco de hidroplanagem e conseqüentemente, de acidentes;
  
- A presença de vegetação ao longo das curvas da rodovia muitas vezes criam condição de insegurança por impedir o motorista enxergar o que está imediatamente à frente e que pode ser um elemento de perigo que pode causar algum acidente. Mais sinalização, corte diferenciado da mata ao redor da rodovia e até mesmo uso de sensores para captar movimento irregular que possa vir a ser elemento de perigo são alternativas para melhoria da segurança na rodovia. Sensores para esse tipo de fim tem aplicações restritas, então também não faz parte das atuais recomendações. Porém, existem aplicativos para smartphones como o “Waze” (WAZE, 2014), que podem ser incentivados para uso pelos motoristas em que tais elementos de perigo que são temporários, sejam amplamente divulgados entre os usuários da estrada nos trechos de interesse da viagem dos motorista. O “Waze” é um aplicativo de navegação para tráfego baseado nos usuários que funciona em tempo real que acaba por ajudar os viajantes a economizar tempo e dinheiro na locomoção diária ou de viagens por outros motivos.

## 3.2. Proposição de melhorias através da implantação de ITS

Nesta seção serão apresentadas proposições de soluções mais arrojadas para o trecho da BR-101 em questão, com base nas informações apresentadas anteriormente, através de equipamentos ITS:

- Utilizar unidades móveis de câmeras rotatórias para as áreas de maior congestionamento, verificando a possibilidade de conexão de energia via rede elétrica ou, preferencialmente com o uso de painéis solares e baterias;
  - Lembrar que é importante proteger esses equipamentos também atrás de defensas metálicas e sinalização com cilindros canalizadores de tráfego e cones para sinalização viária, se necessário, e usar preferencialmente as áreas de acostamento para não gerar dificuldade de circulação para os pedestres e motoristas.
  
- Utilizar unidades móveis de Painéis de Mensagem Variável (DMS - *dynamic message signs*) e Sinais de Limite de Velocidade Variável (VSL - *variable speed limit signs*) para as áreas de congestionamento ao longo da rodovia, de maneira a orientar os motoristas a reduzir a velocidade, evitando assim de ficarem parados no congestionamento. Normalmente, o aconselhado é colocar o VSL antes do DMS para que o motorista, reduzindo a velocidade, tenha mais tempo de ler a mensagem no DMS;
  - Salienta-se que um número mínimo de palavras chaves devem ser usadas no DMS, já que o motorista tem uma fração pequena de tempo para captar a mensagem.
  - Em áreas próximas a cruzamentos e intersecção com ruas majoritárias ou outras rodovias, em que o fluxo de tráfego é intenso, mais de um DMS é usado inclusive para auxiliar o motorista a tomar rotas alternativas ou desvios da área congestionada ou de incidente.

- Utilizar sistemas de detecção de fluxo, distribuindo-os de forma regular para acompanhamento do fluxo de tráfego, passando a detectar quando o fluxo de tráfego está mais demorado ou interrompido. Esses sistemas de radar normalmente são caixinhas de porte pequeno que podem ser afixados em postes existentes e podem chegar a captar o movimento em várias pistas ao mesmo tempo;

- Observa-se que se esse tipo de ITS também pode ser montado em trailers (unidades móveis). A vantagem das unidades móveis é que o teste dos aparelhos pode ser feito em qualquer área de interesse, podem ser usados como suporte ao período de construção de obras para ordenamento do tráfego, é de fácil transporte e manutenção dos ITS, sendo de diversos usos, conforme a necessidade, para eventos e incidentes.

- Inclusão de sistemas de câmeras infravermelhas e detectores dentro dos túneis. Sistemas de DMS precedidos de VSL para cada direção na rodovia também são indicados, principalmente se não houver expansão do tamanho e conseqüente capacidade para circulação do tráfego. Os túneis tendem a ser gargalos de congestionamento e de difícil resgate em caso de acidentes;

- Verificar, testar e iniciar negociações para uso das torres de telecomunicação existentes para uso de sistemas de radio de frequência alternativa ou sistema celular para conexão dos sistemas de ITS, já que a primeira vista, a infraestrutura atual não contém infraestrutura de fibra ótica.

### **3.2.1. Sistemas ITS recomendados para o trecho**

Os Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS, Intelligent Transportation Systems), são ferramentas tecnológicas que viabilizam as atividades de controle e monitoramento do tráfego e permitem o desenvolvimento e execução de planos

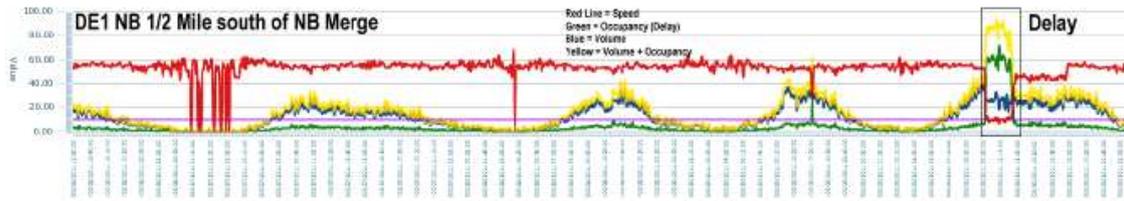
de evacuação em caso de emergências, planos de resgate ou apoio aos respondentes de emergências, e mesmo ajudam a gerenciar os problemas de congestionamento, gerenciamento de eventos especiais e de segurança em âmbito maior. O uso de ITS também ajuda na coleta de dados de tráfego e dados ambientais, que podem ser utilizados em pesquisas e no desenvolvimento de políticas públicas para regulamentação e melhoria dos sistemas de transporte e organização urbana até mesmo no referente aos problemas de interrupção do tráfego por causa de enchentes ou deslizamento de terra.

Neste subitem é apresentada a descrição de possíveis sistemas para monitoramento e controle de tráfego da rodovia em estudo. A sugestão dos sistemas de ITS não está dentro de nenhum plano estratégico de gerenciamento da rodovia, embora o desenvolvimento de tal plano seja recomendável para organizar o trabalho e poder acompanhar o nível dos avanços tecnológicos dos equipamentos e sistemas de ITS que consiste um nicho extremamente ativo.

Os sistemas de ITS recomendados para rodovias de maneira geral incluem os itens apresentados na sequência.

#### 3.2.1.1. Detectores de fluxo

Recomendados para captar o movimento do fluxo de tráfego. Costumam ser de grande auxílio para encontrar os problemas que ocorrem em certos pontos da rodovia, uma vez que os dados recebidos desses detectores são transformados em gráfico e revelam quando o fluxo foi alterado ou interrompido. Com a manipulação desses dados, várias outras informações são possíveis de serem captadas, como velocidade, quantidade de veículos usuários da rodovia, período do ano e horário em que existe fluxo mais intenso de veículos e até mesmo quão confiável é o uso de certo trecho pra realizar a viagem em uma certa quantidade de tempo. A vantagem dessa tecnologia é que ela é não intrusiva e portanto não requer mão-de-obra na estrada com a interrupção ou a diminuição ou o desvio do tráfego para a instalação ou manutenção. A Figura 10 mostra um exemplo de gráfico gerado com a captação dos dados desses detectores.



**Figura 29.** Gráfico do uso dos dados de detectores para a rodovia DE 1 com detecção de incidente

Fonte: Imagem cedida pelo “Transportation Management Center” do Departamento Estadual de Transporte de Delaware

Na figura, a linha vermelha é velocidade, a verde é ocupação (ou atraso), a azul é volume de tráfego, e a amarela é a combinação de volume com ocupação. Quando há queda abrupta de velocidade, é possível ver que ocupação tende a se elevar e se manter até que o incidente seja resolvido e o tráfego volte a circular. Também existe uma relação forte entre a ocorrência de um incidente e a probabilidade de ocorrência de um segundo incidente, que não necessariamente ocorre no mesmo local, e por esta razão é importante a solução do incidente o mais breve possível. Como exemplo, em Delaware, nos Estados Unidos, os detectores são posicionados a cada *half mile* ou 800 metros de distância ao longo das principais rodovias. Para o caso da BR-101, é importante definir se há interesse em gerenciar apenas alguns segmentos ou o trecho em sua totalidade.

### 3.2.1.2. VSL e DMS

Sinal de limite de velocidade variável e painéis de mensagem dinâmica são recomendados de maneira conjunta. Normalmente, o VSL vem primeiro e o DMS vem logo em seguida com a função de preparar os motoristas para as condições do tráfego à frente, próximos às áreas de cruzamento, rampas de acesso ou saída da rodovia para outras rodovias ou ruas. Ou seja, é usado para orientar o tráfego sobre a necessidade de reduzir a velocidade por causa de área congestionada, áreas com obras, rodovia fechada ou mesmo sobre o sentido da rodovia, em caso de evacuação, por exemplo. Existem vários tamanhos, tipo de iluminação, garantia de equipamento, custo de manutenção e, em alguns casos, até características de segurança pro equipamento contra vandalismo. Muitas vezes também é possível encontrar o uso individual dessas tecnologias como em curvas

acentuadas em que se recomenda a redução de velocidade para diminuir a probabilidade de capotagem (VSL) ou o uso de DMS ao longo da rodovia informando os próximos pontos de saída que ajudam no desvio do tráfego de áreas congestionadas.

#### 3.2.1.3. Câmeras (“CCTV”)

Usadas para ver o fluxo de tráfego, são mais comuns empregadas próximas às rampas de acesso ou saída de rodovia ou em cruzamentos urbanos que tem sinaleiros para poder entender a natureza dos tipos de problemas que podem estar acontecendo no caso de congestionamentos. Normalmente, a polícia e os bombeiros se utilizam muito dessa ferramenta. A mídia também utiliza essas imagens para mostrar ao público e contar sobre as condições de tráfego. Nas rodovias, o local ideal para uso dessas câmaras é para trechos altos em que a câmera permite ver longe o que pode estar acontecendo com o tráfego na estrada ou em caso oposto, em lugares onde não existe capacidade de visualização, mas é considerado trecho ou cruzamento crítico.

#### 3.2.1.4. Sistema de Informação do Clima para Rodovias (“RWIS”)

Nos Estados Unidos, esse sistema é bastante usado para verificação de umidade no pavimento, o que ajuda a prevenir hidroplanagem. A temperatura do pavimento refere-se tanto ao congelamento como para “flambagem” da estrada, que costuma ser associada a altas temperaturas (um dos impactos previstos com as mudanças climáticas globais). A captação de informação sobre a velocidade dos ventos também ajuda na informação sobre tempestades. Esse tipo de ITS pode ser inicialmente de uso experimental, já que a quantidade de chuvas e outras informações que podem ser obtidas com o RWIS, podem vir a auxiliar na prevenção de acidentes como deslizamento de terra e de rochas nas estradas. Salienta-se, no entanto, que aspectos como teste do solo e nível de saturamento e cobertura do solo compõem outros elementos que não costumam fazer parte da leitura do RWIS.



**Figura 30.** Estrada com Flambagem

Fonte: News On6 (2014)

#### 3.2.1.5. Contadores de veículo (“ATR”)

Esse é um outro tipo de detector, comumente utilizado para contagem de veículo e classificação dos mesmos (bom para classificação de caminhões), mas que começa a ser trocado pelo detector de radar com tratamento de imagem com software. O *Federal Highway Administration* (FHWA) nos EUA ainda não deu posicionamento final sobre a aceitação dessa nova forma de tecnologia que permite a captação da informação sem ser intrusiva, e eliminado assim, um trabalho sensível para a manutenção, com interrupção ou diminuição do tráfego.

#### 3.2.1.6. Torres de rádio de comunicação alternativa de emergência

Na ocorrência de incidentes, muitas vezes as linhas telefônicas ficam sobrecarregadas e os operadores e os primeiros respondentes tem problema para coordenar as atividades. Embora esse não seja propriamente um sistema de ITS e sim um sistema de telecomunicação, ele viabiliza a comunicação e o trabalho dos operadores para o ajuste e a informação que precisa ser posta nos DMS e as atividades internas no CCM.

#### 3.2.1.7. Outras tecnologias:

- *Bluetooth*: detector de capacidade limitada que usa sistema de encriptação de informação de celulares para identificação de origem-

destino e rotas mais usadas. Bom para operações, planejamento de operações e planejamento.

- *Wi-fi*: sistema de *wireless* sendo investigado atualmente como forma diferenciada e paralela para uso, como *bluetooth*. Também são considerados para os sistemas de veículos conectados – proposta dos carros que dirigem automaticamente sem motorista.

### **3.2.2. Pré-Requisitos para Operacionalização dos Sistemas de ITS**

De maneira geral, os pré-requisitos para operacionalização dos ITS são formados por recursos humanos, *hardware*, *software*, recursos de infraestrutura e pelos fatores econômico-financeiros mais os arranjos organizacionais. A qualificação técnica é discutida mais à frente junto ao subitem 3.2.3, enquanto que a questão econômico-financeira e os arranjos organizacionais dependem de requerimentos descritos pela agência ambiental, e acordos entre as entidades envolvidas no projeto, e não serão abordados neste momento.

Os requisitos de infraestrutura, *hardware* e *software* são explorados a seguir.

#### **3.2.2.1. Energia**

De maneira geral, os ITS requerem padrões normais de fonte de energia e eles variam de acordo com o estilo de ITS adotado, se é fixo ou móvel. ITS fixo normalmente são postos em funcionamento com os cabos de distribuição elétrica. O uso de conversor de energia pode vir a ser necessária, bem como os geradores “UPS” (em inglês “Uninterruptible Power Supply System”) para a estabilização da corrente de energia, evitando a leitura de dados falsos ou, permanecer em funcionamento no caso de interrupção no fornecimento de energia (apagão).

Para evitar quebra e repetição de informação, seguem alguns exemplos ITS com detalhes sobre o requerimento de energia e tipos de padrões de comunicação:

- VSL: pode usar alimentação CA (e.g. 90~264 VAC) ou de DC (e.g. 12 VDC), baterias (e.g. 3 cell de 9.6V e 10 Ah para operações de 2 a 3 semanas) ou painel solar (10W gerado por painel com tamanho 15.4" x 9.8" x 0.71" (em medida americana "inches" – polegada). Usa cores aprovadas pelo manual MUTCD; usa comunicação de direta conexão para computador através da Porta de Conexão Serial RS232 e tem um USB para cabo adaptador para a porta Serial.
- DMS (fixo de acesso dianteiro): pode usar 120 ou 240 VAC de fase única, e comunicação opcional entre celular e Ethernet (cabo ou fibra óptica) e em observação aos padrões de informação "NTCID v2, UL, FCC e NEC.
- CCTV: câmeras de controle fechado de imagem televisiva com consumo de energia de 24 VAC, 60 Hz, 18 Watt, e comunicação compatível com porta Serial RS-485.
- RWIS: usa comunicação observando os padrões NTCIP (ou também referenciado como padrões ESS), que auxiliam numa melhor interoperabilidade com a rede de RWIS e com os outros tipos de ITS e no compartilhamento de dados entre regiões. O sistema pode rodar em servidor de Windows XP, precisa ter um RPU (unidade de processamento remoto) e usar protocolo NTCIP ESS para conexão com o RPU. Usa energia de 100 a 130 VAC à 50-60 Hz com consumo não superior a 50 Watts de corrente contínua e ainda tem bateria como backup para sustentar o funcionamento do RWIS por 1 hora. Usa RS-232 ou 10 MB Ethernet para conexão do RPU com o servidor de rede de comunicação de dados.
- Radar detectores: consome cerca de 8.1 W e requer um suprimento de voltagem de 9-18 VDC. Para comunicação, usa RS-232 com RTS/CTS ou RS-485.

A infraestrutura de energia normalmente depende de conexão física direta via cabos de transmissão e distribuição ou via baterias. Já a infraestrutura de

telecomunicações não necessariamente requer uma conexão física direta. Assim sendo, recomenda-se atenção especial para o inter-relacionamento entre energia e telecomunicações como um dos pontos críticos de infraestrutura para os ITS.

Neste relatório, já foi mencionado a importância e o fato facilitador da existência de várias torres de telecomunicação ao longo da BR 101. Uma vez que o problema de suprir energia para que os ITS funcionem está exemplificado e entendido, a questão da comunicação para transmissão dos dados para o monitoramento do tráfego precisa ser abordado.

### 3.2.2.2. Telecomunicações

No subcapítulo de energia, os exemplos de ITS incluíram as noções de consumo de energia por tipo de sistema e o tipo de hardware e servidor que permitem o funcionamento de ITS. O tema abordado agora trata-se dos tipos variados de telecomunicação que não trata diretamente da conexão com os diferentes tipos de ITS, mas o tipo da conexão dos equipamentos ITS com a infraestrutura ao longo da rodovia, tendo como ponto de destino um Centro de Controle Operacional (CCO).

Como rapidamente descrito na sessão de energia, fica fácil verificar que é recomendável a adoção de padrões para comunicação dos ITS, dada a variedade dos tipos de equipamento e a quantidade deles que acabam por ser instalados ao longo das rodovias e trechos urbanos. Ganha-se em termos de economia do investimento, menos problemas de manutenção e operação dos sistemas, como também com treinamento dos operadores e a integração e compartilhamento de dados com outras agências.

De forma geral, a escolha e teste dos tipos de aparelhos e sistemas de ITS deve buscar atender princípios padronizados de telecomunicação para viabilização de sistemas integrados e a facilitação de uso pelos técnicos de operações – esse conceito normalmente sendo referenciado como **interoperabilidade de sistemas**. A adoção de sistemas não compatíveis gera problemas para um

trabalho eficiente de operações no monitoramento e controle de tráfego nas rodovias.

- Exemplo de requisitos operacionais dos ITS nos Estados Unidos e o uso de padrões é a existência de “NTCIP”<sup>1</sup>: projeto conjunto de padronização das entidades AASHTO<sup>2</sup>, ITE<sup>3</sup> e NEMA<sup>4</sup>, com fundo do Departamento Nacional de Transportes dos Estados Unidos (U.S.DOT) através da Administração de Pesquisa e Inovação Tecnológica (RITA), Escritório de Programa Conjunto em Sistemas Inteligentes de Transporte<sup>5</sup>. O protocolo de NTCIP consiste de uma família de padrões que definem os perfis de funcionamento de controle e de comunicação para os aparelhos eletrônicos de controle de tráfego.
- Outro exemplo de padrões operacionais adotados para os ITS nos Estados Unidos é o “MUTCD”<sup>6</sup>, que é de nível nacional e permite certa customização conforme a necessidade e preferência de cada Estado do território nacional americano. O manual de uniformização dos aparelhos de controle de tráfego é usado por gerentes de rodovias na instalação e para manter os aparelhos de controle de tráfego em todas as vias públicas, rodovias, ciclovias e estradas privadas abertas ao tráfego do público. Ele inclui marcas de estradas, placas de rodovias, e sinais de trânsito, que é atualizado periodicamente para acomodar as mudanças necessárias do sistema de transporte e incluir as novas tecnologias de segurança, ferramentas de controle de tráfego e técnicas de gerenciamento de tráfego.

---

<sup>1</sup> NTCIP – National Transportation Communications for ITS Protocol – [www.ntcip.org](http://www.ntcip.org)

<sup>2</sup> AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials - <http://www.transportation.org/Pages/default.aspx>

<sup>3</sup> ITE Institute of Transportation Engineers – [www.ite.org](http://www.ite.org)

<sup>4</sup> NEMA – National Electrical Manufacturers Association - <https://www.nema.org/Technical/Pages/NTCIP.aspx>

<sup>5</sup> U.S. Department of Transportation, Research and Innovative Technology Administration, Intelligent Transportation Systems Joint Program Office - <http://www.its.dot.gov/>

<sup>6</sup> MUTCD – Manual on Uniform Traffic Control Devices – [www.mutcd.fhwa.dot.gov](http://www.mutcd.fhwa.dot.gov)

- O sistema europeu que corresponde ao sistema de padronização para ITS é o DATEX<sup>7</sup>. DATEX é um padrão desenvolvido para o compartilhamento de informação entre os centros de gerenciamento de tráfego, centros de informação de tráfego e provedores de serviços levando em consideração o plano de ações de ITS, desenvolvido a mais de 10 anos e a versão atual disponível no mercado é o Datex2. Esse padrão inclui metodologia de modelo, local de referência e mensagens de informação de tráfego.
- Sistemas de software que permitem o uso de plataforma similar para as operações de uma usina nuclear com sistemas de ITS já existem no mercado e podem ser discutidos posteriormente.

Nos EUA a empresa líder em fibra óptica com serviços de telefonia, televisão e internet é a empresa chamada Verizon. Mas várias outras empresas se especializaram em sistemas de “Cloud” como a “Amazon” que oferece serviços de internet em muitas modalidades. Junto com esse tipo de solução existe a ideia de máquinas virtuais que muitas vezes viabilizam um certo serviço sem necessariamente necessitar da presença física de outra CPU de computador, por exemplo.

A Verizon aluga “CDMA” (conexão celular) para uso em vários tipos de aplicação como comunicação com os sistemas de semáforos, e com os diferentes tipos de ITS. O custo de 1 unidade de CDMA costuma ser menos que US\$ 50.00 por mês. Conforme a quantidade de unidades alugadas, o investimento acaba por ser sensível no custo operacional. Com o volume do público e mídia interessado no uso das câmeras (CCTV), o tráfego de dados é muito intenso e o uso do sistema com o CDMA é igualmente intenso. Assim, essa empresa está revendo esse custo e pretende cobrar mais de trinta vezes a mais do custo original se usado para esses sistemas de CCTV. Esse é o tipo de incremento de custo que pode gerar problemas de inviabilização financeira pro ITS e precisa ser cuidadosamente

---

<sup>7</sup> DATEX - <http://www.datex2.eu/content/datex-background>

pensado. Daí a necessidade de pensar em soluções alternativas, mesmo que seja no investimento de construção de infraestrutura de telecomunicação para evitar ficar à mercê de soluções terceirizadas.

Antevendo esse tipo de problema, o Departamento Estadual de Transportes de Delaware através do gerente do “TMC” (Centro de Gerenciamento de Transportes, em inglês “Transportation Management Center”), optou por construir sistemas de telecomunicação no Estado, tanto de fibra ótica como de sistema de rádio (wireless). A vantagem desse opção é a possibilidade de várias agências governamentais poderem fazer uso dessa infraestrutura a preço de custo, assim também economizando verba pública para uso mais eficiente nas áreas de necessidade.

Tomando como exemplo o TMC, a **sugestão inicial** para a BR 101 é o estudo de viabilidade e uso das diversas torres de telecomunicação existentes na área ou a consideração de construção de torres de telecomunicação de domínio do Governo Federal, Estadual ou mesmo da Usina Nuclear como primeira opção e daí usar os sistemas de rádio e wireless para conexão com os ITS.

A **segunda opção** é a incorporação dos dutos condutores ao longo da estrada tanto para fibra ótica como para o sistema de distribuição de energia. É importante notar que não é aconselhável usar o mesmo duto condutor para fibra ótica e energia – padrões de construção e instalação de fibra ótica existem também.

A **terceira opção** é o uso híbrido combinando pontos em que a melhor opção é a fibra ótica e portanto a incorporação dos dutos nos planos da obra e, áreas em que a melhor solução seja o sistema de rádio e o uso de torres de telecomunicação locais ou a construção de novas torres.

É importante salientar que geralmente aconselha-se que a construção dos dutos para passagem da fibra-óptica sejam em trechos retos, pois trechos com muitas curvas podem danificar a fibra-óptica já que é usado um maquinário para puxar o

cabo da fibra óptica. Como é mais cara a construção do duto da fibra óptica do que a fibra óptica em si, é importante levar em consideração todas as informações levantadas.

A tecnologia de rádio, conforme citada, vai necessariamente passar pelo crivo das características de infraestrutura brasileira, então um maior detalhamento será necessário quando da discussão específica desse tema.

### **3.3.Considerações sobre o Centro de Controle Operacional (CCO) de uma rodovia**

Neste Capítulo é apresentada uma proposta para implementação de um Centro de Controle Operacional (CCO) no segmento em estudo. Inicialmente, é apresentada uma breve descrição do Centro de Controle de Delaware, nos Estados Unidos, já que este é um centro que pode ser considerado de excelência, e que lida com além das questões normais de trafegabilidade e segurança, com a operacionalização de situações de emergência.

Salienta-se ainda que foram desenvolvidas maquetes eletrônicas que mostram como seria a operacionalização de um CCO no trecho, além de mostrar, de forma esquemática, como ficaria a rodovia caso as propostas apresentadas fossem desenvolvidas. Tal material foi entregue em forma de apresentação, através de mídia digital juntamente com o presente relatório.

#### **3.3.1. Dados gerais sobre o TMC de Delaware**

O TMC do Departamento de Transportes de Delaware tem função estratégica, pois além do funcionamento em tempo real na área de operações de monitoramento e controle do tráfego, atua na coordenação de incidentes em paralelo e de apoio ao Departamento Estadual de Gerenciamento de Emergência (chamado DEMA). O TMC e o DEMA dividem o mesmo prédio, sendo o TMC de um lado e o DEMA do outro, internamente divididos por portas de vidro com sistema de segurança controlado por crachás com chip de controle de acesso. A

Figura 12 mostra o prédio do Departamento Estadual de Transportes de Delaware-TMC à esquerda com o DEMA à direita da porta central de entrada.



**Figura 31.** DelDOT-TMC e DEMA

O TMC de Delaware é um dos mais completos e de atuação na maioria das áreas de operação, além de ser possivelmente o Centro mais avançado em operações nos Estados Unidos. No andar superior estão os setores de desenho, segurança, estudos de tráfego e financeiro, todos esse setores voltado para os sistemas de operações. Outro prédio do Departamento de Transportes abriga o setor de planejamento e outras áreas. O setor de manutenção e construção também tem unidades fisicamente separadas.

Delaware tem 22.098 quilômetros de estrada, sendo que 89% são de responsabilidade do Departamento de Transportes de Delaware, sob responsabilidade de operações do TMC. A média americana nacional de gerenciamento sob responsabilidade dos Estados é de apenas 20%.

A rede de monitoramento eletrônico Estadual realizado pelo TMC inclui sistemas fixos e portáteis em mais de 400 pontos e inclui:

- Sistema de monitoramento de vídeo:

- Permanente;
- Portável (móvel);
- “Dash Cams” (vídeo câmeras em carro) com vídeos ao vivo;
- Sistema de Informação de Clima para Rodovia – “RWIS”;
- Detectores de sistema “loop” de sinal (corte do pavimento e instalação de cabo detector de metal em posição posterior ao semáforo);
- Radar detector tipo microondas nas rodovias (*microwaver radar detection*);
- Detector *Bluetooth*;
- Condição do sistema de transporte quase em tempo real (<http://deldot.gov/dashboard/> );
- Sistema de monitoramento hidrológico em fase 1.

Vários desses sistemas estão disponíveis ao público pelo website <http://deldot.gov/traffic/map.ejs>.

O prédio contempla diversas salas, sendo algumas delas: sala dos consultores de desenvolvimento de software, sala usada para a equipe do Governador em tempo de desastres como o ciclone Sandy, área de operações com três filas de bancadas, mais a área adjacente à parede com os monitores em forma de telão para monitoramento do tráfego em todo o Estado, área na sala de operações para o rádio WTMC 1380 AM de onde todas as notícias são geradas para o público. Outra área para outros consultores que trabalham diretamente com o sistema de análise e ajuste do tempo de troca de luz dos semáforos para sincronia em

corredores de transporte ao longo das ruas principais e seus cruzamentos – melhoria do tempo de viagem na rede de ruas.

Cada bancada tem uma função:

- Bancada mais próxima do telão ou parede: de monitoramento Estadual normalmente reservada para visitantes e aplicações especiais como para o FBI durante as corridas NASCAR ou visita do Presidente e Vice-Presidente dos Estados Unidos.
- Bancada do meio: usada diariamente pelos técnicos de operações. Normalmente o piso conta com três técnicos que utilizam cerca de seis monitores para a realização de operações e revezam jornadas de trabalho em três turnos que são revezados a cada três semanas.
- Bancada mais afastada do telão: normalmente utilizada pelos supervisores imediatos de operações. Quatro supervisores que revezam jornadas de trabalho e turnos, sendo que sempre um supervisor permanece com os técnicos de operações. Para os casos de eventos mais graves, o problema é relatado ao Gerente Supervisor dos operadores, e por consequência ao Gerente de Operações do TMC.

Esse estilo de layout da área de trabalho e o quadro de trabalhadores alocado para o setor de operações foi originalmente planejado para ser desse tamanho e capacidade, mas começou com cerca de apenas 4 pessoas. Assim sendo, uma proposta de criação de CCO pode ser viabilizada com dimensionamento compatível com o desenvolvimento das atividades iniciais e com a formação do quadro de profissionais adequado ao objetivo de serviço para o qual o CCO está sendo criado.

### **3.3.2. Considerações sobre a criação de um CCO na BR 101/RJ**

Sugere-se que o ponto de partida seja a verificação da previsão de atividades existentes no plano de evacuação da Usina Nuclear para que a inclusão e distribuição de ITS venha a ser de suporte à ele.

Como a questão dos ITS em especial para a área de acesso à Usina Nuclear é praticamente inexistente, é recomendável uma ação voltada para a educação da população local sobre o tipo de serviço e benefício que o Governo Local, Estadual, DNIT e a Eletronuclear querem ou irão proporcionar à eles. A geração da informação e o gerenciamento da expectativa de um serviço que proporcione uma melhor organização do tráfego com maior segurança, mais a possível geração de um nicho especializado de trabalho com o uso de ITS, pode ajudar na preservação do patrimônio que vai estar sendo posto ao longo da rodovia.

O sistema de infraestrutura e sistema de operações da Usina Nuclear de Angra dos Reis é reconhecidamente como de excelência e o mesmo serve como exemplo e área de treinamento para outros engenheiros e técnicos de usinas nucleares no mundo. Assim sendo, o plano de evacuação usado pela Usina é o documento base de partida para as considerações do CCO no desenvolvimento do plano específico de evacuação em transportes a ser desenvolvido.

Tomando como base os anéis de evacuação existentes no Plano de Emergência da Usina, mostrados na Figura 32 aliado ao plano de evacuação da Usina Nuclear cedido pelo DelDOT-TMC datado de 2007, segue uma lista de itens a serem considerados para trabalho preferencialmente através do CCO.

- Atentar para as áreas de planejamento de resposta de emergência, que fazem parte dos anéis das áreas de evacuação compatíveis com a Figura 13 de 3km, 5km, 10 km e 15km e os distritos de serviço correspondentes no setor de transporte para definição e descentralização de atividades;
- Definir a escala de mobilização e os tipos de atividades a serem desenvolvidas conforme a escala e tipo de emergência;

- Definir as áreas de controle de acesso. Em Delaware, definidos para os dois anéis mais distantes e com trabalho coordenado com a Polícia onde eles trabalham no gerenciamento do tráfego da área afetada.
  
- Definir as rotas de evacuação e sistemas de barricada para manter os “ERPAs”. Criar mapas para auxiliar na direção e rotas para os moradores usarem para acesso às rotas principais de evacuação. Detalhar o tipo de organização que deverá ser utilizado para organização do tráfego.
  
- Usar unidades móveis de ITS (trailers) para auxiliar nessa organização, como o DMS ou caminhões com sinaleiro de obras ligado apontando a direção a ser seguida pelo motorista;
  
- Definir o fechamento de pistas e meia pista com cones e tambores de sinalização em estradas (esse tipo de equipamento também deve ser comprado e estar disponível em estoque e nas pickapes do CCO para colocação nas estradas).
  
- Definir as áreas de desvio de tráfego preferencialmente fora das ERPAs para o resto do tráfego da região. As rotas de desvio podem ser designadas em **áreas urbanas** em que a instalação e uso de **semáforos** controlados de dentro do CCO são de extrema valia. O Uso de ITS é mais intensivo para esses desvios e auxilia na continuidade do fluxo de tráfego:
  - A confecção e instalação de placas com a informação de rotas de desvio é absolutamente necessário para organização do tráfego local.
  
  - A utilização de DMS para a informação do público usuário da rodovia tem papel fundamental para a organização e gerenciamento da crise em caso de emergência nuclear.
  
- Definir os centros de recepção das pessoas que evacuaram da região, sendo que os técnicos e motoristas de ônibus de evacuação devem ter

conhecimento prévio desses locais e como fazer para chegar lá usando as rotas definidas para desvio e 1 ou 2 rotas alternativas;

- A discussão e desenvolvimento do plano de evacuação de transporte deve atender para a previsão de ônibus ou outro modelo de transporte público disponível na região, bem como devem se familiarizar com o sistema de alerta da Usina e mensagens de rádio e TV disseminadas ao público. É importante salientar à população que se dependente de transporte público, onde devem ir (qual ponto de ônibus devem usar). Deve haver um registro de pessoas incapacitadas (exemplo, deficientes, idosos, e similares) para recebimento de atendimento especial para evacuação.

- Note-se que no Brasil a preocupação com evacuação de animais domésticos ainda não é tão sensível como nos EUA.

- Determinar as “áreas de preparo” específicas para o plano de evacuação de transportes em conjunto com o plano da Eletronuclear (Usina Nuclear) recomendada para os limites do anel mais distante de evacuação (o anel de 15 km).



Figura 32. Anéis de Evacuação da Usina Nuclear de Angra dos Reis

No Plano de evacuação de Usina Nuclear de Delaware, o uso de ITS no nível dos **10 km**, como placas de setas portáteis luminosas, VMS, e pickups do CCO são listados como zero, ou seja, não há nenhuma participação pois se houver necessidade de levar o equipamento até o local em vez de tê-los fixos ou preposicionados, cria problema de inviabilização já que a vida humana precisa ser protegida acima de tudo. Então este é um dos pontos a serem discutidos sobre o **uso permanente ou de pré-posicionamento de equipamento portátil** que deverá ser realizado na implementação do ITS na região.

Já na área dos **15 km**, há utilização de equipamento de ITS. Esse também a ser definido para implementação junto com a equipe técnica do projeto de monitoramento e controle de tráfego para a Usina Nuclear.

O uso de meios de comunicação de rádio e de mídia social como o Facebook e Twitter são recomendados para auxiliar no processo de informação e para manter o público em distância segura. Tentar evitar que notícias dessa natureza não vazem para o público é bastante difícil, então o recomendado é gerenciar a

comunicação que irá acontecer para evitar histeria coletiva e também gerenciar o possível impacto inverso de atrair curiosos para a área além da presença da imprensa que também estará exercendo seu papel de informação ao público.

Resumidamente, os documentos básicos necessários para o sucesso das atividades de monitoramento e controle de tráfego para a área da Usina Nuclear no referente ao Plano de Evacuação incluem:

- Plano de Evacuação de Transporte integrado com o Plano de Emergência da Usina Nuclear, discutido entre os principais agentes do governo e técnicos primeiros respondentes para o caso de desastre.
  - Incluir períodos cíclicos para revisão do plano e tratar da inclusão e atualização referente às tecnologias de telecomunicação disponíveis e recomendadas e os sistemas e posicionamento de ITS na área de interesse.
- Memorandos de entendimento entre os diferentes atores para que as áreas de responsabilidade sejam previamente discutidas.
- Mapas com as rotas de evacuação e as rotas de desvio definidas.
- Documentos de *standard operating procedures* (padrões de procedimentos de operações) para o caso específico das atividades referentes à situação de emergência da usina nuclear a ser usado pelos técnicos operadores do CCO.
- Documentos de especificação sobre o relacionamento e comunicação com a mídia.
- Determinação dos períodos de ensaio para resposta à emergência com a equipe do CCO e Usina Nuclear junto com os outros primeiros respondentes.

- Verificação e uso das rotas de evacuação e de desvio em períodos cíclicos para confirmação das condições de uso pelo tráfego.
  
- Proposta de educação da comunidade local sobre o uso do ITS e os ensaios. Orientação e motivação para que a comunidade também pense e tenha planos de como responder às informações e pedidos do governo e da equipe respondente para saírem do local de perigo de forma organizada.
  - Verificar a possibilidade de educação dos estudantes dos diversos níveis de escolaridade porque eles tendem a ser mais receptivos às recomendações e podem colaborar para com a família e comunidade para a resposta de emergência.
  
- Verificação e marcação em mapas e placas de informação ao lado da BR 101 de Postos de Abastecimento e centros de conveniência (lanchonetes, banheiros e etc) para ser usado pela equipe técnica do CCO e também pela população que precisa evacuar a área.

Entende-se que enquanto essas são recomendações gerais, existem vários exemplos de plano de evacuação que podem dar ideias que podem ser usadas para o desenvolvimento do plano que melhor refletirá a realidade brasileira e as necessidades locais. É importante também que as discussões sobre a formação do CCO aconteça idealmente antes da elaboração do Plano de Evacuação de Transportes para que haja uma organização responsável pelas atividades a serem desenvolvidas. Sem o desígnio específico de responsabilidade não há como identificar responsável pelas atividades realizadas e não realizadas para que as melhorias das respostas possam acontecer.

### **3.3.3. Qualificação técnica recomendada para os operadores no CCO da Rodovia**

Os operadores necessitam de certas qualidades para poder trabalhar no CCO, que vai desde a condição de lidar educadamente com o público, bem como poder utilizar uma variedade de *softwares* conforme a necessidade de uso de cada tipo

diferente de ITS e, ser capaz de resolver problemas num ambiente dinâmico e muitas vezes de stress, dada a natureza da coordenação em tempo real de incidentes, emergências, desastres e calamidade pública. Note-se que cada uma das palavras tem sentido específico na área de escala de eventos que vão desde um acidente simples na rodovia até situações que ultrapassam e impactam a área inicial e local do evento, podendo ser categorizado em escalas locais, estaduais, regionais, nacionais e internacionais, ou mesmo se referir ao dano em quantidades monetárias e outros tipos de categoria. Esses assuntos são tratados em ciência social de desastres e órgãos governamentais como a FEMA nos EUA e como a Coordenadoria da Defesa Civil no Brasil.

De maneira geral, é recomendado curso de etiqueta ao telefone, cursos técnicos específicos para o funcionamento de cada tipo de ITS, curso de call center normalmente de tipo que a polícia usa, curso básico de leitura e manipulação de mapas impressos e digitais para saberem achar e mesmo codificar as áreas de gerenciamento sob jurisdição do CCO e as áreas para uso do plano de evacuação, curso de atividades de respondente em caso de desastres, curso sobre etiqueta e sigilo profissional, curso de resposta a eventos com exposição de materiais perigosos, curso de primeiro socorros com uso de desfibrilador, curso básico de operações e gerenciamento de transporte, curso de como lidar com stress, curso de operações de rádio manual (e operações de rádio AM se o CCO resolver comprar ou alugar um canal para transmissão de informação para o público), curso de proteção de sistemas com código de acesso e regras para sigilo de documentos, para evitar exposição pessoal e institucional contra “hackers cibernéticos” e outros tipos de problemas de vírus.

Todos que trabalham no CCO devem passar por “checagem criminal” (nos EUA chamado “background check”). A questão da segurança tanto do prédio, como dos trabalhadores, dos sistemas e documentos são parte crítica e integrante do CCO.

Cursos adicionais para os supervisores dos técnicos inclui o gerenciamento de pessoas, desenvolvimento de documentos de padrões de, processos de compra de equipamento e coordenação de instalação, revisão de planos de construção para os sistemas de ITS e telecomunicações, coordenação de pessoal e atividade em tempo de emergências e soluções de conflitos.

Cursos adicionais para os gerentes inclui o conhecimento organizacional, funcional e financeiro do CCO, captação de verbas, desenvolvimento e publicação de licitações para ITS, coordenação e gerenciamento de operações e emergências locais, estaduais, regionais e nacionais, curso de requisitos para interoperabilidade de sistemas e curso básico de sistemas do campo da engenharia civil.

É importante que se estabeleçam tempos de estudo e/ou leitura de revistas no campo de ITS para acompanhamento do avanço das tecnologias usadas nos CCOs e em ITS e para aprender quais os casos de problemas e sucessos que acontecem neste ramo.

Boa parte desses cursos necessitarão serem desenvolvidos e portanto recomenda-se a formação de parceria com Universidade e/ou com um Instituto de Transportes.

Nos EUA, os profissionais para o setor de operações normalmente são encontrados vindos de *call center* de polícia, ex-militares, ex-bombeiros, vindos da área de construção e/ou manutenção de infraestrutura de transportes ou telecomunicações. O TMC de Delaware também conta em seu quadro com geógrafos e técnicos de sistemas e rádio como operadores.

Nos EUA é comum haver uma rotatividade de pessoal de cerca de 1/3 do quadro nos anos iniciais e diminuir com o amadurecimento do CCM. Então recomenda-se a criação de uma lista de espera de candidatos, a fim de evitar ter que ficar voltando ao processo de contratação repetidas vezes em período curto.

Sugere-se a verificação de lei que, no Brasil exigia avaliações de atividades profissionais repetitivas que podem levar a problemas físicos (medicina do trabalho) e avaliação de som e iluminação de ambiente a partir de 50 profissionais por empresa. Isso pode ter impacto no layout do prédio, horas de trabalho e a definição de horários de trabalho.

Todo o pessoal envolvido com o CCO e as atividades de ITS e de resposta à desastre deve usar equipamento de proteção individual como coletes refletivos, capacetes se forem à locais de construção e botas de ponta de aço. Materiais e uniforme refletivos são essenciais em se lidando com o tráfego.

Um dos exemplos de treinamento que o DNIT poderia requisitar via parceria existente com o FHWA é o TERA (TERA, 2014).

A definição de uso de serviço de consultoria é recomendado para o desenvolvimento dos projetos em ITS e sistemas customizados de ITS, porém, a previsão de treinamento e capacitação dos integrantes do CCO deve ser prevista e executada para que haja a transferência de “know-how” e assim eliminar a dependência eterna em consultores e a possível situação de vir a ser refém de tal situação que pode também ter repercussão financeira (através da prática de preços abusivos).

#### **3.3.4. Unidades Móveis e Auxiliares do CCO**

Uma das coisas importantes e que agregam valor ao CCO é a capacidade de continuidade de operações fora da sede principal. Em outras palavras: a capacidade de executar as mesmas funções de monitoramento e controle de tráfego em outro(s) local(is).

Vários dos “TMC’s” nos EUA tem um trailer montado especificamente para poder levar o CCO em áreas de eventos ou para exposições, ou mesmo para execução das suas atividades rotineiras e de emergência fora do prédio do CCO. A Figura 33 mostra o “TMC” sobre rodas de diferentes Departamentos Estaduais de Transportes.



**Figura 33.** CCM Móvel de Transportes do Departamento Estadual de Transportes da Califórnia

Fonte: CTMLabs (2014)

Recomenda-se que o trailer tenha capacidade para pelo menos 3 técnicos com sua bancada de trabalho montada, usando laptops, bwc, microondas e mini geladeira, sala com sofá e mesa para reunião com tomadas. Também é recomendado a existência e uso de antena de rádio, câmera de tráfego em poste levadiço do trailer e TV interna para acompanhamento de notícias e previsão do tempo.

Unidade auxiliar de TMC/CCO de transportes é centro desenvolvido junto à alguma Universidade para compartilhamento de dados para pesquisa e treinamento dos alunos e dos técnicos e engenheiros do CCO. Em caso de necessidade, essa unidade auxiliar também pode ser usada pelo CCM para continuidade das suas atividades.

O Laboratório de Tráfego na Universidade parceira do TMC em Delaware tem acesso direto ao TMC, mas não tem acesso direto aos sistemas que controlam os semáforos (sinais/sinaleiros de trânsito) ou outros ITS. O TMC tem a condição de rapidamente se conectar aos sistemas existentes e gerar a capacidade para continuidade das suas operações pelo laboratório na Universidade – capacidade essa não descentralizada para uso pelos estudantes. Em Delaware, o laboratório na Universidade foi construído com dinheiro do TMC e montado de maneira similar ao TMC em que cada bancada pode ser usado por até 3 alunos de cada vez. Em 2006 a primeira revisão do layout e funcionamento do Laboratório foi

feito pela Dr. Croope solicitado pelo Gerente do DelDOT-TMC e apoio do corpo técnico de hardware e software do TMC.

O Laboratório de Tráfego, como está dentro de prédio da Universidade, apenas requer o uso de bancada com computadores, telões de parede, sala de software de ITS com minibiblioteca com materiais impressos e digitais, e sala de reuniões tipo “aquário” para uso pelos gerentes.

Outros modelos e variações desse tipo de unidades auxiliares e móveis podem ser adotadas como o trailer sem cabine de motorista para ser anexado a alguma pickup ou caminhão para ser transportado aos locais de interesse.

As unidades trailer podem ser de tamanhos variados e instrumentalização variada, conforme a necessidade de cada CCO. O nível de acesso é restrito aos funcionários do CCO e, em época de exposição, apenas um sistema de apresentação deve estar disponível.

Já as unidades auxiliares podem ser construídas e abrigadas em outros prédios do governo ou mesmo em sala disponibilizada pela Usina Nuclear. Em qualquer uma dessas situações, o acesso deve ser restrito ao pessoal do CCO em tempo de uso real ou em tempo de uso para ensaio e treinamento. Em períodos normais, os sistemas essenciais do CCO não devem estar disponíveis.

Sugere-se a entrada e verificação de segurança nessas unidades auxiliares para garantir que nenhum aparelho de conexão cibernético ou outro tipo de material perigoso tenha sido instalado antes do uso de qualquer unidade auxiliar do CCO pela equipe do CCO.

### **3.3.5.Outras possibilidades e recomendações**

Pensando-se na troca de informações e uma Coordenação Estadual e Regional, sugere-se uma futura conversa com outros CCO's no Brasil, como o da Cidade do Rio de Janeiro que foi matéria na revista Traffic Technology International,

montada com tecnologia de suporte da IBM. A Figura 34 mostra miniatura da matéria publicada.



**Figura 34.**CCO de Transportes do Rio de Janeiro  
Fonte: TRAFFIC TECHNOLOGY INTERNATIONAL (2013)

Sugere-se também uma articulação junto ao Governo Federal através do DNIT para o estabelecimento das normas padrões a serem seguidas por todos que decidam ter um CCO de transportes para auxiliar na coordenação local, estadual, regional e nacional.

O CCO de transporte para rodovias varia um pouco das áreas urbanas porque, entre outras coisas, deve verificar a existência das travessias ao longo da rodovia, não apenas para retorno dos usuários, mas também para uso pelos primeiros respondentes (policiais, médicos, bombeiros, coordenadores, gerentes, técnicos e engenheiros de desastres). É recomendado a existência de travessias para veículos a cada 2 a 3 Km. Note-se que eventualmente trechos retos de cerca de 2 a 3 Km sem muitos obstáculos laterais também são vistos como pista alternativa de emergência para pouso de aeronaves.

### **3.3.6. Pontos de Flexibilidade para a Adoção de ITS e modelos para viabilização do CCO**

O TMC conta com o suporte de verbas distintas para realização das suas atividades, como verba de:

- Projetos capitais na ordem de 4% do valor da obra para uso em ITS, algo que poderia ser considerado e estipulado em política pública também para o projeto atual em desenvolvimento da duplicação da BR 101;
- Parcela no orçamento geral do Departamento de Transportes de Delaware;
- Ajuda de 80% de custo com verba do Governo Federal para implementação de ITS;
- Ajuda com mais uma parcela para custeio de pesquisa de interesse à área de operações e o uso de tecnologia para melhoria dos trabalhos atuais de gerenciamento de sistema de transporte estadual;
- Apresentação de projetos e compra de aparelhos para uso em casos de emergência junto das verbas liberadas pelo setor de emergência, nos EUA a FEMA e o DHS.

No Brasil, o ideal é verificar as atuais possibilidades de financiamento através de verbas governamentais ou de parceria estabelecida para suporte e apoio de funcionamento, como no caso da Usina Nuclear. Para o avanço tecnológico, é importante verificar a possibilidade de parceria com Universidades estrangeiras e mesmo a formação de cooperação com Departamentos Estaduais de Transportes nos EUA e similares na Europa.

A discussão e formação de políticas públicas junto ao Ministério de Ciência e Tecnologia, Ministério das Cidades e outros órgãos são aconselhados para que as

atividades de operações não seja barradas por falta de política pública prevendo e financiando a atividade.

O envolvimento com entidades como o ITS América são recomendados.

Sugere-se a verificação de Planos de Evacuação ou Plano de Emergências de vários Estados Americanos para a fundamentação do que melhor se encaixa para a realidade brasileira e também a verificação e visita de TMCs de diversos portes, que se utilizam de sistemas customizados e dos que se utilizam de sistemas desenvolvidos por empresas no ramo de operações.

Os pontos de flexibilidade podem ser encontrados tanto na opção de tecnologia a ser adotada, como na estrutura organizacional dos CCO de Transporte, como na estrutura organizacional financeira, como no modelo de gestão com a inclusão de pesquisa e a previsão para coordenação para além da área local ou não. A questão política é bastante relevante pois pode vir a ajudar a estabelecer o caminho do sucesso desde o princípio desse projeto.

## Considerações finais

Neste documento foram apresentadas as principais características da via e do seu entorno observadas no decorrer do levantamento em campo e do desenvolvimento do estudo. Com base nessas características, buscou-se apresentar propostas para a solução de problemas observados. A grande maioria das propostas são de baixo custo, e referem-se a questões de segurança viária, tais como adequação de faixas de pedestres, sinalização, rótulas, entre outros.

Em relação a trafegabilidade, os estudos de nível de serviço mostraram que os pontos mais críticos estão localizados em Mangaratiba, e alguns em Angra dos Reis, onde a maioria dos trechos apresentou nível de serviço D ou E, mostrando assim estarem próximos ao esgotamento. Esta situação se dá em função dos trechos serem urbanizados, com muitos acessos e intersecções e com altos níveis de tráfego urbano, que junto com o tráfego de longa distância compõem o fluxo da região. Em consequência, as velocidades desenvolvidas no trecho são baixas, ocasionando assim um nível de serviço ruim. Para solucionar este problema, mostra-se necessário separar os dois tipos de fluxos, através da criação de uma nova rodovia, ou da duplicação da já existente.

Já existe projetos para duplicação da rodovia, através da construção de contornos em Mangaratiba e Angra dos Reis, bem como a construção de túneis, de forma a atravessar os morros da região, ao invés de seguir contornando o mar. Esta nova

configuração da rodovia deverá trazer maior trafegabilidade ao tráfego, já que além de diminuir o tamanho do percurso, possibilitará a separação do tráfego de longa distância do tráfego local.

Além disso, sugere-se a implantação de um CCO, se forma a auxiliar a operacionalização do tráfego normal, bem como em caso de situações críticas, orientar os motoristas, diminuindo assim, a probabilidade de ocorrência de acidentes.

É importante salientar que a implementação de um CCO demanda estudos mais dirigidos, a ponto de identificar os locais mais viáveis para a construção de uma sala de controle, os locais para instalação de equipamentos, bem como a definição dos pontos de energia e de conexão entre os equipamentos da via e a sala de controle, por exemplo.

A instalação de um CCO no segmento em estudo traria maior dinâmica para a operação de veículos, auxiliando ainda na redução da probabilidade de acidentes, e tornando o segmento um dos poucos a apresentar tal tecnologia no país.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CTMLabs. **Mobile TMC**. Disponível em: <http://www.ctmlabs.net/facilities/mobile-tmc>  
Acesso em: abril de 2014

DNER. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, 1998. Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/manuais/guia\\_de\\_reducao\\_de\\_acidentes.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/manuais/guia_de_reducao_de_acidentes.pdf)>. Acesso em: junho de 2013.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Manual de Estudos de Tráfego**, 2006.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Mapa Multimodal: Rio de Janeiro**, 2009. Disponível em: <<http://www.dner.gov.br/mapas-multimodais/mapas-multimodais/RJ.pdf>> Acesso em: janeiro de 2013

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Condições das Rodovias**. Estado: Rio de Janeiro / BR: 101. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/rodovias/condicoes/condicoesdrf.asp?BR=101&Estado=Rio+de+Janeiro&DRF=7>> Acesso em: março de 2014

Google Earth. Programa Google Earth. 2014

Google Maps. Disponível em: <https://maps.google.com.br/>. 2014

NEWS ON6. **Heat-Buckled Highway Blamed For Pawnee County Crash**. Disponível em: <http://www.newson6.com/story/15059775/heat-buckled-highway-blamed-for-pawnee-county-crash> Acesso em: março de 2014

PIARC. *Permanent International Association of Road Congresses. Road safety audit guidelines for safety checks of new road projects*, 2011.

SGV. **Sistema Georreferenciado de Informações Viárias**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2013

TERA. **Transportation Emergency Response Application**. Disponível em: <http://www.train-emst.com/emst/data/branded/tera/TERA.html> Acesso em: março de 2014

TRAFFIC TECHNOLOGY INTERNATIONAL. **Command Central**. August/September 2013. Disponível em: <http://viewer.zmags.com/publication/a58eb17c#/a58eb17c/14>

TRB – Transportation Research Board of the Nacional Academy of Sciences. **HCM 2010 – Highway Capacity Manual**. 2010 Volume 2. USA, 2010.

WAZE. Disponível em: <https://www.waze.com/>



**Eletrobras Eletronuclear**

Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC

Contrato número 4500153903

Eletrobras/Eletronuclear e FEESC

***Estudo para Melhoria da Trafegabilidade, Segurança e Monitoramento Rodoviário da BR 101***

**Fase 6: Desenvolvimento de Sistema de Informação Georreferenciado (SIG)**

**Produto 7: Relatório de desenvolvimento do sistema**

Maio de 2014

## FICHA TÉCNICA

### **ELETOBRAS ELETRONUCLEAR**

Othon Luiz Pinheiro da Silva  
Diretor Presidente

Paulo Augusto Gonçalves

Luiz Carlos Siqueira

Coordenação de Responsabilidade e Comunicação

### **FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC**

Raul Valentim da Silva  
Diretor Presidente

Gilberto de Oliveira Moritz  
Diretor Administrativo-Financeiro

Lúcia Helena Martins Pacheco  
Diretora Técnica

Fabiano Giacobbo  
Coordenador do Projeto

#### **Equipe técnica**

Alexandre Hering Coelho

Amanda Rodrigues

Camila Belleza Maciel Barreto

Carolina Iris Brasil Mariano

Paôla Tatiana Felippi Tomé

Valter Zanela Tani

## Apresentação

Os processos acelerados de urbanização e o crescimento significativo da frota dos veículos em circulação têm produzido profundas mudanças na estrutura rodoviária. A BR 101 é uma das rodovias mais importantes do país, onde circulam um grande número de veículos de passeio, já que ela margeia boa parte do litoral brasileiro e também um número significativo de veículos de carga, uma vez que ela atravessa o Brasil no sentido Norte-Sul.

No trecho da BR 101, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, há um grande fluxo de veículos, principalmente durante a temporada de verão. Há também diversos problemas no trecho, tais como, as ameaças de desmoronamento, já que parte da rodovia atravessa a Serra do Mar, que é recoberta com a Mata Atlântica, e é uma região com grande precipitação de chuvas. Além disso, há trechos perigosos, que atravessam áreas industriais, com trânsito de veículos pesados, que causam filas e aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes. Ainda interferem fundamentalmente na operação da rodovia, os empreendimentos de alto porte (Siderúrgicos, Estaleiros e a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis, por exemplo).

Diante deste cenário, a Eletrobrás/Eletronuclear e a FEESC celebram o Contrato número 4500153903, firmado em Janeiro de 2013, que tem como principal objetivo

o desenvolvimento de estudos que buscam a melhoria da trafegabilidade e da segurança viária no trecho em questão. Para tanto, conta-se com o desenvolvimento de seis fases, sendo elas:

- Fase 1: avaliação de interferência da área urbana na rodovia BR 101;
- Fase 2: avaliação das condições de segurança viária da rodovia BR 101;
- Fase 3: levantamento de medidas operacionais adotadas na rodovia BR 101;
- Fase 4: avaliação de fatores que impactam na trafegabilidade da BR 101 - trecho Angra dos Reis – Paraty;
- Fase 5: proposição de melhorias para a rodovia BR 101;
- Fase 6: desenvolvimento de Sistema de Informação Georreferenciado (SIG).

Neste contexto, o presente relatório, intitulado Produto 7: Relatório de desenvolvimento do sistema, contempla a apresentação de parte das atividades e dos resultados alcançados durante a realização da Fase 6: Desenvolvimento de Sistema de Informação Georreferenciado.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EVTEA	Estudo de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental
FEESC	Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OD	Origem-Destino
PE	Ponto de Encontro
PRF	Polícia Rodoviária Federal
REV	Redutores Eletrônicos de Velocidade
SGV	Sistema Georreferenciado de Informações Viárias
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNV	Sistema Nacional de Viação
TSS	<i>Transport Simulation System</i>
VMD	Volume Médio Diário
ZPE	Zonas de Planejamento de Emergência

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Localização do trecho em estudo.....	11
<b>Figura 2.</b>	Trechos do SNV que constituem o segmento em estudo .....	12
<b>Figura 3.</b>	Urbanização do entorno da rodovia .....	13
<b>Figura 4.</b>	Imagem recortada através do SAS PLANET .....	15
<b>Figura 5.</b>	Utilização do software Global Mapper .....	16
<b>Figura 6.</b>	Importação da imagem para o AIMSUN .....	16
<b>Figura 7.</b>	Exemplo de desenho da malha .....	17
<b>Figura 8.</b>	Exemplo de esquemas de direção do tráfego .....	18
<b>Figura 9.</b>	Exemplo de definição de centroide.....	19
<b>Figura 10.</b>	Exemplo de matriz OD.....	20
<b>Figura 11.</b>	Exemplo de demanda de tráfego.....	20
<b>Figura 12.</b>	Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE).....	23
<b>Figura 13.</b>	Etapas de evacuação .....	24
<b>Figura 14.</b>	Localização dos pontos de encontro e dos abrigos .....	25
<b>Figura 15.</b>	Setores censitários considerados para evacuação .....	26
<b>Figura 16.</b>	Redefinição do setor 330010015000008 e distribuição da população .....	31
<b>Figura 17.</b>	Fluxos de movimento para evacuação da ZPE-3.....	45
<b>Figura 18.</b>	Tempo em fila – evacuação da ZPE-3 (2014).....	46
<b>Figura 19.</b>	Tempo em fila – evacuação da ZPE-3 (2023) .....	47
<b>Figura 20.</b>	Fluxos de evacuação da ZPE-5.....	50
<b>Figura 21.</b>	Fluxos de evacuação da ZPE-5 (para os abrigos AB3.1 e AB3.2) .....	50
<b>Figura 22.</b>	Fluxos de evacuação da ZPE-5 (para os abrigos AB4.1 e AB4.2).....	51
<b>Figura 23.</b>	Tempo em fila – evacuação da ZPE-5 (2014).....	52
<b>Figura 24.</b>	Tempo em fila – evacuação da ZPE-5 (2023) .....	52
<b>Figura 25.</b>	Tempo de atraso – cenário de domingo (16-17 horas) .....	68
<b>Figura 26.</b>	Tempo de atraso – cenário de sábado (10-11 horas) .....	69
<b>Figura 27.</b>	Pontos de congestionamento – análise microscópica.....	70
<b>Figura 28.</b>	Localização do vídeo 1.....	71
<b>Figura 29.</b>	Imagens do local do vídeo 1.....	71
<b>Figura 30.</b>	Localização do vídeo 2.....	72
<b>Figura 31.</b>	Imagens do local do vídeo 2 .....	72
<b>Figura 32.</b>	Localização do vídeo 3.....	73
<b>Figura 33.</b>	Imagens do local do vídeo 3 .....	74
<b>Figura 34.</b>	Localização do vídeo 4.....	75
<b>Figura 35.</b>	Imagens do local do vídeo 4 .....	75
<b>Figura 36.</b>	Proposta de readequação do túnel 1.....	77
<b>Figura 37.</b>	Proposta de readequação do túnel 2.....	77
<b>Figura 38.</b>	Proposta de construção do túnel 3.....	78
<b>Figura 39.</b>	Proposta de construção do túnel 4 .....	78

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	Descrição dos trechos do PNV .....	11
<b>Tabela 2:</b>	Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho.....	12
<b>Tabela 3:</b>	Estimativa da População Total Residente de Angra dos Reis/RJ em 1º de julho de 2014 e 2023.....	29
<b>Tabela 4:</b>	Redefinição dos Setores Censitários entre 2000 e 2010.....	29
<b>Tabela 5:</b>	Estimativas da População Total Residente por Setor Censitário em 1º de julho para 2014 e 2023.....	31
<b>Tabela 6:</b>	População Flutuante por Setor Censitário para 2010, 2014 e 2023.....	33
<b>Tabela 7:</b>	Estatísticas de regressão .....	35
<b>Tabela 8:</b>	Estimativa da frota por setor censitário.....	36
<b>Tabela 9:</b>	Fatores de crescimento da frota de Angra dos Reis .....	37
<b>Tabela 10:</b>	Cálculo do número de ônibus por setor e Ponto de Encontro (PE) (2014).....	38
<b>Tabela 11:</b>	Cálculo do número de ônibus por setor e Ponto de Encontro (PE) (2023) ....	39
<b>Tabela 12:</b>	Estimativa do número de veículos para evacuação da população flutuante ..	42
<b>Tabela 13:</b>	Número total de veículos a serem evacuados por setor .....	44

## SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 1: Introdução.....</b>	<b>10</b>
1.1. Localização do trecho .....	11
<b>Capítulo 2: Desenvolvimento do modelo de simulação no Sistema AIMSUN.....</b>	<b>14</b>
2.1. Apresentação da ferramenta e informações sobre o desenvolvimento do modelo.....	14
2.1.1. Criação das Matrizes de Origem-Destino (OD) .....	19
<b>Capítulo 3: Aplicação 1: Análise do fluxo em função do acionamento do Plano de Evacuação .....</b>	<b>22</b>
3.1. Informações sobre o esquema de evacuação.....	23
3.2. Dados de entrada .....	26
3.2.1. Dados de população .....	27
3.2.2. Número de automóveis e ônibus necessários.....	34
3.3. Evacuação da ZPE-3 .....	45
3.3.1. Resultados da evacuação da ZPE-3.....	45
3.4. Evacuação da ZPE-5 .....	49
3.4.1. Resultados da evacuação da ZPE-5.....	51
<b>Capítulo 4: Aplicação 2: Análise do fluxo de veículos da BR 101</b>	<b>56</b>
4.1. Definição dos cenários de microsimulação .....	56
4.2. Ajustamento macroscópico dos dados de contagem para criação de matrizes OD .....	63
4.3. Cenários de simulação mesoscópicos para análise dos pontos de congestionamento.....	66
4.4. Simulação em nível microscópico dos pontos de congestionamento .	70
4.4.1. Ponto 1: Intersecção de acesso a Mangaratiba .....	71

4.4.2. Ponto 2: Trecho do SNV 101BRJ3345.....	71
4.4.3. Ponto 3: Acesso ao Parque Belém (Cunhambebe).....	73
4.4.4. Ponto 4: Acesso a região de Cunhambebe .....	74
<b>4.5. Cenário futuro .....</b>	<b>76</b>
<b>Considerações finais .....</b>	<b>80</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>82</b>

## Capítulo 1: Introdução

Neste relatório são abordadas as informações e os resultados advindos da aplicação de dois cenários de micro e mesossimulação através do sistema Aimsun. São apresentadas informações referentes a criação da rede viária, dos centroides, matrizes OD e demais dados necessários para se rodar a simulação.

Os cenários mencionados referem-se a:

- Simulação do Plano de Emergência: foram simulados os fluxos de veículos (automóveis e ônibus) em caso de acionamento do Plano de Emergência, para evacuação da área do entorno da Usina. Considerou-se o cenário atual e o cenário para o ano de 2023;
- Simulação do fluxo normal da BR 101: foram simulados os fluxos de veículos existentes atualmente no trecho entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Com base nos resultados, foi possível observar quais são os pontos mais críticos para cada um dos cenários, e estabelecer medidas de melhorias, que foram expostas no Relatório 6 do presente estudo. Além disso, foram criados vídeos que ilustram todos os movimentos, que foram entregues em mídia digital juntamente com o presente relatório.

## 1.1. Localização do trecho

O segmento em estudo situa-se na BR 101, no estado do Rio de Janeiro, entre o município de Mangaratiba e a divisa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, conforme pode ser observado na figura que segue.



**Figura 1.** Localização do trecho em estudo

Fonte: DNIT (2009)

O segmento, que se estende do km 428,1 até o km 598,5, totalizando 170,4 quilômetros, compreende cinco trechos do SNV, sendo eles: 101BRJ3345, 101BRJ3350, 101BRJ3370, 101BRJ3390, 101BRJ3410 e 101BRJ3430, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 e na Figura 2.

**Tabela 1:** Descrição dos trechos do PNV

Trecho PNV	Descrição inicial	Descrição final	Km i	Km f	Extensão
101BRJ3345	Acesso Mangaratiba	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	428,1	432,6	4,5
101BRJ3350	Entr. RJ 149 (P/Rio Claro)	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	432,6	481,4	48,8
101BRJ3370	Entr. BR 494(A) (Angra dos Reis)	Entr. BR 494(B)	481,4	495,2	13,8
101BRJ3390	Entr. BR 494(B)	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	495,2	528,7	33,5
101BRJ3410	Entr. BR 459(A) (Mambucaba)	Entr. BR 459(B) (Paratí)	528,7	575,0	46,3

Trecho PNV	Descrição inicial	Descrição final	Km i	Km f	Extensão
101BRJ3430	Entr. BR 459(B) (Parati)	Div. RJ/SP	575,0	598,5	23,5
<b>Total (km)</b>			<b>170,4</b>		



**Figura 2.** Trechos do SNV que constituem o segmento em estudo

Conforme pôde ser observado nas figuras apresentadas, o segmento em estudo atravessa três municípios: Angra dos Reis, Mangaratiba e Parati, e sendo portanto um segmento com trechos urbanos e rurais, mas predominando os segmentos urbanos, conforme pode ser observado na tabela que segue.

**Tabela 2:** Representatividade dos tipos de entorno da via do trecho

Entorno via	km	Percentual
Rural	62,9	36,91%
Urbano	107,5	63,09%
Total	170,4	100,00%

Os dados sobre a urbanização no entorno da via também podem ser visualizados na figura que segue, onde a área verde caracteriza o área rural e a rosa a área urbana, de acordo com dados do IBGE, disponibilizados pelo Sistema Georreferenciado de Informações Viárias (SGV), do DNIT.



**Figura 3.** Urbanização do entorno da rodovia

Fonte: SGV (2013)

Dentro deste contexto, os tópicos que seguem apresentam os levantamentos realizados buscando identificar os fatores que realmente impactam a tráfegabilidade e segurança viária do trecho em estudo.

## Capítulo 2: Desenvolvimento do modelo de simulação no Sistema AIMSUN

Neste capítulo estão descritas diversas informações referentes à utilização do Sistema AIMSUN - sistema com o qual foram realizadas simulações do fluxo de veículos da BR 101, tanto em situações cotidianas quanto no caso de acionamento do Plano de Emergência Externo na Usina Nuclear de Angra dos Reis - no trecho entre o município de Mangaratiba até a divisa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

A utilização do Aimsun proporciona simular diversas situações diferentes. Entre elas pode-se citar a Mesossimulação, que permite verificar a malha viária como um todo e, após os resultados dessa simulação, aprofundar o estudo apenas em pontos problemáticos através da Microssimulação. Com essa, é possível gerar resultados mais precisos baseados nos problemas pontuais.

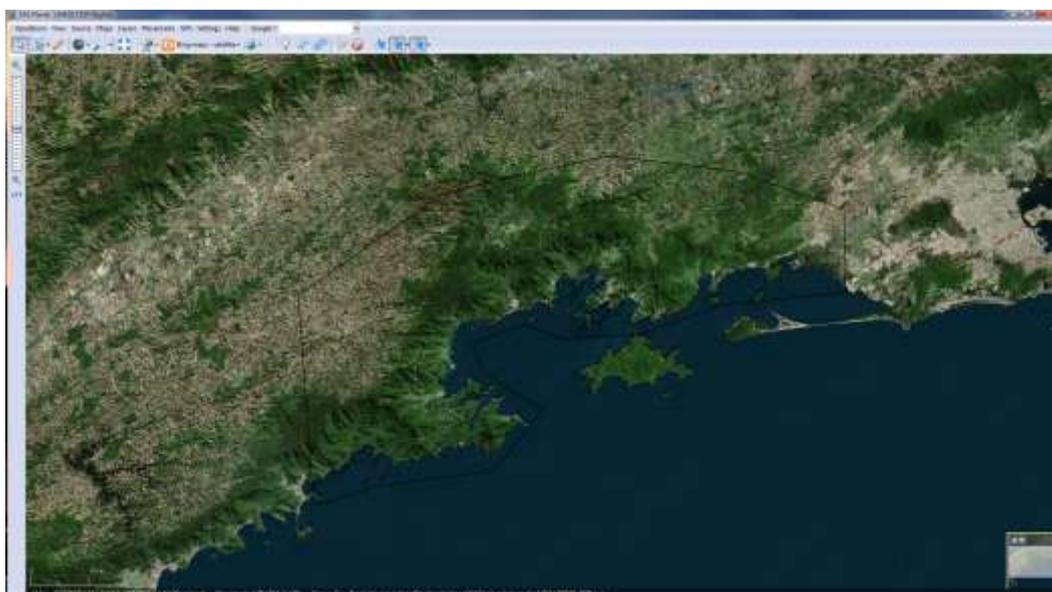
### 2.1. Apresentação da ferramenta e informações sobre o desenvolvimento do modelo

A ferramenta AIMSUN, desenvolvida pela *Transport Simulation System* (TSS), pode ser utilizada para simulação dinâmica de tráfego em nível microscópico, mesoscópico, macroscópico e híbrido. Para o desenvolvimento do modelo do

presente estudo, foi utilizada a versão 7.0 para criação da malha a ser utilizada nas simulações.

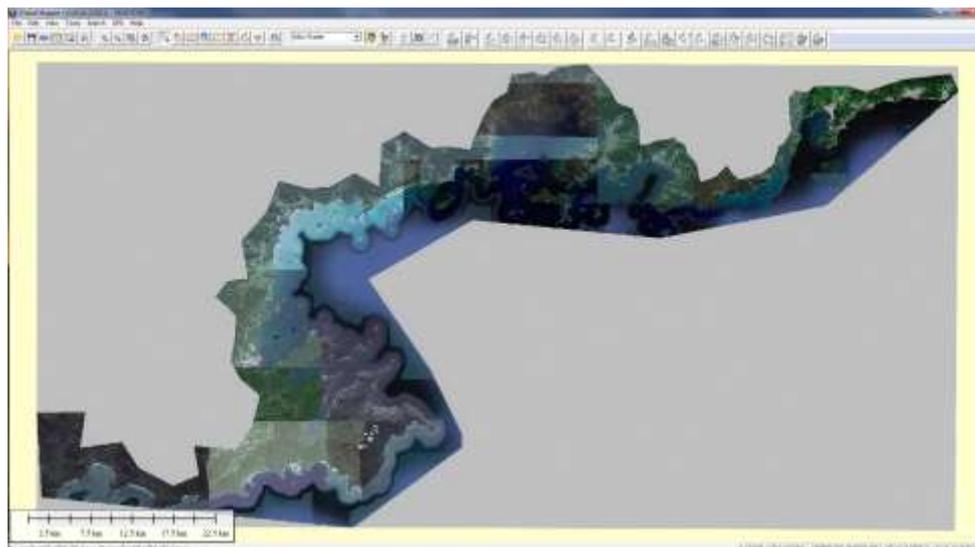
A partir de imagens de satélite, retiradas do programa SAS PLANET, foi desenhada sobre as mesmas a malha rodoviária do segmento em estudo, conforme as características atuais das vias.

O SAS PLANET é um programa que permite recortar uma imagem de determinada região fotografada por satélite, que podem ser de algum fornecedor, tais como Google, Bing e Yahoo. Para o estudo em questão, foram utilizadas imagens provenientes dos satélites do Google.



**Figura 4.** Imagem recortada através do SAS PLANET

Após o recorte da área de interesse no SAS PLANET, foi realizado o download da imagem, e o ajustamento da mesma para ser trabalhada no AIMSUN, a partir do GLOBAL MAPPER, onde é possível georreferenciar a imagem.



**Figura 5.** Utilização do software Global Mapper

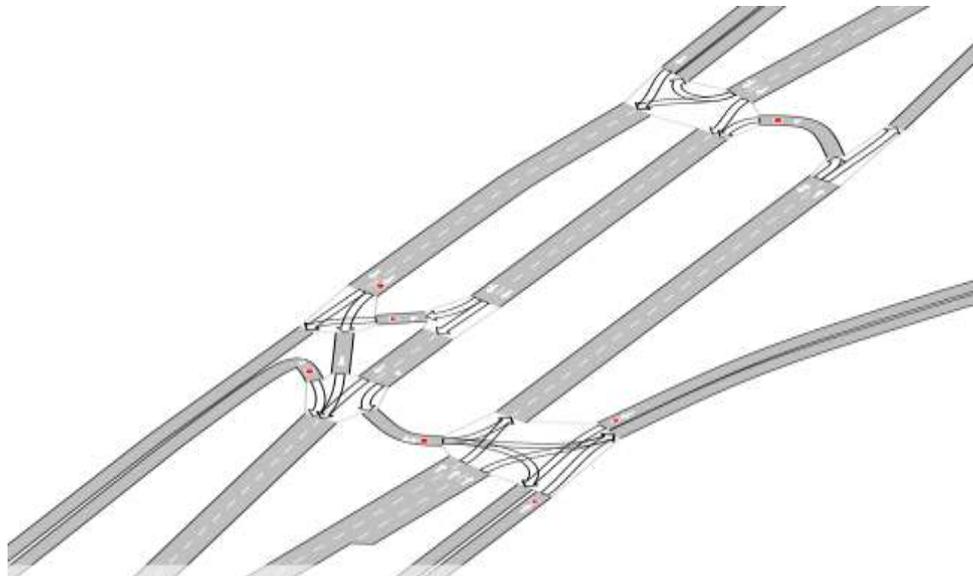
A imagem processada no Global Mapper foi então inserida ao AIMSUN, conforme pode ser visualizado na Figura 6.



**Figura 6.** Importação da imagem para o AIMSUN

Após a importação da imagem, foi desenhada a malha. Para auxiliar neste trabalho, foi utilizado o Google Street View, como ferramenta de observação das vias, cruzamentos, sinais e as demais particularidades do trecho em estudo. É importante observar que as vias podem ser modeladas conforme a necessidade, para representar a situação atual ou ainda observação de um cenário futuro,

podendo ser divididas em diversas faixas, conforme a largura da pista, o modo de conversão ou ainda conforme a velocidade da via. A figura a seguir mostra um exemplo de desenho da malha.



**Figura 7.** Exemplo de desenho da malha

Os cruzamentos e as direções que os carros devem tomar na simulação são representados por nós. Dentro delas foram colocadas as informações de velocidade de cruzamento, direção e se deve parar, dar a preferência ou se pode seguir direto, conforme mostra a Figura 8.

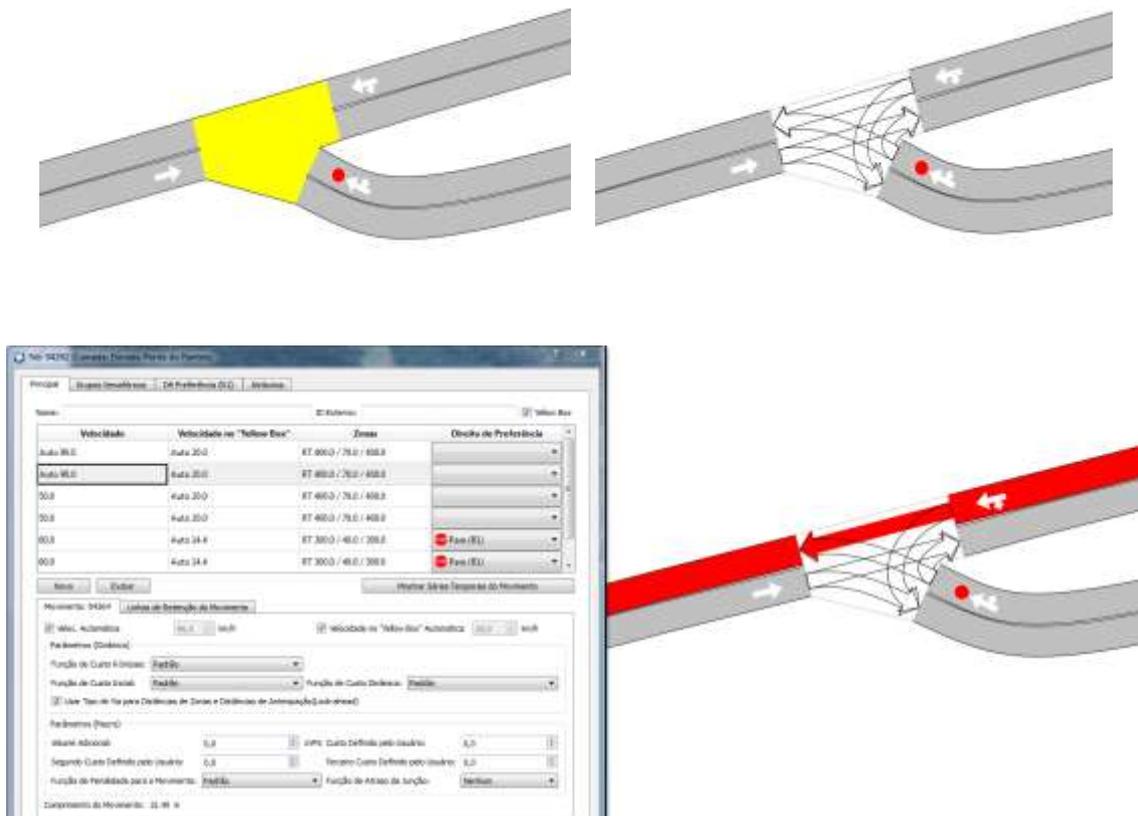
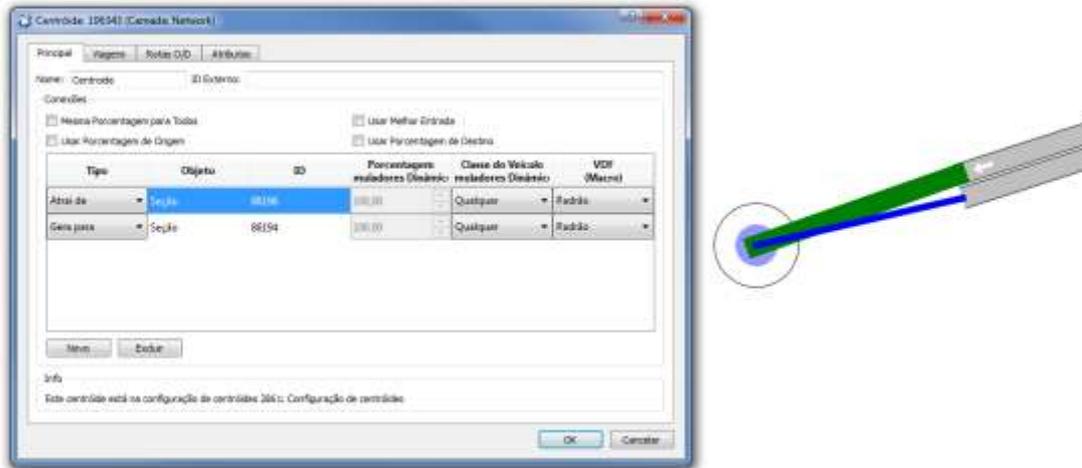


Figura 8. Exemplo de esquemas de direção do tráfego

Após a determinação dos detalhes das vias, acessos e definições dos trechos, foram trabalhadas as configurações dos centroides, que são pontos pré-definidos que são responsáveis pela entrada e saída de veículos de um determinado trecho. Também é através dos centroides que são determinados os tipos e percentual de veículos que irão partir daquele determinado ponto, as rotas que partirão de lá ou chegarão nele e os números de viagens.



**Figura 9.** Exemplo de definição de centroide

A definição de rotas dos veículos se deu em função das seções que ligam os centroides de origem e de destino. Essas seções foram definidas pelos trajetos, como por exemplo, no caso de acionamento do Plano de Evacuação, onde os veículos saem de um ponto de encontro direto para os abrigos e caso haja necessidade, eles saem novamente para os abrigos mais distantes por rotas e destinos pré-definidos.

### 2.1.1. Criação das Matrizes de Origem-Destino (OD)

Para criação das matrizes de OD's foi criado um script em python a partir de um experimento de ajuste macro de cada veículo como car, bus, truck, heavy truck e special. Também foi criado um cenário de alocação das matrizes unitárias para que seja possível distribuir os dados coletados através de um conjunto de dados reais. E para que possam ser gerados os dados das matrizes utilizadas para a simulação, foram criados os conjuntos de dados reais (coletados durante a pesquisa de tráfego apresentada no Relatório 2 do presente estudo) em arquivo txt. Com os dados carregados e os cenários ajustados e alocados, tem-se as matrizes com a quantidade e o tipo de veículos que parte e chega a cada centroide. A figura a seguir mostra um exemplo de matriz OD carregada no Aimsun.

Produto 7: Relatório de desenvolvimento do sistema

Figura 10. Exemplo de matriz OD

Após a criação das matrizes, foram geradas as demandas de tráfego para cada um dos cenários da simulação, sendo que para a simulação de um cenário de duas horas, por exemplo, é necessário se disponibilizar de uma matriz para cada hora, que varia conforme o volume de veículos no tempo.

Figura 11. Exemplo de demanda de tráfego

A criação das redes, das matrizes OD e a alocação do fluxo dependem dos cenários a serem simulados. No caso do presente projeto, serão considerados dois cenários principais:

- Análise do fluxo em função do acionamento do Plano de Evacuação: para o ano de 2014 e de 2023;
- Análise do fluxo normal da BR 101, no trecho entre Mangaratiba e Paraty: para o ano de 2013.

Com base nestes cenários, os próximos tópicos apresentam essas aplicações, bem como maiores informações e os resultados obtidos.

## Capítulo 3: Aplicação 1: Análise do fluxo em função do acionamento do Plano de Evacuação

Para o desenvolvimento do projeto de simulação do tráfego em caso de acionamento do Plano de Evacuação, foram levantadas informações sobre tal, através das seguintes abordagens:

- Análise do documento Plano de Emergência Local (ELETRONUCLEAR, 2009);
- Análise do documento Plano de Emergência Externo (DEFESA CIVIL, 2008);
- Troca de informações da equipe da FEESC com o Coronel Pontes, através de e-mails e uma reunião ocorrida no dia 09 de dezembro de 2013, na cidade do Rio de Janeiro;
- Documentos enviados pela Usina à equipe da FEESC.

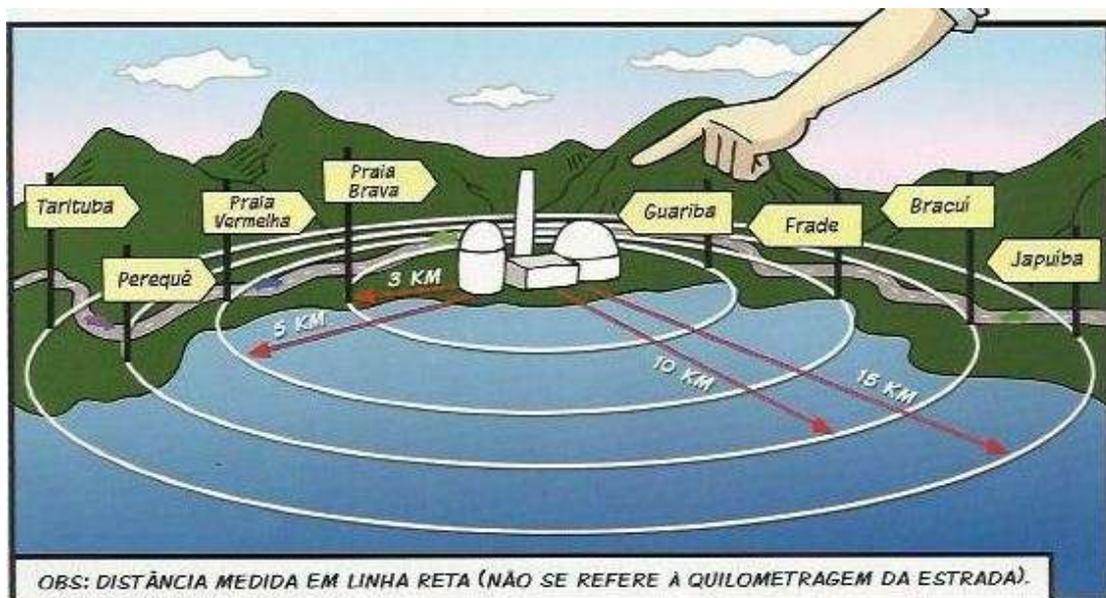
A simulação do Plano de Evacuação foi feita para o ano de 2014 e para o ano de 2023, conforme apresentado a seguir.

### 3.1. Informações sobre o esquema de evacuação

De acordo com o Plano de Emergência Externo, a área ao redor da Usina foi dividida em 4 Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE), sendo elas:

- ZPE-3: área abrangida no raio de 3 quilômetros a partir da Usina, que possui como pontos limitantes a Praia Brava e a comunidade de Guariba;
- ZPE-5: área abrangida no raio de 5 quilômetros a partir da Usina, se estendendo da Praia Vermelha até o Frade;
- ZPE-10: área entre o Bracuí e Perequê, que corresponde a um raio de 10 quilômetros a partir da Usina Nuclear de Angra dos Reis;
- ZPE-15: compreende a área entre Japuiba e Tarituba, e corresponde a um raio de 15 quilômetros a partir da Usina Nuclear.

A figura seguinte apresenta, de forma esquemática, essa divisão.



**Figura 12.** Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE)

Fonte: (ELETRONUCLEAR, 2013)

Ainda de acordo com o Plano, em caso de acionamento do Plano de Emergência, em um primeiro momento serão evacuadas todas as pessoas que estiverem na ZPE-3, até abrigos localizados na ZPE-5, e em pontos fora da área de evacuação (Abrigos na Vila Residencial de Mambucaba). No caso de agravamento, a

população da ZPE-5, inclusive dos abrigos, será removida para a ZPE-15, conforme mostra a figura que segue.



**Figura 13.** Etapas de evacuação

Fonte: (ELETRONUCLEAR, 2013)

A evacuação se dará através de ônibus disponibilizados pela Usina e por órgãos atuantes no processo de evacuação (Defesa Civil, PRF, Prefeitura, entre outros), localizados nos Pontos de Encontros, para os moradores que não possuem carro ou aqueles que assim preferirem. Além disso, cada família poderá fazer uso de seus automóveis particulares, se preferir. A partir dos pontos de encontro os ônibus terão como destino abrigos pré-definidos, da mesma forma que as pessoas que optarem por sair de carro, sendo orientadas e ir para os abrigos definidos em função da sua área de residência. Os pontos de encontro, bem como os abrigos são mostrados na figura a seguir.



**Figura 14.** Localização dos pontos de encontro e dos abrigos

Para a simulação dos residentes das ZPE-3 e ZPE-5, principalmente, a área de evacuação foi considerada em função dos setores censitários utilizados pelo IBGE, já que os setores é a menor divisão de um município considerados nos levantamentos do Censo Demográfico. Assim, para cada setor, se tem informações sociais, demográficas e econômicas da população que ali reside. A título de conhecimento, a Figura 15 mostra a divisão da região por setores censitários, onde aqueles a serem evacuados estão destacados por cores, sendo que cada cor indica que os setores terão o mesmo abrigo-destino.



**Figura 15.** Setores censitários considerados para evacuação

Com base nas informações levantadas, para a simulação, foram assumidas as seguintes premissas:

- O procedimento de evacuação da ZPE<sub>5</sub> só inicia após o procedimento de evacuação da ZPE<sub>3</sub> se encerrar;
- Foi assumido um tempo de 15 minutos após o início da operação para os ônibus começarem a se dirigir aos abrigos, partindo dos pontos de encontro. Depois do primeiro, um ônibus sairá a cada 5 minutos, até o limite de ônibus estabelecido;
- A evacuação se dará de duas maneiras: por ônibus e por automóveis particulares. Os ônibus têm como origem os pontos de encontros apresentados no Plano de Emergência Externo, e os automóveis através de centroides localizados em cada um dos setores censitários.

### 3.2. Dados de entrada

Neste item são abordados os dados de entrada utilizados para composição da matriz de origem-destino dos fluxos para simular a evacuação da região, em caso

de acionamento do Plano de Emergência. Para tal, foram utilizados os seguintes dados:

- População de residentes: dado por setor censitário, proveniente do IBGE, para o ano de 2010, e projetado para 2014 e 2023;
- População flutuante: a população flutuante foi calculada com base em levantamento realizado em hotéis e pousadas da região de evacuação, e em dados de domicílios apresentados pelo IBGE;
- Frota: número de veículos por município, provenientes do DENATRAN, dado pro ano de 2010, e projetado para 2014 e 2023;
- Domicílios: número de residências, dadas por setor censitário, provenientes do IBGE, para o ano de 2010, e projetado para 2014 e 2023;
- Rendimento total mensal dos domicílios: provenientes do IBGE, dado para o ano de 2010, e utilizado para estimar a frota dos setores censitários.

Como muitos desses dados tiveram que ser ajustados, projetados e estimados, os subitens que seguem apresentam de forma detalhada os métodos utilizados.

### **3.2.1.Dados de população**

Com base no levantamento realizado no site do IBGE, foram conseguidos os dados da população da região, dados por setores censitários, de acordo com o Censo Demográfico realizado no ano de 2010. Para tanto, foi necessário projetar a população para 2014 e 2023. Além disso, como trata-se de uma região altamente turística, buscou-se valorar a população flutuante, considerando assim, os dados do próprio IBGE e também um levantamento realizado junto aos hotéis e pousadas da região a fim de identificar o número de leitos.

Para as projeções, o método utilizado foi o da Tendência de Crescimento Populacional, onde se “observa a tendência de crescimento populacional do município, entre dois censos demográficos consecutivos, em relação a mesma tendência de uma área geográfica hierarquicamente superior (área maior).” (IBGE, 2014, p.1).

A população estimada foi calculada considerando-se as populações residente e flutuante dos censos de 2000 e 2010 (IBGE, 2000 e 2010).

### 3.2.1.1. Projeção da população residente

O método da Tendência de Crescimento Demográfico adotado tem como princípio fundamental a subdivisão de uma área maior, cuja estimativa já se conhece, em  $n$  áreas menores, de tal forma que seja assegurada ao final das estimativas das áreas menores a reprodução da estimativa, previamente conhecida, da área maior através da soma das estimativas das áreas menores (IBGE, 2013).

Para tanto, leva-se em conta uma área maior cuja população estimada em um instante de tempo  $t$  é  $P(t)$ . Divide-se essa área em  $n$  espaços menores cuja população estimada nestes espaços para o mesmo tempo é  $P_i(t)$ . Assim sendo, tem-se que:

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t)$$

Considera-se a população desta área  $i$  decomposta em dois termos:  $a_i P(t)$ , que depende do crescimento da população da área maior e  $b_i$ . Sendo  $a_i$  o coeficiente de proporcionalidade do incremento da população da área  $i$  em relação ao incremento da população da área maior e  $b_i$  o coeficiente linear de correção. Dessa forma tem-se que:

$$P_i(t) = a_i P(t) + b_i$$

Utiliza-se o período de dois censos demográficos, denominados  $t_0$  e  $t_1$ , respectivamente para obtenção dos coeficientes  $a_i$  e  $b_i$ . Assim, a substituição de  $t$  por  $t_0$  e  $t_1$  na equação anterior resulta no sistema a seguir:

$$P_i(t_0) = a_i P(t_0) + b_i$$

$$P_i(t_1) = a_i P(t_1) + b_i$$

A resolução desse sistema permite a determinação de  $a_i$  e  $b_i$  conforme expressões a seguir:

$$a_i = \frac{P_i(t_1) - P_i(t_0)}{P(t_1) - P(t_0)}$$

$$b_i = P_i(t_0) - a_i P(t_0)$$

Para a determinação da estimativa da população dos setores dos anos 2014 e 2023, inicialmente realizou-se a estimativa da população de Angra dos Reis (Tabela 3). Assim sendo, foram utilizados dados do censo demográfico do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2000 e 2010) e da população estimada para os anos de 2014 (LINS et al, 2013) e 2023 tendo como referência a data de 1º de julho, utilizando-se o método das componentes demográficas.

**Tabela 3:** Estimativa da População Total Residente de Angra dos Reis/RJ em 1º de julho de 2014 e 2023

Rio de Janeiro e Angra dos Reis/RJ	População Censitária Residente (1º de agosto)		População Residente Estimada (1º de Julho)	
	2000	2010	2013	2014
Rio de Janeiro	14.391.282	15.989.929	16.495.539	16.602.656
Angra dos Reis	119.247	169.511	185.408	188.776

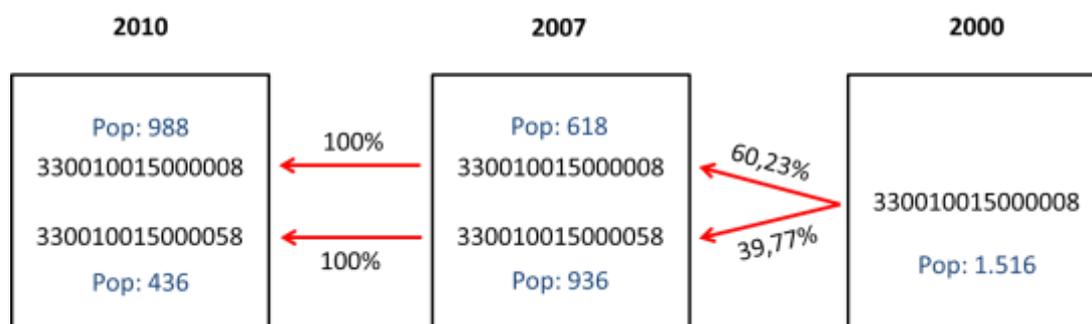
O método necessita da população em dois tempos distintos, desta forma, como mencionado anteriormente, utilizou-se os censos de 2000 e 2010. Entretanto, devido a inexistência de alguns setores de 2010 em 2000, em função de redefinições realizadas pelo IBGE, foi necessário adequar os dados populacionais dos setores. Essa redefinição realizada pelo IBGE objetiva uma melhor distribuição do número de domicílios por recenseador quando do levantamento do Censo. A Tabela 4 mostra as diferenças dos setores entre os censos de 2000 e 2010 e da contagem da população realizada em 2007.

**Tabela 4:** Redefinição dos Setores Censitários entre 2000 e 2010

Produto 7: Relatório de desenvolvimento do sistema

2010	2007	2000	Resultado da análise
330010015000001	330010015000001	330010015000001	Não muda
330010015000002	330010015000002	330010015000002	Não muda
330010015000003	330010015000003	330010015000003	Não muda
330010015000004	330010015000004	330010015000004	Não muda
330010015000005	330010015000005 330010015000056	330010015000005	Muda entre 2000 e 2007
330010015000006	330010015000006 330010015000057	330010015000006	Muda entre 2000 e 2007
330010015000007 330010015000109	330010015000007	330010015000007	Muda entre 2007 e 2010
330010015000008	330010015000008 330010015000058	330010015000008	Muda entre 2000 e 2007
330010015000009	330010015000009	330010015000009	Não muda
330010015000010	330010015000010 330010015000059	330010015000010	Muda entre 2000 e 2007
330010015000011	330010015000011	330010015000011	Não muda
330010015000012	330010015000012	330010015000012	Não muda
330010015000053	330010015000053	330010015000053	Não muda
330010015000056	330010015000005 330010015000056	330010015000005	Muda entre 2000 e 2007
330010015000057 330010015000107	330010015000006 330010015000057	330010015000006	Muda entre 2000 e 2007 e entre 2007 e 2010
330010015000058	330010015000008 330010015000058	330010015000008	Muda entre 2000 e 2007
330010015000059	330010015000010 330010015000059	330010015000010	Muda entre 2000 e 2007
330010015000088	330010015000088	330010015000056	Muda entre 2000 e 2007
330010015000107 330010015000057	330010015000006 330010015000057	330010015000006	Muda entre 2000 e 2007 e entre 2007 e 2010
330010015000109 330010015000007	330010015000007	330010015000007	Muda entre 2007 e 2010
330010025000003	330010025000003	330010025000003	Não muda
330010025000004	330010025000004	330010025000004	Não muda
330010025000005	330010025000005	330010025000005	Não muda
330010025000021	330010025000021	330010025000021	Não muda
330010025000031	330010025000031	330010025000023	Muda entre 2000 e 2007

Com base nessa tabela, nos setores onde ocorreram mudanças, fez-se a distribuição da população residente de forma proporcional, conforme mostra um exemplo ilustrado na Figura 16.



**Figura 16.** Redefinição do setor 330010015000008 e distribuição da população

Sendo assim, a estimativa da população residente nos setores censitários estabelecidos no Censo de 2010 encontra-se apresentada na Tabela 5, estimada através do método da Tendência de Crescimento Populacional utilizando-se população estimada de Angra dos Reis.

**Tabela 5:** Estimativas da População Total Residente por Setor Censitário em 1º de julho para 2014 e 2023

Códigos dos Setores Censitários	População Residente Censitária		População estimada	
	2000	2010	2014	2023
330010015000001	567	634	660	694
330010015000002	463	756	868	1017
330010015000003	101	182	213	254
330010015000004	92	148	169	198
330010015000005	132	132	132	132
330010015000006	546	1090	1299	1574
330010015000007	289	1010	1286	1651
330010015000008	603	988	1136	1330
330010015000009	557	963	1119	1324
330010015000010	555	936	1082	1275
330010015000011	633	634	634	635
330010015000012	344	420	449	488
330010015000053	0	17	24	32
330010015000056	0	0	0	0
330010015000057	363	775	933	1141
330010015000058	913	436	253	12
330010015000059	840	828	823	817
330010015000088	0	0	0	0
330010015000107	421	901	1085	1328
330010015000109	377	1314	1673	2148
330010025000003	181	132	113	88
330010025000004	614	771	831	911
330010025000005	820	814	812	809
330010025000021	0	5	7	9
330010025000031	107	89	82	73

Analisando-se as Tabelas 4 e 5, especial atenção deve ser dada aos setores 330010015000058, 330010015000059 e 330010025000031 pois apresentaram diminuição da população residente. Tal fato justifica-se, conforme exemplo citado anteriormente, quando da redefinição desses setores, a população foi distribuída proporcionalmente, e como o modelo utilizado capta a tendência de crescimento demográfico, o mesmo reproduz esta situação. Necessitar-se-ia, então, de outras variáveis para melhor representar a evolução da população nesses setores.

Salienta-se que os setores 330010015000056 e 330010015000088 não apresentaram em nenhuma das épocas consideradas população residente e o 330010015000005 permaneceu com a população constante ao longo do período analisado. Observa-se que no primeiro caso a Central Nuclear localiza-se nesta região e no segundo a área apresenta um relevo acidentado.

Por outro lado, os setores 330010025000003 e 330010025000005, mesmo não tendo sofrido alteração apresentaram um decréscimo da população residente de 2000 a 2010, razão pela qual manteve-se esta tendência.

#### 3.2.1.2. Estimativa da população flutuante

A população flutuante foi estimada considerando-se os Domicílios Particulares Permanentes Não Ocupados – uso ocasional e vagos, a partir do Censo 2010 e do número de leitos existentes nos hotéis e pousadas por setores. Esta última informação foi obtida por meio de consulta realizada aos hotéis e pousadas da região. O Domicílio Particular Permanente Não Ocupado – uso ocasional refere-se aquele que servia ocasionalmente para moradia (finais de semana, férias, dentre outros) na data de referência. O vago é o domicílio particular permanente que não tinha morador na data de referência, mesmo que, posteriormente, durante o período da coleta, tivesse sido ocupado. Para estimar a população flutuante existente nesses domicílios foi considerada uma ocupação média igual a dos Domicílios Particulares Permanentes Ocupados (3,14) obtida pela a razão

entre as ‘Pessoas Residentes - Domicílios Particulares Ocupados’ e os ‘Domicílios Particulares Ocupados’.

A população flutuante total para os anos de 2014 e 2023 foi estimada considerando-se o mesmo crescimento obtido para a população residente, apresentado no item 3.2.1.1, e os resultados estão expostos na Tabela 6.

**Tabela 6:** População Flutuante por Setor Censitário para 2010, 2014 e 2023

Códigos dos Setores Censitários	População Flutuante	População flutuante estimada	
	2010	2014	2023
330010015000001	1210	1259	1324
330010015000002	232	267	313
330010015000003	1324	1549	1848
330010015000004	760	867	1016
330010015000005	135	135	135
330010015000006	138	165	200
330010015000007	365	464	596
330010015000008	28	32	38
330010015000009	16	18	22
330010015000010	94	109	128
330010015000011	474	474	475
330010015000012	223	238	259
330010015000053	0	0	0
330010015000056	0	0	0
330010015000057	0	0	0
330010015000058	113	66	3
330010015000059	220	218	217
330010015000088	0	0	0
330010015000107	160	193	236
330010015000109	176	224	287
330010025000003	248	212	165
330010025000004	63	68	74
330010025000005	31	31	31
330010025000021	0	0	0
330010025000031	480	442	393

É importante salientar que observou-se que a população flutuante nos setores 330010015000001, 330010015000007, 330010015000011, 330010015000012 e 330010025000031 tem sua maior contribuição proveniente da existência de hotéis e pousadas. Já a população flutuante dos setores 330010015000003, 330010015000004 e 330010025000003 recebe maior contribuição dos Domicílios Particulares Permanentes Não Ocupados – uso ocasional.

Os dados apresentados na Tabela 6 referem-se a estimacão da populao total flutuante, que deve acontecer no período de verão. Sabe-se no entanto, que essa situao (lotao de hotéis, por exemplo) não ocorre no ano inteiro. No entanto, ela foi considerada, pois para simulaes parte-se do pior cenário possível, e no caso da evacuao, quanto mais pessoas, maior  a criticidade das operaes.

### **3.2.2. Número de automóveis e ônibus necessários**

Para a simulao do cenário de evacuao da populao que reside (ou que está de passagem) nos raios de 3 e 5 quilômetros da usina, foi necessário estimar o número de veículos de passeio e o número de ônibus necessários para tais regiões, tendo em vista que não há atualmente dados desta natureza. Para tal, foi necessários considerar dois cenários:

- Número de veículos da populao residente;
- Número de veículos da populao flutuante.

#### 3.2.2.1. Número de veículos da populao residente

Como se possui dados da frota apenas por município, mas dados socioeconômicos e populacionais por setor censitário, houve a necessidade de determinar um modelo para estimar por setor censitário, o número de veículos.

Os dados utilizados foram levantados no IBGE e referem-se, conforme já mencionado, a dados socioeconômicos e populacionais, de todos os municípios do estado do Rio de Janeiro, com exceo da capital, Rio de Janeiro, por se entender que devido ao seu tamanho, descaracteriza-se do restante do estado. Sendo assim, foi analisado, através de métodos estatísticos, qual seria o melhor conjunto de variáveis, considerando neste momento, os dados por municípios, e não por setores, dentre as seguintes:

*Mi*: Número de moradores em domicílios particulares e domicílios coletivos;

*Di*: Número de domicílios particulares e domicílios coletivos;

$R_i$ : Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade (com rendimento);

$R_{di}$ : Total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares;

$R_{ri}$ : Total do rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis;

$P_i$ : Pessoas de 10 anos ou mais de idade com rendimento positivo.

As variáveis mencionadas foram as independentes, enquanto que a frota por município (considerando apenas “automóvel”) foi utilizada como variável dependente. Sendo assim, foram testadas as várias combinações, e o conjunto com os melhores resultados foi a utilização das variáveis  $R_{di}$  e  $P_i$ , através da seguinte equação:

$$F_i = 0,083223398 * P_i + 0,000177537658297008 * R_{di}$$

Os dados resultantes da regressão realizada estão expostos no Tabela 7.

**Tabela 7:** Estatísticas de regressão

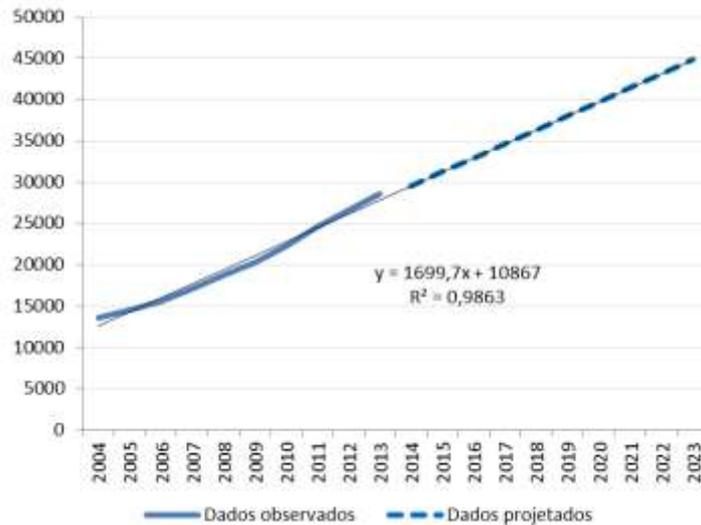
R múltiplo	0,981133039
R-Quadrado	0,962622041
R-quadrado ajustado	0,950966109
Observações	91
Coeficientes	
Interseção	0
Pessoas ativas	0,083223398
Rendimento total	0,000177538

Assim, o modelo, determinado em função de dados dos municípios do estado do Rio de Janeiro, foi aplicado aos dados dos setores censitários de Angra dos Reis. Ainda, houve a necessidade de realizar um ajuste de forma que a soma dos veículos de todos os setores fosse igual ao número observado de veículos do município. A tabela que segue apresenta os dados e os valores estimados para os setores que serão considerados na simulação, ou seja, os setores que deverão ser evacuados em caso de acionamento do Plano de Emergência.

**Tabela 8:** Estimativa da frota por setor censitário

Setor	Rendimento total	Pessoas ativas	Frota	Frota ajustada
330010015000001	495.234	374	119	99
330010015000002	475.615	378	116	97
330010015000003	603.220	99	115	96
330010015000004	191.932	74	40	33
330010015000005	66.143	62	17	14
330010015000053	9.210	9	2	2
330010015000056	0	0	0	633*
330010015000057	333.836	399	92	77
330010015000058	228.463	222	59	49
330010015000088	0	0	0	0
330010015000107	391.417	447	107	89
330010025000003	153.950	73	33	28
330010025000004	2.078.001	405	403	337
330010025000005	1.290.249	439	266	222
330010025000021	0	0	0	0
330010025000031	34.370	39	9	8
330010015000006	466.076	526	127	106
330010015000007	510.535	524	134	112
330010015000008	488.421	488	127	106
330010015000009	506.544	489	131	109
330010015000010	524.566	540	138	115
330010015000011	421.323	382	107	89
330010015000012	354.103	283	86	72
330010015000059	358.724	401	97	81
330010015000109	506.919	696	148	124

Os dados apresentados na Tabela 8 correspondem aos dados do ano de 2010, tendo em vista que esse foi o último ano no qual se tem dados do Censo Demográfico. Sendo assim, houve a necessidade de projetar a frota estimada para os anos de 2014 e 2023. Para tanto, utilizou-se um ajustamento linear baseado na evolução da frota de Angra dos Reis no período de 2004 a 2013, conforme apresentado no Gráfico 1.



**Gráfico 1.** Frota observada e estimada do município de Angra dos Reis

Fonte: Adaptado de DENATRAN (2014)

Dessa forma, utilizou-se os fatores de crescimento da série para projetar o número de veículos por setor censitário, sendo que esses fatores estão apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9:** Fatores de crescimento da frota de Angra dos Reis

Ano	Frota Angra dos Reis	Crescimento (ano base 2010)
2010	22328	-
2014	29564	32,41%
2023	44861	100,92%

Em um segundo momento, foram calculadas as quantidades de pessoas que não possuem veículos, e, portanto, necessitam de ônibus para a evacuação. Para tanto, utilizou-se o número de domicílios, a quantidade de moradores e a frota calculada. Assumiu-se que há 1 veículo por domicílio, ou seja, não há nenhum domicílio que tem mais de 1 veículo, tendo em vista que essa é a situação mais observada nas residências brasileiras. Assim, definiu-se a quantidade de residências que não possui veículo, e a partir do número médio de residentes por domicílio, calculado através da divisão do número total de residentes pelo número total de domicílios, chegou-se a quantidade de pessoas que não possuem veículos e que necessitam de transporte coletivo. O número de ônibus necessário foi determinado pela quantidade de pessoas sem veículos, assumindo-se que cada

ônibus fará o transporte de 60 pessoas, tendo em vista esse ser o número utilizado pela Usina Eletronuclear para o cálculo do número de ônibus necessários para a evacuação da sua área.

Cabe aqui comentar que os dados de domicílio também referem-se ao ano de 2010 e portanto também houve a necessidade de projeção. Embora neste caso haja uma limitação física para o crescimento do número de domicílios, foi utilizada a taxa média de crescimento dos setores (baseada nos dados de 2000 e 2010), já que a realização de projeções mais robustas não estavam no escopo do presente trabalho. Dessa forma, observou-se um crescimento anual de 4,1%, que foi aplicado aos dados de 2010 para projeção de 2014 e 2023.

Dentro deste contexto, em posse de todos os dados de 2014 e 2023 foram calculados os números de automóveis e ônibus por setor. Para exemplificar o método, é apresentado um exemplo onde há 257 domicílios, 901 pessoas, e 89 veículos. Como assumiu-se que há apenas 1 veículo por domicílio, então há 168 residências sem veículo (257 – 89). No setor, há em média, 3,51 moradores por domicílio (901/257). Então, há 590 pessoas que não possuem veículo próprio (168 residências \* 3,51 moradores). Como cada ônibus poderá comportar até 60 pessoas, para este setor, é necessário ter pelo menos 10 ônibus disponíveis. Neste contexto, as tabelas a seguir apresentam os dados para cada um dos setores, sendo:

$D_i$ : Número de domicílios particulares e domicílios coletivos;

$P_i$ : Pessoas de 10 anos ou mais de idade com rendimento positivo.

$F_i$ : Número de veículos particulares;

$P_{svi}$ : Número de pessoas sem veículos particulares;

**Tabela 10:** Cálculo do número de ônibus por setor e Ponto de Encontro (PE) (2014)

Sector	$D_i$	$P_i$	$P_i/D_i$	$F_i$	$D_i - F_i$	$P_{svi}$	Ônibus	PE	Total ônibus
--------	-------	-------	-----------	-------	-------------	-----------	--------	----	--------------

Produto 7: Relatório de desenvolvimento do sistema

Sector	Di	Pi	Pi/Di	Fi	Di-Fi	Psvi	Ônibus	PE	Total ônibus
15000005	46	132	2,87	19	27	78	1	PE1	1
15000003	74	213	2,88	127	-53	-153	-3	PE2	1
15000004	60	169	2,82	44	16	46	1		
15000001	244	660	2,70	131	113	306	5	PE3	134
15000002	299	868	2,90	128	171	497	8		
15000057	259	933	3,60	102	157	566	9		
15000058	167	253	1,51	65	102	155	3		
15000107	302	1085	3,59	118	184	662	11		
15000008	375	1136	3,03	140	235	712	12		
15000009	376	1119	2,98	144	232	691	12		
15000010	369	1082	2,93	152	217	637	11		
15000059	303	823	2,72	107	196	533	9		
15000007	388	1286	3,31	148	240	796	13		
15000109	454	1673	3,69	164	290	1069	18		
15000006	363	1299	3,58	140	223	799	13		
15000011	269	634	2,36	118	151	356	6		
15000012	194	449	2,31	95	99	230	4		
25000003	52	113	2,17	37	15	33	1	PE4	1
25000031	29	82	2,83	11	18	51	1	PE5	1
15000053	Ilhas: Setores a serem evacuados pela Marinha do Brasil								0
25000021									0
15000056				633			69	PEUsina	69
15000088	0	0	0,00	0	0	0	0	*Sem população	0
25000004				0			31	Vila Residencial Praia Brava	31
25000005				0					

Tabela 11: Cálculo do número de ônibus por setor e Ponto de Encontro (PE) (2023)

Sector	Di	Pi	Pi/Di	Fi	Di-Fi	Psvi	Ônibus	PE	Total ônibus
15000005	66	132	2,00	38	28	56	1	PE1	1
15000003	106	254	2,40	254	-148	-355	-6	PE2	0
15000004	86	198	2,30	88	-2	-5	0		
15000001	352	694	1,97	262	90	178	3	PE3	116
15000002	429	1017	2,37	256	173	411	7		
15000057	372	1141	3,07	204	168	516	9		
15000058	240	12	0,05	130	110	6	0		
15000107	434	1328	3,06	236	198	606	10		
15000008	539	1330	2,47	280	259	640	11		
15000009	541	1324	2,45	288	253	620	10		
15000010	531	1275	2,40	304	227	546	9		
15000059	436	817	1,87	214	222	416	7		
15000007	558	1651	2,96	296	262	776	13		

Setor	Di	Pi	Pi/Di	Fi	Di-Fi	Psvi	Ônibus	PE	Total ônibus
15000109	652	2148	3,29	328	324	1068	18		
15000006	522	1574	3,02	280	242	730	12		
15000011	387	635	1,64	236	151	248	4		
15000012	279	488	1,75	190	89	156	3		
25000003	74	88	1,19	74	0	0	0	PE4	0
25000031	42	73	1,74	22	20	35	1	PE5	1
15000053	Ilhas: Setores a serem evacuados pela Marinha do Brasil								0
25000021									
15000056				633			69	PEUsina	69
15000088	0	0	0,00	0	0	0	0	*Sem população	0
25000004				0				Vila Residencial	
25000005				0			31	Praia Brava	31

Através da tabela, é possível observar que o setor 15000003 apresentou valores negativos. Esse fato se deve ao maior número de veículos deste setor, em função de apresentar maiores rendas, e, portanto, haver residências com mais de 1 carro. O setor 15000056 refere-se a área da Usina, e os valores de 633 veículos e 69 ônibus foram apresentados através de planilhas encaminhadas, da mesma forma que os setores 25000004 e 25000005, que referem-se a Vila Residencial da Praia Brava, onde está estimado o valor de 31 ônibus, e desta forma, nenhum veículo.

Se comparadas as duas tabelas é possível observar que há uma leve diminuição no número de ônibus necessários entre os anos de 2014 e 2023. Este fato pode ser explicado em função de um maior crescimento da frota do que da população, já que o uso do ônibus está vinculado às pessoas que não possuem automóveis particulares.

### 3.2.2.2. Número de veículos da população flutuante

Para a determinação do número de veículos da população flutuante, assumiu-se que 50% possui veículo próprio, e portanto, em caso de evacuação utilizaria o seu veículo para deixar a área, e 50% não possui. Das pessoas que possuem, assumiu-se ainda que há um veículo a cada três pessoas, por se tratar de viagens de cunho turístico. Sendo assim, com base nos dados apresentados na Tabela 6, montou-se

a Tabela 12 com o número estimado de automóveis e ônibus por setor, para evacuar a população flutuante.

**Tabela 12:** Estimativa do número de veículos para evacuação da população flutuante

Setores Censitários	2014					2023				
	População flutuante	Pessoas com carro	Número de automóveis	Pessoas sem carro	Número de ônibus	População flutuante	Pessoas com carro	Número de automóveis	Pessoas sem carro	Número de ônibus
15000001	1259	630	210	630	10	1324	662	221	662	11
15000002	267	134	45	134	2	313	157	52	157	3
15000003	1549	775	258	775	13	1848	924	308	924	15
15000004	867	434	145	434	7	1016	508	169	508	8
15000005	135	68	23	68	1	135	68	23	68	1
15000006	165	83	28	83	1	200	100	33	100	2
15000007	464	232	77	232	4	596	298	99	298	5
15000008	32	16	5	16	0	38	19	6	19	0
15000009	18	9	3	9	0	22	11	4	11	0
15000010	109	55	18	55	1	128	64	21	64	1
15000011	474	237	79	237	4	475	238	79	238	4
15000012	238	119	40	119	2	259	130	43	130	2
15000053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15000056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15000057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15000058	66	33	11	33	1	3	2	1	2	0
15000059	218	109	36	109	2	217	109	36	109	2
15000088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15000107	193	97	32	97	2	236	118	39	118	2
15000109	224	112	37	112	2	287	144	48	144	2
25000003	212	106	35	106	2	165	83	28	83	1
25000004	68	34	11	34	1	74	37	12	37	1

Produto 7: Relatório de desenvolvimento do sistema

Setores Censitários	2014					2023				
	População flutuante	Pessoas com carro	Número de automóveis	Pessoas sem carro	Número de ônibus	População flutuante	Pessoas com carro	Número de automóveis	Pessoas sem carro	Número de ônibus
25000005	31	16	5	16	0	31	16	5	16	0
25000021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25000031	442	221	74	221	4	393	197	66	197	3

### 3.2.2.3. Total de veículos para evacuação

Com base nos cálculos efetuados para determinação do número de veículos da população residente e da flutuante, é possível se chegar ao número total de automóveis e ônibus a serem evacuados, conforme mostra a Tabela 13.

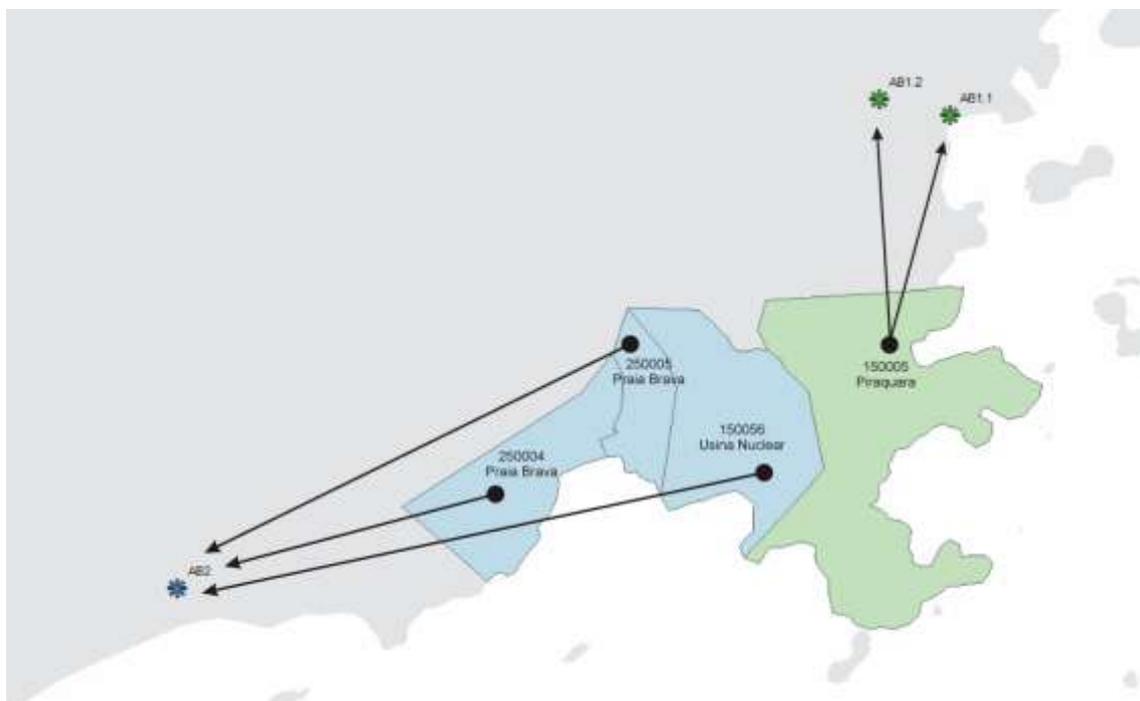
**Tabela 13:** Número total de veículos a serem evacuados por setor

Setores	2014		2023	
	Número de automóveis	Número de ônibus	Número de automóveis	Número de ônibus
15000001	341	15	483	14
15000002	173	10	308	10
15000003	385	10	562	9
15000004	189	8	257	8
15000005	42	2	61	2
15000006	168	14	313	14
15000007	225	17	395	18
15000008	145	12	286	11
15000009	147	12	292	10
15000010	170	12	325	10
15000011	197	10	315	8
15000012	135	6	233	5
15000053	3	0	6	0
15000056	633	69	633	69
15000057	102	9	204	9
15000058	76	4	131	0
15000059	143	11	250	9
15000088	0	0	0	0
15000107	150	13	275	12
15000109	201	20	376	20
25000003	72	3	102	1
25000004	0	31	0	31
25000005	0	0	0	0
25000021	0	0	0	0
25000031	85	5	88	4

Os próximos itens apresentam os resultados da simulação da evacuação, com base nos dados apresentados neste item.

### 3.3. Evacuação da ZPE-3

A evacuação da ZPE-3 se dará através da evacuação da área da Usina, da Vila Residencial de Praia Brava e do bairro de Piraquara. De acordo com o Plano, os moradores da Praia Brava e os trabalhadores da Usina deverão se deslocar para casa de parentes e amigos, ou então para o residencial de Mambucaba. Como não há possibilidade de estimar quantas pessoas terão outro destino, além do abrigo localizado em Mambucaba, assumiu-se que todos iriam para lá. Em relação à evacuação dos residentes de Piraquara, todos têm como destino dois abrigos, conforme mostra a figura a seguir.



**Figura 17.** Fluxos de movimento para evacuação da ZPE-3

#### 3.3.1. Resultados da evacuação da ZPE-3

Através da simulação da evacuação da ZPE-3, foi possível observar diversos fatores, como tempo em fila, o tempo total de evacuação, por automóveis e ônibus e o tempo de chegada aos destinos, do cenário atual (atualizado para 2014) e dos dados projetados para o ano de 2023. Esses resultados estão apresentados nos mapas e gráficos que seguem.

O primeiro deles, apresentados nas Figuras 18 e 19, ilustra o tempo de espera em fila para os diversos segmentos que compõem os trechos entre as origens e os destinos. Pela imagem é possível observar que a maioria dos segmentos apresenta pouco tempo em fila, apresentando poucos pontos mais congestionados como a saída da Usina, a área próxima a Vila Residencial e à Praia Vermelha. Isso se explica em função de haver intersecções e um maior fluxo de veículos nestas áreas. Há pouca diferença entre os resultados de 2014 e 2023 em função de que a maioria do pessoal a ser evacuado na ZPE-3 ser trabalhador da Usina ou residente da Vila Residencial, e não há expectativa para crescimentos elevados.

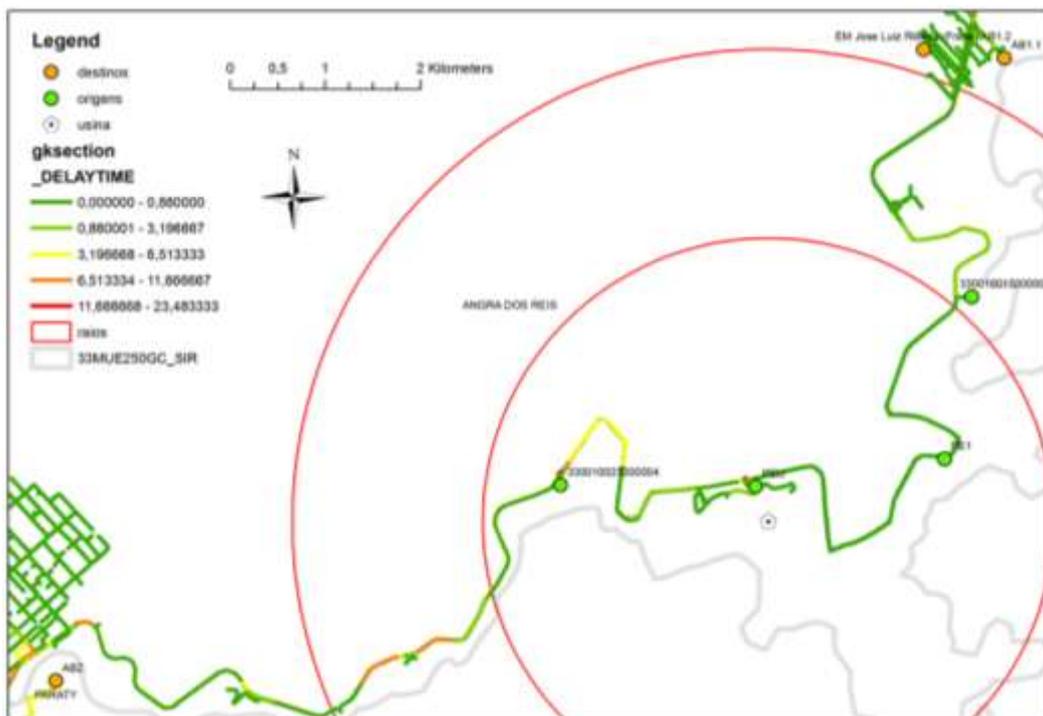
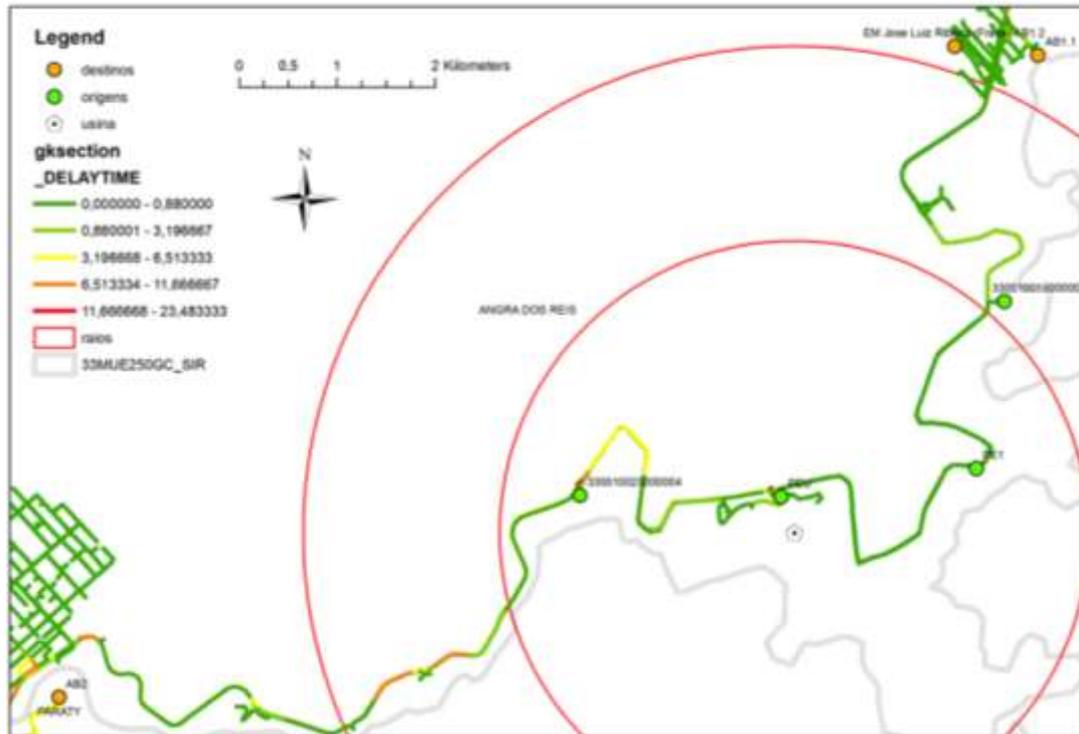
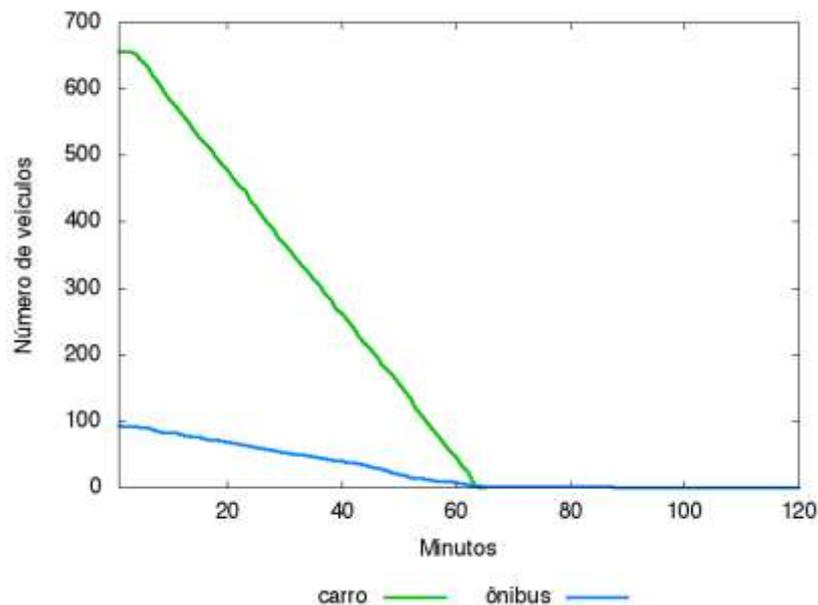


Figura 18. Tempo em fila – evacuação da ZPE-3 (2014)



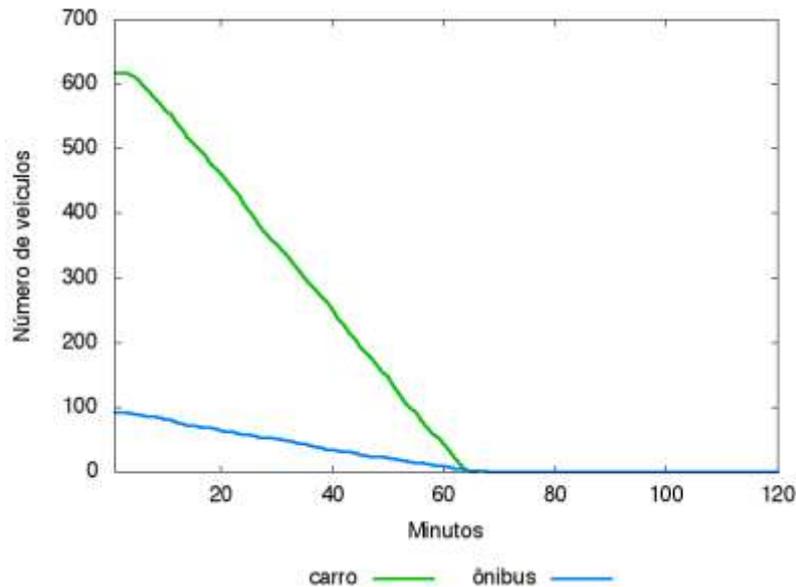
**Figura 19.** Tempo em fila – evacuação da ZPE-3 (2023)

Em relação ao tempo para evacuação, tanto de automóveis quanto de ônibus, de acordo com o Gráfico 2, para o ano de 2014, chegou-se ao tempo de pouco mais de 60 minutos, garantindo assim que todas as pessoas no raio de 3 km conseguiriam sair em aproximadamente 60 minutos.



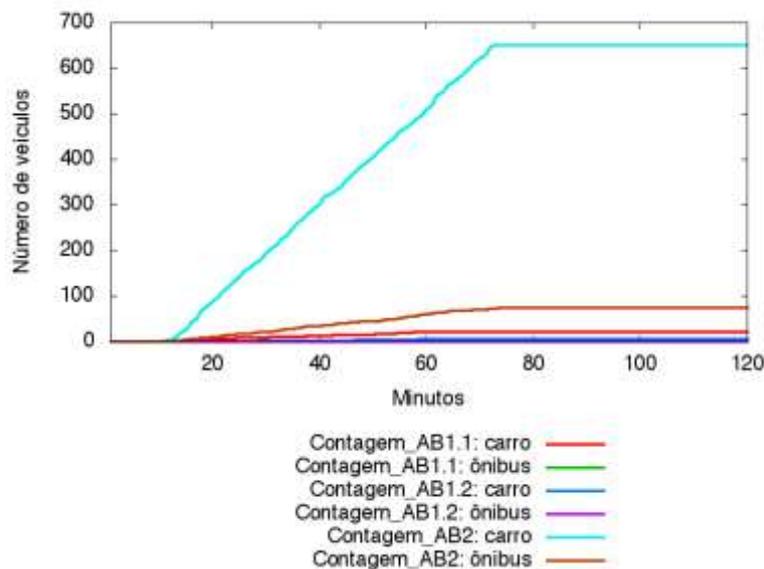
**Gráfico 2.** Tempo de evacuação – ZPE-3 (2014)

Os resultados para evacuação da ZPE-3 no ano de 2023 foram bem similares ao de 2014 pelos motivos já mencionados, conforme pode ser observado no Gráfico 3.



**Gráfico 3.**Tempo de evacuação – ZPE-3 (2023)

Como para a evacuação da ZPE-3 há apenas três destinos possíveis, estimou-se também o tempo em que os automóveis e os ônibus demorariam para chegar aos seus destinos, trazendo como resultado os Gráfico 4 e 5, onde é possível verificar que o maior tempo cabe aos veículos que chegam ao Abrigo 2, pouco mais de 70 minutos.



**Gráfico 4.**Tempo para chegada ao destino – ZPE-3 (2014)

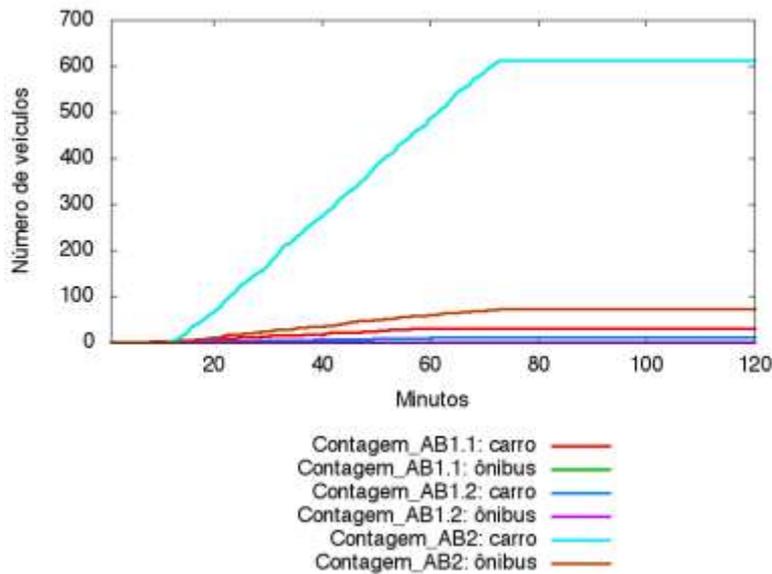


Gráfico 5. Tempo para chegada ao destino - ZPE-3 (2023)

Através dos resultados apresentados, percebe-se que tanto para 2014 quanto para 2023 o tempo para evacuação da área da ZPE-3 é pouco mais de 1 hora, e que não haverá grandes problemas de operacionalização. É importante apenas assegurar que haja autoridades que auxiliem o fluxo principalmente nos pontos de saída da Usina, na Vila Residencial e no acesso a Praia Vermelha.

### 3.4. Evacuação da ZPE-5

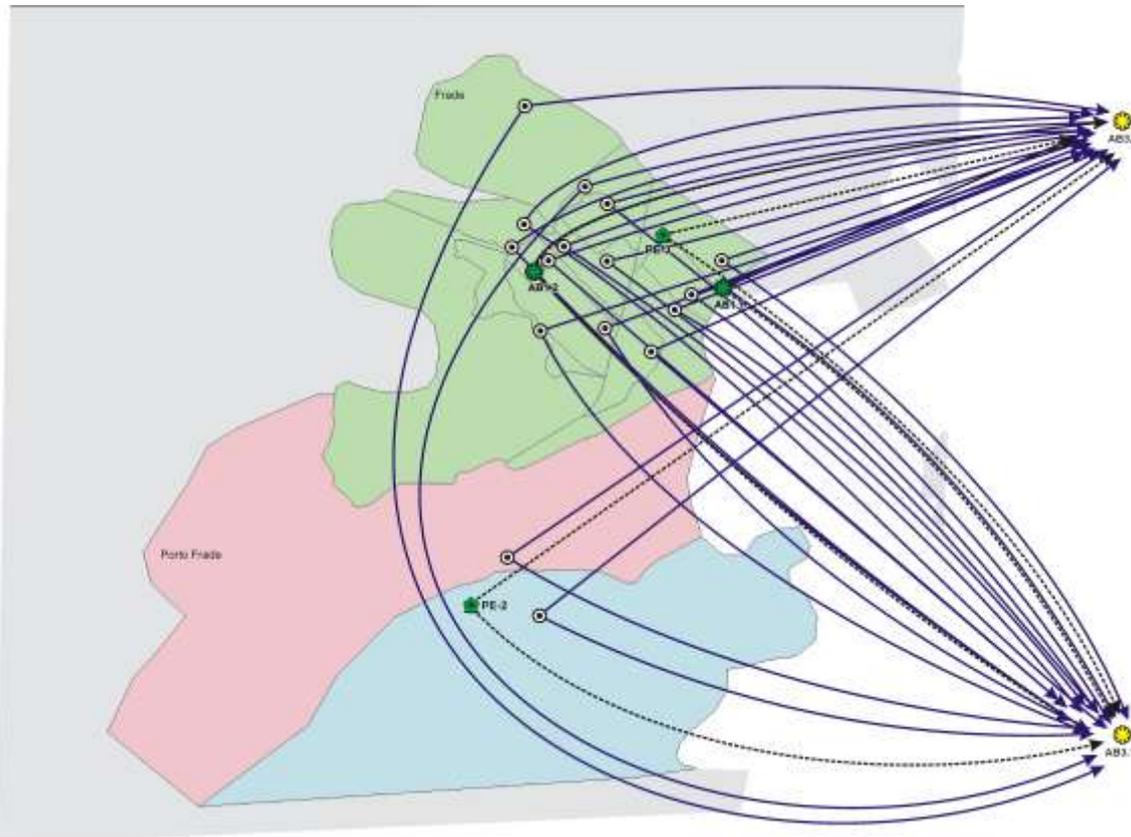
A evacuação da ZPE-5 compreende um número maior de pessoas e veículos. Serão evacuadas todas as pessoas que estiverem no raio de 5 km da Usina, para abrigos localizados na área da ZPE-15, inclusive aqueles que estiverem nos abrigos utilizados pelas pessoas já evacuadas da ZPE-3. De acordo com os Planos de Emergência consultados, as pessoas são orientadas a irem a determinados Pontos de Encontro, para então, através de ônibus, partirem para os abrigos. Para cada região, há pontos de encontro correspondentes. Ainda, há a possibilidade de as famílias se dirigem em seus próprios veículos diretamente aos abrigos, se assim preferirem.

Para garantir a evacuação de toda a ZPE-5, estão previstos quatro abrigos, cuja alocação das pessoas deve ser em função de sua localização, conforme mostra de forma geral, a Figura 20.

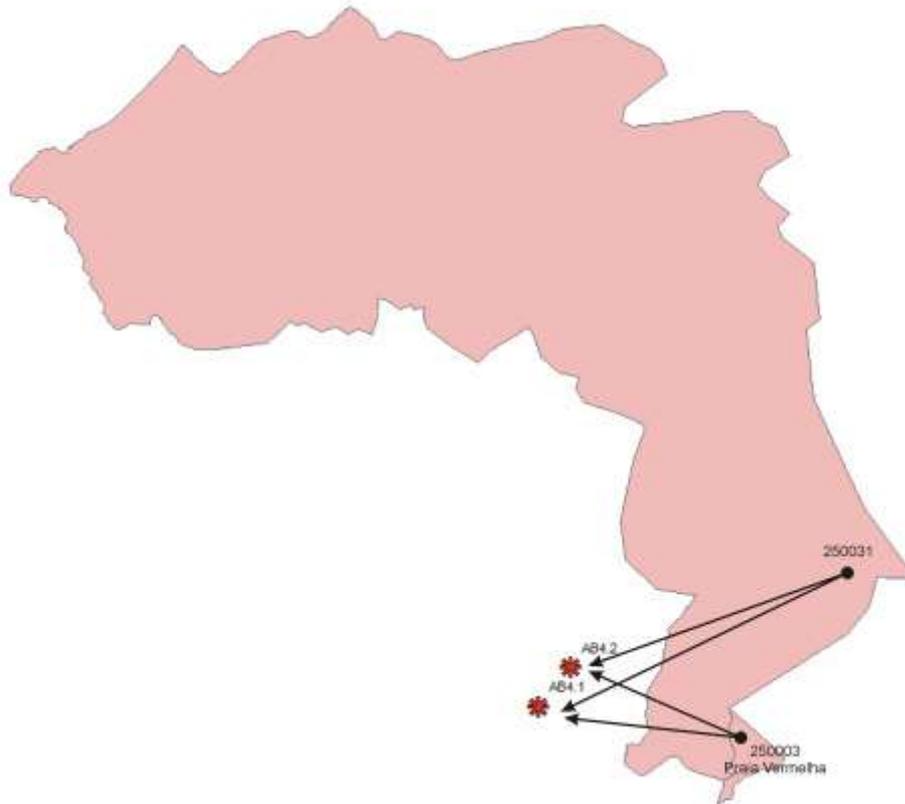


**Figura 20.** Fluxos de evacuação da ZPE-5

Como a área de evacuação é grande, foram gerados dois mapas mais detalhados, cada um mostrando os setores que devem se movimentar para cada par de abrigos. Os mapas mencionados são apresentados na sequência.



**Figura 21.** Fluxos de evacuação da ZPE-5 (para os abrigos AB3.1 e AB3.2)



**Figura 22.** Fluxos de evacuação da ZPE-5 (para os abrigos AB4.1 e AB4.2)

### 3.4.1. Resultados da evacuação da ZPE-5

Através da simulação da evacuação da ZPE-5, foi possível observar diversos fatores, como tempo em fila, o tempo total de evacuação, por automóveis e ônibus e o tempo de chegada aos destinos, do cenário atual e dos dados projetados para o ano de 2023. Esses resultados estão apresentados nos mapas e gráficos que seguem.

As Figuras 23 e 24 mostram os resultados da evacuação para o cenário atual e de 2023 respectivamente, ressaltando o tempo médio em fila, onde é possível observar que apenas alguns trechos se destacam como mais lentos, como a região do Frade e do Bracuí, por estas serem regiões de maior urbanização, e conseqüentemente de maior fluxo de tráfego no caso da evacuação. No restante do segmento, o tempo em fila pode ser considerado baixo. Observa-se que tanto em 2014 quanto em 2023, os pontos críticos são os mesmos, o que muda é o tempo maior em fila em 2023, em função do aumento do tráfego.

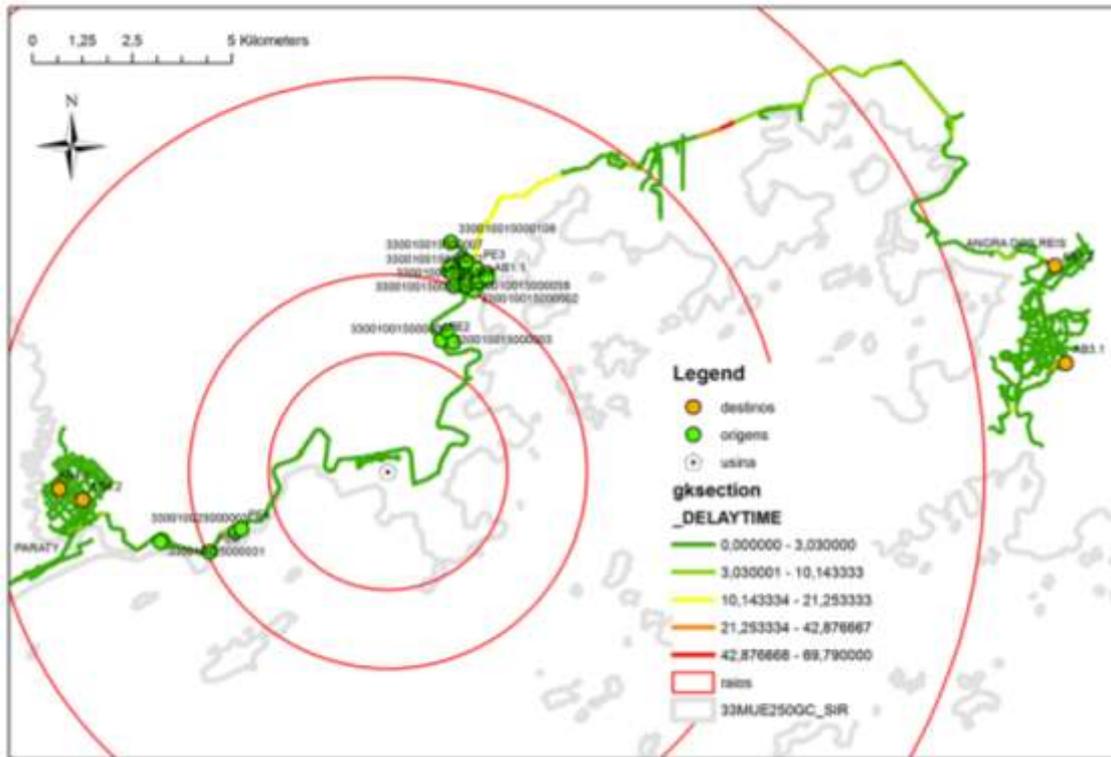


Figura 23. Tempo em fila – evacuação da ZPE-5 (2014)

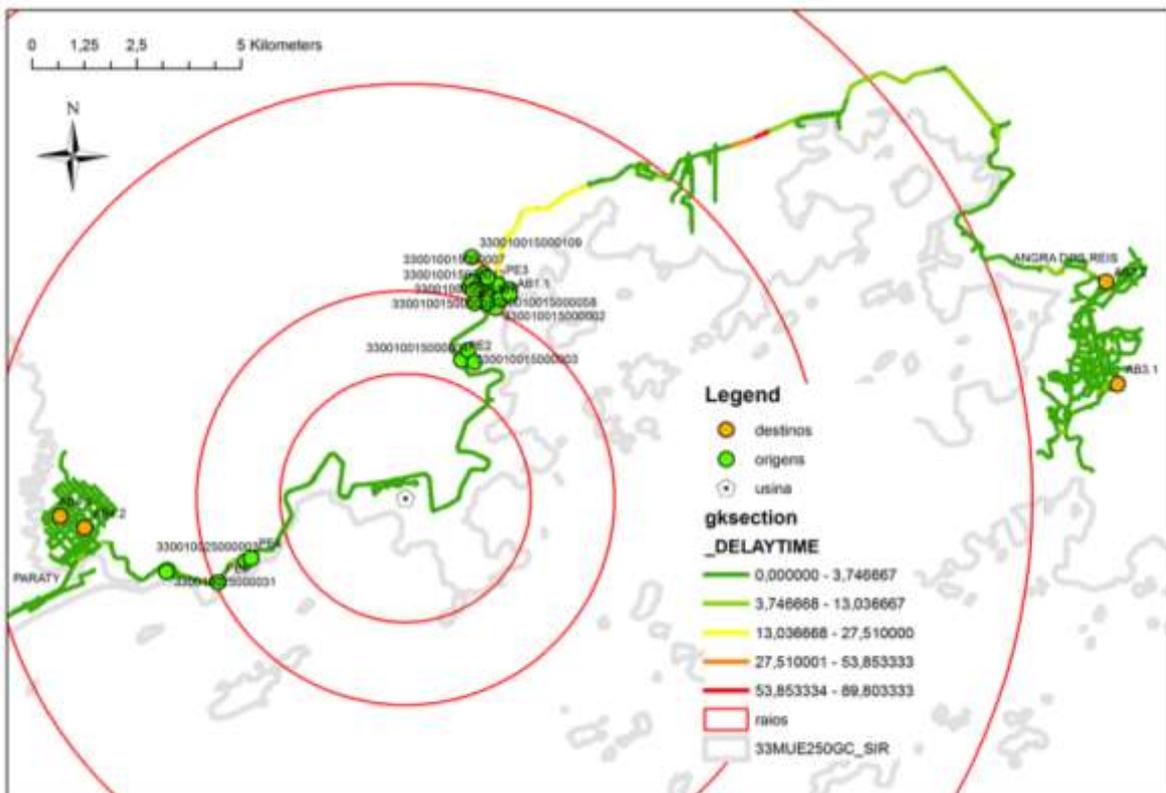
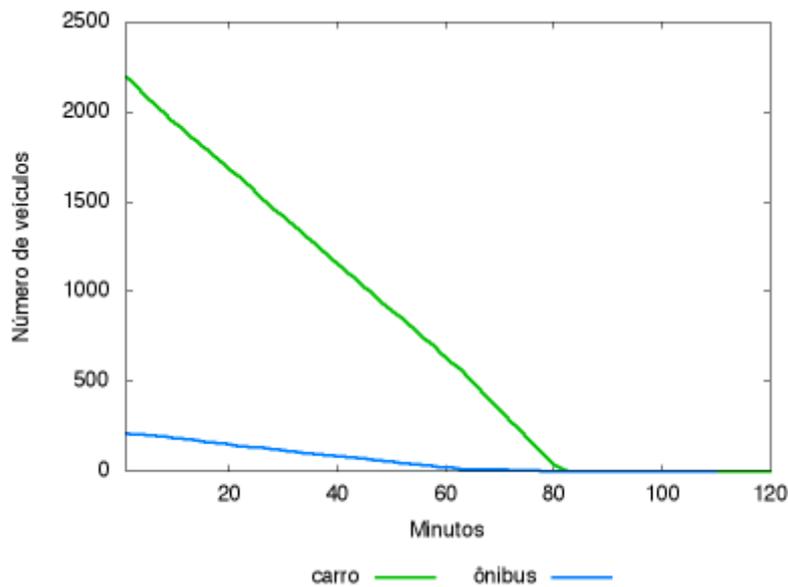


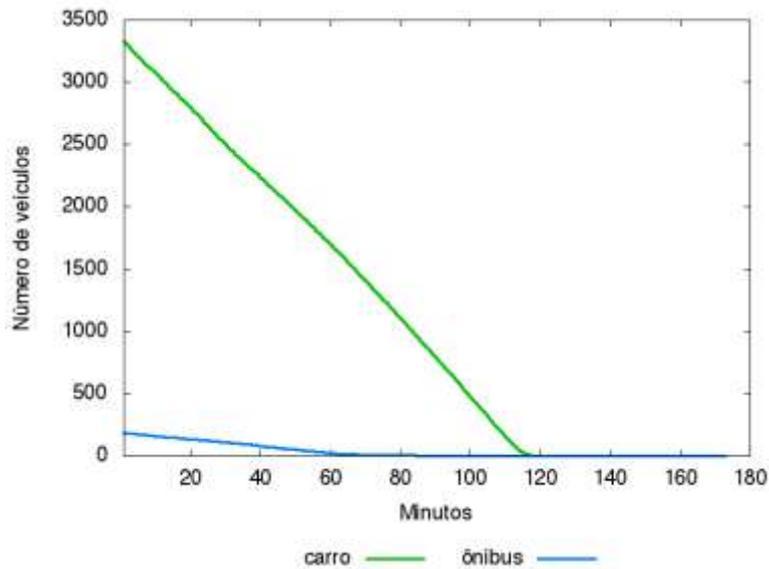
Figura 24. Tempo em fila – evacuação da ZPE-5 (2023)

Em relação ao tempo de evacuação, por se tratar de uma área bem maior que a ZPE-3 e com mais veículos e pessoas, o tempo total estimado para evacuação foi de aproximadamente 80 minutos no cenário atual, conforme mostra o Gráfico 6. No caso dos ônibus, este tempo é um pouco menor (aproximadamente 60 minutos).



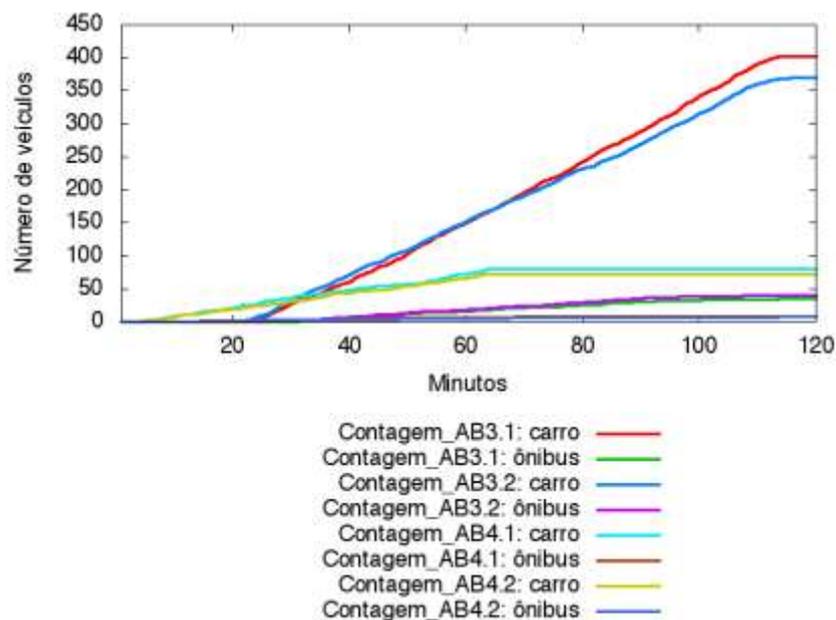
**Gráfico 6.**Tempo de evacuação – ZPE-5 (2014)

Para o cenário futuro, como há um acréscimo tanto no número de pessoas quanto na frota circulante, o tempo para a evacuação de automóveis aumenta em torno de 50%, com um tempo total de pouco menos de 120 minutos. No caso da evacuação dos ônibus, conforme já comentado neste documento, o tempo tende a se manter o mesmo, já que não há acréscimo de ônibus, conforme mostram os resultados apresentados no Gráfico 7.



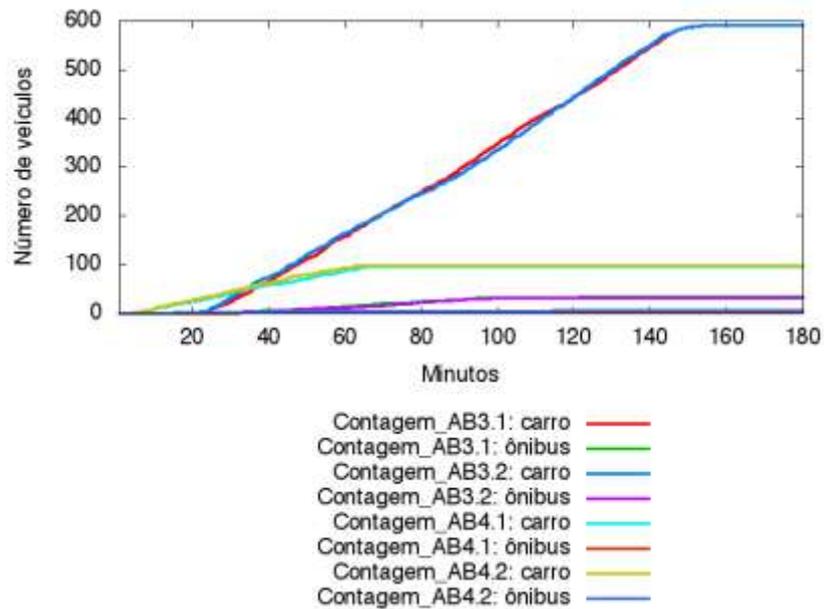
**Gráfico 7.** Tempo de evacuação – ZPE-5 (2023)

Em relação ao tempo de chegada aos abrigos de destino, no caso da ZPE-5 são considerados quatro abrigos, sendo que dois deles apresentam os maiores tempos para absorver todo o fluxo: os abrigos AB<sub>3</sub> 1 e 2, totalizando pouco mais de 100 minutos, se considerados os automóveis.



**Gráfico 8.** Tempo para chegada ao destino – ZPE-5 (2014)

Em relação ao cenário futuro, novamente observa-se um aumento nos tempos de chegada, onde para os automóveis teve como tempo máximo pouco mais de 140 minutos, para aqueles que se deslocam aos abrigos AB<sub>3.1</sub> e AB<sub>3.2</sub>. Em relação aos ônibus, o tempo máximo passa um pouco de 100 minutos, de acordo com os resultados apresentados no Gráfico 9.



**Gráfico 9.** Tempo para chegada ao destino – ZPE-5 (2023)

Pelos resultados apresentados, é possível observar que, no geral, a evacuação da área da Usina poderá ocorrer dentro de um prazo de aproximadamente 2 horas. Novamente é importante que em caso de acionamento do Plano, se dê uma atenção especial a área do Frade e do Bracuí, áreas apontadas na simulação como as mais propícias à apresentação de problemas de operação, já que são áreas mais povoadas, e que apresentam elevado número de acessos e conflitos.

Ainda, a título de visualização, foram criados vídeos que mostram as animações de todos os cenários simulados. Esses vídeos foram entregues em mídia digital e acompanham o presente relatório.

## **Capítulo 4: Aplicação 2: Análise do fluxo de veículos da BR 101**

Para a simulação do fluxo de veículos da BR 101, no trecho compreendido entre Mangaratiba e a divisa dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, foram inicialmente identificados os cenários mais críticos a nível de microssimulação, para que se trabalhasse nestes cenários.

Sendo assim, foram utilizados os dados de contagens oriundos da coleta de tráfego realizada em setembro de 2013, e apresentada no Relatório 2 como parte integrante deste mesmo estudo. Além disso, através de coleta realizada junto ao DNIT, foram levantadas informações provenientes dos Redutores Eletrônicos de Velocidade (REV) instalados no trecho.

### **4.1. Definição dos cenários de microssimulação**

Para a definição dos cenários de microssimulação, os dados das contagens e os dados dos REV's foram reunidos em uma estrutura de dados comum, para serem analisados os cenários mais críticos, onde estes têm a duração de uma hora. O Gráfico 10 mostra a abrangência dos tempos de contagem de todos os dados disponíveis.

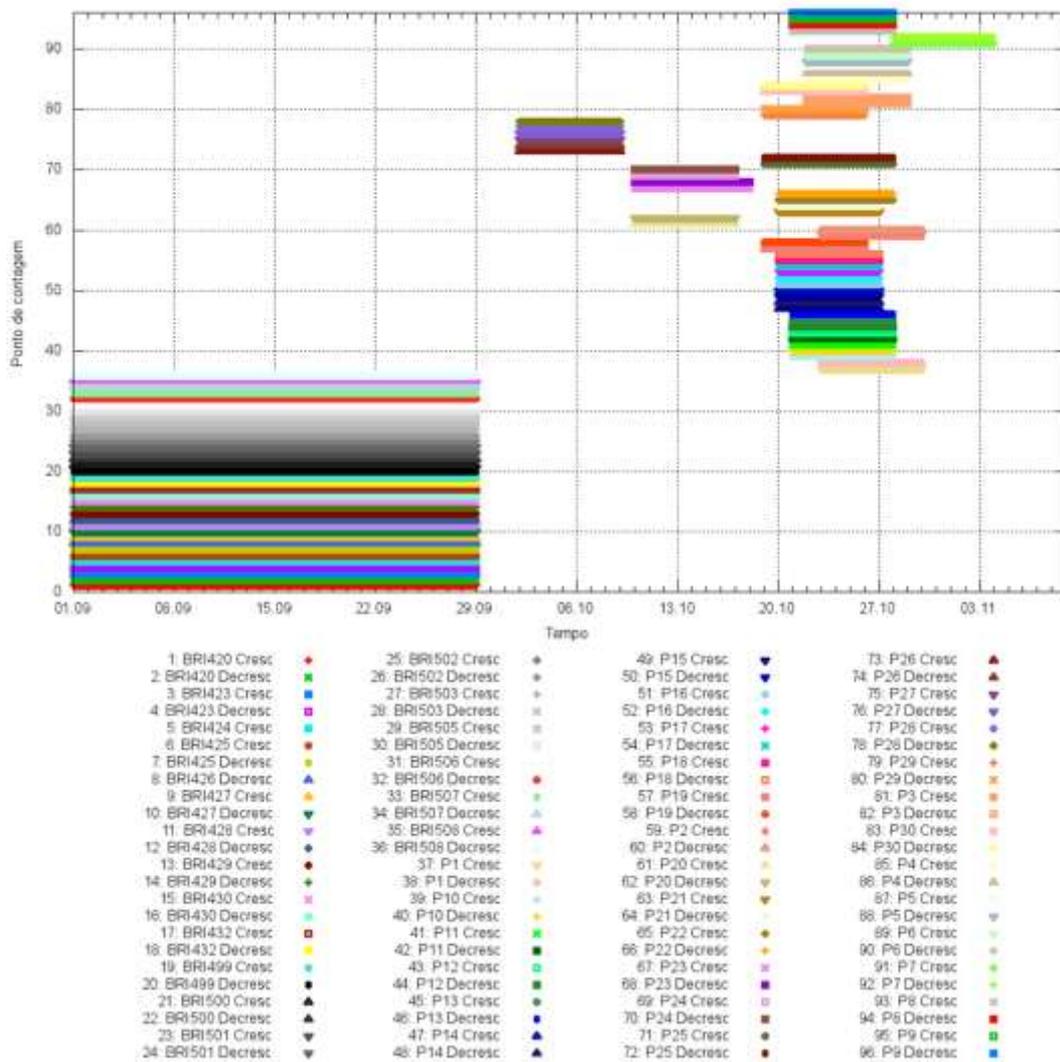


Gráfico 10. Período de contagem – dados do estudo e dos REV's

A partir destes dados, foram analisadas as variações médias horárias e diárias, para definição dos cenários de pico, conforme mostra o Gráfico 11, que ilustra a variação média entre os dias da semana de todo o conjunto de dados, separados por ponto de contagem.

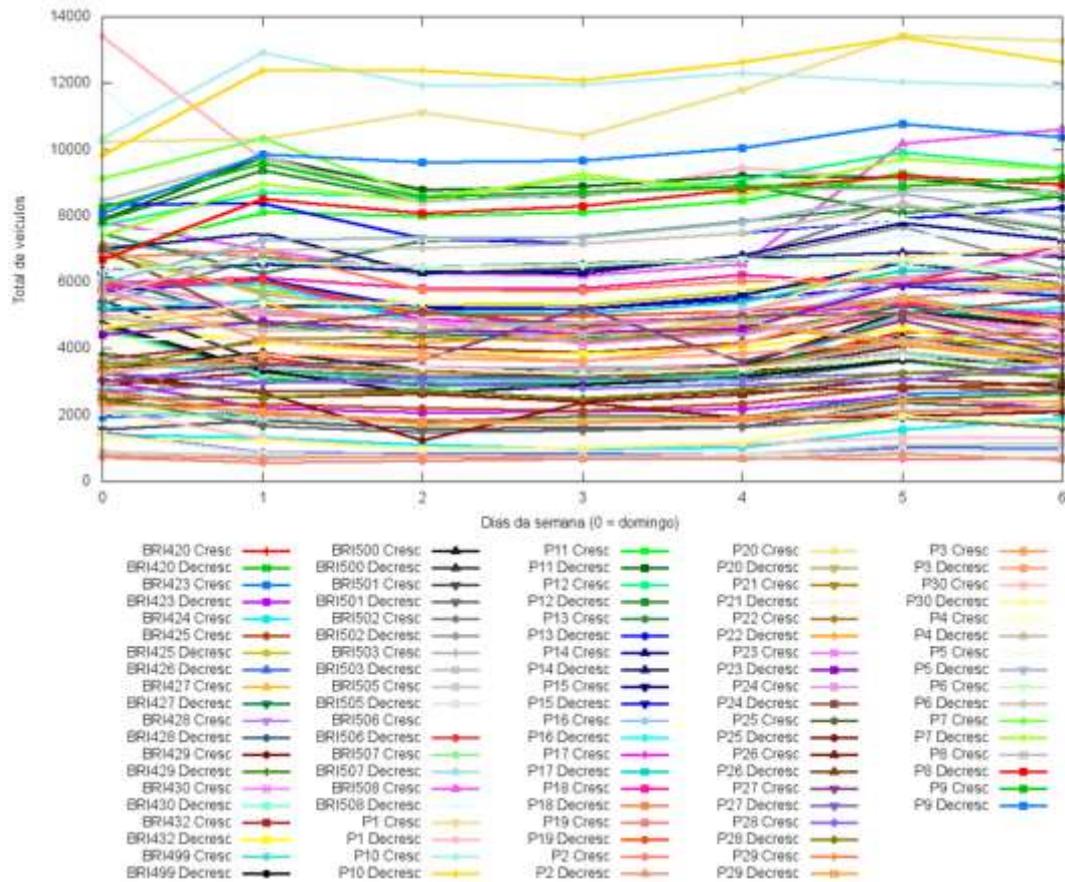


Gráfico 11. Variação do fluxo em função dos dias da semana

Como se sabe que o fluxo varia ao longo dos dias, apresentando grandes diferenças de volumes horários, principalmente em função dos dias da semana, elaborou-se três gráficos que mostram as variações horárias: um para o sábado, outro para o domingo e outro para a média de terça-feira a quinta-feira, conforme apresentado respectivamente na sequência.

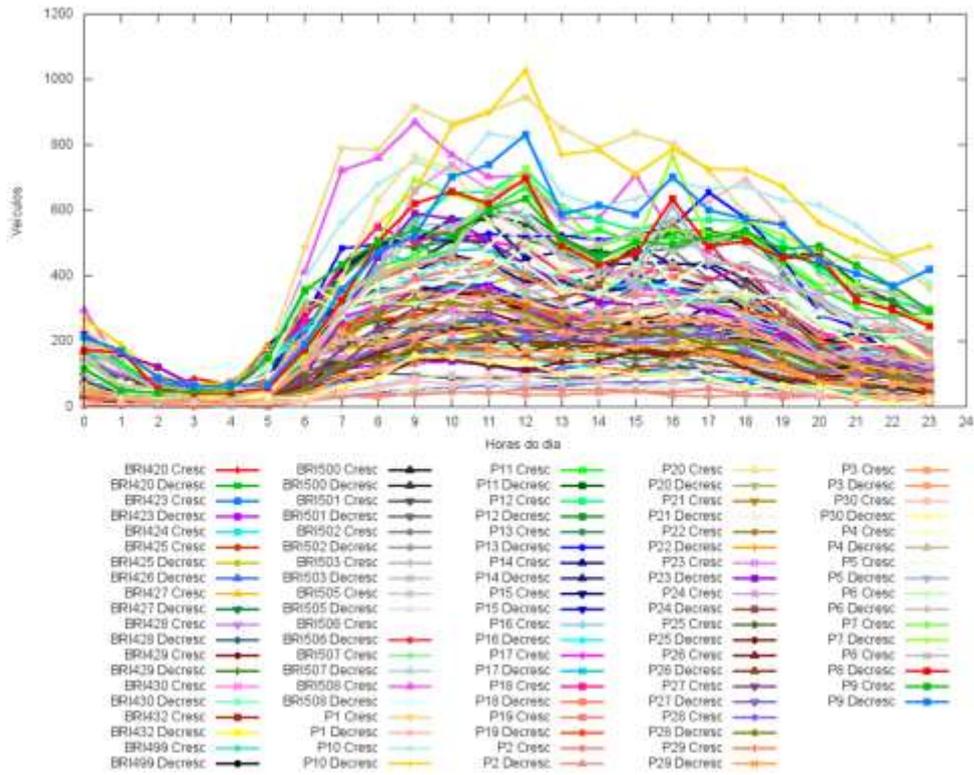


Gráfico 12. Variação horária do volume de tráfego - sábado

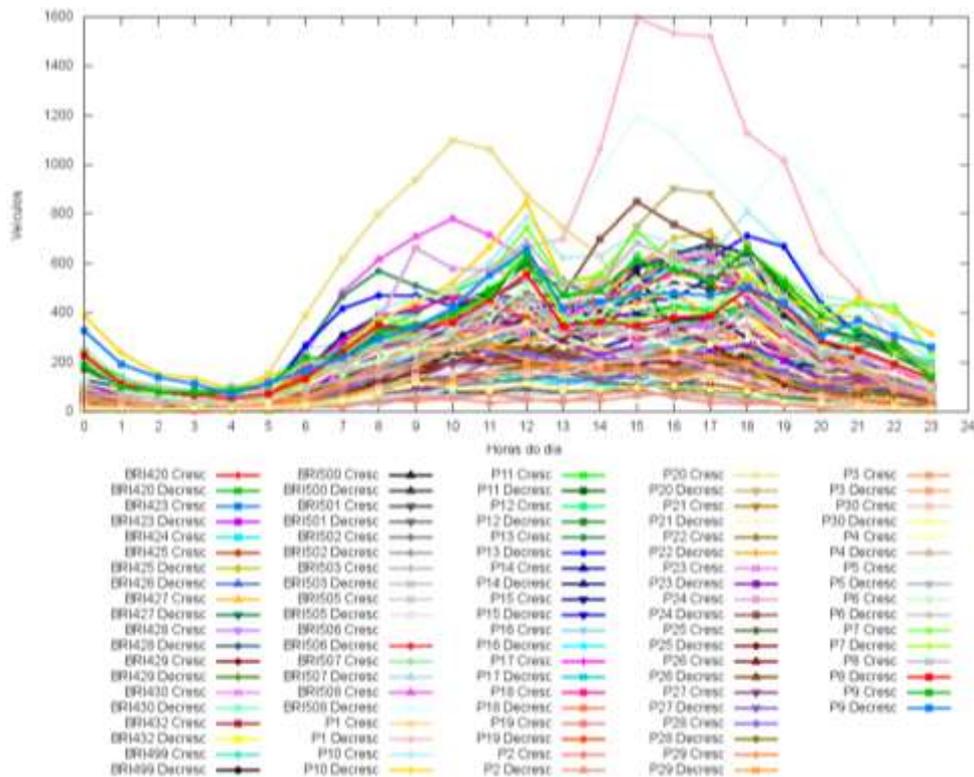
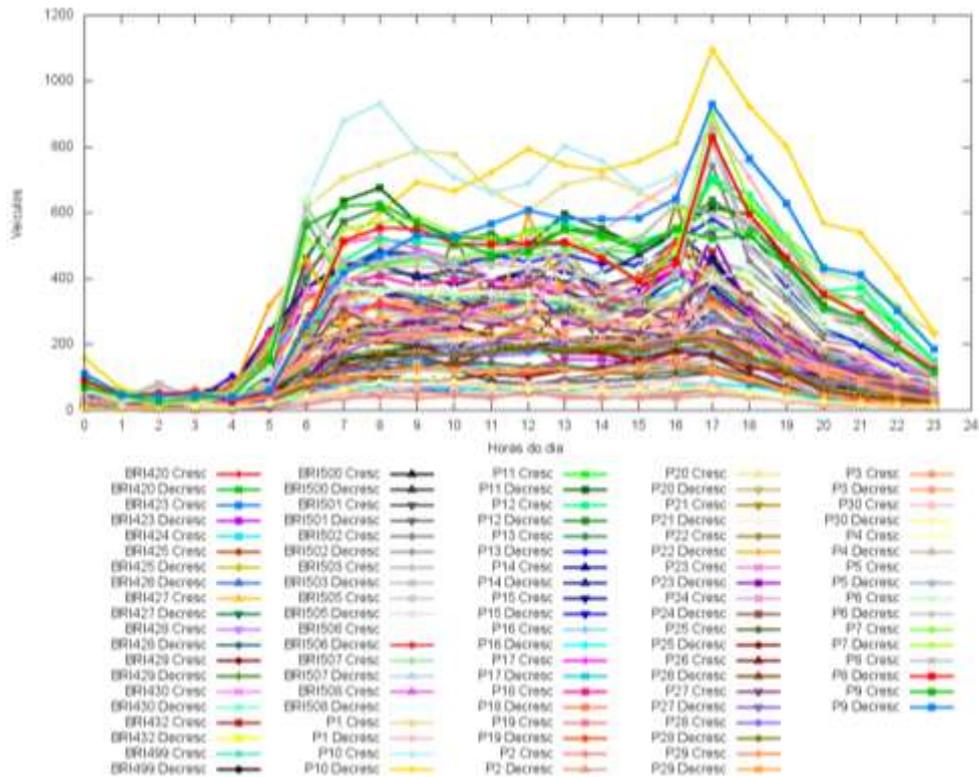
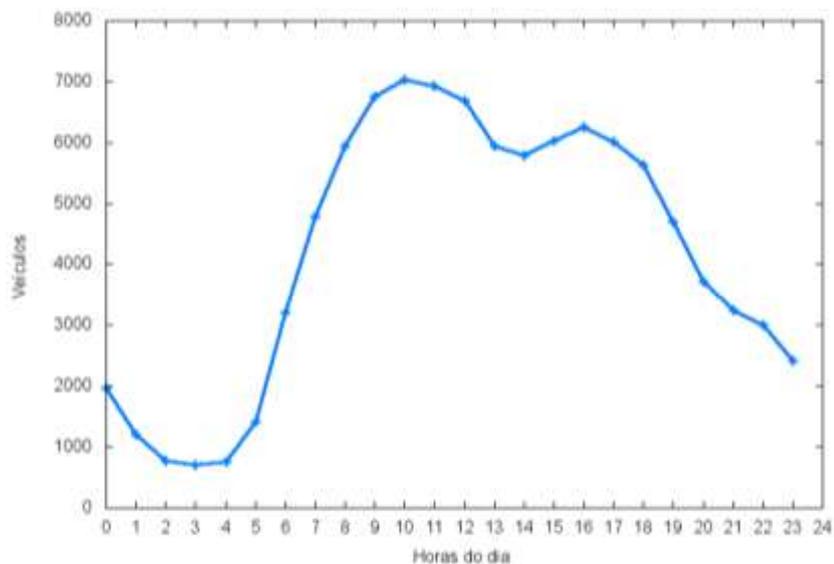


Gráfico 13. Variação horária do volume de tráfego - domingo

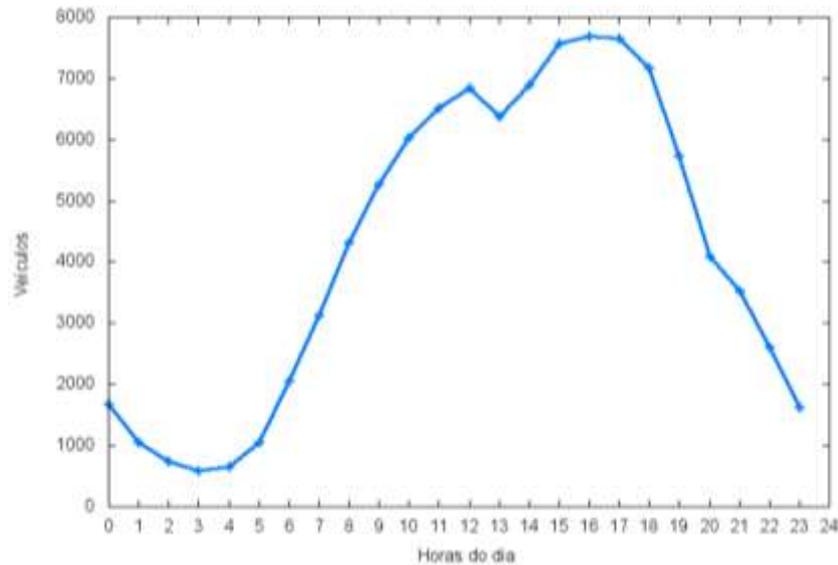


**Gráfico 14.**Variação horária do volume de tráfego – média de terça a quinta-feira

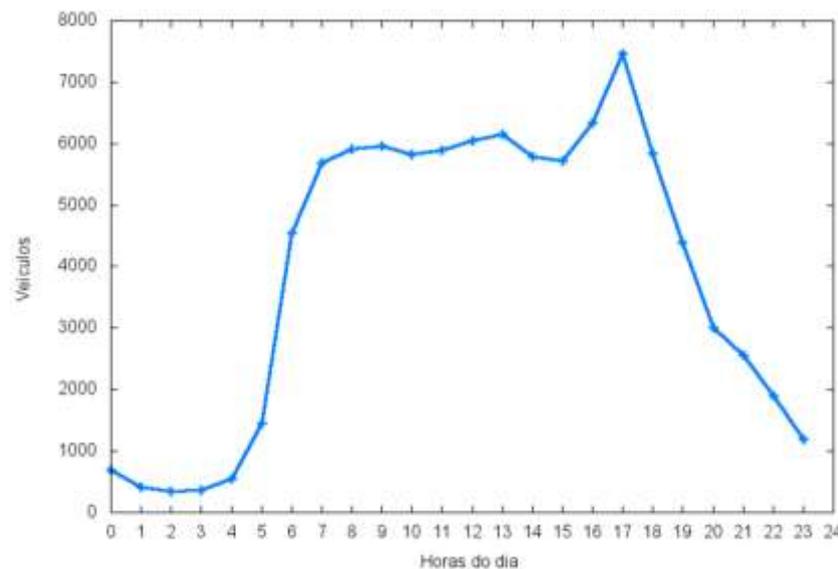
Para uma melhor definição dos horários de pico, foram feitos gráficos com o volume somado de todos os pontos de contagem, para cada uma das situações mencionadas anteriormente: sábados, domingos e dias da semana (terça a quinta-feira), conforme é apresentado a seguir.



**Gráfico 15.**Variação horária dos trechos (volume somado) - sábado



**Gráfico 16.**Variação horária dos trechos (volume somado) – domingo



**Gráfico 17.**Variação horária dos trechos (volume somado) – média de 3ª a 5ª feira

Como se observou que o carregamento da malha é diferente entre os sentidos da quilometragem, e com o objetivo de aprofundar mais o estudo, para a definição dos cenários foi feita ainda uma divisão por sentido, resultando nos gráficos a seguir, apresentados para sábado, domingo e a média de 3ª a 5ª feira, respectivamente.

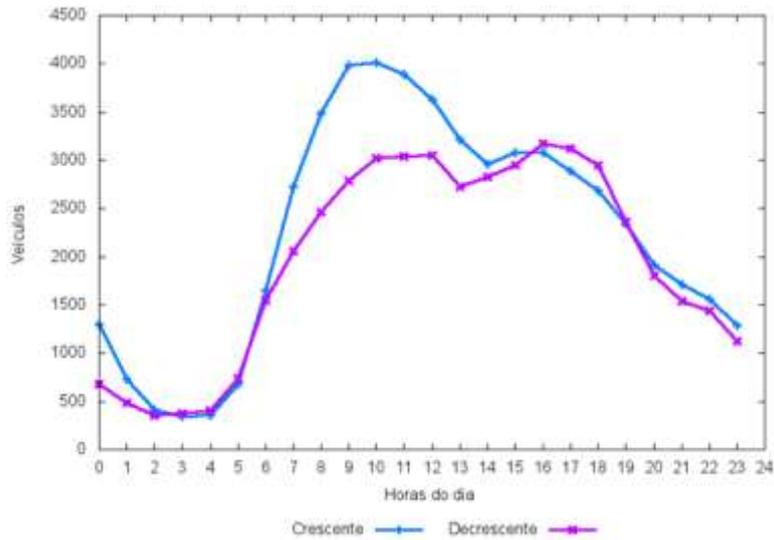


Gráfico 18. Variação horária do fluxo por sentido - sábado

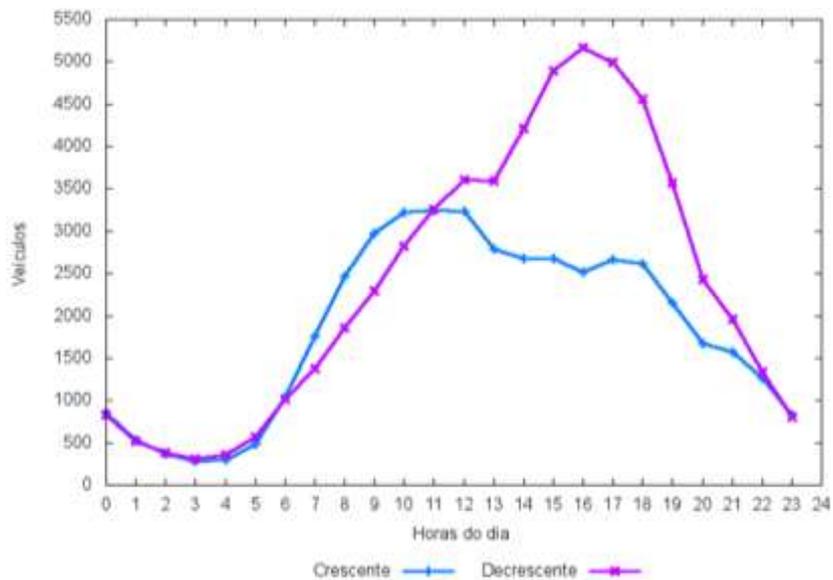
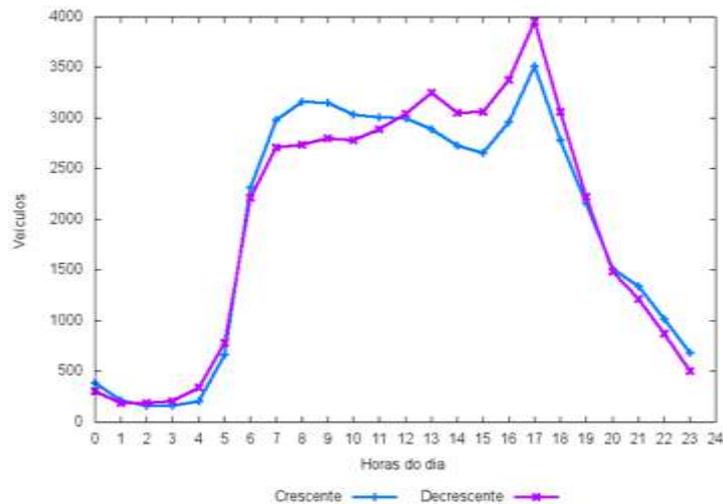


Gráfico 19. Variação horária do fluxo por sentido - domingo



**Gráfico 20.**Variação horária do fluxo por sentido – média de 3ª a 5ª feira

Com base em todos os gráficos analisados, decidiu-se pela adoção dos seguintes cenários de microsimulação:

- Sentido crescente da quilometragem: Sábado das 10 às 11;
- Sentido decrescente da quilometragem: Domingo das 16 às 17.

Não foram modelados cenários para as médias de terça a quinta, uma vez que os gráficos mostraram que as situações mais críticas se deram nos cenários de sábado e domingo.

## 4.2. Ajustamento macroscópico dos dados de contagem para criação de matrizes OD

Conforme já mencionado, os dados disponíveis sobre a demanda de tráfego foram obtidos em postos de contagem com sensores microondas e postos de REV. Estes dados mostram o volume de tráfego nos pontos aonde foram medidos.

O software de simulação permite que dados reais sobre o tráfego sejam modelados de duas formas:

- por estados de tráfego: é necessário saber o volume de cada seção de entrada da malha modelada e o volume de veículos em cada movimento de cada nó da malha.
- por matrizes OD: é necessário ter uma matriz OD inicial estimada da área de estudos, compatível com a configuração dos centroides (zonas de tráfego), a qual pode ser melhorada, ou ajustada, a partir de dados de contagem em pontos de contagem ou em movimentos nos nós.

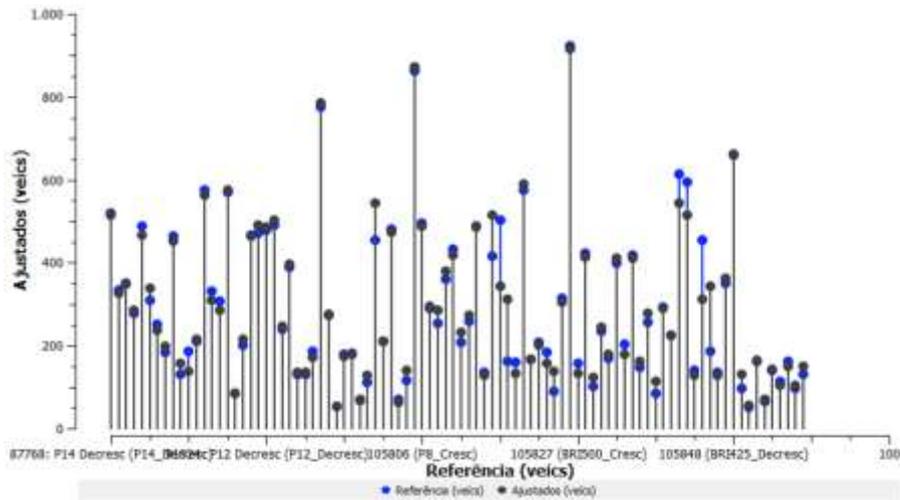
Como não se encontram disponíveis dados sobre o volume de veículos em cada movimento dos nós, mas somente em pontos de contagem, a alternativa de modelar os dados de demanda por estados de tráfego é eliminada.

Segundo TSS (2013), o ajustamento da matriz OD é um procedimento de calibração, a partir de uma matriz inicial, utilizando dados de contagem de tráfego disponível. O algoritmo de solução é baseado em um modelo de dois níveis resolvido de forma heurística por um algoritmo de gradiente.

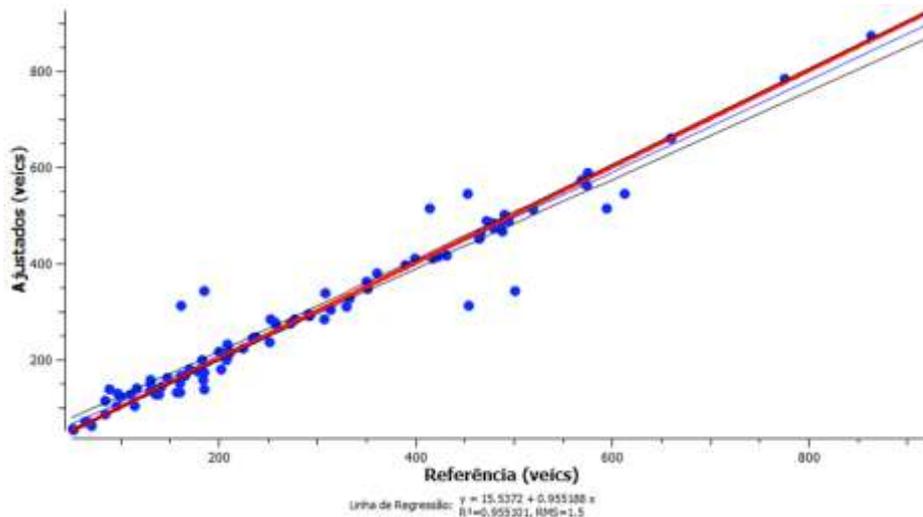
Para modelar a demanda de tráfego utilizando matrizes OD, não se encontra disponível uma matriz inicial estimada. Contudo, utilizando o recurso de ajustamento macroscópico da matriz aos dados de contagem, presente no software de simulação, é possível que esta matriz inicial seja uma matriz unitária. Com o procedimento de ajuste, os valores de volume das seções se aproximam a um máximo aos dados de contagem. Assim, os dados de volume nos pontos de contagem são atendidos, mas não há garantia de que a matriz OD assim gerada seja representativa da realidade. A configuração dos centroides utilizados foi feita de forma que atendesse o máximo possível um equilíbrio de quantidade e posições, em relação aos pontos com dados de contagem, visando minimizar uma falta de representatividade.

Os gráficos mostram os resultados dos ajustes das matrizes OD para os cenários. Ambos relacionam o número de veículos contados e ajustados na matriz para cada ponto de contagem. O primeiro tipo mostra os valores sobrepostos,

ordenados nas abcissas pelo identificador interno do software. O segundo tipo mostra um gráfico de ajustamento dos valores para uma reta, trazendo o valor resultante do  $R^2$ .



**Gráfico 21.** Comparação entre os volumes medidos e ajustados para cada ponto de contagem – Domingo (16-17 h)



**Gráfico 22.** Relação linear entre os volumes de contagem e os volumes ajustados ao modelo – Domingo (16-17 h)

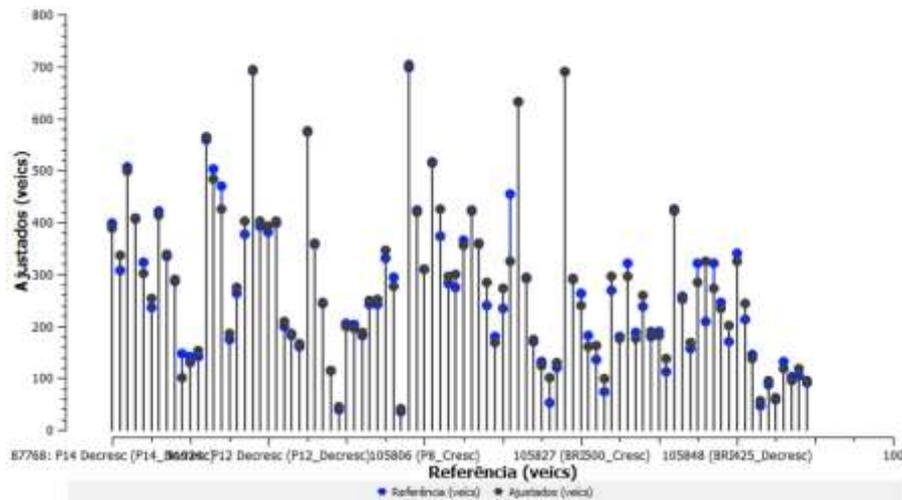


Gráfico 23. Comparação entre os volumes medidos e ajustados para cada ponto de contagem – Sábado (10-11 h)

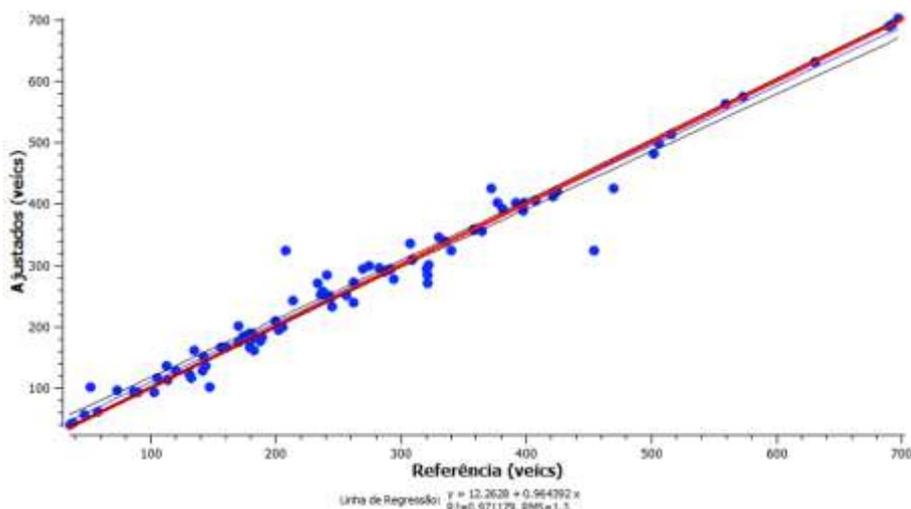


Gráfico 24. Relação linear entre os volumes de contagem e os volumes ajustados ao modelo – Sábado (10-11 h)

### 4.3. Cenários de simulação mesoscópicos para análise dos pontos de congestionamento

As matrizes OD resultantes do ajustamento descrito no item anterior foram utilizadas como demanda de tráfego para simulações mesoscópicas nos dois cenários.

As condições de trafegabilidade foram avaliadas por meio da observação do tempo de atraso em relação ao tempo de viagem (%). As figuras a seguir mostram os resultados para os dois cenários.

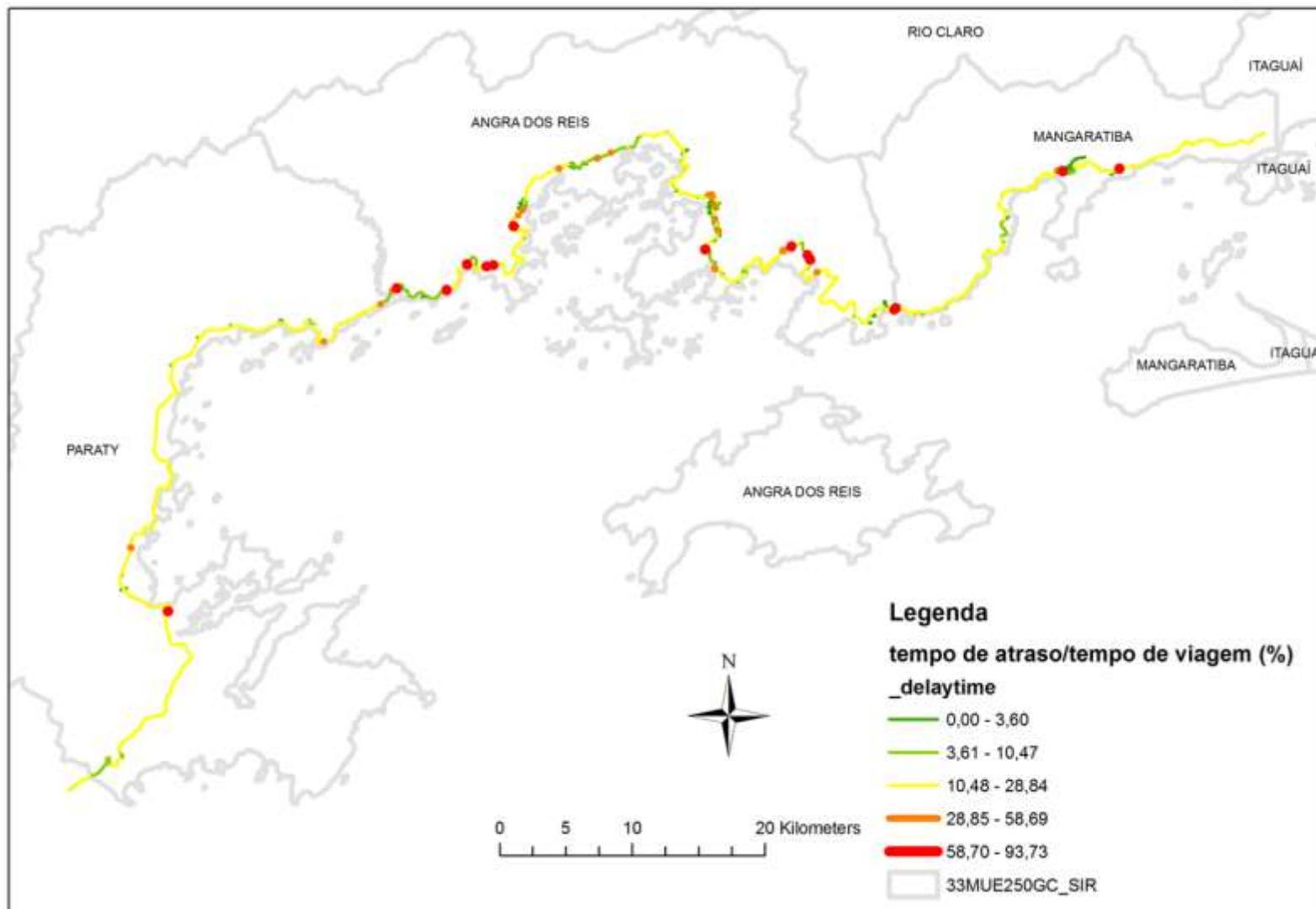


Figura 25. Tempo de atraso – cenário de domingo (16-17 horas)

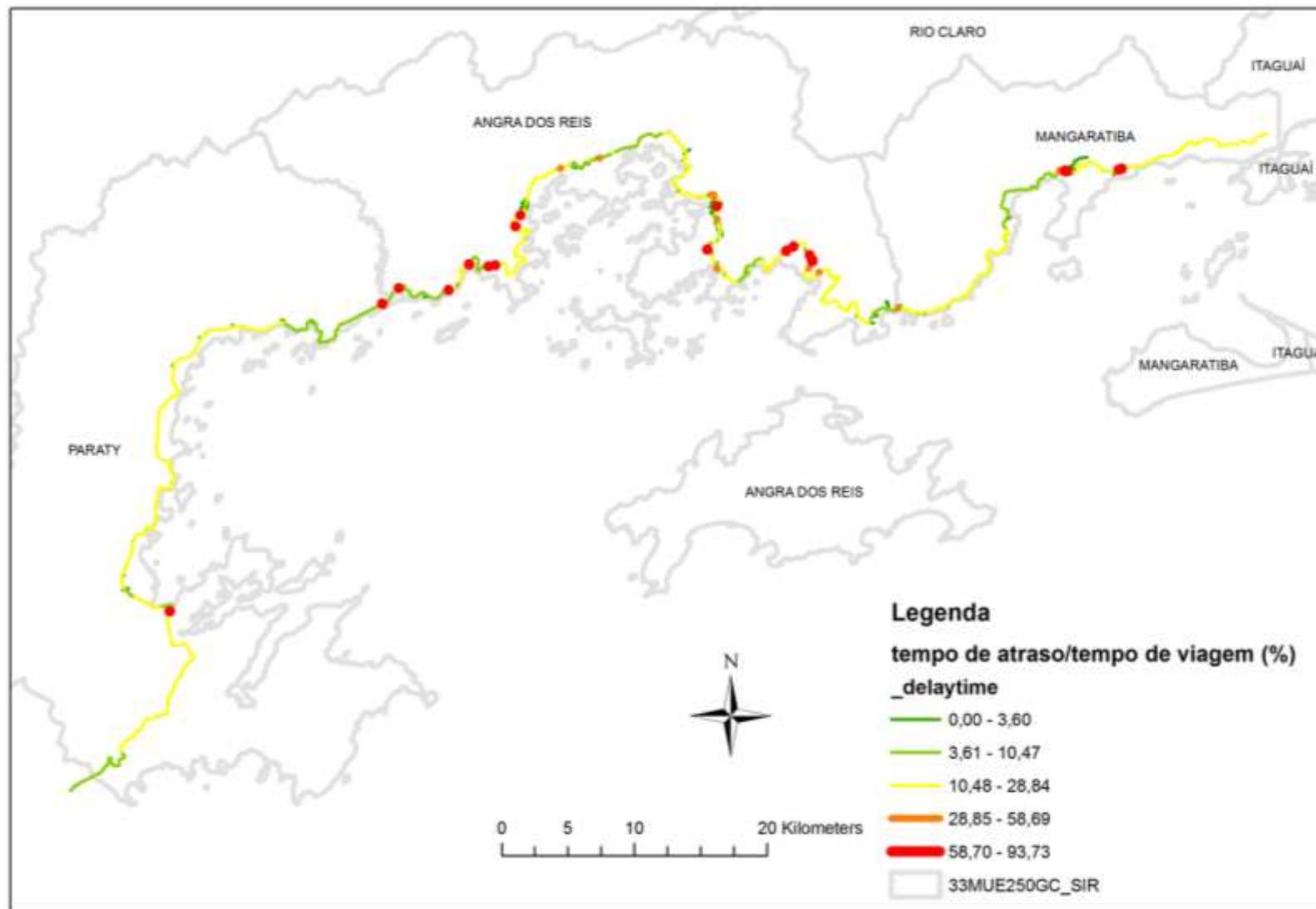


Figura 26. Tempo de atraso – cenário de sábado (10-11 horas)

Através dos resultados obtidos nas simulações mesoscópicas e apresentadas nas figuras anteriores, foi possível observar que o trecho apresenta pontos mais críticos em relação aos congestionamentos. Sendo assim, partiu-se para análise mais detalhada destes pontos através da simulação microscópica, cujas análises e resultados são apresentados no subitem que segue.

#### 4.4. Simulação em nível microscópico dos pontos de congestionamento

Conforme já comentado, as seções com um tempo de atraso maior em relação ao tempo de viagem foram analisadas visualmente em cenários de simulação em nível microscópico, sendo que a localização de tais pontos é mostrada na figura que segue.

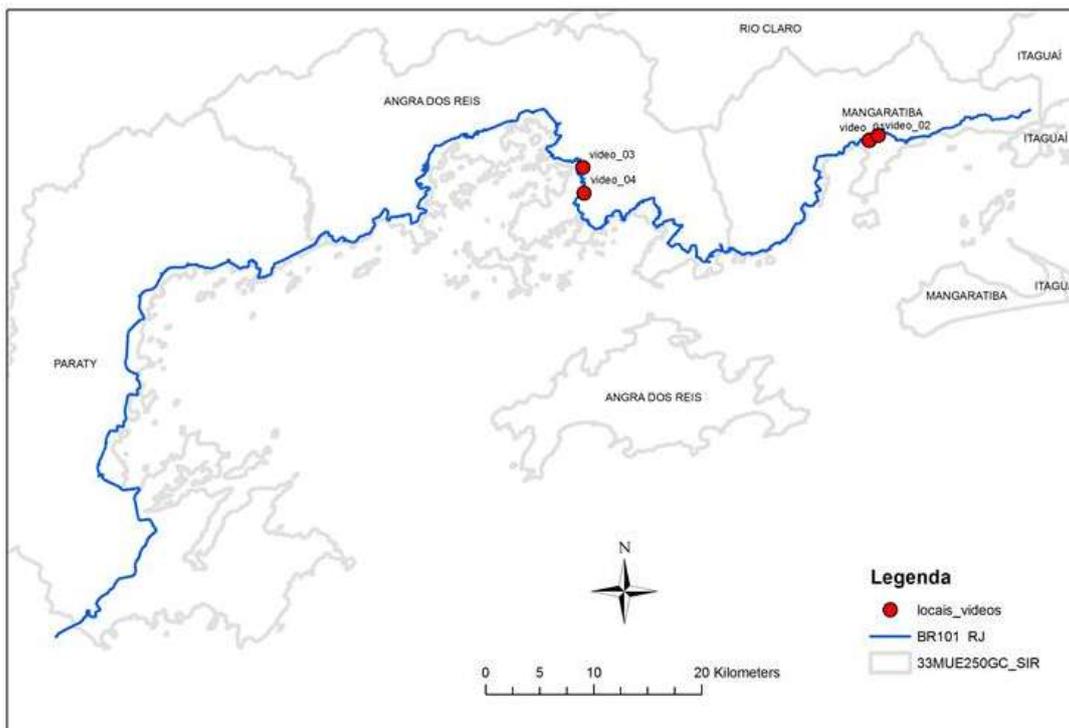


Figura 27. Pontos de congestionamento – análise microscópica

Nesses pontos foram gerados vídeos que mostram o fluxo de veículo e os possíveis gargalos. Os vídeos se encontram em arquivos anexos, sendo que os próximos subitens apresentam algumas características observadas nestes pontos.

#### 4.4.1. Ponto 1: Intersecção de acesso a Mangaratiba

Neste ponto, além de haver um alto nível de urbanização, há a intersecção da BR 101 com as ruas de acesso a Mangaratiba e a rodovia estadual RJ 149. Além disso, há um Redutor Eletrônico de Velocidade (REV) no ponto, que limita a velocidade do fluxo em 60 km/h. Toda essa situação cria condições para o surgimento de congestionamentos. A melhor solução neste caso é a criação de um contorno rodoviário de forma a dividir o fluxo local do de longa distância. As figuras seguintes mostram a localização e uma ideia geral de como é o ponto mencionado.



**Figura 28.** Localização do vídeo 1

Fonte: Google Earth (2014)



**Figura 29.** Imagens do local do vídeo 1

Fonte: Google Maps (2014)

#### 4.4.2. Ponto 2: Trecho do SNV 101BRJ3345

Neste trecho, ao contrário dos demais, não há presença de urbanização, conforme mostra a figura a seguir.



**Figura 30.**Localização do vídeo 2

Fonte: Google Earth (2014)

O grande problema neste caso é que trata-se de um trecho montanhoso, com a presença de curvas horizontais, que acarreta a diminuição da velocidade, e conseqüentemente filas dependendo do volume de veículos. Ainda, há uma parte, no acive, que contém terceira faixa, e quando esta acaba, afunila o fluxo aumentando ainda mais a probabilidade de ocorrência de congestionamentos.



**Figura 31.**Imagens do local do vídeo 2

Fonte: Google Maps (2014)

#### 4.4.3. Ponto 3: Acesso ao Parque Belém (Cunhambebe)

No ponto 3, está localizado o acesso ao Parque Belém, em Cunhambebe, conforme mostra a Figura 32.



**Figura 32.** Localização do vídeo 3

Fonte: Google Earth (2014)

De acordo com imagens do local, apresentadas na Figura 33, é possível perceber que há uma intensa movimentação dos moradores através do uso da bicicleta ou mesmo a pé, além da existência de comércio (Posto de Gasolina, Supermercado, Revenda de carros, entre outros), faixa de pedestres, ponto de ônibus e placas de diminuição da velocidade (40 km/h).



**Figura 33.**Imagens do local do vídeo 3

Fonte: Google Maps (2014)

Novamente esses fatores, tipicamente urbanos, acabam por ocasionar uma redução na velocidade do fluxo, e com o aumento no volume de veículos, tendem a surgir os congestionamentos.

#### **4.4.4.Ponto 4: Acesso a região de Cunhambebe**

Neste ponto há uma rótula que dá acesso a diversos pontos da região de Cunhambebe: Aeroporto, Japuíba e Nova Angra. Também é uma região bastante povoada, com intenso tráfego local, tanto de automóveis, quanto de ciclistas, motociclistas e pedestres. A Figura 34 mostra a localização do ponto.



**Figura 34.** Localização do vídeo 4

Fonte: Google Earth (2014)

As figuras que seguem mostram alguns detalhes do ponto aonde foi feito o vídeo 4: é possível observar que o tráfego possui certa restrição para entrada (ou retorno) à rodovia, presença de faixa de pedestres, a incorreta travessia de ciclista na rodovia, o que aumenta a possibilidade de ocorrência de acidentes. Também é possível observar que há um REV no local, de forma que obriga os motoristas a diminuírem a velocidade para 40 km/h.



**Figura 35.** Imagens do local do vídeo 4

Fonte: Google Maps (2014)

Conforme já mencionado, para estes quatro pontos foram criados vídeos dinâmicos que mostram a movimentação do fluxo nos mesmos. De forma geral, o principal problema em relação à trafegabilidade da BR 101 é que a rodovia, em muito de sua extensão, pode ser considerada uma grande avenida, já que as cidades cresceram ao seu redor, e motoristas locais, de longa distância, pedestres, motociclistas e ciclistas dividem o mesmo espaço. Neste contexto, é muito difícil criar condições para grande mobilidade.

#### **4.5. Cenário futuro**

De acordo com informações repassadas pelo DNIT, está em fase de desenvolvimento o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para duplicação de parte do segmento em estudo. Como os estudos ainda não foram concluídos, não foi possível neste momento realizar a simulação do cenário futuro. No entanto, já há documentos que apontam a construção de contornos rodoviários, de forma a tornar a via com menos acessos e com maior trafegabilidade, beneficiando assim o tráfego de longa distância. Essa é uma das soluções propostas, tendo em vista que a duplicação do trecho se torna inviável devido à geografia da região. Também está prevista a construção de novos túneis e a readequação dos existentes, conforme mostram as figuras que seguem, onde os traços amarelos correspondem ao desenho atual e o branco a nova proposta.

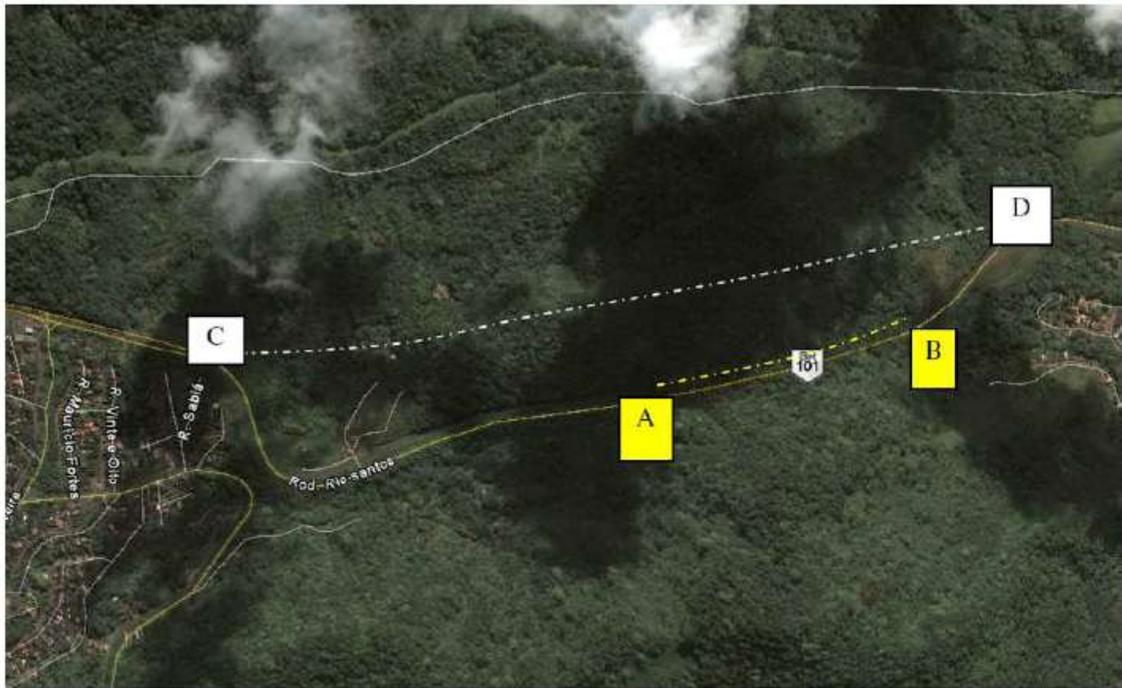


Figura 36. Proposta de readequação do túnel 1

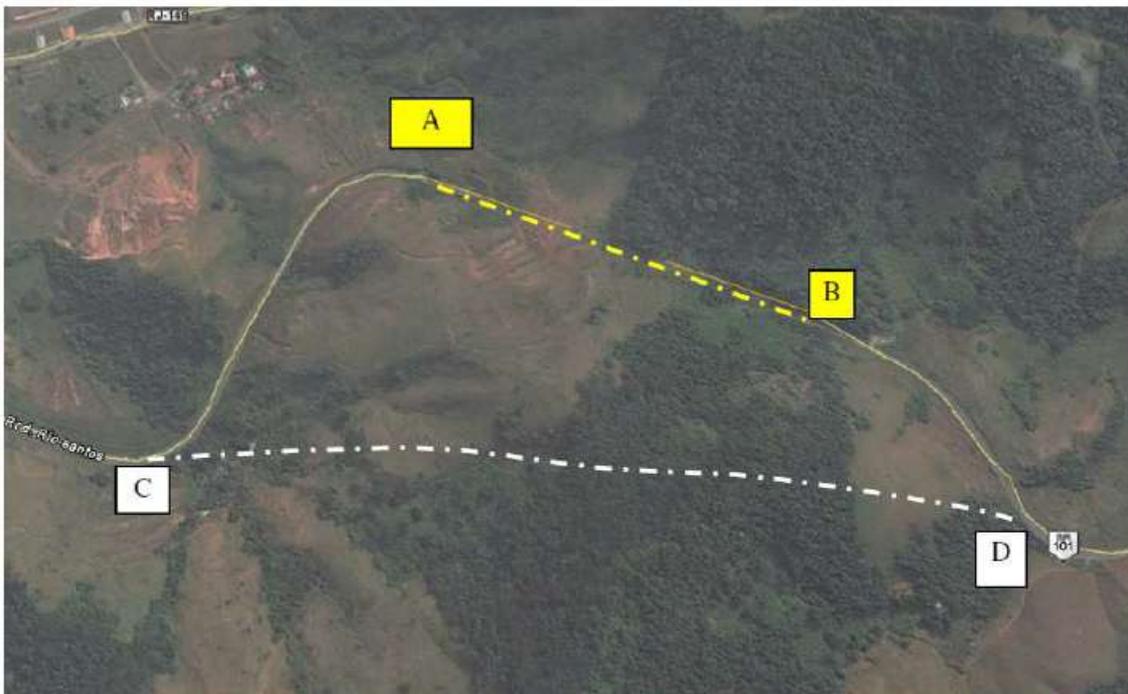


Figura 37. Proposta de readequação do túnel 2



Figura 38. Proposta de construção do túnel 3



Figura 39. Proposta de construção do túnel 4

Através das informações coletadas, foi possível modelar a rede e deixá-la pronta para receber as informações de fluxo de tráfego, quando os estudos estiverem

concluídos. A rede futura modelada também foi entregue em mídia digital, em anexo ao presente documento.

## Considerações finais

Este produto abordou os tópicos referentes ao desenvolvimento dos dados de entrada para simulação do fluxo de veículos no segmento em estudo. Para tanto, foram considerados dois cenários: a simulação do tráfego normal na BR 101 e a simulação do tráfego em caso de acionamento do Plano de Emergência para evacuação da área do entorno da Usina.

Os dados de entrada mencionados compreendem a criação da rede de transportes, definição de centroides, alocação dos dados de fluxo, definição das rotas, dentre outros. No caso da simulação do movimento na BR 101, foram utilizados dados coletados no ano de 2013, pelo presente estudo, bem como dados coletados junto ao DNIT, oriundos dos Redutores Eletrônicos de Velocidade. Pelos resultados, pode-se verificar quais foram os pontos mais críticos em relação a trafegabilidade, e em alguns desses foram criados vídeos que mostram suas limitações.

Já para o cenário de evacuação, houve a necessidade de se determinar o número aproximado de veículos, já que neste caso, todas as pessoas residentes e de passagem deverão se deslocar a pontos de encontro e abrigos pré-determinados. Para estimar este fluxo, foram considerados principalmente dados sócio econômicos e da frota da região de evacuação. Além disso, foram estimados os dados para o horizonte de 10 anos (2023). Os resultados se mostraram satisfatórios, onde o pior dos cenários (evacuação da ZPE-5 em 2023), apresentou

como tempo máximo de evacuação pouco mais de 2 horas, que é considerado um bom tempo para evacuações de situações deste tipo.

## Referências Bibliográficas

DEFESA CIVIL. **Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro (PEE / RJ)**. Disponível em:

[http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/download/PEE\\_Final\\_Aprovado\\_24-01-2008.PDF](http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/download/PEE_Final_Aprovado_24-01-2008.PDF)

Acesso em: novembro de 2013

DENATRAN. **Frota de veículos**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>

Acesso em: abril de 2014

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Mapa Multimodal: Rio de Janeiro**, 2009. Disponível em: <<http://www.dner.gov.br/mapas-multimodais/mapas-multimodais/RJ.pdf>>

Acesso em: janeiro de 2013

ELETRONUCLEAR. **Revista Plano de Emergência**. Pra Você Ficar Mais Seguro. 2013

ELETRONUCLEAR. **Plano de Emergência Local**. 2009

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população**. Disponível em:

[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2005/estimativa\\_pop.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2005/estimativa_pop.shtm)

Acesso em: abril de 2014

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000 - Resultados do universo**. Disponível em:

[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/tabelagrandes\\_regioes211.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/tabelagrandes_regioes211.shtm). Acesso em: outubro de 2013

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informação de setores 2010 Rio de Janeiro**. Disponível em:

[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm). Acesso em: março de 2013

Google Earth. **Programa Google Earth**. 2014

Google Maps. Disponível em: <https://maps.google.com.br/>. 2014

LINS, Ivan Braga et al. **Projeção Populacional 2013-2020 para a Cidade do Rio de Janeiro: uma aplicação do método AiBi**. Coleção Estudos Cariocas. 2013

SGV. **Sistema Georreferenciado de Informações Viárias**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2013

TSS. Aimsun 8. **Macroscopic Modelling Manual**. *Transport Simulation Systems*. Barcelona, Spain. 2013