

**Fase 3 – Metodologia e Assessoramento do Levantamento,
Coleta e Processamento de Dados de Segurança Viária**

**Produto 9 – Metodologia de Levantamento, Coleta e Processamento
de Dados de Segurança Viária**

Outubro de 2010

**Elaboração de ações preventivas e corretivas de segurança
rodoviária, por meio de identificação e mapeamento dos segmentos
críticos da malha viária do DNIT**

Destaque Orçamentário - Portaria nº 1.282 de 31 de outubro de 2008 - DNIT / UFSC

FASE 3 – Metodologia e Assessoramento do Levantamento, Coelta e
Processamento de Dados de Segurança Viária

**Produto 9 – Metodologia e Assessoramento do Levantamento,
Coelta e Processamento de Dados de Segurança Viária**

Outubro de 2010



Departamento Nacional de
Infra-Estrutura de Transportes



Laboratório de Transportes e Logística



Núcleo de Estudos sobre Acidentes
de Tráfego em Rodovias

Destaque Orçamentário - Portaria nº 1.282 de 31 de outubro de 2008 - DNIT / UFSC

**ELABORAÇÃO DE AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS DE SEGURANÇA
RODOVIÁRIA, POR MEIO DE IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS SEGMENTOS
CRÍTICOS DA MALHA VIÁRIA DO DNIT**

FICHA TÉCNICA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT

Luiz Antonio Pagot

Diretor Geral DNIT

Hideraldo Luiz Caron

Diretor de Infraestrutura Rodoviária

Luiz Cláudio dos Santos Varejão

Coordenador Geral de Operações Rodoviárias

João Batista Berretta Neto

Coordenador de Operações

Marcelino Augusto Santos Rosa

Coordenador de Segurança e Engenharia de Trânsito

Elmar Pereira Mello

Engenheiro Responsável - IPR

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL/DNIT/SC

João José dos Santos

Superintendente Regional de Santa Catarina

Edemar Martins

Supervisor de Operações

Fernando Faustino de Souza

Área de Engenharia e Segurança de Trânsito

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Alvaro Toubes Prata

Reitor

Edison da Rosa

Diretor do Centro Tecnológico

Antonio Edésio Jungles

Chefe do Departamento de Engenharia Civil

LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA - LABTRANS

Amir Mattar Valente, Dr.

Coordenador Técnico do Destaque Orçamentário

NÚCLEO DE ESTUDOS SOBRE ACIDENTES DE TRÁFEGO EM RODOVIAS

EQUIPE TÉCNICA

Alexandre Hering Coelho, Dr.

Carolina Cannella Peña, Mestranda em Eng^a. Civil

Flavio De Mori, Dr.

Gustavo Garcia Otto, M. Eng.

Luciano Kaesemodel, Analista de Sistemas

Marco Túlio Peixoto Pimenta, Engenheiro de Tráfego

Regina de Fátima Andrade, Dra.

Ricardo Rogério Reibinitz, Mestrando em Eng^a. Civil

Rubem Ferreira Queiroz, Consultor Técnico

Valter Zanela Tani, Dr.

Waldemar Fini Júnior, Consultor Técnico

EQUIPE DE APOIO

Maria Lucia Alves Silva, Programadora

APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se ao Produto 9 – Metodologia e Assessoramento do Levantamento, Coleta e Processamento de Dados de Segurança Viária, o qual integra o Destaque Orçamentário - Portaria nº 1.282 de 31 de outubro de 2008 - firmado entre o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT e a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Este Destaque tem como escopo a elaboração de ações preventivas e corretivas de segurança rodoviária, por meio de identificação e mapeamento dos segmentos críticos da malha viária do DNIT.

No desenvolvimento do Destaque Orçamentário estão previstas 5 fases, totalizando 16 produtos, a saber:

- ⊙ Fase 1: Identificação e proposição de melhorias em segmentos críticos da malha rodoviária federal do DNIT
 - Produto 1: Metodologia para identificação de segmentos críticos
 - Produto 2: Relatório de Identificação de locais concentradores de acidentes
 - Produto 3: Relatório de Identificação e priorização de segmentos críticos
 - Produto 4: Relatório Final da Fase
- ⊙ Fase 2: Projeto Percepção de Risco no Trânsito das Escolas Públicas
 - Produto 5: Relatório de Avaliação dos Projetos das Superintendências
 - Produto 6: Relatório do Portal WEB
 - Produto 7: Relatório de Acompanhamento dos Projetos de cada Superintendência
 - Produto 8: Relatório Final da Fase
- ⊙ Fase 3: Metodologia e Assessoramento do Levantamento, Coleta e Processamento de Dados de Segurança Viária
 - Produto 9: Relatório de Metodologia de Levantamento, Coleta e Processamento de Dados de Segurança Viária
 - Produto 10: Relatório Final da Fase
- ⊙ Fase 4: Sistema de Informação de Segurança Viária
 - Produto 11: Relatório de Concepção do Sistema
 - Produto 12: Relatório de Integração do Sistema
 - Produto 13: Relatório Final da Fase

- ⊙ Fase 5: Informações para o Programa de Segurança Rodoviária
 - Produto 14: Relatório do Portal WEB Segurança Rodoviária
 - Produto 15: Relatório de Acompanhamento dos Projetos de cada Superintendência
 - Produto 16: Relatório Final da Fase

O presente documento descreve os procedimentos e atividades envolvidos em estudos e avaliações de segurança viária em segmentos críticos com apresentação de metodologias para respectivas coletas e tratamento de dados relacionados.

Acompanha o relatório impresso, um CD com o relatório em formato digital.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
BOs	Boletins de ocorrência
CREMA	Contrato de Restauração e Manutenção
DNER	Departamento nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
GPS	Global Positioning System
IML	Instituto Médico Legal
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITE	Institute of Transportation Engineers
LabTrans	Laboratório de Transportes e Logística
MT	Ministério dos Transportes
NS	Nível de Segurança
PIARC	Permanent International Association of Road Congresses
PNV	Plano Nacional de Viação
PRF	Polícia Rodoviária Federal
PRODETUR/NE	Programa de Desenvolvimento do Turismo/ Nordeste
PROSINAL	Programa de Sinalização de Rodovias Federais
RATs	Relatórios de Acidentes de Trânsito
RMVA	Região Metropolitana do Vale do Aço
SGV	Sistema Georreferenciado de Informações Viárias
TOs	Talões de ocorrência
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 . Percentual de acidentes e suas gravidades em rodovias federais – 2006 a 2008	15
Figura 2 . Simbologia para preenchimento do diagrama de colisões	21
Figura 3 . Quadro sinótico das condições do local	23
Figura 4 . Procedimentos para investigação de fatores contribuintes.....	25
Figura 5 . Símbolos gráficos e representação dos acidentes	26
Figura 6 . Formas de representação dos acidentes	27
Figura 7 . Processo de diagnóstico	29
Figura 8 . Informações principais dos boletins de acidentes	30
Figura 9 . Diagrama de colisão	31
Figura 10 . Tabela resumo	31
Figura 11 . Tabelas comparativas	32
Figura 12 . Características analisadas em <i>checklist</i>	34
Figura 13 . Características analisadas em <i>checklist</i>	35
Figura 14 . Ficha de auditoria	39
Figura 15 . Metodologia	50
Figura 16 . Classes homogêneas	51
Figura 17 . Áreas de investigação de acordo com classe	57
Figura 18 . BR-381: Belo Horizonte a Governador Valadares	62
Figura 19 . Região e Colar Metropolitano – Vale do aço	63
Figura 20 . Sinuosidade horizontal – BR-381/MG Belo Horizonte a Governador Valadares.	64
Figura 21 . Sinuosidade horizontal – Belo Horizonte a Nova Era	65
Figura 22 . Sinuosidade horizontal – Nova Era a Ipatinga.....	65
Figura 23 . Sinuosidade horizontal – Governador Valadares a Ipatinga.....	66
Figura 24 . Relevo – Belo Horizonte a Governador Valadares	67
Figura 25 . Relevo – região entre Coronel Fabriciano e Ipatinga	67
Figura 26 . Divisão setorial – áreas urbanas ou rurais	68
Figura 27 . Lotes – PROSINAL	69
Figura 28 . Dicas – Campanha “Rodovia da vida”	70
Figura 29 . Número de acidentes: BR-381 km154 ao km460 – 2006 a 2009	71
Figura 30 . Quadro com nº de acidentes conforme classe – 2006 a 2009	72
Figura 31 . Acidentes conforme gravidade dos envolvidos – 2006 a 2008.....	72
Figura 32 . Nº de acidentes de acordo com dia da semana – 2006 a 2008.....	73
Figura 33 . Faixa horária das ocorrências – 2006 a 2008	73
Figura 34 . Tipologia dos acidentes – 2006 a 2008.....	74
Figura 35 . Tipologia dos acidentes conforme gravidade – 2006 a 2008.....	75
Figura 36 . Tipologia dos acidentes conforme classe – 2006 a 2008	77
Figura 37 . Faixa adicional ocupada por veículo lento.....	78
Figura 38 . Situação 1 – Faixas de mesmo sentido ocupadas por veículos lentos	78
Figura 39 . Situação 2 - Faixas de mesmo sentido ocupadas por veículos lentos.....	78
Figura 40 . Sinalização horizontal desgastada	79
Figura 41 . Área de acostamento irregular	79
Figura 42 . Desnível entre pista de rolamento e área de acostamento.....	80

Figura 43 . Posto de abastecimento de combustível.....	80
Figura 44 . Acesso do estabelecimento comercial à rodovia.....	81
Figura 45 . Formação de filas	81
Figura 46 . Sinalização composta - Fiscalização eletrônica/ regulamentação de velocidade	82
Figura 47 . Marcas de frenagem	82
Figura 48 . Defeitos do tipo remendo superficial no pavimento	83
Figura 49 . Defeitos do tipo trincas interligadas no pavimento	83
Figura 50 . Ocupação urbana com presença de redutor de velocidade	83
Figura 51 . Provável parada de ônibus	84
Figura 52 . Fim de faixa adicional	85
Figura 53 . Formação de fila no fim de faixa adicional	85
Figura 54 . Trecho sinuoso com boa visibilidade.....	85
Figura 55 . Marcos quilométricos em bom estado de conservação	86
Figura 56 . Sinalização com definição de perímetro urbano.....	86
Figura 57 . Segmento visivelmente sinuoso e montanhoso.....	87
Figura 58 . Ocupação urbana lindeira à via.....	87
Figura 59 . Acessos irregulares	87
Figura 60 . Acesso a estabelecimento comercial	88
Figura 61 . Posto de abastecimento de combustível.....	88
Figura 62 . Passarela em frente a terminal rodoviário	89
Figura 63 . Ondulação transversal com sinalização de obra	89
Figura 64 . Ondulação transversal com sinalização de advertência	89
Figura 65 . Recapeamento de pavimento sem retirada de sonorizador	90
Figura 66 . Marcas de frenagem na localização da ondulação.....	90
Figura 67 . Acesso a Nova Era	95
Figura 68 . Acesso sobre obra de arte	95

SUMÁRIO

Apresentação	3
Capítulo 1 – INTRODUÇÃO	14
Capítulo 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 Guia de redução de acidentes (DNER, 1998)	19
2.1.1 Coleta e análise dos dados de acidentes.....	20
2.1.2 Inspeção dos segmentos identificados como críticos.....	21
2.1.3 Diagnóstico.....	24
2.2 Procedimentos para o tratamento de locais críticos (MT, 2002)	24
2.3 Road Safety Manual (PIARC, 2003).....	28
2.3.1 Histórico do local	29
2.3.2 Classificação do local	29
2.3.3 Análise dos acidentes.....	30
2.3.4 Observações <i>in loco</i>	32
2.3.5 Conclusões.....	32
2.4 Método para Determinação de Segurança de Tráfego (Campos e Tamayo, 2006) ..	33
2.4.1 Escolha das características viárias a serem avaliadas	33
2.4.2 Método para formulação do nível de segurança	34
2.5 Fatores condicionantes da gravidade dos acidentes (IPEA, 2008).....	35
2.5.1 Análise do banco de dados dos acidentes de trânsito em rodovias federais....	36
2.5.2 Seleção de trechos de rodovias para a execução de vistorias técnicas	36
2.5.3 Levantamento complementar de dados	37
2.5.4 Vistorias técnicas de trechos rodoviários	37
2.5.5 Fichas de auditoria	38
2.6 Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste	40
2.6.1 Levantamento de dados sobre acidentes de trânsito	40
2.6.2 Análise dos dados sobre os acidentes de trânsito	41
2.6.3 Observação e registro das características físicas das vias	42
2.6.4 Registro das características do tráfego motorizado e não motorizado	43
2.6.5 Análise das características físicas das vias	45
2.6.6 Análise das características do tráfego motorizado e não motorizado.....	46
2.6.7 Diagnóstico das causas dos acidentes de trânsito.....	46
Capítulo 3 – METODOLOGIA	47
3.1 Pré-análise.....	52
3.1.1 Localização e dados gerais	52
3.1.2 Dados geográficos e sócio econômicos da área de influência	53
3.1.3 Consulta a projetos e históricos de intervenções	53
3.1.4 Características dos acidentes.....	54
3.2 Levantamento de campo.....	55
3.2.1 Entrevistas.....	56
3.2.2 Coleta de informações sobre as características físico-operacionais	56
3.2.2.1 Características Operacionais	57

3.2.2.2	Características Físicas	59
3.2.2.3	Croqui georreferenciado	59
3.3	Análise final	60
3.3.1	Planta de situação	60
Capítulo 4 – METODOLOGIA APLICADA – ESTUDO DE CASO: BR-381/MG		61
4.1	Pré-análise	62
4.1.1	Localização e dados gerais	62
4.1.2	Dados geográficos e sócio econômicos da área de influência	62
4.1.3	Consulta a projetos e históricos de intervenções	63
4.1.4	Características dos acidentes	71
4.2	Levantamento de campo	77
4.2.1	Entrevistas	77
4.2.2	Coleta de informações sobre as características físico-operacionais	78
4.2.2.1	SRM	78
4.2.2.2	SUO	85
4.3	Análise final	91
4.3.1	SRM	91
4.3.2	SUO	92
4.3.3	Constatações isoladas	93
Capítulo 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS		97
Capítulo 6 – REFERÊNCIAS		99

1 INTRODUÇÃO

As grandes cidades brasileiras têm experimentado um marcante crescimento em suas populações nas últimas décadas, e esta tendência normalmente vem acompanhada de elevação nas atividades desenvolvidas, no surgimento de diversas demandas envolvendo o deslocamento de pessoas e de mercadorias, e resultando muitas vezes no crescimento na frota de veículos (ITE, 1999).

“... com o crescimento da frota de veículos no país, particularmente nas últimas décadas, houve um apreciável aumento da taxa de acidentes obrigando a adoção de medidas tendentes a reduzir os efeitos particularmente no tocante à perda de preciosas vidas humanas. (DNER, 1998)”

Os elevados índices de acidentes mundiais e nacionais fazem com que a segurança viária passe a ser uma das grandes preocupações mundiais. No Brasil, em rodovias federais, entre os anos de 2006 e 2008 foram mais de 370 mil acidentes onde, destes, mais de 16 mil (4%) fatalmente vitimaram os envolvidos e mais de 135mil (35%) acidentes ocorreram com feridos.

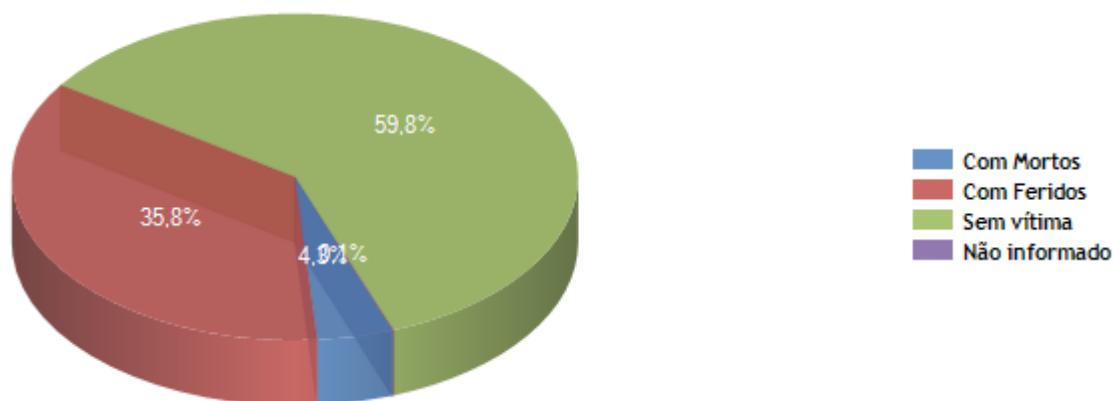


Figura 1. Percentual de acidentes e suas gravidades em rodovias federais – 2006 a 2008

Fonte: SGV, 2010

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (2002) caso não se faça nada para diminuir esses números, entre os anos de 2000 e 2020 prevê-se um aumento em torno de 65% no número de mortos e feridos em acidentes de trânsito. Em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento o número de mortes poderá ter um incremento de até 80%.

Diante deste cenário, promover o deslocamento de pessoas e mercadorias com segurança e eficiência nas vias, exige dos técnicos da área de planejamento urbano e de engenharia de tráfego um bom conhecimento dos quatro elementos constituintes do espaço urbano: os usuários, os veículos, as vias e dispositivos de controle.

Só assim é possível compreender os níveis de interação entre estes componentes, e assim desenvolver projetos adequados às diversas áreas com deficiências em suas condições de segurança viária na malha viária, proporcionando assim vias que atendam às demandas de seus usuários de forma adequada.

Para uma avaliação dos problemas de segurança viária nesses segmentos, assim como as suas possíveis soluções, é necessário estabelecer procedimentos de estudo, verificando fatores que devam ser analisados e que melhor definam as deficiências do trecho a ser analisado. Assim, o engenheiro de tráfego necessita conhecer como os elementos constituintes do espaço viário estão se comportando.

O conhecimento destes elementos é feito através de um diagnóstico ou avaliação das condições de segurança viária do trecho com o propósito de avaliar as condições existentes e propor alternativas de melhorias, embasando os estudos de viabilidade econômica, e assim orientando os tomadores de decisão quanto à importância, ou não, de intervenções. Estes estudos de segurança de trânsito devem avaliar as condições físicas e operacionais da rodovia sob o enfoque da segurança viária.

Uma vez que a idéia de causa única para os acidentes já não é mais utilizada e em vez disto, vem tomando força a teoria de contribuição de mais de um fator (VIEIRA, 1999), as avaliações das características de um trecho devem estar voltadas ao conhecimento das diversas variáveis que podem estar atuando como fatores contribuintes aos acidentes.

Estas diversas variáveis que envolvem o nível de segurança oferecido aos usuários por uma rodovia, estão diretamente associadas ao seu projeto, as condições de operação, densidade urbana, intensidade de interferências entre veículos e entre pedestres e veículos por exemplo.

Desta forma, as medidas de segurança no âmbito da engenharia podem estar relacionadas ao veículo, à via ou ainda ao controle operacional. A adoção de medidas para um fenômeno tão complexo como os acidentes de trânsito deve ser,

então, pensada como um todo, uma vez que devido ao grande número de fatores que interagem desencadeando estas ocorrências, as tentativas de simplificação podem diminuir a eficiência dos esforços, pois embora sejam adotadas medidas tecnicamente eficientes quanto a segurança passiva, ainda assim os acidentes podem ocorrer, uma vez que existe a presença humana, intrinsecamente sujeita a falhas (VIEIRA, 1999).

Este documento será capaz de guiar, tecnicamente, Engenheiros e técnicos da área no desenvolvimento de estudos de adequação da segurança viária de um trecho, onde serão estabelecidas diretrizes dos procedimentos que levam a cabo a elaboração de tais estudos, desde o processo de coleta e levantamento de dados até a análise destes os quais formarão a base dos diagnósticos e proposições de melhorias de segmentos críticos.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desta forma, uma das maiores preocupações dos órgãos responsáveis pelo planejamento do trânsito, bem como pela comunidade científica que analisa tal problema, é encontrar soluções que possam reduzir esses números. Procurar entender esses eventos é uma forma de tentar preveni-los ou reduzir os impactos gerados por eles, encontrando assim soluções para a redução desse problema.

Embora o homem seja indicado como o principal responsável na ocorrência de acidentes, novas abordagens para o tratamento da segurança viária estão embasadas no gerenciamento dos riscos e na implantação de estratégias preventivas que enfatizam nas ações destinadas a redução dos riscos associados aos componentes viário e veicular, visando ambientes viários que propiciem uma redução das falhas humanas. Dentre estas técnicas destacam-se os estudos de adequação da segurança viária dos trechos, que necessitam as informações básicas de levantamento, coleta e processamento de dados de segurança viária.

Com o intuito de aprofundar o conhecimento do tema em questão, a seguir são apresentadas algumas metodologias, utilizadas hoje, que tratam dos procedimentos realizados para coletas de dados de segurança viária ou análises dos mesmos.

2.1 Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo (DNER, 1998)

Este Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo custo traz medidas iniciais e de baixo custo para atendimento dos pontos concentradores de acidentes e, assim, viabilizar o uso da rodovia enquanto paralelamente são adotadas as providências para a realização de obras de maior porte e que representarão a solução definitiva do problema.

A fase de análise e diagnóstico, de um segmento com deficiências em sua segurança viária e que seja identificado como segmento concentrador de acidente, compreende a parte principal de estudos dos acidentes e suas implicações, uma vez que estabelece a correlação entre causas e efeitos em contraposição aos demais elementos relativos aos locais onde os referidos acidentes ocorrem.

De acordo com o manual esta fase é compreende, basicamente, as seguintes etapas:

- ⊙ coleta e análise dos dados de acidentes;
- ⊙ inspeção dos segmentos identificados como críticos;
- ⊙ diagnóstico.

2.1.1 Coleta e análise dos dados de acidentes

Esta etapa permite, numa avaliação preliminar, estabelecer as principais causas e definir soluções para os segmentos concentradores de acidentes. Basicamente, elas compreendem o levantamento dos dados de acidentes e consulta a projetos que englobam o segmento em estudo.

Os dados de acidentes são obtidos por consulta aos *Boletins de Ocorrência* da Polícia Rodoviária Federal e é com base nos Boletins de Ocorrência que se pode obter:

- ⊙ *Histórico do Segmento*: série histórica regressiva, a partir do ano-base, por um período mínimo de 3 anos, em seqüência, verificando-se a permanência desse segmento como concentrador de acidentes.
- ⊙ *Diagrama de Condições dos Acidentes*: histórico de todos os acidentes ocorridos no segmento em estudo durante um determinado período de tempo (normalmente 365 dias) que possibilita a visualização imediata, em cada segmento concentrador de acidentes, do tipo e da gravidade das ocorrências.

- ⊙ efetuar avaliações expeditas de quantitativos referentes aos diversos serviços necessários à implantação das alternativas de solução preliminarmente estudadas;
- ⊙ verificar a existência de possíveis interferências, tais como fluxos de pedestres, presença de animais na pista, etc.;
- ⊙ efetuar eventuais contagens expeditas de tráfego (caso de interseções);
- ⊙ verificar as condições e o estado de conservação da pista de rolamento, a existência de obstáculos à visibilidade, etc.;
- ⊙ coletar elementos referentes às características socioeconômicas da região correspondente ao segmento crítico.

Os procedimentos normalmente necessários para a inspeção do trecho devem contemplar:

- ⊙ *Planejamento da inspeção*: ordenação dos dados obtidos nas fases anteriores, identificando, para cada segmento crítico a ser vistoriado, os elementos que melhor o caracterizam.
- ⊙ *Seleção de locais de parada*: escolher um local adequado que permita a melhor visualização possível do comportamento dos motoristas face aos problemas detectados, procurando-se determinar as causas desse comportamento.
- ⊙ *Percurso através do segmento crítico*: o percurso através do segmento concentrador de acidentes deve ser efetuado, em ambos os sentidos, com velocidade próxima àquela desenvolvida pelos veículos no local, de forma a simular as condições que influenciam o comportamento dos motoristas. O técnico deve assumir o papel de pedestre, atravessando a via em diferentes locais e direções e andar ao longo da rodovia.
É conveniente considerar a vistoria nos seguintes níveis: detalhes do próprio local; sinalização, geometria, visibilidade, etc; aproximações; sinalização, visibilidade, influência de outros locais próximos; origem/destino de veículos e pedestres - para avaliar possíveis mudanças e seus efeitos.
- ⊙ *Check list*: Tem por finalidade auxiliar os técnicos, durante a inspeção de segmentos concentradores de acidentes, a identificar os problemas mais críticos e selecionar as medidas de baixo custo mais adequadas, sem, no entanto, esquecer de analisar e listar as soluções definitivas de médio e grande portes.

- ⊙ *Entrevistas:* Sempre que possível, deverão ser efetuadas entrevistas no local, especialmente com os moradores das proximidades, de forma a se obter informações adicionais que possam elucidar determinados aspectos não detectados, como, por exemplo, possíveis causas transitórias, tais como buracos na pista, ausência de sinalização, etc.

As entrevistas, além disso, deverão ser dirigidas a policiais que trabalham no trecho, Engenheiro Residente e usuários da rodovia, principalmente motoristas de ônibus e caminhão, pois esses costumam trafegar com maior frequência no trecho.

- ⊙ *Croqui do local;*
- ⊙ *Cadastro fotográfico;*
- ⊙ *Quadro Sinótico das Condições do Local:*

MT - DNER - IPR										
Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo										
ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS										
	Mais de 3	Nº DE FAIXAS	PISTA	P R O J E T O	EXISTÊNCIA	Existente				
	3					Não Existente				
	2					LARGURA	≥ 12 m			
	Curva > 600 m	TRAÇADO				< 12 m				
	Curva < 600 m					Defensa de Muro				
	Triângulo					Mato-Fio				
	Sim - Periclitado	ESTREITAMENTO				OBSTÁCULO AO CRUZAMENTO	Cerca Vegetal			
	Sim - Permanente						Tela Antifluente			
	Não						Outros			
	Asfalto	REVESTIMENTO				ACOSTAMENTO	EXISTÊNCIA	Existente (*)		
	Concreto		Não Existente							
	Rio/Pavimento		LARGURA	> 1,80 m						
	Pavimento		< 1,80 m							
	Outros		REVESTIMENTO	Existente						
	Não Existente	ESTADO DE CONSERVAÇÃO	OBRA	Não Existente	Existente Não Sinalizada					
	Ruim			Existente Sinalizada						
	Bom			Não Existente						
	Existente Sinalizada	PERFIL	CURVA VERTICAL	EXISTÊNCIA	Existente					
	Existente Não Sinalizada			Não Existente						
	Não Existente			Em Nível						
	Depressão	DECLIVIDADE	CURVA HORIZONTAL	INTER-SEÇÃO	Em Nível					
	Lonhura			PLANO	Em Nível Diferente					
	Não Existente Curva			Obra-de-Arte	TIPO	Viaduto				
	Rampa > 3%	SUPER-LARGURA	DEFENSA	EXISTÊNCIA	Túnel					
	Rampa < 3%				Ponte					
	Em Nível				Outros					
	Sim	SUPER-ELEVACÃO	SARJETA	EXISTÊNCIA	Não Existente					
	Não				Existente					
	Sim				Não Existente					
	Não	EXISTÊNCIA	MEIO-FIO	EXISTÊNCIA	Existente					
	Existente				Não Existente					
	Não Existente									
	Bom	CONDIÇÃO	HORIZONTAL	MANUAL	EXISTÊNCIA	Sim				
	Ruim					Não				
	Bom	CONDIÇÃO	VERTICAL	LUMINOSA	EXISTÊNCIA	Sim				
	Ruim					Não				
	Escolar	TIPO DE LOCAL	CARACTERÍSTICAS	CLASSE	TIPO	Urbano				
	Industrial					Rural				
	Comercial									
	Residencial									
	Não Edificado									
	Outros									
Quadro nº 6										
DEF	RODOVIA	km	TRECHO							
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE							
TÍTULO										
QUADRO SINÓTICO DAS CONDIÇÕES DO LOCAL										

Figura 3. Quadro sinótico das condições do local

Fonte: DNER, 1998

2.1.3 Diagnóstico

Concluída a análise dos acidentes e a inspeção de campo, já se terá uma idéia bem clara do tipo (padrão) dos acidentes que ocorrem em cada local e quais as suas causas. Essas podem ser relativas ao comportamento dos motoristas, dos pedestres ou, ainda, estarem associadas à engenharia de tráfego.

Também durante a inspeção de campo, são estabelecidas, em croquis, soluções para determinados tipos de acidentes, principalmente para locais onde existem condicionantes locais específicos. Com base, então, no conhecimento adquirido do segmento, procede-se à identificação de medidas específicas para solucionar e/ou amenizar os problemas caracterizados nas etapas anteriores.

2.2 Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito (MT, 2002)

A metodologia proposta por este estudo tem como abordagem o tratamento específico de locais críticos em termos de acidentes de trânsito, enfatizando-se para a severidade dos acidentes.

Tendo em mãos os segmentos críticos identificados, a metodologia avança para a investigação dos fatores contribuintes aos acidentes nesses locais e após o conhecimento desse fatores busca-se o conjunto de medidas de engenharia que possa proporcionar um melhor resultado seja na redução, seja na eliminação dos acidentes e suas gravidades.

O objeto de interesse em sua metodologia envolve o Módulo II do procedimento, o qual trata da investigação dos fatores contribuintes aos acidentes ocorridos em locais críticos e o qual tem suas atividades sequenciais descritas pela Figura 4.



Figura 4. Procedimentos para investigação de fatores contribuintes

Fonte: MT, 2002

Neste método as atividades a serem realizadas na identificação de causas dos acidentes visam classificar os fatores contribuintes em três grupos:

- ⊙ Fatores relacionados ao comportamento do homem;
- ⊙ Fatores relacionados à via e entorno;
- ⊙ Fatores relacionados às condições do veículo.

De acordo com este estudo, para realizar esta identificação devem ser observados os seguintes passos:

- ⊙ *Análise de boletins e relatórios de ocorrência*, com extração das informações:
 - Hora, data e dia da semana
 - Condição do tempo,
 - Tipo de acidente;
 - Severidade do acidente;
 - Movimentação dos envolvidos;
 - Caracterização dos veículos envolvidos;
 - Condições do pavimento;
 - Sexo, idade e estado dos envolvidos (embriaguês, drogas, etc.);
 - Descrição do acidente;
 - Croqui do acidente;
 - Identificação do documento-fonte.
- ⊙ *Diagrama de acidentes*. Representação gráfica de todos os acidentes que permite uma visão global sobre tipos e posicionamentos das ocorrências. Para a elaboração do diagrama os seguintes símbolos devem ser seguidos:

SIGNIFICADO	SÍMBOLO
1. Veículo em Movimento 1.1) marcha a frente 1.2) marcha à ré	1.1)  1.2) 
2. Veículo em Movimento 2.1) pista seca 2.2) pista molhada	2.1)  2.2) 
3. Pedestre 3.1) indicando sentido de circulação 3.2) sentido de circulação ignorado 3.3) pedestre parado	3.1)  3.2)  3.3) 
4. Pedestre 4.1) com Danos Materiais 4.2) com Ferido (s) 4.3) com Vítima (s) Fatal (is)	4.1)  4.2)  4.3) 
5. Pedestre 5.1) Veículo Estacionado/ Parado 5.2) Poste 5.3) Semáforo 5.4) Árvore 5.5) Obras ou Obstáculos na via	5.1)  5.2)  5.3)  5.4)  5.5) 

Figura 5. Símbolos gráficos e representação dos acidentes

Fonte: MT, 2002

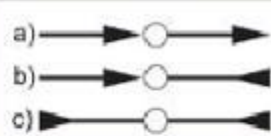
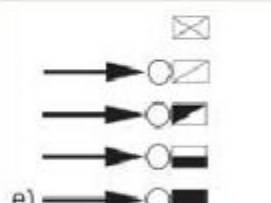
Tipo de Acidente	Símbolo	Descrição
Colisão		Frontal a) veículos em sentidos contrários b) um veículo em marcha ré
		Traseira a) marcha à frente b) um veículo em marcha ré c) ambos veículos em marcha ré
		Lateral a) veículos em sentido contrário b) veículos no mesmo sentido
		Transversal a) em ângulo reto b) outros ângulos
Choque		Engavetamento
		Com Objeto Fixo a) Veículo Estacionado/ Parado b) Poste c) Semáforo d) Árvore e) Obras ou Obstáculos na via
Atropelamento		Atropelamento a) com a parte dianteira do veículo b) com a lateral do veículo c) com a traseira do veículo d) entre dois veículos
		Capotamento e Tombamento

Figura 6. Formas de representação dos acidentes

Fonte: MT, 2002

- ⊙ *Diagrama de condições.* Croqui do local visitado contendo informações da infraestrutura verificada. Complementarmente devem ser realizados memoriais fotográficos.
- ⊙ *Consulta a comunidade.* Entrevistas com engenheiros residentes do local, fiscais de trânsito e comunidade lindeira visando conhecer algum fator isolado que possa estar atuando como fator contribuinte.
- ⊙ *Estudos in loco.* Visita ao local através de equipe técnica que poderá simular movimentos dos usuários (motoristas e pedestres) buscando identificar obstruções, conflitos e inconformidade que contribuam para a deficiência de condições seguras no local. O Estudo sugere que os seguintes aspectos sejam analisados:

- Geometria horizontal e vertical da via;
 - Sinalização existente;
 - Condições do pavimento;
 - Drenagem;
 - Posições de estacionamentos em via;
 - Pontos de para de ônibus;
 - Obstruções laterais;
 - Iluminação pública;
 - Condições de visibilidade;
 - Velocidades desenvolvidas;
 - Movimentos de veículos e pedestres e
 - Comportamentos dos usuários da via.
- ⊙ *Diagnóstico Final.* Esta etapa encerra as questões relativas à caracterização dos fatores contribuintes dos acidentes ocorridos no local em estudo, no período em referência e a caracterização das medidas corretivas necessárias para eliminação, senão redução. Do risco de novas ocorrências de mesmo tipo e severidade.

2.3 Road Safety Manual (PIARC, 2003)

Este manual sumariza conhecimentos internacionais na prática da segurança viária. Composto por quatro partes:

- ⊙ Parte I: Introdução à Segurança viária;
- ⊙ Parte II: Processo de análises;
- ⊙ Parte III: Fichas técnicas;
- ⊙ Parte IV: Estudos técnicos;

É dentro da Parte II que encontramos a descrição de procedimentos para conduzir diagnósticos de segurança viária, os quais obedecem, de acordo com manual, a seguinte hierarquia de atividades (Figura 7):

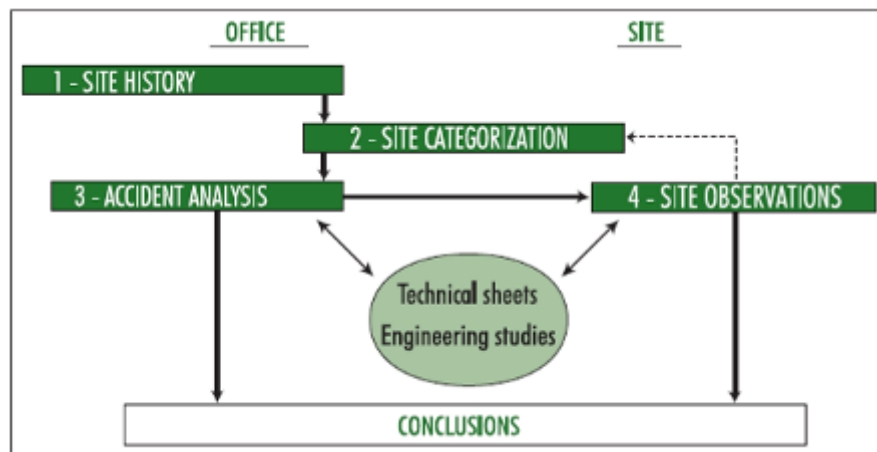


Figura 7. Processo de diagnóstico

Fonte: PIARC, 2003

2.3.1 Histórico do local

Com o intuito de conhecer problemas já ocorridos no passado histórico do trecho, assim como evitar retrabalhos (dada a pouca alteração das condições do trecho por exemplo) diferentes tipos de informações devem estar disponíveis a respeito do sítio antes do diagnóstico:

- ⊙ Dados existentes (acidentes, características geométricas, inventário rodoviário, volumes de tráfego, etc.)
- ⊙ Foto e vídeos;
- ⊙ Resultados de estudos técnicos (velocidades pontuais, distâncias de visibilidade, etc.)
- ⊙ Conhecimento dos técnicos,
- ⊙ Etc.

2.3.2 Classificação do local

O que constitui as características de uma rodovia como perigosa ou de um comportamento abusivo dos motoristas está diretamente relacionado ao ambiente onde isso é observado. Assim o que pode ser considerado “normal” sobre a frequência de algum tipo de acidente dependerá da classe do local analisado, em função da classe funcional ou ainda em função do uso do solo onde está inserido (urbano ou rural).

2.3.3 Análise dos acidentes

A análise dos acidentes auxilia na compreensão dos problemas enfrentados pelos usuários da via no local. As principais informações a serem analisadas e que são registradas tratam de: envolvidos, tipo de acidente, tipo de acidente, gravidade do acidente, condições do tempo, condições do pavimento, hora, dia da semana. Mês, ano, geometria do trecho (curva, reta, interseção), tipo de controle operacional (semafórico, nenhum, sinal pare), presença de drogas, etc.

COLLISION INVOLVING	ACCIDENT TYPE	MANOEUVRE	SEVERITY
- pedestrian, cyclist - passenger car - heavy vehicle, bus - train - animal - etc.	- right-angle - rear-end - head-on - sideswipe - single vehicle - etc.	- crossing - turning - passing - parking - etc.	- fatal - severe injury - light injury - PDO
WEATHER CONDITION	SURFACE CONDITION	TIME	ROAD FEATURE
- clear - cloudy - rain - mist - snow	- dry - wet - other (sand, mud, ice, snow) - holes, ruts	- time of day - day of week - month - year	- intersection - horizontal curve - vertical grade - etc.
RIGHT-OF-WAY RULES	HUMAN FACTORS	DRIVER	OTHERS
- none - yield - stop - traffic signals	- fatigue - inattention - alcohol - etc.	- home address - age - driving experience - etc.	- roadworks - statutory holiday - etc.

Figura 8. Informações principais dos boletins de acidentes

Fonte: PIARC, 2003

Combinando tais informações, o analista será capaz de formar um pré-cenário: veículo de carga em declive, colisão transversal em interseção em horário de pico, etc.

Para estas informações, análises estatísticas devem ser elaboradas e, de acordo com o estudo, algumas ferramentas adicionais podem auxiliar em tais análises como: elaboração de *diagrama de colisões* (Figura 9); *tabelas resumo* contendo diversas características de acordo com um grupo de acidentes (Figura 8) e tabelas comparativas de acidentes que podem mostrar proporções anormais de alguma classe de trecho.

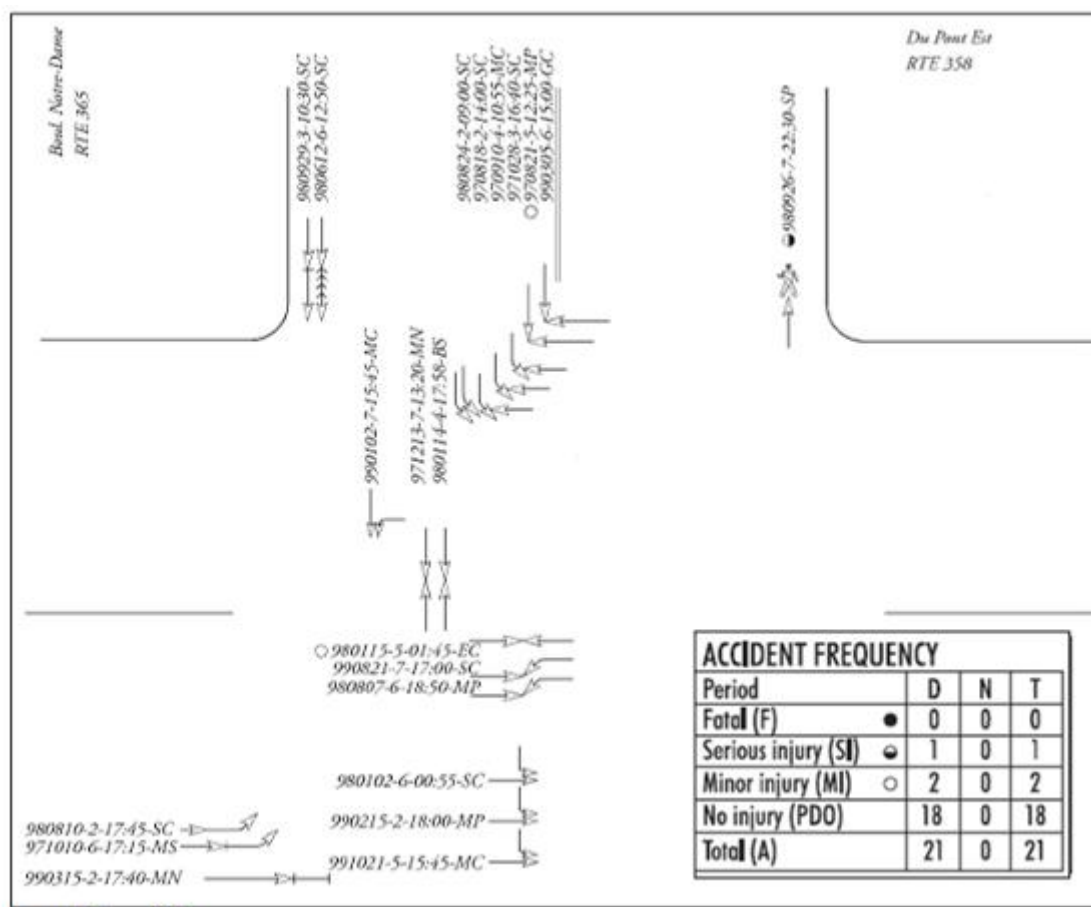


Figura 9. Diagrama de colisão

Fonte: PIARC, 2003

	ACCIDENT NUMBER											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
YEAR	00	99	00	98	99	99	00	98	00	99	98	98
MONTH	02	03	07	04	01	04	04	12	05	04	09	10
DAY OF WEEK	SUN	FRI	MON	SUN	TUE	SAT	SAT	TUE	MON	FRI	SUN	SAT
TIME	1615	0210	1240	1750	1520	1125	1430	2200	1825	0910	0500	0940
SEVERITY (● : fatal ○ : injury)		●				○				○		
ACCIDENT TYPE	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔	↔↔↔↔
SURFACE CONDITION (D: dry W: wet)	D	D	W	W	W	D	W	D	D	W	D	W
LIGHTING	NIGHT	DAY	DAY	NIGHT	DAY	DAY	DAY	NIGHT	DAY	DAY	DAY	NIGHT

Figura 10. Tabela resumo

Fonte: PIARC, 2003

	→→→	→↑
TRAFFIC SIGNAL	45%	30%
STOPS	32%	48%

Figura 11. Tabelas comparativas

Fonte: PIARC, 2003

2.3.4 Observações *in loco*

O técnico pode, através desta atividade, compreender de melhor forma os problemas de segurança e verificar a aplicabilidade de soluções que tenham sido discutido em escritório. Ainda no local, o analista poderá finalizar as análises das causas de acidentes e identificar condições de periculosidade que possam ainda não terem sido identificadas. Os procedimentos para as visitas *in loco* envolvem:

- ⊙ *Preparação de campo*: Elaboração de *check list* para conferência *in loco*. Técnico deverá portar colete refletivo, câmera, trena, caneta e papel. Quando possível, levar projetos e estudos prévios.
- ⊙ *Familiarização de campo*: Observação de características e situações de periculosidade como restrições de visibilidade, conflitos de tráfego, velocidade diferenciais, instalações comerciais às margens da via, sinalizações desgastadas, ausência de roçadas, etc.
- ⊙ *Observações detalhadas*: Análise detalhadas de observações feitas previamente como verificar condições adversas do tempo, observar comportamento operacional da via, iluminação pública, refletividade de sinalização, etc.
- ⊙ *Informações adicionais*: Fotos, vídeos, contagens, análises de capacidade, análise de conflitos, estudos de velocidade, estudos de distâncias de visibilidade,

2.3.5 Conclusões

Finalmente, são apresentados os diagnósticos e elencadas as proposições de melhorias.

2.4 Um Método para Determinação das Condições de Segurança de Tráfego em Vias Urbanas (Campos e Tamayo, 2006)

Este artigo apresenta um método que possibilita avaliar de forma quantitativa as condições de segurança oferecida aos usuários do sistema de tráfego pela infraestrutura de vias arteriais e coletoras urbanas a partir de uma avaliação da influência das diferentes características das vias na segurança das mesmas.

2.4.1 Escolha das características viárias a serem avaliadas

A escolha das características viárias a serem avaliadas é realizada a partir de *checklists* desenvolvidos por diversas instituições. No estudo, foram selecionadas 46 características da infraestrutura viária que mais afetam a segurança da circulação em vias arteriais e coletoras urbanas.

Tabela 1 – Características da Infra-estrutura viária

Categoria	Elementos viários considerados
Traçado	1- Rampas compridas ou íngremes
	2- Curvas verticais acentuadas
	3- Curvas horizontais fechadas
	4- Superlargura e/ou superelevação
	5- Alinhamento horizontal e vertical
Seção transversal	6- Número e largura de faixas
	7- Largura de calçada
	8- Presença de canteiro central
	9- Tipo e largura do canteiro central
Pavimento	10- Altura do meio fio
	11- Estado estrutural
	12- Resistência a derrapagem
	13- Condições de drenagem
Sinalização	14- Presença das marcas no pavimento
	15- Presença de placas
	16- Credibilidade das marcas e placas
	17- Condições das marcas e placas
Interseções	18- Complexidade do desenho
	19- Faixas adicionais e canalizações
	20- Visibilidade
	21- Tipo de controle de tráfego
Ciclistas e pedestres	22- Existência de ciclovias ou ciclofaixas
	23- Condições físicas das ciclovias ou ciclofaixas
	24- Condições físicas das calçadas

Ciclistas e pedestres	25- Tipo de travessia
	26- Ciclo em travessias com semáforo
	27- Existência de áreas de proteção
Dispositivos Complementares de Segurança	28- Presença de tachões
	29- Presença de delimitadores
	30- Presença de barreiras longitudinais
	31- Presença de guias sonoras
Dispositivos de Controle de Tráfego	32- Localização e visibilidade do semáforo
	33- Ciclo do semáforo
	34- Presença e visibilidade do radar
Estacionamento	35- Espaços auxiliares para ônibus e veículos de carga
	36- Estacionamento ilegal
	37- Layout de pontos de ônibus
	38- Estacionamento permitido na via
Áreas adjacentes	39- Obstáculos laterais
	40- Número de painéis de publicidade
	41- Número e condições dos acessos
Condições operacionais	42- Compatibilidade de veloc. regulamentada e diretriz
	43- Comp. de veloc. regulamentada e condições operacionais
	44- Condições de iluminação
	45- Condições da vegetação
	46- Comp. entre categoria e condições operacionais

Figura 12. Características analisadas em *checklist*

Fonte: Campos e Tamayo, 2006

2.4.2 Método para formulação do nível de segurança

A formulação do índice tem como base a obtenção de pesos para cada uma das características e das categorias que são analisadas por um grupo de especialistas da área de engenharia e segurança de tráfego gerando uma expressão quantitativa para avaliar as condições de segurança que a infra-estrutura de uma via, ou trecho desta, oferece aos diferentes usuários da mesma. O método para formulação do índice compreende inicialmente as seguintes etapas:

- ⊙ *Avaliação da importância relativa das características da via por categoria:*
Esta primeira etapa visa estimar a importância do efeito das diferentes características viárias escolhidas sobre a segurança do tráfego em vias arteriais e coletoras urbanas em cada categoria. A estimativa geral dos pesos relativos das características se realiza empregando a técnica de ponderação chamada de classificação ou ordenamento.
No início, solicita-se que cada especialista defina a importância relativa de cada característica viária dentro de cada categoria. Para isto, na primeira parte do questionário, os especialistas devem avaliar a influência negativa dos parâmetros considerados sobre a segurança viária, atribuindo o maior valor ao que estimar com maior influência dentro da categoria, e valores decrescentes sucessivamente até chegar ao elemento que estimar menos

importante, que deve ficar com o valor 1. Assim, o parâmetro de maior influência na categoria recebe o valor correspondente ao número de parâmetros de cada categoria.

- ⊙ *Avaliação da importância das categorias viárias:* Esta etapa corresponde à segunda parte da entrevista e tem o intuito de avaliar a importância da influência das categorias escolhidas sobre a segurança do tráfego, considerando os elementos viários que as compõem. Assim, na segunda parte, pede-se aos especialistas que avaliem a importância de cada categoria considerada, atribuindo um valor segundo a escala de valores apresentada a seguir.

Classificação	Pouco importante				Muito importante
Peso	1	2	3	4	5

Figura 13. Características analisadas em *checklist*

Fonte: Campos e Tamayo, 2006

Para a determinação da importância relativa de cada categoria, se utiliza um procedimento similar ao empregado anteriormente para calcular os pesos relativos das características.

- ⊙ *Equação do Nível de Segurança:* O objetivo desta última etapa é formular o modelo para determinar o Nível de Segurança - NS. O valor de NS vai depender das condições em que se encontra cada uma das características viárias consideradas e, portanto, das notas recebidas na inspeção da via (segunda fase do procedimento), e dos pesos relativos determinados para cada característica e cada categoria.

2.5 Fatores condicionantes da gravidade dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras (IPEA, 2008)

Este trabalho objetiva demonstrar como determinadas características físicas e operacionais, pontuais e sistêmicas, nas rodovias federais, propiciam a ocorrência de acidentes com vítimas, e como o próprio banco de dados sobre acidentes da Polícia Rodoviária Federal pode ser utilizado para apontar a direção para a realização de vistorias técnicas ágeis e eficientes, resultando tanto na identificação rápida de fatores ambientais contribuintes, assim como na elaboração de propostas para sua eliminação ou redução.

2.5.1 Análise do banco de dados dos acidentes de trânsito em rodovias federais

Este estudo priorizou a análise dos acidentes de acordo com as seguintes características:

- ⊙ acidentes com vítimas fatais (tipos de acidentes que geraram fatalidades);
- ⊙ acidentes com vítimas feridas (tipos de acidentes que geraram feridos);
- ⊙ atropelamentos de pedestres (concentração por período do dia, por dia da semana, tipo de pista, falta de concentração dos atropelamentos lugar específico;

Essas características foram detalhadamente analisadas pois sugeriram algumas situações prováveis que foram enfrentadas pelos pedestres e pelos condutores e que foram verificadas nas vistorias:

- ⊙ travessia das rodovias no escuro à noite com fluxos baixos de veículos, mas com velocidade muito alta;
- ⊙ uso das rodovias (acostamentos) no escuro à noite com fluxos baixos de veículos, mas com velocidade muito alta;
- ⊙ travessias durante dias úteis com fluxos altos de veículos, sem brechas adequadas para travessia;
- ⊙ travessia de fluxos de sentido duplo em pista simples, com necessidade de monitorar os dois sentidos de tráfego simultaneamente;
- ⊙ condutores e/ou pedestres alcoolizados nos fins de semana e veículos com excesso de velocidade;
- ⊙ andarilhos caminhando nas rodovias; e
- ⊙ travessia de pedestres em pequenas áreas urbanizadas.

2.5.2 Seleção de trechos de rodovias para a execução de vistorias técnicas

A seleção de trechos pelo estudo é feita com base nos seguintes critérios:

- ⊙ os trechos devem ser de ocorrência de muitos acidentes com vítimas fatais e não fatais;
- ⊙ os trechos devem incluir proporções significativas de pedestres entre os mortos e feridos;
- ⊙ os trechos devem incluir subtrechos de pista dupla e de pista simples; e

- ⊙ os trechos devem ser representativos da rede federal, sendo um deles de fluxo veicular e volumes de acidentes com vítimas entre os maiores do país, e o outro de fluxo veicular e volumes de acidentes com vítimas entre os maiores do estado.

2.5.3 Levantamento complementar de dados sobre os trechos de rodovias selecionadas

Durante as vistorias os pesquisadores podem ser acompanhados por inspetores do Departamento de Polícia Rodoviária Federal, uma vez que os inspetores podem fornecer muito mais dados e informações gerais e específicas sobre os trechos em estudo, sobre os acidentes que ocorrem, sobre prováveis causas e fatores contribuintes, assim como sobre medidas preventivas e corretivas de engenharia implantadas recentemente em alguns locais.

Também, nesta etapa, são levantadas informações sobre os trechos junto ao sítio do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT), na internet sobre as condições da rodovia.

2.5.4 Vistorias técnicas de trechos rodoviários

Cada trecho deve ser percorrido, ida e volta, por um consultor e um técnico sênior treinado, com o apoio de viaturas e inspetores da PRF, estes familiarizados com as vias.

O consultor/técnico deve levar em mãos uma listagem completa dos dados extraídos do sobre os acidentes com vítimas ocorridos no trecho no período de um ano em série regressiva ao ano da visita, com as informações dispostas em ordem geográfica de ocorrência, ao longo do trecho.

Em cada local de registro de ocorrências concentradas de acidentes com mortes e feridos, a equipe deve parar para vistoriar e discutir sobre o trecho/local. Além disso, a equipe deve vistoriar e discutir sobre outros trechos e locais indicados pelos policiais que possam ser representativos de riscos de acidentes, embora não necessariamente com índices significativos de ocorrências no período analisado de acidentes.

Para cada local vistoriado serão feitas anotações, croquis e fotografias digitais e, em alguns casos, vídeos digitais. Em cada vistoria procurar-se-á identificar possíveis

fatores contributivos dos acidentes, principalmente comportamento inadequado dos usuários e aspectos inadequados da engenharia e da sinalização viária.

2.5.5 Fichas de auditoria

Para ilustrar os tipos e a abrangência de resultados das vistorias, são preparadas fichas de auditoria de locais ou trechos vistoriados (Figura 14). As fichas apresentam uma descrição do local/trecho vistoriado, uma caracterização do tráfego, os dados sobre os acidentes com vítimas ocorridos, fotografias, uma descrição dos problemas e fatores contributivos encontrados, a relação entre a gravidade dos acidentes e o ambiente no qual eles ocorrem e, finalmente, algumas recomendações para diminuir a frequência e/ou gravidade dos acidentes no local.

A última fase do processo trata da análise dos resultados das vistorias técnicas que embasará o diagnóstico e as proposições de melhorias a serem apresentadas.

Localização da vistoria		
1. Localização	1.1. Rodovia	Regis Bittencourt
	1.2. Sigla	BR-116
	1.3. Sentido	Sul
	1.4. Km (ou trecho)	392,9 – 394,0
	1.5. Município	Miracatu
	1.6. Estado	São Paulo
Características físicas do local (trecho)		
2. Características físicas	2.1. Tipo de via	Pista dupla
	2.2. Núm. de faixas rolamento	2 faixas por sentido
	2.3. Largura da faixa rolamento	3,60 m
	2.4. Acostamento	Asfalto
	2.5. Inf. adicional da seção	-
	2.6. Tipo de separação (pd)	Canteiro central – aprox. 7m
	2.7. Alinhamento vertical	Plano
	2.8. Alinhamento horizontal	Reta
	2.9. Dispositivo OAE	Entroncamento no km 394,5 para Miracatu
3. Características físicas adicionais	3.1. Ocupação lindeira	Existe ocupação populacional às margens da rodovia, principalmente no sentido Curitiba.
	3.2. Acessos/faixa de domínio	Existem três postos de gasolina e comércios em ambos os sentidos
	3.3. Iluminação pública	Não possui
	3.4. Abrigo/ponto ônibus	Em ambos os sentidos em três locais
	3.5. Informação adicional	Esta é uma área urbanizada do município de Miracatu
	3.6. Condições de sinalização vertical e horizontal	A sinalização vertical e horizontal não garante informação para os condutores sobre a travessia de pedestres.
	3.7. Condições de conservação de rotina	Existem problemas de conservação do pavimento e falta de roçada ao longo do trecho.
	3.8. Elementos de segurança	Não existe desensa para proteção da área de pedestres.
4. Descritivo das características físicas	Este trecho próximo à entrada de Miracatu sofre com as interferências da urbanização lindeira à rodovia, principalmente no sentido Curitiba. São verificados até quatro locais de travessia ao longo do trecho. A população depende da rodovia para realizar suas viagens de trabalho. Em ambos os sentidos está implantada uma sinalização horizontal para estímulo de redução de velocidade dos veículos.	
Características operacionais do local (trecho)		
5. Características operacionais – tráfego motorizado	5.1. Tráfego motorizado (fluxo)	Tráfego intenso de longa distância
	5.2. Características	Tráfego predominante de veículos comerciais. Neste trecho verifica-se tráfego de motocicletas, dada a urbanização da região.
6. Características operacionais – tráfego não-motorizado	6.1. Tráfego não-motorizado (fluxo)	Tráfego intermitente de pedestres e ciclistas
	6.2. Características	O tráfego de pedestres/ciclistas é intenso ao longo do dia em até quatro pontos, pois todas as atividades demandam a utilização/travessia em nível da rodovia.
7. Descritivo das características operacionais	No sentido Curitiba, a rodovia possui maior risco pelo trânsito de pedestres e ciclistas. A interferência entre o tráfego não-motorizado e motorizado é grande neste trecho, visto que os pedestres/ciclistas se utilizam dele para acessar a entrada principal do município no km 394,5. O fluxo de veículos é intenso, não propiciando chances de travessia segura para pedestres ao longo do dia e, durante a noite, o problema está na visualização do condutor e na percepção do pedestre. Não existe qualquer tipo de proteção dos principais locais de travessia e dos pontos de ônibus, deixando os pedestres expostos ao risco.	
Informações do Datatran referentes ao local (trecho)		
I. Fonte	Depto. de Polícia Rodoviária Federal (DPRF)	
II. Período de informações	Julho de 2004 a junho de 2005	
III. Foco de trabalho	Atropelamento de pedestres com vítimas	
IV. Acidentes com vítimas (trecho) – todos os tipos	Acidentes com feridos	4
	Acidentes com mortes	2
V. Acidentes com vítimas (trecho) – atropelamentos de pedestre (foco)	Acidentes com feridos	2
	Acidentes com mortes	2
VI. Descritivo dos tipos de acidentes com vítimas ocorridos no local no período	Nos 1.000m vistoriados, registraram-se seis acidentes com vítimas, gerando duas vítimas fatais e cinco vítimas feridas. 66,7% deles ocorreram no período noturno, e 83% no sentido Curitiba. São quatro (66,7%) atropelamentos de pedestres com duas vítimas fatais e duas vítimas feridas. Os outros dois acidentes com vítimas envolviam bicicleta (16,6%) e motocicleta (16,6%).	
VII. Descritivo dos fatores contribuintes para ocorrência dos acidentes	Os riscos ocorrem pela interferência do intenso fluxo de veículos junto do tráfego de ciclistas e pedestres na margem sentido Curitiba. Não existe qualquer tipo de segregação ou proteção deste trecho.	
Consolidação das informações da vistoria		
A. Síntese das informações da vistoria e banco de dados	Observou-se a existência dos riscos que levaram à ocorrência dos acidentes no período 2004-2005, conforme descrito nas informações desta ficha.	
B. Recomendações	Recomendações: i/ implantar uma área segregada para tráfego de pedestres e ciclistas na margem sentido Curitiba; ii/ proteger a área de pedestres com acerto dos pontos e abrigos de ônibus; iii/ iluminar a região da travessia de pedestres; iv/ recuperar o pavimento rígido; e v/ regulamentar e implantar condições para o acesso à comunidade.	

Figura 14. Ficha de auditoria

Fonte: IPEA, 2008

2.6 Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste - Fase II: Regulamento Operacional

O Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste – PRODETUR /NE – II visa dar continuidade ao processo de desenvolvimento do setor de turismo na região Nordeste do Brasil, expandindo-se ainda para o nordeste dos Estados do Espírito Santo e de Minas Gerais através do financiamento dos investimentos necessários em ações no âmbito estadual e municipal voltadas para o desenvolvimento da capacidade de gestão, além da infra-estrutura, objetivando compatibilizar a disponibilidade de serviços públicos com o crescimento esperado do turismo, nas áreas de intervenção.

A finalidade deste Regulamento Operacional é orientar os Governos Estaduais e Municipais sobre o conteúdo do PRODETUR/NE-II, abordando seus objetivos, potenciais participantes, componentes e recursos disponíveis; as condições de acesso ao Programa, estabelecendo os critérios e as exigências para ingresso; as condições para o recebimento dos recursos; os procedimentos para execução, quanto à movimentação financeira, processos de aquisição de bens e serviços e mecanismos de registro e controle.

O Apêndice N2 deste regulamento operacional trata do tratamento de segurança viária em projetos de transportes. Esta nota especifica como a segurança de trânsito deve ser incorporada aos termos de referência e outros documentos pertinentes à elaboração dos projetos de engenharia. O objetivo é incorporar a abordagem correta desde o início do processo, o que resultará em projetos melhores e poupará tempo e esforço em emendar ou corrigir projetos. Os procedimentos para tratamentos de estudos de segurança viária sugeridos no documento são descritos a seguir.

2.6.1 Levantamento de dados disponíveis sobre os acidentes de trânsito na área de influência do projeto

Antes de elaborar o projeto, devem-se levantar dados sobre os acidentes registrados na sua área de influência durante o período anterior de pelo menos 12 meses (3 a 5 anos é ideal).

As fontes primárias de dados sobre acidentes de trânsito são normalmente os relatórios preenchidos pelas autoridades policiais que atendem às ocorrências de acidentes (Boletins de Ocorrência - BOs, Talões de Ocorrência - TOs, Relatórios de

Acidentes de Trânsito - RATs, etc.). Outras fontes de dados sobre acidentes de trânsito são:

- ⊙ IML - Instituto Médico Legal (Brasil) ou equivalente;
- ⊙ Sistema de hospitais;
- ⊙ Empresas de seguros;
- ⊙ Moradores com residências na área do estudo;
- ⊙ Comerciantes que trabalham na área do estudo;
- ⊙ Os responsáveis pela manutenção e operação do sistema viário;
- ⊙ Os responsáveis pela fiscalização de trânsito e pelo atendimento aos acidentados;
- ⊙ Jornais locais.

2.6.2 Análise dos dados disponíveis sobre os acidentes de trânsito ocorridos na área de influência do projeto

Acidentes com vítimas fatais (CM) apresentam características bem distintas das dos acidentes com vítimas feridas mas sem óbitos (CF). Os acidentes sem vítimas (SV), que resultam somente em danos materiais, apresentam características bem distintas das dos acidentes fatais (CM) e também das dos acidentes sem vítimas (SV). Assim, torna-se imprescindível analisar os dados sobre os acidentes, enfocando separadamente e em ordem decrescente de prioridade, os acidentes:

- ⊙ CM - com vítimas fatais (morte);
- ⊙ CF - com vítimas não fatais (ferimento, sem morte);
- ⊙ SV - sem vítimas (somente danos materiais).

Para cada uma destas três categorias de acidente, CM, CF e SV, devem ser apresentadas e comentadas pelo menos as análises relacionadas a seguir, em ordem decrescente de prioridade.

- ⊙ T1 - uma listagem completa das características principais de cada acidente registrado, ordenados por local de ocorrência (uma listagem com todos os acidentes, uma com somente os acidentes fatais, e uma com somente os acidentes com vítimas feridas, sem óbito);
- ⊙ T2 - a distribuição por tipo de acidente (atropelamento, colisão, choque, abalroamento etc.) com o número de acidentes e vítimas (3 distribuições separadas: acidentes CM, acidentes CF e acidentes SV);

- ⊙ T3 - a distribuição por tipo de acidente x hora do dia (24 horas) x dia de semana (7 dias); (3 distribuições separadas: acidentes CM, acidentes CF e acidentes SV);
- ⊙ T4 - a distribuição espacial por tipo de acidente: acidentes por interseção, por numeração das edificações, por km em trechos ou, se possível, informação mais detalhada (a distribuição deve mostrar separadamente: acidentes CM, acidentes CF e acidentes totais);
- ⊙ T5 - a distribuição mensal dos acidentes, destacando-se acidentes em feriados, se possível (3 distribuições separadas: acidentes CM, acidentes CF e acidentes SV);
- ⊙ Estas tabulações devem ser complementadas com mais dados sobre os acidentes com vítimas fatais e não fatais: idade das vítimas, situação (pedestre atravessando, pedestre caminhando paralelo ao eixo da pista, condutor, passageiro, ciclista, motociclista etc.).

Tais dados e observações permitem identificar os múltiplos fatores contribuintes e avaliar o custo social dos acidentes. A distribuição geográfica dos acidentes deve ser apresentada em mapas ou croquis esquemáticos, separados para cada ano de dados disponíveis, distinguindo-se acidentes com vítimas fatais dos acidentes com vítimas não fatais e sem vítimas.

Com base nessas tabulações, gráficos e informações procura-se no escritório, estabelecer causas dos acidentes, sempre priorizando os com conseqüências mais graves, determinando os aspectos a serem examinados durante a fase seguinte de observação *in loco*.

2.6.3 Observação e registro das características físicas existentes das vias na área de influência do projeto

Requerem-se o levantamento e cadastramento das características físicas pertinentes das vias na área de influência do projeto. Isto inclui as pistas por onde circulam os veículos, as obras de arte, os passeios/acostamentos/caminhos de terra por onde circulam pedestres e ciclistas, o uso do solo nas áreas lindeiras, a sinalização viária e a iluminação pública.

Devem-se registrar as características físicas dos passeios, como largura, declividade, tipo e estado de piso, e a presença de obstáculos fixos e móveis, visando avaliar a adequabilidade para a circulação de pedestres, incluindo-se

portadores de deficiências, em cadeiras de rodas ou não. O registro deve ser apresentado por meio de desenhos, textos e fotografias. Sugere-se ainda a filmagem em vídeo dos trechos inteiros sob estudo ou pelo menos de alguns sub-trechos representativos, pontos críticos e outros locais de interesse, para maximizar a eficiência de trabalhos, reuniões e apresentações em escritório.

A filmagem deve ser feita de preferência em duas partes: de dentro de um veículo circulando normalmente pela pista, visando demonstrar fielmente a visão dos condutores ao percorrer o trecho, e caminhando junto aos pedestres, nos locais e trechos onde circulam, para demonstrar as condições de circulação a pé paralelo à pista e atravessando-a. O operador da câmera de vídeo deve gravar comentários sobre a segurança viária durante a filmagem.

2.6.4 Registro das características do tráfego motorizado e não motorizado na área de influência do projeto

Devem-se observar e registrar as características quantitativas e qualitativas do tráfego motorizado e não motorizado. As observações e pesquisas devem incluir pelo menos os dias e horários mais associados à ocorrência de acidentes de trânsito, com priorização para os períodos de ocorrência dos acidentes mais graves.

Em alguns trechos rodoviários não há circulação significativa de pedestres ou ciclistas, e a ausência de áreas povoadas indica que essa situação perdurará por muito tempo. Para esses trechos, o engenheiro fará essa observação no estudo e concentrará sua atenção no transporte motorizado.

Entretanto, em alguns pontos das vias rurais e urbanas brasileiras, há uma circulação expressiva de pedestres e ciclistas. Em alguns casos, são mais numerosos que os condutores e passageiros de carros e caminhões e, freqüentemente, formam a maioria das vítimas de acidentes de trânsito.

Quando há circulação de pedestres, devem-se obter os volumes horários, caminhando paralelo ao eixo da pista e atravessando-a, a composição dos fluxos e os principais locais de desejo de travessia. Essas pesquisas servem para avaliar os riscos de atropelamento e dimensionar passeios, pontos de ônibus e dispositivos de apoio à travessia de pedestres. Assim, devem ser realizadas pelo menos nas horas de maior movimento de pedestres (possivelmente diferentes das horas de pico dos fluxos de veículos motorizados) e nas horas de maior ocorrência de atropelamentos. Em travessias urbanas é comum ocorrer picos, de curta duração, de movimento de

crianças e jovens nas horas de entrada e saída das escolas. Em trechos próximos às praias ou a outras áreas de lazer são comuns picos de movimento de pedestres (e de atropelamentos) nos fins de semana.

Devem-se distinguir pelo menos três categorias de pedestres com comportamento e/ou necessidades diferentes: adultos normais, crianças não acompanhadas de adultos, e pessoas que andam a baixa velocidade (pessoas idosas, deficientes físicos e pessoas carregando crianças ou pacotes pesados). As contagens de pedestres caminhando paralelo ao eixo da pista podem ser efetuadas em um ponto em cada trecho, distinguindo-se os fluxos em cada lado da pista. As contagens de pedestres atravessando a pista devem ser realizadas nos pontos de maior concentração, distinguindo os fluxos nos dois sentidos de travessia. Quando há travessia dispersa, ao longo de um trecho, devem-se acrescentar contagens em sub-trechos de 50 metros a cada lado do(s) ponto(s) de maior concentração.

Se há circulação de bicicletas, devem-se efetuar levantamentos semelhantes àqueles realizados com os pedestres. Essas pesquisas servem para avaliar os riscos de acidentes com bicicletas e dimensionar ciclovias e dispositivos de apoio à travessia de ciclistas.

Para completar a caracterização e projeção dos movimentos de pedestres e ciclistas, identificam-se as principais origens e destinos em cada lado da pista, como escolas, áreas de comércio, igrejas, áreas residenciais, grandes empresas e áreas de lazer.

As pesquisas de tráfego devem incluir observação qualitativa do comportamento dos usuários (pedestres, ciclistas, motociclistas, condutores de automóveis, caminhões e ônibus e outros), para entender os motivos dos acidentes. Em relação aos condutores, procura-se registrar problemas como excesso de velocidade, ultrapassagem em trechos inadequados, falha de dar a preferência, e desobediência à sinalização semafórica. Em relação aos pedestres e ciclistas procura-se identificar problemas como circulação junto aos veículos motorizados quando há espaços alternativos e mais seguros, travessia da pista em locais e momentos inadequados, e presença de pedestres alcoolizados.

2.6.5 Análise das características físicas existentes das vias na área de influência do projeto

Nas rodovias, travessias urbanas e áreas urbanas, devem-se examinar os seguintes fatores que poderão causar acidentes:

- ⊙ inexistência, baixa intensidade ou ineficácia da iluminação pública, especialmente em relação à visibilidade, no período noturno, de pedestres e ciclistas por condutores de veículos motorizados;
- ⊙ alinhamento horizontal e vertical, para identificação de fatores que possam surpreender o condutor: curvas com características muito inferiores às dos segmentos adjacentes; curvas em declives; interseções ou acessos em locais de reduzida visibilidade (após ponto alto do greide; após curvas acentuadas; ocultos por obstáculos visuais);
- ⊙ acessos irregulares ou insuficientemente canalizados;
- ⊙ ausência ou insuficiência de superelevação, superlargura ou espiral de transição;
- ⊙ configuração de interseções e acessos que dificultam a percepção do motorista dos percursos a seguir, que não comportam os volumes de tráfego ou cujos detalhes construtivos (posição de vértices/narizes; largura, alinhamento sem espiral e/ou superelevação dos ramos) acarretam situação perigosa ao usuário;
- ⊙ estreitamentos da pista (por exemplo, devido a erosão); deformações da pista longitudinais ou transversais;
- ⊙ existência e características dos acostamentos;
- ⊙ sinalização falha, incluindo a ausência de sinalização horizontal e/ou vertical ou sua incompatibilidade, insuficiência ou inadequação com relação aos fatores peculiares ao local e seu entorno; intervenções ou eventos recentes que tenham melhorado ou piorado as condições operacionais em relação ao período de análise dos dados de acidentes, tais como: eliminação ou surgimento de buracos e erosões; introdução ou melhoramento da canalização de interseções e acessos; melhoramento da sinalização vertical ou horizontal; travessia de pedestres; semáforos; iluminação;
- ⊙ qualidade de passarelas, passagens subterrâneas, refúgios, canteiros centrais, lombadas ou outros dispositivos existentes para facilitar a travessia de pedestres.

2.6.6 Análise das características do tráfego motorizado e não motorizado na área de influência do projeto

Deve-se examinar a experiência vivida pelos usuários que circulam pela via para identificar as situações de risco de acidente e as suas causas. Isso requer que se percorram as vias sob estudo como condutor, efetuando manobras típicas, especialmente aquelas associadas aos acidentes no trecho, durante os dias de semana e as horas do dia em que mais ocorrem. Se houver muitos acidentes com um tipo de veículo não utilizado pelo técnico (por exemplo, ônibus ou caminhões), ele deverá acompanhar os condutores desses veículos nos percursos problemáticos.

Em locais de circulação de pedestres e/ou ciclistas, devem-se percorrer os caminhos utilizados por eles, paralelos à via e atravessando-a, especialmente nos dias de semana e nas horas do dia mais associados a acidentes em que estão envolvidos.

Devem-se avaliar as condições de travessia nos locais (sinalizados ou não) onde há travessia de pedestres e/ou de bicicletas em nível. Os fatores principais a serem avaliados são:

- ⊙ a existência ou não de brechas no fluxo veicular com duração adequada (possibilidade de atravessar sem precisar correr);
- ⊙ a existência ou não de uma frequência razoável de brechas adequadas (tempo de espera razoável);
- ⊙ a existência ou não de condições adequadas de visibilidade condutor / pedestre e condutor / ciclista (possibilidade do pedestre / ciclista avaliar corretamente as brechas no fluxo).

O pesquisador deve atravessar a pista algumas vezes para entender perfeitamente as condições e dificuldades enfrentadas pelos pedestres e ciclistas.

2.6.7 Diagnóstico das causas dos acidentes de trânsito ocorridos na área de influência do projeto

Com base nos resultados das atividades descritas, o pesquisador deve diagnosticar as causas dos acidentes de trânsito nos trechos sob estudo, mantendo a objetividade, sem se preocupar em atribuir culpa pelos acidentes. Deve lembrar que quase todos os acidentes de trânsito ocorrem devido à presença simultânea de vários fatores contribuintes, ou seja, falhas associadas: aos usuários (condutores e pedestres); aos veículos (projeto e manutenção); e à via (falhas de projeto, de implantação, de manutenção, de iluminação, de sinalização).

3 METODOLOGIA

Os métodos analisados, e apresentados, no Capítulo 2 discorrem sobre diversos procedimentos a serem seguidos quando da análise das condições de segurança viária de segmentos. Como ponto comum dos métodos tem-se que todas as análises e atividades relacionadas são feitas baseadas na caracterização do trecho a partir das informações dos acidentes ocorridos no trecho e registrados nos boletins de ocorrência.

Alguns estudos levaram em conta critérios qualitativos no momento de suas análises como, por exemplo, a formulação de níveis de segurança através da obtenção de pesos das características físico-operacionais do trecho, pesos estes dados por grupo de especialistas. Nestes métodos nota-se que as avaliações acabam por considerar diversas características como uma categoria apenas, o que pode por subjugar fatores importantes na consideração da segurança.

Outra consideração que pode ser destacada sobre a bibliografia analisada foi que apenas o estudo de PIARC (2003) considerou que as análises deviam categorizar o segmento de acordo com determinada classe. Esse procedimento é muito pertinente dado que visa, além de um diagnóstico, a proposição de melhorias padronizadas para segmentos que possuam mesmas características que os classifique dentro de respectivo grupo.

Alguns trechos de rodovias nacionais estão submetidos a atender simultaneamente diferentes requisitos em condições de segurança de modo a não comprometer suas funções e características. Assim, cada trecho rodoviário tem suas peculiaridades com relação às suas características operacionais, geométricas, sócio-econômicas, ambiente atravessado, dentre outras.

Em face dessas características diferenciadas, é vital dar a essas rodovias um tratamento homogeneizador, isto é, classificá-las de acordo grupos de trechos homogêneos. Esta classificação visa agrupá-los de acordo com um conjunto de características semelhantes, sendo que essas características podem ser diversas, dependendo da abordagem a ser realizada.

Para guiar os trabalhos de execução de projetos geométricos de rodovias, por exemplo, o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER (1999) cita que é conveniente uma classificação técnica da rodovia (ou do projeto de uma

rodovia), que permite a definição das dimensões e configuração espacial com que a rodovia deverá ser projetada, para atender satisfatoriamente à demanda que solicitará e, conseqüentemente, às funções que se destina. Esta classificação relaciona-se com elementos geométricos necessários para atender um determinado nível de qualidade de serviço como raios de curva, rampas, largura de pista e acostamentos, etc.

Após a implantação da rodovia, outras classificações podem ainda ser feitas a fim de, por exemplo, avaliar um pavimento asfáltico. Para isso, o DNER (2003) recomenda a separação dos segmentos com características homogêneas como aqueles que apresentam os mesmos: tipo de constituição de estrutura, tipo de materiais constituintes das camadas, incidência de tráfego, situação climática, defeitos ocorrentes, irregularidades horizontais e perfis de deflexão.

As diversas classificações, utilizadas hoje nas rodovias, levam em conta a desfragmentação das rodovias em função de uma variável em comum, geralmente relacionada às características físicas da rodovia.

De acordo com o *Highway Capacity Manual* (2000), as rodovias que apresentam problemas operacionais e de segurança, periodicamente, possuem como principais causas dos problemas a variedade de tráfego, a geometria da via ou ainda o ambiente por ela atravessado. A segmentação utilizada nos métodos vai, então, ao encontro da premissa de aplicar melhorias padronizadas para trechos com problemas de segurança viária similares.

Assim, baseado no Guia de Redução de Acidentes com medidas de baixo custo (DNER, 1999) com o auxílio da bibliografia analisada são apresentados a seguir os procedimentos necessários para o levantamento, coleta e processamento de dados de segurança viária de segmentos críticos.

Os segmentos críticos serão classificados em função de uma segmentação homogênea a qual usa um conjunto de variáveis (e não apenas uma única característica) que se relaciona com esse sistema, e que leva em conta características físicas, operacionais e do local onde a rodovia está inserida.

As diretrizes sobre as atividades envolvidas na execução das atividades e procedimentos de coleta e levantamento assim como das análises de dados de segurança viária, aqui apresentadas, serão fundamentadas na consideração de características operacionais e físicas dos trechos em análise, bem como o uso do

solo na região lindeira aos mesmos e traçado da rodovia. Levar em conta estas variáveis possibilitará adequações semelhantes para trechos com características familiares da segurança viária, incluindo projetos-tipo na proposição de melhorias.

Basicamente a metodologia segue a seqüência de atividades proposta pela Figura 15 as quais serão detalhadamente apresentadas a partir do item 3.1.

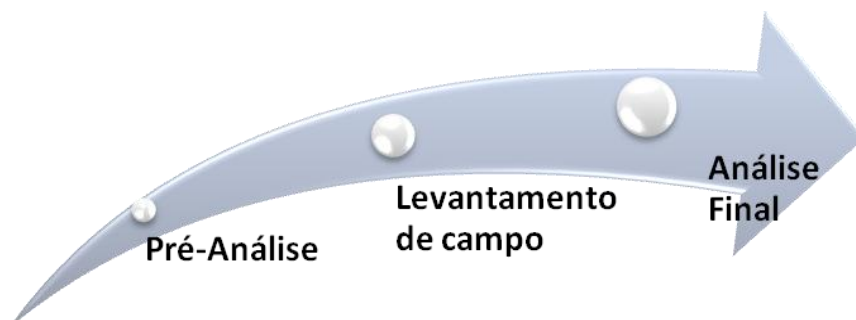


Figura 15. Metodologia

A divisão de segmentos de rodovias em classes guiará as atividades relacionadas no presente estudo obedecendo às quatro seguintes características:

I. *Tipo de pista*, de acordo número de faixas existentes na plataforma para circulação de veículos, classificadas em:

- Simples (S): 1 faixa por sentido;
- Dupla (D): mais que 1 faixa por sentido.

II. *Uso do solo* observado na área lindeira à rodovia, classificado entre:

- Urbano (U): Quando inseridos dentro do perímetro urbano de municípios ou áreas urbanizadas isoladas;
- Rural (R): Quando fora de áreas urbanas;

III. *Perfil do terreno atravessado pela rodovia* classificado entre:

- Plano (P): Condição em que as distâncias de visibilidade permitidas pela geometria podem resultar suficientemente longas e/ou qualquer combinação de alinhamentos que permita aos veículos pesados manter aproximadamente a mesma velocidade que os carros de passeio.
- Ondulado (O): Aquele em que as declividades do terreno natural passam a apresentar ocasionais inclinações mais acentuadas e/ou

qualquer combinação que provoque redução substancial das velocidades dos veículos pesados.

- Montanhoso (M): Caracteriza-se por mudanças abruptas de elevações entre o terreno natural e a plataforma da rodovia, e/ou caracteriza-se como sendo como qualquer combinação de alinhamentos que obrigue os veículos pesados a operar com velocidade de arrasto por distâncias significativas e a intervalos freqüentes.

A Tabela 1 apresenta a classificação de trechos rodoviários conforme conjunto de características semelhantes através de 12 classes de segmentos.

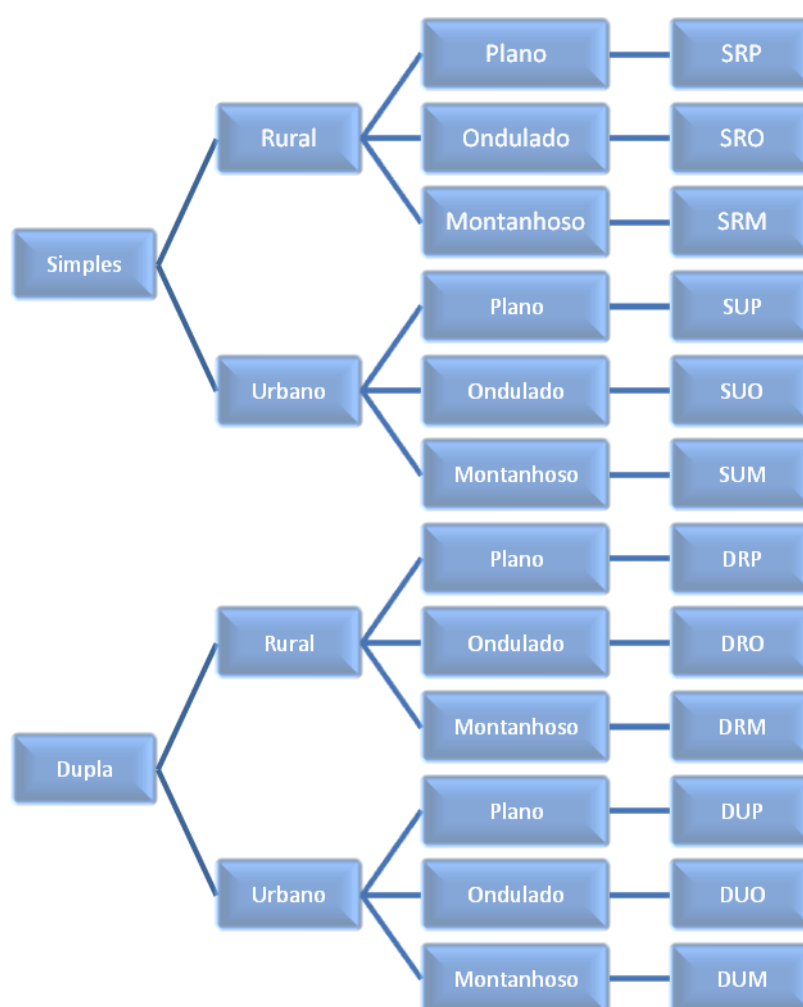


Figura 16. Classes homogêneas

As variáveis de segmentação são detalhadamente descritas *Identificação e Priorização de Segmentos Críticos para Estudos de Intervenção* (NEA, 2010) disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/convenios-com-a-ufsc/elaboracao-de-aco-es-preventivas-e-corretivas-de-seguranca-rodoviaria->

por-meio-de-identificacao-e-mapeamento-dos-segmentos-criticos-da-malha-viaria-do-dnit.

Todos os procedimentos propostos no presente estudo foram analisados com testes de sua real aplicabilidade e eficiência in loco através de diversas visitas técnicas à segmentos críticos nos estados de Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro e Minas Geras.

Os segmentos críticos foram identificados para estes estados uma vez que os mesmos possuem os mais altos índices de acidentes do país e geograficamente encontravam-se mais acessíveis às visitas da equipe técnica.

As visitas podem ser realizadas por equipes técnicas formadas por 2 profissionais (no mínimo um Engenheiro) num espaço de tempo de 1 dia de visita a cada 1 ou 2 segmentos.

3.1 PRÉ-ANÁLISE

A seguir são apresentadas tarefas que, conjugadas entre si, permitem verificar as características típicas dos acidentes nos segmentos críticos em estudo, estabelecendo prévias causas dos mesmos.

3.1.1 Localização e dados gerais

Este item é relacionado com a identificação inicial da localização do segmento crítico a ser tratado. Esta localização inicial deve ser feita em função de informações constantes no Plano Nacional de Viação – PNV e seus respectivos códigos e quilometragens de início e fim.

É importante ressaltar que os dados relacionados ao PNV devem seguir a versão do plano equivalente a do ano dos registros de acidentes analisando visando uma correta relação das quilometragens.

Nesta etapa também deverão constar mapas de localização e atributos da rodovia onde o segmento está inserido, incluindo nomenclatura em função da posição da rodovia em relação ao mapa do país (e em relação à capital federal) e classificação funcional, quando possível.

3.1.2 Dados geográficos e sócio econômicos da área de influência

A área onde o segmento crítico estiver inserido é um meio inter-relacionado de variáveis naturais, sintéticas e sociais. Mudanças em uma variável deste sistema não podem ser feitas sem algum efeito sobre as outras variáveis. As consequências de alguns destes efeitos podem ser desprezíveis, mas outras podem ter um forte e duradouro impacto no ambiente.

Portanto, nesta etapa será realizado o levantamento dos dados geográficos e sócio-econômicos da área de influência relacionada à seção em estudo, onde os dados a serem levantados deverão apresentar informações críveis, provenientes de possível experiência do engenheiro ou referenciadas por órgãos de credibilidade como IBGE, INPE, DNIT, Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, Ministérios, etc.

Como variáveis a serem coletadas destacam-se: atividades econômicas do município e região onde segmento está inserido, índices populacionais, frota, PIB e relevo.

Outras variáveis podem assumir a posição de fatores contribuintes aos acidentes, onde dentre elas destacam-se as relacionadas às condições climáticas no momento da ocorrência. Com isso, deverão ser pesquisadas e apresentadas possíveis características associadas ao clima que sejam freqüentes no local onde o segmento crítico estiver inserido, e que possam estar diretamente relacionados com os acidentes, tais como: índices elevados de chuva, neve, ventos fortes e neblinas.

Referencia-se ainda como atividade desta etapa a listagem de presença de escolas, indústrias e comércios na região onde estiver inserido o segmento crítico, visando expor possíveis pólos geradores de tráfego e as possíveis variações no tráfego do trecho, através da variação de safra ou período de férias, por exemplo.

3.1.3 Consulta a projetos e históricos de intervenções

Estas consultas serão realizadas quando houver disponibilidade dos projetos e intervenções. Esta atividade tem como finalidade averiguar determinadas características geométricas tais como concordância horizontal e vertical, superelevação, largura das faixas de tráfego, existência e largura de acostamentos, existência e largura de canteiro central e existência de passeios.

Elementos como o uso do solo, ou ainda, o volume de tráfego das rodovias, os quais sofrem significativas alterações ao longo dos anos, podem também ser analisados através de consultas aos projetos do segmento em questão.

Além disso, estas consultas viabilizam a observação de alterações dessas características como possível correção de superelevação de curvas, ampliação de raios e estudos de modificações de traçados ou sinalização.

3.1.4 Características dos acidentes

O tratamento de um trecho deficiente deve partir da sua identificação, via de regra feita através de sua caracterização através das informações de acidentes nele ocorridos. Estes dados são levantados por órgãos públicos distintos devido a divisão dos cenários conforme as jurisdições. Nas vias federais são feitas pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal.

Os boletins de ocorrência são a forma mais comum de base de informações para os profissionais de transportes. As informações contidas nos registros devem ser precisas para poder que possam tornar-se ferramentas efetivas nas análises de segurança. O usuário necessita ainda estar consciente das limitações das informações constadas nos boletins de ocorrência.

Neste procedimento, procuraram-se determinadas características e padrões dos acidentes que ocupam porções significativas no total de acidentes de cada segmento. Este procedimento facilita a identificação dos prováveis fatores condicionantes ou geradores de acidentes e a definição das proposições de melhorias.

Estas análises deverão ser feitas visando identificar principalmente a tipologia dos acidentes que acarretam em acidentes mais graves nos segmentos (com mortos e/ou feridos).

Deverão ser realizadas estatísticas, e respectivas análises, dos dados de acidentes a fim de se obter elementos que permitam caracterizar os padrões aos quais estão mais estreitamente associados com a periculosidade do segmento de acordo com:

- ⊙ Hora das ocorrências;
- ⊙ Dia da semana das ocorrências;
- ⊙ Meses das ocorrências;
- ⊙ Tipo de acidente;
- ⊙ Gravidade do acidente.

Em outra linha, ainda com dados de acidentes no trecho, deverá ser elaborada série histórica das ocorrências do período de 3 (três) anos (quando possível/disponível)

para que se possam avaliar possíveis oscilações em relação à quantidade e/ou gravidade dos acidentes, podendo-se detectar eventuais causas temporárias.

É importante ressaltar que os bancos de acidentes de trânsito são baseados nos boletins de ocorrência, os quais podem possuir informações que não refletem a realidade em alguns pontos, pelos seguintes motivos: erros de preenchimento, falta de informações relevantes, imprecisão nas localizações dos acidentes, etc.

Destaca-se, portanto, que os usuários deverão estar cientes das limitações da informação utilizada, o que não significa que os dados a serem utilizados não possam possuir qualquer erro, entretanto deverá ser considerado o efeito da incerteza dos dados sobre as conclusões que os dados de acidentes possam fornecer.

Cabe ressaltar também que as estatísticas podem ser feitas para variáveis além das descritas acima desde que disponíveis e confiáveis. As estatísticas das variáveis devem possuir, além de planilhas, gráficos que explicitam de forma mais clara as informações analisadas. Devem, ainda, serem feito o maior número possível de cruzamentos pertinentes como:

- ⊙ Total de acidentes x ano;
- ⊙ Severidade dos acidentes x ano;
- ⊙ Tipologia dos acidentes x severidade dos acidentes;
- ⊙ Tipologia do acidentes x hora de ocorrência;
- ⊙ Severidade dos acidentes x hora de ocorrência;
- ⊙ Dentre outros.

3.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

A inspeção do segmento é essencial aos engenheiros na determinação de possíveis fatores contribuintes aos acidentes. Quando identificáveis, as observações devem ser feitas quando ocorrem a maioria dos acidentes para prover a oportunidade de observar o comportamento do motorista que pode estar contribuindo aos acidentes.

Estas observações *in loco* deverão ser realizadas por equipe técnica composta por 2 profissionais, onde 1 deles deverá ser um engenheiro. As observações deverão incluir análise de características da rodovia, dispositivos de controle de tráfego e conflitos de tráfego.

Como exemplos das variáveis a observar têm-se: presença, regularidade e estado de conservação das sinalizações horizontal, vertical, auxiliares e dinâmica; condições do pavimento; geometria da pista (sinuosidades, rampas, superelevações, etc.); acessos; interseções; conflitos entre tráfego da rodovia e tráfego local; velocidades desenvolvidas e permitidas; travessias de pedestres e uso do solo lindeiro (urbano ou rural).

Dentre as ações a serem executadas no levantamento de campo destacam-se:

3.2.1 Entrevistas

Muitas vezes informações pertinentes são omitidas dos boletins de ocorrência dada a gravidade de certos acidentes, estado de choque dos inspetores ou controle necessário de substâncias ilegais que devem ser feitos no local.

Assim, entrevistas com usuários da rodovia onde está inserido o segmento crítico podem prover informações adicionais às constantes nos boletins de ocorrência podendo apresentar algum fator contribuinte aos acidentes ou algo relevante para o estudo que possa elucidar determinado aspecto não determinado pelos estudos previamente elencados.

3.2.2 Coleta de informações sobre as características físico-operacionais

As informações a serem coletadas nesta etapa deverão estar relacionadas à seção que contem o segmento crítico. Dependendo da classificação à qual o segmento crítico pertence, a seção a ser analisada possuirá extensões diferenciadas a fim de considerar todas as variáveis que possam influenciar o trecho. Majoritariamente estas áreas de influência estão relacionadas às travessias urbanas.

As extensões dos trechos deverão seguir a distância explicitada no quadro a seguir, com extensão, a partir do centro do segmento crítico para cada lado de:

Classe	Código	Extensão (m)
1	SRP	1000
2	SRO	1000
3	SRM	1000
4	SUP	1500

5	SUO	1500
6	SUM	1500
7	DRP	1000
8	DRO	1000
9	DRM	1000
10	DUP	1500
11	DUO	1500
12	DUM	1500

Figura 17. Áreas de investigação de acordo com classe

Obs.: Quando da presença de cruzamentos em nível em áreas rurais, deverá ser adotada a extensão de 500m para cada lado a partir do centro da interseção.

Visando a análise dos dados coletados nesta etapa deverá ser feito um memorial fotográfico e, quando possível, vídeos-registro.

3.2.2.1 Características Operacionais

De maneira geral, as principais características operacionais a serem observadas *in loco* deverão envolver volumes e composição de tráfego, controles de acessos ou ainda possíveis retenções de tráfego ocasionais e/ ou propositas e velocidades desenvolvidas.

Para as análises que influenciam a caracterização da velocidade de tráfego a fim de constatar as condições de segurança de circulação, retenções ou frota que circula no segmento, deverão ser realizadas contagens volumétricas classificatórias para obtenção da quantidade, sentido e composição do tráfego.

A velocidade pontual dos veículos também deverá ser coletada, uma vez que esta velocidade reflete o desejo dos motoristas, no sentido de imprimir ao veículo as velocidades que julgam adequadas para as condições geométricas, ambientais e de tráfego existentes no local (DNIT, 2006). Esta velocidade pontual será utilizada na determinação da velocidade média no tempo a qual se refere à média aritmética simples das velocidades pontuais dos veículos passantes no ponto de medição escolhido.

Os levantamentos deverão ser realizados através de equipamentos de coleta automática, tendo o cuidado de ocultá-los visto que estes equipamentos são temidos por infratores. Os equipamentos deverão ser instalados em 2 pontos dentro do

segmentos crítico, estando longe das extremidades para não existirem distorções. Estes pontos deverão ser identificados em projeto através de georreferenciamento com o emprego de um sistema GPS, colhendo-se deles as coordenadas UTM que deverão ser apresentadas juntamente com a medição da distância do ponto de coleta até marco quilométrico mais próximo.

Visto que não existe referência de volumes atuais da malha rodoviária brasileira, não sendo possível estipular composição e variações do tráfego tais como horários ou dias de picos, por exemplo, será realizada uma coleta que supra as necessidades e confiabilidades necessárias para os estudos de segurança viária. A duração das contagens será de 7 (sete) dias, com 24h por dia de monitoramento.

Os equipamentos a serem utilizados deverão efetuar as pesquisas considerando a seguinte classificação de veículos:

- ⊙ Veículos de Passeio;
- ⊙ Motocicletas;
- ⊙ Veículos comerciais de dois eixos, efetuando a distinção entre ônibus e caminhões;
- ⊙ Veículos comerciais de três eixos, efetuando a distinção entre ônibus e caminhões;
- ⊙ Combinações de veículos de carga de quatro eixos, com uma unidade rebocada;
- ⊙ Combinações de veículos de carga de cinco eixos, com uma unidade rebocada;
- ⊙ Combinações de veículos de carga de seis eixos, com uma unidade rebocada;
- ⊙ Combinações de veículos de carga de seis eixos, com duas unidades rebocadas;
- ⊙ Combinações de veículos de carga de sete eixos, com duas unidades rebocadas;
- ⊙ Combinações de veículos de carga acima de sete eixos, com duas unidades rebocadas.

Deverão registrar, no mínimo, as seguintes informações:

- ⊙ Data;
- ⊙ Hora;
- ⊙ Comprimento do veículo;

- ⊙ Classificação do veículo;
- ⊙ Intervalo de tempo entre veículos;
- ⊙ Faixa de tráfego;
- ⊙ Sentido de tráfego pesquisado e
- ⊙ Velocidade pontual.

3.2.2.2 Características Físicas

Aqui serão observadas as características fundamentais da rodovia, visíveis ao usuário, que afetam ou estão diretamente relacionadas à qualidade operacional do trecho e à sua segurança.

As características físicas envolvem variáveis relacionadas à existência, dimensões, visibilidade, iluminação e estado de conservação, relativos à:

- ⊙ *Seção transversal da rodovia*: faixas e acostamentos, declividade, canteiro central, taludes, sarjetas, passeios e meio-fio;
- ⊙ *Alinhamento Horizontal*: tangentes e curvas;
- ⊙ *Alinhamento Vertical*: greide e curvas verticais;
- ⊙ *Interseções*;
- ⊙ *Sinalização*: Horizontal, vertical, dinâmica e dispositivos auxiliares.

3.2.2.3 Croqui georreferenciado

Concluídas as observações de campo, deverá ser elaborado um croqui do local, tão fiel quanto possível, retratando a situação do segmento crítico, sendo esta atividade mais uma ferramenta de informação das condições atuais da segurança viária do local, devendo apresentar dados relativos à localização georreferenciada dos seguintes itens:

- ⊙ Geometria do trecho (curvas horizontais);
- ⊙ Perfil do traçado da rodovia;
- ⊙ Sinalizações verticais, horizontais e dinâmicas com devido código de identificação e/ou dizeres;
- ⊙ Dispositivos auxiliares;
- ⊙ Equipamentos de controle de tráfego;
- ⊙ Acessos e/ou interseções;
- ⊙ Construções dentro da faixa de domínio.

3.3 ANÁLISE FINAL

Esta ação deve ser feita objetivando expor as relações encontradas entre as características físicas e operacionais da seção onde estiver inserido o segmento e os acidentes ali ocorridos. Nesta análise será possível apresentar um diagnóstico das condições de segurança viária do trecho analisado.

3.3.1 Planta de situação

Objetivando ter mais uma ferramenta para uma análise final das condições da segurança viária do local, é necessária a elaboração da planta do segmento crítico que compreende o partido arquitetônico como um todo, em seus múltiplos aspectos, com todas as informações coletadas na pré-análise e levantamento em campo.

**CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA APLICADA – ESTUDO DE
CASO: BR-381/MG**

4 METODOLOGIA APLICADA – ESTUDO DE CASO: BR-381/MG

4.1 PRÉ-ANÁLISE

4.1.1 Localização e dados gerais

A rodovia BR-381 é uma rodovia diagonal que liga os estados do Espírito Santo (início em interseção com BR-101) e São Paulo (final na interseção com BR-116) passando por Minas Gerais, servindo de escoamento das cargas e dos fluxos de tráfego das regiões Sul e Sudeste ao Nordeste do País.

O trecho, objeto de estudo, está inserido dentro do Plano Nacional de Viação – PNV do ano de 2008 (ano utilizado no presente estudo) com a identificação relacionada aos códigos 381BMG0350 até 381BMG0150, correspondentes, respectivamente, ao km 460 no município de Belo Horizonte e à entrada de Governador Valadares no km 154, totalizando uma extensão de aproximadamente 300 km como se observa na Figura 6.



Figura 18. BR-381: Belo Horizonte a Governador Valadares

Fonte: MT, 2010

4.1.2 Dados geográficos e sócio econômicos da área de influência

A rodovia federal BR-381, no trecho em questão, atravessa uma totalidade de 13 municípios no estado de Minas Gerais, dentre eles: Belo Horizonte, Santa Luzia, Sabará, Caeté, Bom Jesus do Amparo, São Gonçalo, João Monlevade, Bela Vista de Minas, Nova Era, Coronel Fabriciano, Belo Oriente, Naque, e Gov. Valadares.

Grande parte destes municípios, atravessados pela BR-381, integram a Região Metropolitana do Vale do Aço – RMVA e o Colar Metropolitano (Figura 7) os quais foram instituídos em 1998 e são regidos atualmente pela Lei Complementar nº 90 de 12 de janeiro de 2006.

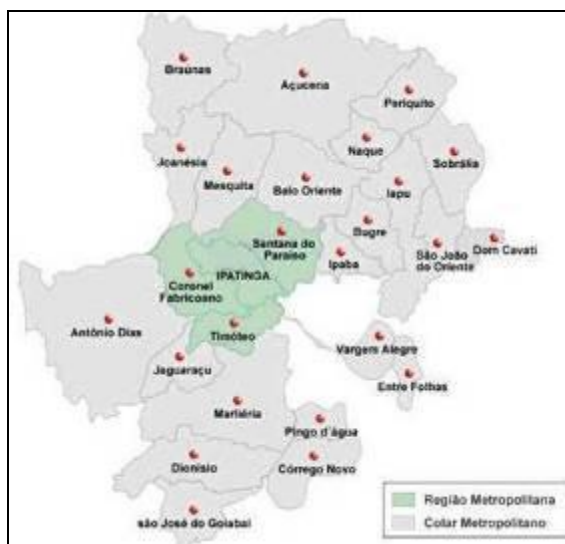


Figura 19. Região e Colar Metropolitano – Vale do aço

Fonte: Prefeitura Municipal de Ipatinga, 2010

Do ponto de vista técnico esta região trata-se de aglomerações urbanas, onde seus municípios possuem uma economia baseada principalmente na siderurgia. Esta região tem seu crescimento ditado pela produção industrial onde os espaços rurais são ocupados pela monocultura do eucalipto (reflorestamento), enquanto que o urbano é desenvolvido em função das necessidades da indústria.

4.1.3 Consulta a projetos e históricos de intervenções

Utilizando a premissa de que o trecho em questão será objeto de obras de duplicação e que as informações do item referente às consultas aos projetos não puderam ser coletadas, pois estão sendo utilizados na elaboração dos projetos, os dados que dizem respeito à sinuosidade horizontal do trecho e curvaturas verticais foram retirados (a caráter demonstrativo) da interface gráfica gerada pelo programa, em fase de protótipo, chamado *restituidor as built*.

O *restituidor* é um software, produzido pelo Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, que analisa dados geográficos vetoriais tridimensionais medidos sobre traçados viários. Parâmetros geométricos globais para trechos são computados, como os índices de geometria

horizontal e vertical, e podem ser registrados como atributos dos trechos de vias analisados. Os resultados obtidos com o software representam a situação *as built* do traçado das vias.

A Figura 20 apresenta os dados geométricos de sinuosidade horizontal da BR-381/MG correspondente ao trecho de Governador Valadares (km 154) a Belo Horizonte (km 460). O cálculo da sinuosidade horizontal é feito pelo restituidor *as built* através da divisão do somatório dos ângulos centrais das curvas pela extensão total do trecho. Para este trecho, a sinuosidade horizontal calculada com restituição alcançou um valor de 89,3°/km.

Além do valor da sinuosidade, as imagens do restituidor mostram os raios de curvatura destacados em azul (ciano) que sugerem que, onde haja uma maior concentração dessa representação, o trecho seja mais sinuoso.

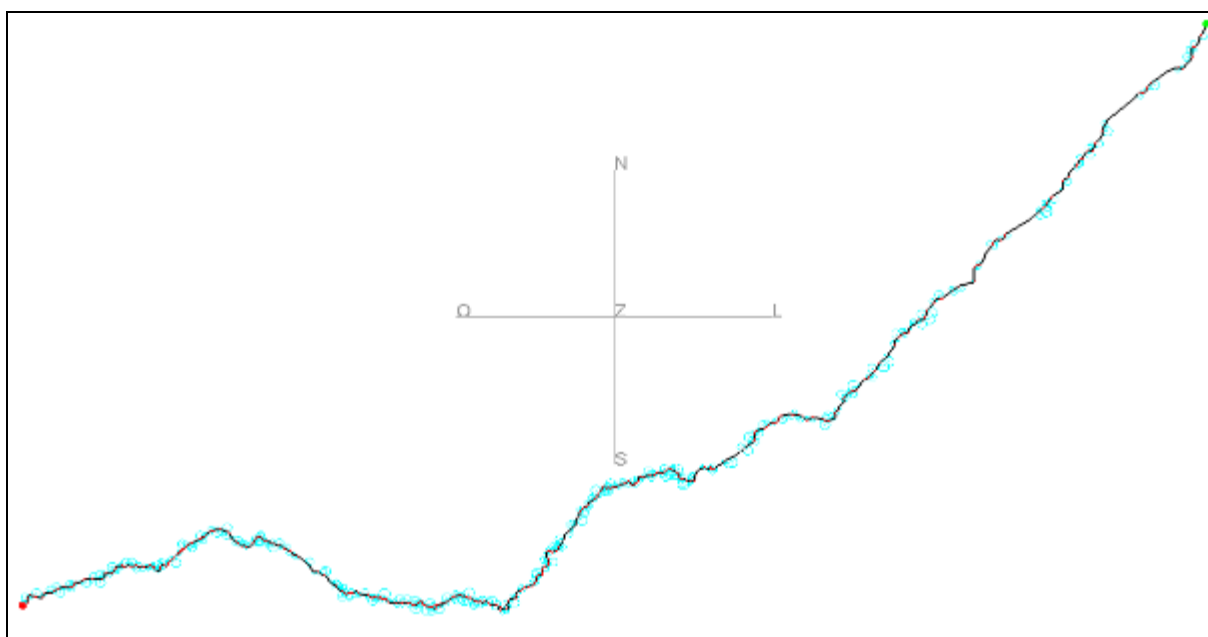


Figura 20. Sinuosidade horizontal – BR-381/MG Belo Horizonte a Governador Valadares
Fonte: Restituidor *as built*, 2010

Para uma melhor visualização, realizou-se uma segmentação do trecho em 3 seções. A primeira seção atinge o trecho entre Belo Horizonte e Nova Era (Figura 21), o qual possui o maior valor de sinuosidade horizontal das seções, totalizando 121,64°/km.

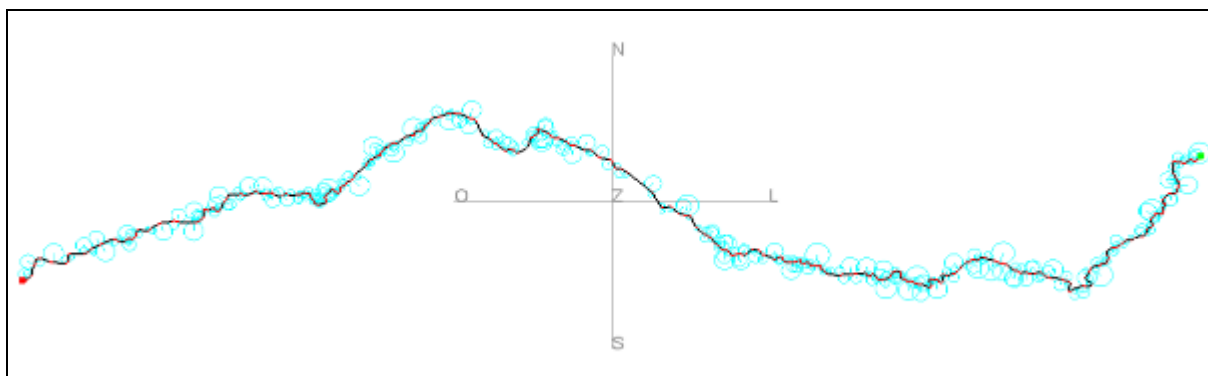


Figura 21. Sinuosidade horizontal – Belo Horizonte a Nova Era

Fonte: Restituitor *as built*, 2010

A segunda seção engloba a BR-381 de Nova Era a Ipatinga (Figura 22) sendo possível, também neste trecho, visualizar uma grande quantidade de representações de curvas (em azul) o que caracteriza um trecho sinuoso, sendo confirmada esta hipótese com o valor de sinuosidade horizontal calculado de $99,55^\circ/\text{km}$.

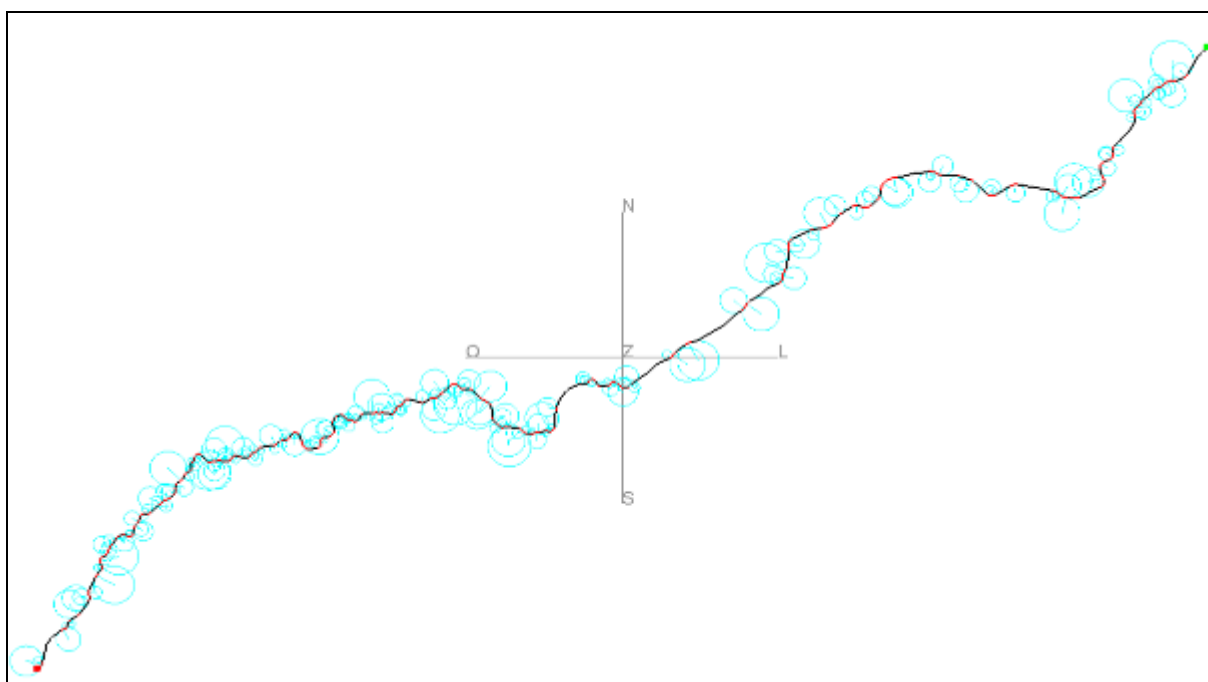


Figura 22. Sinuosidade horizontal – Nova Era a Ipatinga

Fonte: Restituitor *as built*, 2010

A última seção para a qual se elaboraram imagens de sua sinuosidade horizontal corresponde à seção entre Ipatinga e Governador Valadares, sendo que esta seção apresentou o menor valor de sinuosidade horizontal do trecho analisado correspondendo a $39,02^\circ/\text{km}$, o que também pode ser visualizado na Figura 23.

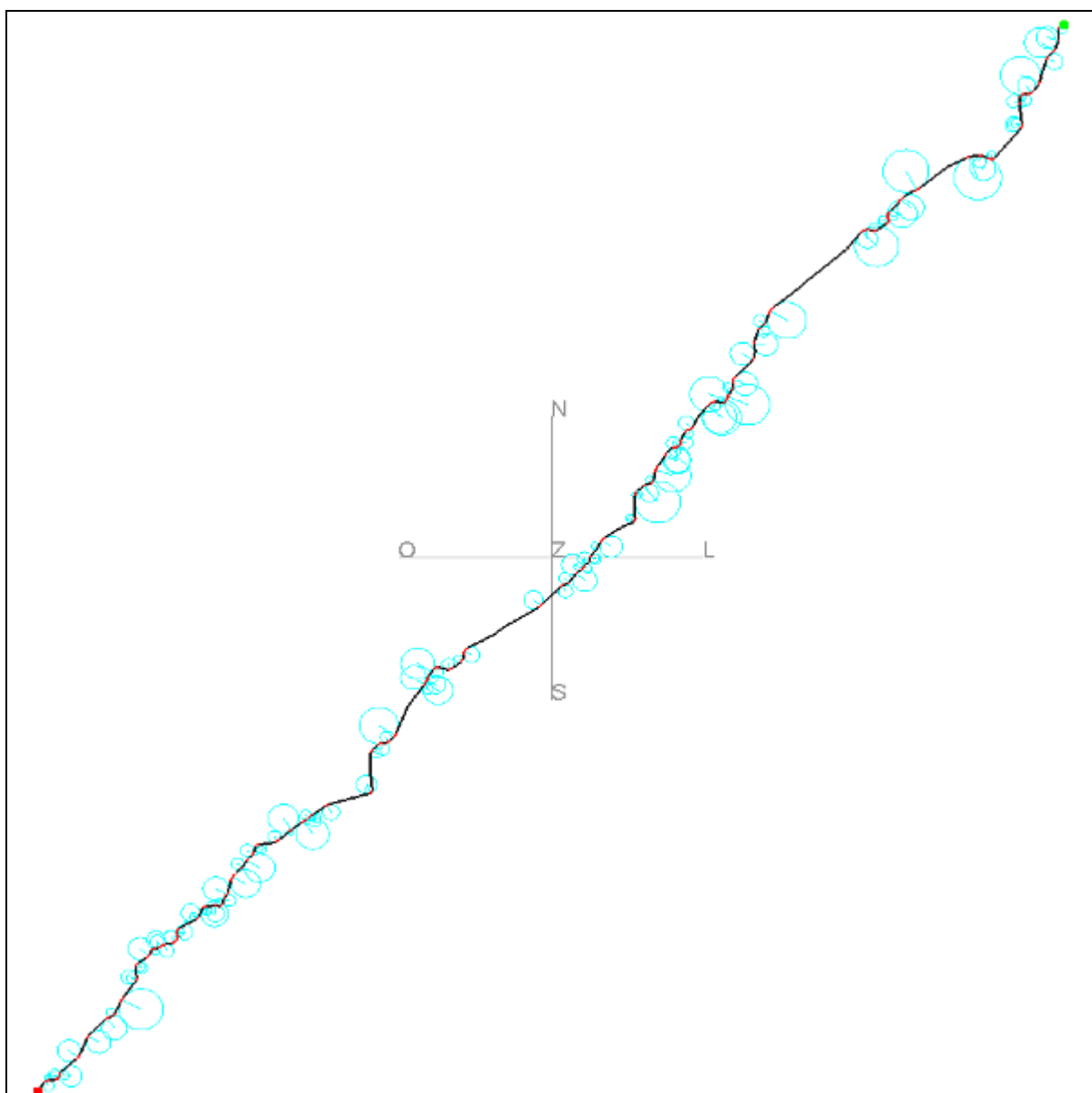


Figura 23. Sinuosidade horizontal – Governador Valadares a Ipatinga

Fonte: Restituídor *as built*, 2010

Tratando sobre a curvatura vertical, é possível afirmar que o trecho entre Belo Horizonte e Ipatinga possui um relevo com as maiores altitudes do trecho analisado como é possível observar na Figura 24, possuindo valores de 500m ou mais.

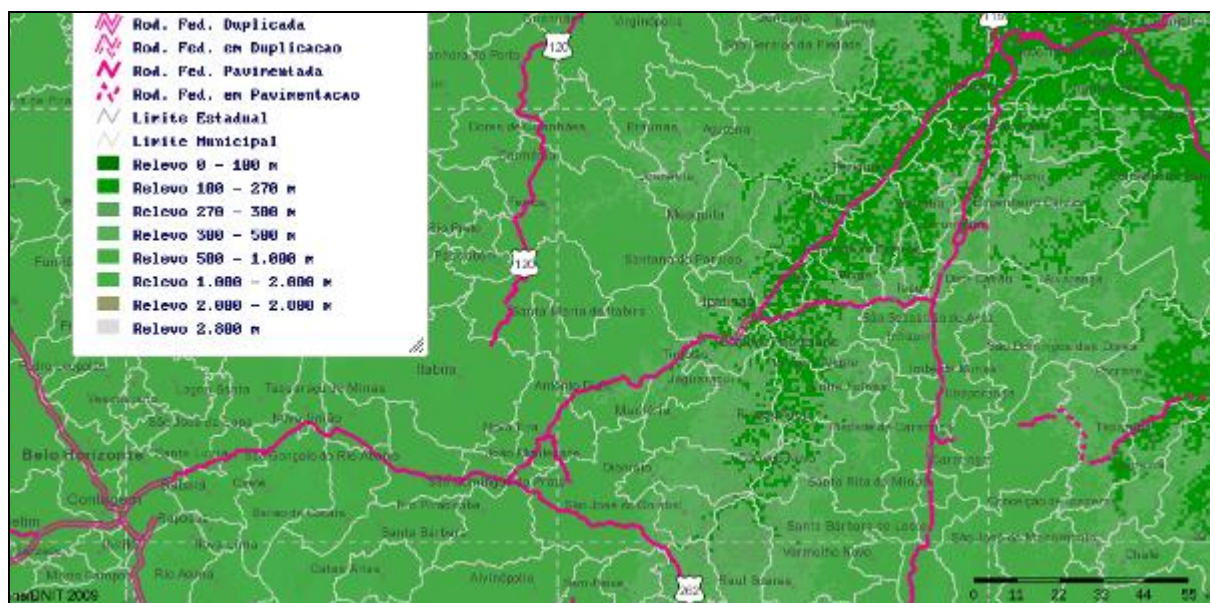


Figura 24. Relevo – Belo Horizonte a Governador Valadares

Fonte: SGV, 2010

De maneira mais localizada, a fim de obter uma melhor visualização do relevo, pode-se observar que em trechos da BR-381 como a região de Coronel Fabriciano e Timóteo (Figura 25) as altitudes possuem grandes variações de seus valores, sendo possível deduzir que as rampas presentes no trecho também possuem amplitude variada, o que sugere um trecho montanhoso ou ondulado.

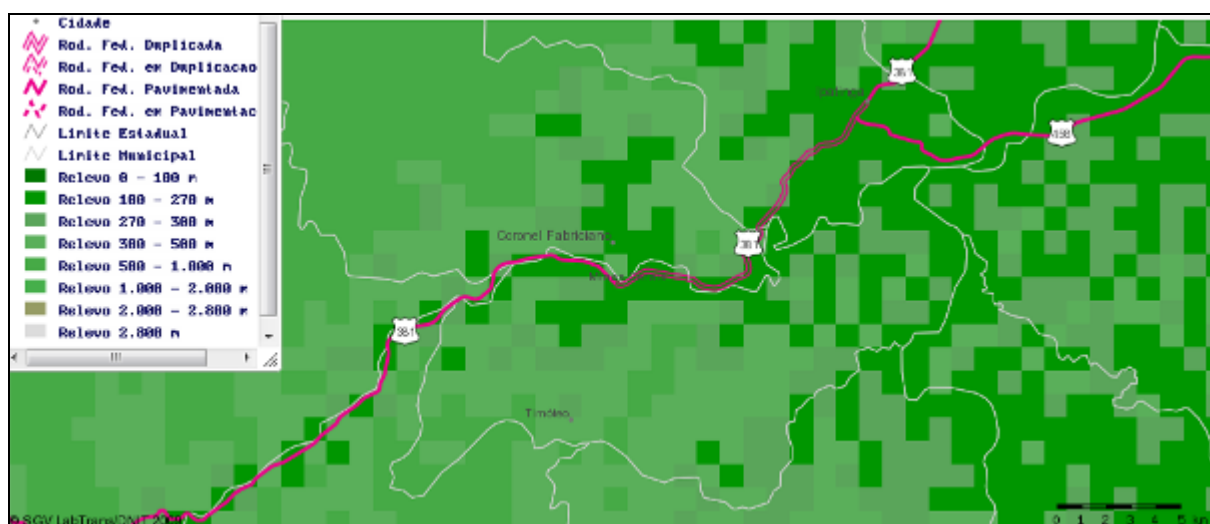


Figura 25. Relevo – região entre Coronel Fabriciano e Ipatinga

Fonte: SGV, 2010

No âmbito de uso do solo ocupado de forma homogênea, podemos destacar (Figura 26), que o trecho está inserido em ambiente predominantemente rural, passando por

urbanizações significativas como Governador Valadares, Ipatinga, João Monlevade e Belo Horizonte e também cruzando aglomerados urbanos.



Figura 26. Divisão setorial – áreas urbanas ou rurais

Fonte: SGV, 2010

As altitudes associadas à sinuosidade horizontal previamente descrita mostram que o trecho entre Belo Horizonte e Ipatinga tende a sofrer de forma mais intensa problemas em sua segurança viária associadas à geometria da pista.

Sobre as intervenções já executadas no local, pode-se afirmar, de acordo com informações da Coordenadoria de Operações do Estado de Minas Gerais, que todos os trechos possuíam, no ano de 2009 (ano das visitas in loco), contratos vigentes com empresa de conservação e recursos do Contrato de Restauração e Manutenção - CREMA para o trecho referente do km 129,0 a km 242,9 e ainda contratos de serviço de construção do km 319,5 a km 446,0.

Destaca-se ainda que empresas ligadas ao Programa de Sinalização nas Rodovias Federais – PROSINAL também possuíam, em 2009, contratos nos lotes correspondentes ao trecho em estudo inserido na BR-381, o qual se associa aos Lotes 14, 15, 17 e 18 como mostra a Figura 27.

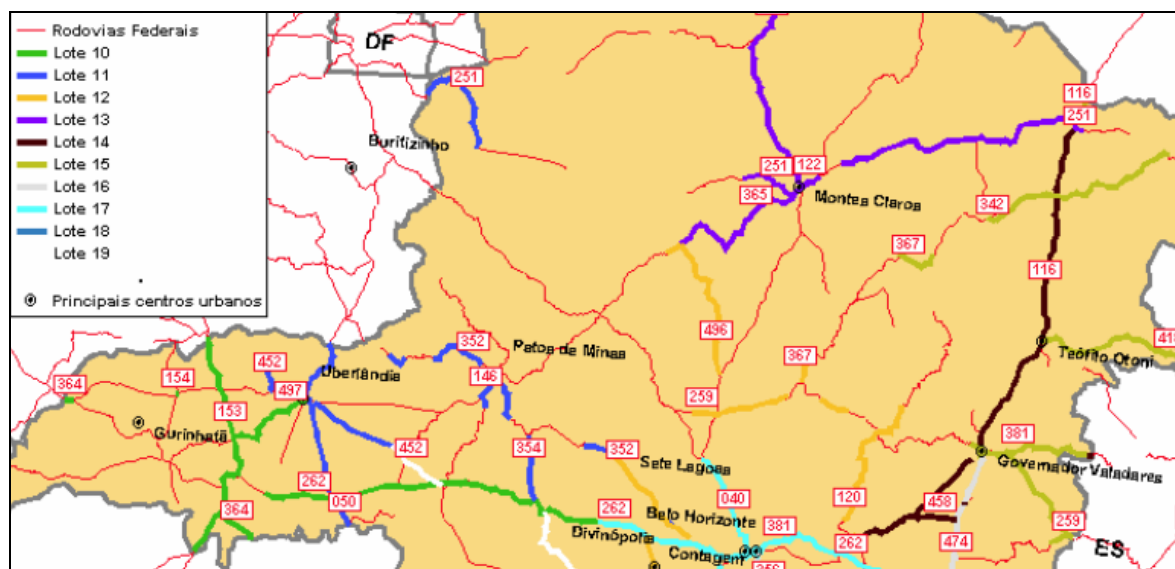


Figura 27. Lotes – PROSINAL

Fonte: DNIT, 2010

Foram executados, também em 2009, serviços na área de sinalização viária conforme mostra a Tabela 1, relacionados com os lotes que fazem parte do trecho em estudo.

Tabela 1. Servicos Executados em 2009 - PROSINAL

 PROSINAL Ministério dos Transportes Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes -DNIT										
SERVIÇOS EXECUTADOS EM 2009										
Superint.	LOTE	Rodovias	Sinalização Horizontal		Sinalização Vertical		Dispositivos de segurança			
			Pintura (km)	Pré-Marcação (km)	Placa Implantada (m2)	Placa estocada (m2)	Tachas/Tachões (unid.)	Defensa Metálica (m)	Balizadores (unid.)	
MG	14	BR's: 116; 120; 267; 381; 393; 458	43,23	0,00	0,00	632,60	0,00	0,00	0,00	
	15	BR's: 116; 259; 342; 367; 381; 418; 474	109,33	0,00	563,25	0,00	0,00	0,00	0,00	
	17	BR's: 040; 262; 265; 381; 383	22,67	0,00	181,64	236,21	8.609,00	0,00	0,00	
	18	BR's: 265; 267; 354; 369; 381; 460; 494	29,19	22,62	0,00	16,04	0,00	0,00	0,00	
TOTAL			204,42	22,62	744,89	884,85	8.609,00	0,00	0,00	

O PROSINAL tem como objetivo melhorar a sinalização da malha rodoviária e garantir orientação adequada aos usuários das rodovias possibilitando maior segurança e fluidez ao tráfego, através da implantação de sinalização horizontal (pintura de faixas), sinalização vertical (placas) e dispositivos de segurança como tachas, balizadores e painéis de mensagem variável.

Assim, a Tabela 2 mostra que, de maneira geral, serviços de sinalização horizontal e vertical foram realizados e colocação de tachas no Lote 17. Entretanto, os demais dispositivos de segurança, em 2009, não foram contemplados.

Em outra linha de intervenções, realizou-se a campanha publicitária “Rodovia da Vida” direcionada aos motoristas usuários da rodovia tentando extinguir o nome popular dado à rodovia de rodovia da morte. Esta campanha foi lançada pela prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo com o lema “Tem sempre alguém esperando por você” com o apoio do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT) e Polícia Rodoviária Federal (PRF).

A campanha é divulgada através de outdoors, internet através do site www.saogoncalo.mg.gov.br/br381 e folders distribuídos em postos e comércios onde usualmente os usuários param. A campanha dá dicas de segurança como: procedimentos de direção defensiva; manutenção veicular; incentivo ao respeito da sinalização dos veículos, dentre outros como mostra a Figura 28.



Figura 28. Dicas – Campanha “Rodovia da vida”

Fonte: Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo, 2010

Além de dicas de segurança, a campanha chama a atenção de motoristas para pontos com alta concentração de acidentes no trecho como locais com curvas acentuadas ou excessivo tráfego de veículos pesados na BR-381 e destaca 4 pontos os quais: *Corte de Pedra; Porteira Amarela a Ponte Coronel; Curva do Montanha Lanches e Curva do mel.*

4.1.4 Características dos acidentes

Através da base de dados 2006 a 2008, do trecho da BR-381 de aproximadamente 300 quilômetros de extensão entre Governador Valadares até Belo Horizonte, foram extraídas informações sobre os acidentes ocorridos no trecho pelo Sistema Georreferenciado de Informações Viárias – SGV.

A Figura 29 expõe uma curva evolutiva do número de acidentes observados na BR-381, no trecho em questão. Nela, observam-se valores relativos aos anos de 2006, 2007 e 2008, sendo que, nos três anos, os acidentes ultrapassam a relação de 2000 acidentes por ano o que totaliza mais de 5 acidentes por dia.

Tem-se ainda que, de 2006 para 2007, ocorreu um aumento no número de acidentes de 17,09% e de 2007 para 2008, um valor um pouco menor, porém ainda positivo e significativo de 8,33% para o trecho em questão.

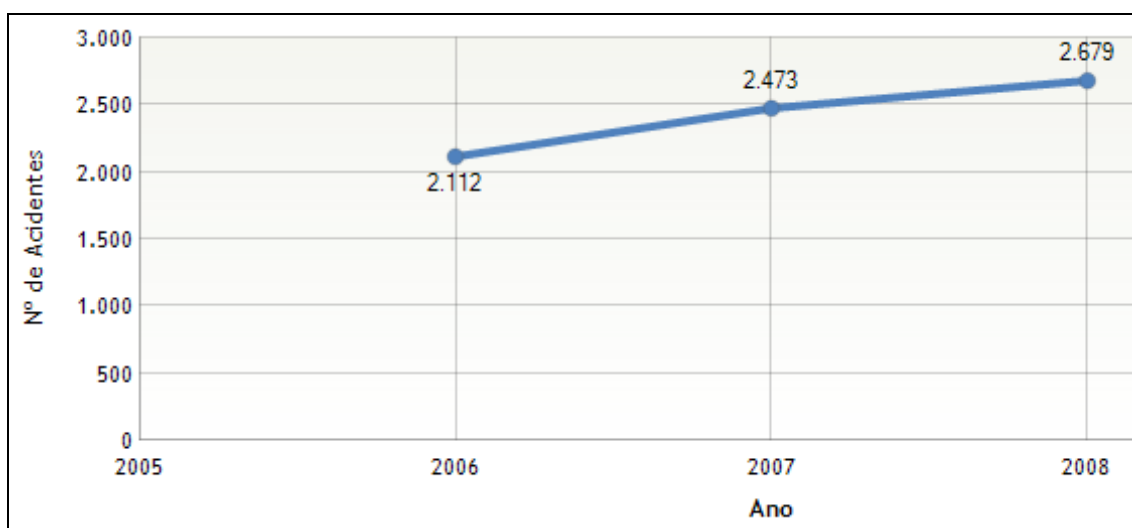


Figura 29. Número de acidentes: BR-381 km154 ao km460 – 2006 a 2009

Fonte: SGV, 2010

Analisando a distribuição dos registros de acidentes dos anos de 2006 a 2008 conforme classe de segmentação homogênea é possível identificar (Figura 30) que as classes que merecem destaque são: SRM (Simples, Rural, Montanhoso) a qual

obteve o maior número de registros de acidentes concentrando um total de 64,96%, sendo seguida pelas classes SUM (Simples, Urbano, Montanhoso) com 22,59% dos registros.

Pela Figura 30 é possível observar que um maior número de registros de acidentes é identificado em classes possuidoras de características de pista simples e meio urbano.

CLASSE	ACIDENTES
SRM	64,96%
SUM	22,59%
SUO	4,51%
SRO	3,86%
SRP	2,30%
DUM	1,32%
DUO	0,19%
DUP	0,15%
SUP	0,11%

Figura 30. Quadro com nº de acidentes conforme classe – 2006 a 2009

A respeito da gravidade dos acidentes ocorridos nesse período de 3 anos (2006 a 2008) pode ser observado que, de um total de 7.264 acidentes ocorridos no trecho, 4,0% (290 acidentes) foram com mortos, 36,9% possuíram vítimas e 59,1% dos acidentes ocorreram sem vítimas como se observa na Figura 31.

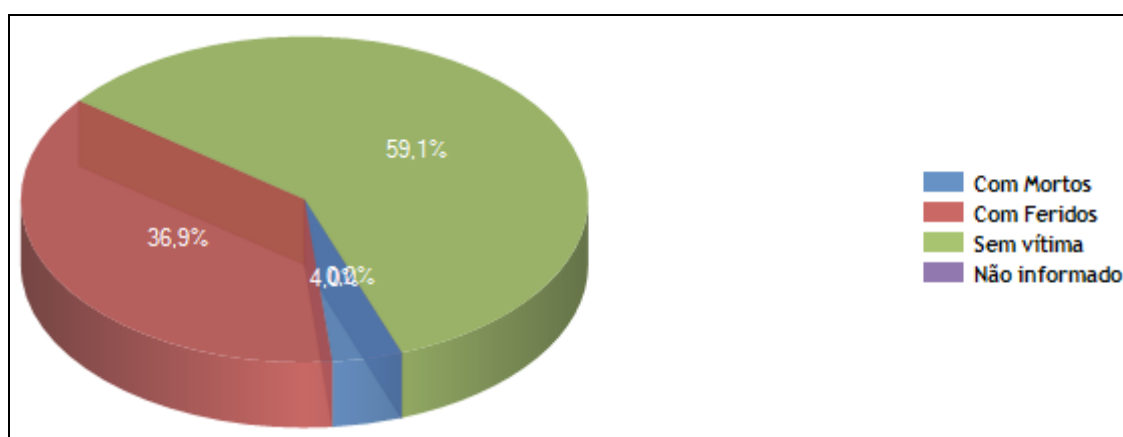


Figura 31. Acidentes conforme gravidade dos envolvidos – 2006 a 2008

Fonte: SGV, 2010

Para a caracterização dos acidentes de acordo com o dia da semana no qual ocorreu o acidente (no intervalo entre os anos de 2006 a 2008), a Figura 32 mostra que o final de semana possui um acúmulo de acidentes mais significativo onde

aparecem em ordem decrescente: domingo (1.233 acidentes), sábado (1.184), sexta-feira (1.087) e segunda-feira (998 acidentes).

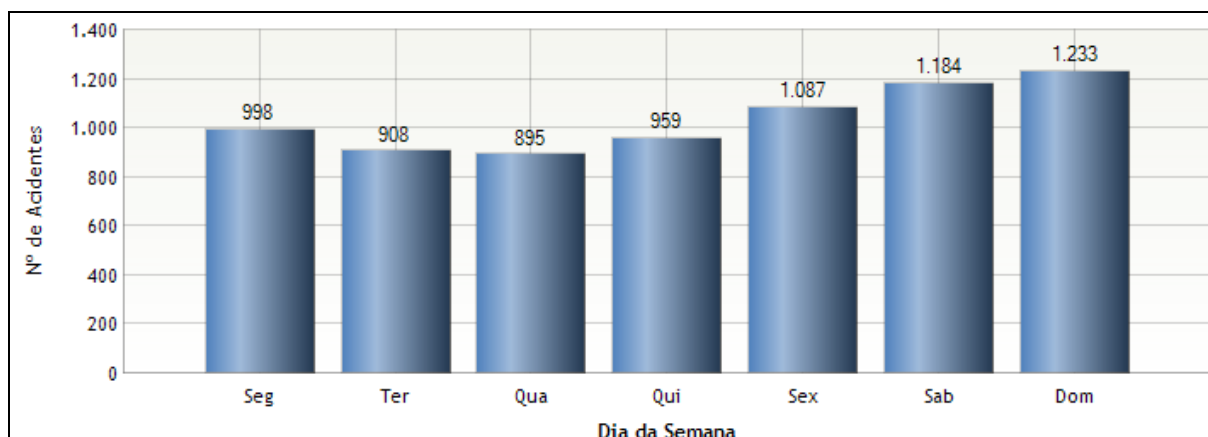


Figura 32. Nº de acidentes de acordo com dia da semana – 2006 a 2008

Fonte: SGV, 2009

Tratando das faixas horárias em que ocorreram os acidentes neste trecho, a Figura 33, gerada pelo SGV a partir dos dados de acidentes cadastrados no sistema, mostra os intervalos horários nos quais ocorreu o maior número de acidentes. Para o período analisado de 2006 a 2008, as faixas que mais concentraram os acidentes, são a seguir listadas em ordem decrescente:

- ⊙ 16h00min e 17h00min horas – 7,5% dos acidentes;
- ⊙ 17h00min e 18h00min horas – 6,2% dos acidentes;
- ⊙ 18h00min e 19h00min horas – 6,2% dos acidentes;
- ⊙ 07h00min e 08h00min horas - 5,9% dos acidentes.

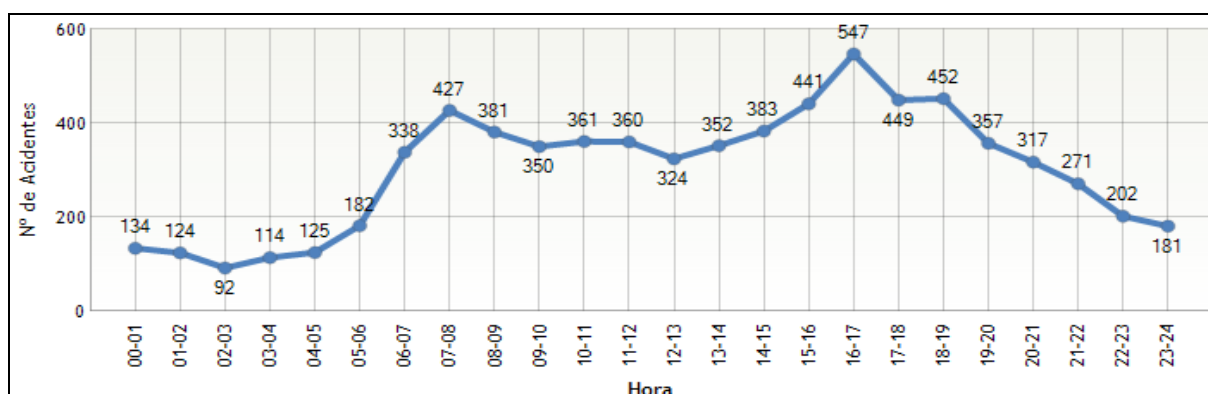


Figura 33. Faixa horária das ocorrências – 2006 a 2008

Fonte: SGV, 2010

Sobre os tipos de acidentes registrados neste trecho a Figura 34, gerada a partir dos dados de acidentes retirados do SGV, mostra a distribuição da tipologia dos acidentes conforme o ano de sua ocorrência dentro de um período de 3 anos. Figura 34 destaca-se que as colisões traseiras (22,8%), saída de pista (17,4%), tombamentos (6,9%) e colisão frontal (6,4%) são os tipos de acidentes que mais ocorreram no trecho para o período analisado.

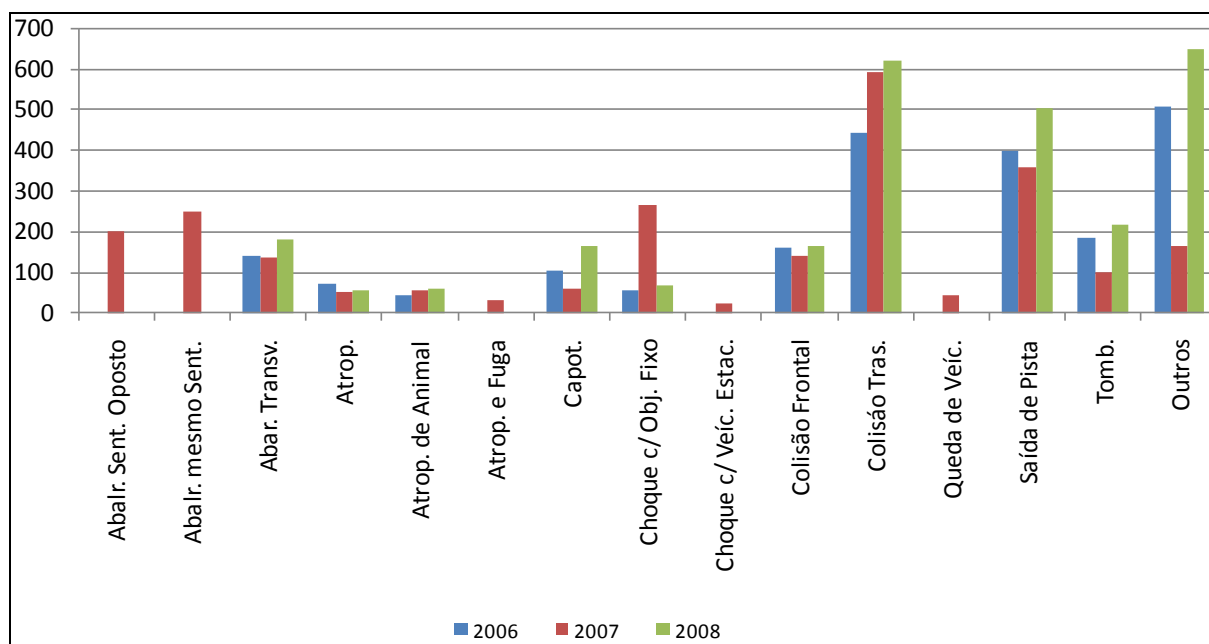


Figura 34. Tipologia dos acidentes – 2006 a 2008

Fonte: adaptado de SGV, 2009

A fim de relacionar os tipos de acidentes ocorridos com a gravidade dos envolvidos nos mesmos, elaborou-se, pelo SGV, a Figura 35 que apresenta o gráfico com tal distribuição.

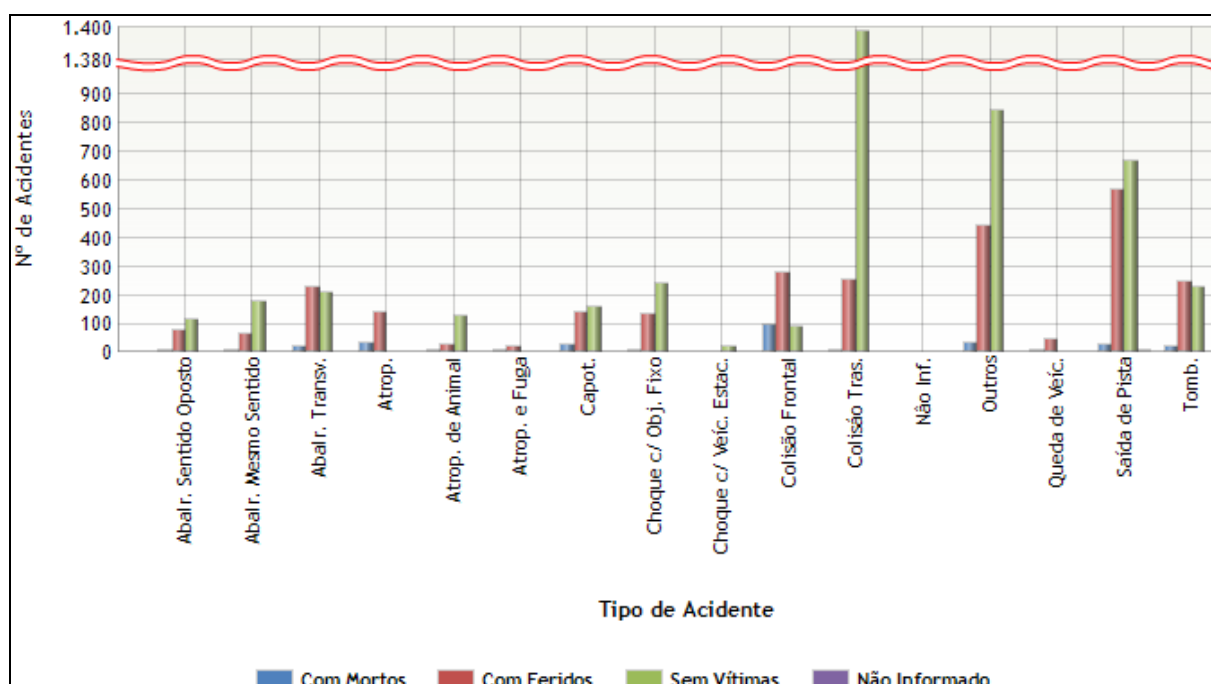


Figura 35. Tipologia dos acidentes conforme gravidade – 2006 a 2008

Fonte: SGV, 2009

Pelo gráfico da Figura 35, constata-se que, apesar das colisões traseiras serem mais freqüentes, 84,5% dos acidentes dessa tipologia ocorreram sem vítimas. Em contrapartida, os acidentes envolvendo atropelamentos (atropelamento e atropelamento e fuga) apesar de totalizarem apenas 2,8% de todos os registros de acidentes do trecho, quando analisamos os registros de acidentes com mortos, representam 41,5% do total de acidentes com mortos.

Ainda tratando de acidentes e a gravidade de seus envolvidos, além dos atropelamentos possuírem uma grande incidência de mortes, destaca-se também o tipo de acidente colisão frontal que detém 20,8% (97 acidentes) do total de registros de acidentes com mortos.

Quando analisamos a tipologia dos acidentes ocorridos nos segmentos do trecho em questão dentro das classes de segmentação homogênea, podemos observar (Figura 36) as tipologias de acidentes que se destacam dentro de cada classe identificada, para os anos de 2006 a 2008, e que correspondem às seguintes porcentagens:

⊙ DUM (Dupla, Urbano e Montanhoso):

- Atropelamento de animal – 26%
- Saída de pista – 19%
- Colisão traseira – 17,5%

- ⊙ DUO (Dupla, Urbano e Ondulado):
 - Abalroamento transversal – 20%
 - Colisão traseira – 20%
 - Saída de pista – 20%
- ⊙ DUP (Dupla, Urbano e Plano)
 - Colisão traseira – 37,5%
 - Saída de pista – 25%
- ⊙ SRM (Simples, Rural e Montanhoso):
 - Colisão traseira - 32%
 - Saída de pista - 23%
 - Colisão frontal - 10%
- ⊙ SRO (Simples, Rural, Ondulado):
 - Saída de pista – 34%
 - Colisão traseira – 17,5%
 - Tombamento – 11,5%
- ⊙ SRP (Simples, Rural, Plano):
 - Saída de pista – 29%
 - Colisão traseira – 28%
 - Tombamento – 10%
- ⊙ SUM (Simples, Urbano, Montanhoso):
 - Colisão traseira - 32%
 - Saída de pista – 20%
 - Tombamento – 15%
- ⊙ SUO (Simples, Urbano, Montanhoso):
 - Colisão traseira – 32%
 - Saída de pista – 19%
 - Tombamento – 17%
- ⊙ SUP (Simples, Urbano, Plano):
 - Atropelamento de animal – 33%
 - Colisão traseira – 33%
 - Saída de pista – 33%

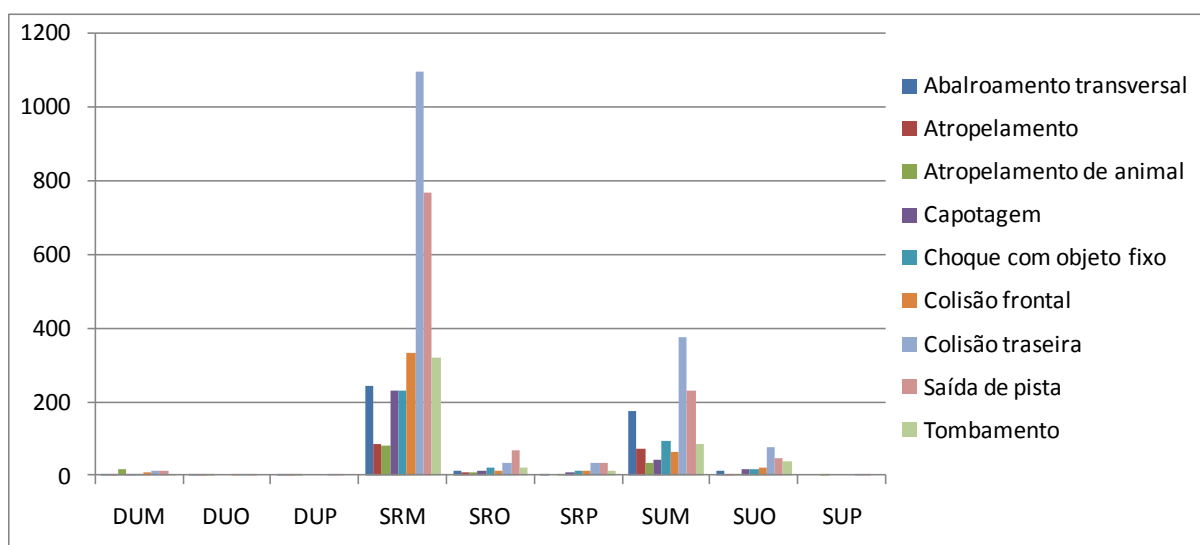


Figura 36. Tipologia dos acidentes conforme classe – 2006 a 2008

A tipologia dos acidentes observada no trecho está associada usualmente às variáveis de classificação do trecho (tipo de pista, relevo, divisão setorial), entretanto, é importante destacar que eventos isolados podem também configurar a tipologia de acidentes verificada no trecho, como congestionamentos, obras, condições meteorológicas, dentre outros os quais podem gerar tipos de acidentes fora do padrão da classe de segmentação homogênea.

4.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

As informações coletadas nesta etapa estão relacionadas aos segmentos críticos identificados e visitados por equipe técnica. Para este item serão representadas características de apenas duas classes (SRM e SUO) a título demonstrativo, o estudo completo pode ser visualizado em <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/convenios-com-a-ufsc/produto-complementar-4-br-381mg.pdf>.

4.2.1 Entrevistas

Foi possível, in loco, consultar o Posto da PRF localizado no km 353 da BR-381 em João Monlevade/MG para consultar o que era feito com os acidentes ocorridos nos 14km de trecho identificado sem marcos quilométricos, e foi constatado que nesse trecho os acidentes são cadastrados de forma aproximada entre um marco quilométrico e outro, denotando aí uma imprecisão já no registro da localização dos mesmos.

4.2.2 Coleta de informações sobre as características físico-operacionais

4.2.2.1 SRM

Os segmentos representativos da classe SRM (Simples, Rural e Montanhoso) visitados corresponderam aos municípios de Nova Era e Caeté. Nestes trechos foi observada a presença constante de veículos pesados. A presença de faixas adicionais é constante e sua utilização é utilizada com mostra a Figura 37.



Figura 37. Faixa adicional ocupada por veículo lento

Entretanto, foi possível visualizar (Figura 38 e Figura 39) que quando veículos lentos ocupam a faixa adicional, outros veículos, também pesados, realizam tentativas de ultrapassagem muitas vezes frustradas pela falta de propulsão de seu motor, ocupando assim as duas faixas de mesmo sentido, formando filas ou encorajando ultrapassagens forçadas pela faixa de sentido contrário por veículos leves.



Figura 38. Situação 1 – Faixas de mesmo sentido ocupadas por veículos lentos



Figura 39. Situação 2 - Faixas de mesmo sentido ocupadas por veículos lentos

Sinalização horizontal desgastada (Figura 40), sem presença de tachas e respectivos elementos refletivos, não sendo possível verificar limites de faixas de sentidos opostos, encorajando veículos que já possuem dificuldade de realizar as curvas a adentrar na pista de sentido contrário aumentando as chances de conflitos e possíveis acidentes. Entretanto, é possível observar a presença de delineadores balizando a curva à direita.



Figura 40. Sinalização horizontal desgastada

Além da sinalização horizontal deficiente, observaram-se trechos em aclive, como mostra Figura 41, onde não existe a faixa adicional para veículos lentos, fato que encoraja os veículos mais leves a realizarem ultrapassagens utilizando a faixa de sentido oposto, aumentando conflitos e possibilidades de acidentes. É possível ainda verificar um acostamento com superfície irregular em mau estado de conservação.



Figura 41. Área de acostamento irregular

A Figura 42, imagem tirada de dentro do veículo, mostra outra situação encontrada, em relação aos acostamentos, que são os grandes desníveis entre pista de

rolamento e seu acostamento, podendo este desnível ser fator contribuinte para possíveis tombamentos de veículos.



Figura 42. Desnível entre pista de rolamento e área de acostamento

Ainda tratando da área correspondente ao acostamento, foi possível notar que a falta de manutenção pode gerar pontos de vegetação ao lado da faixa de rolamento podendo esta causar restrições quanto à visibilidade em uma curva (Figura 43), por exemplo. A Figura 43 mostra também a presença de ocupação da faixa lindeira à rodovia de um estabelecimento de abastecimento de combustível, situação comum também em trechos desta classe.



Figura 43. Posto de abastecimento de combustível

Além de uma sinalização horizontal em estado insuficiente de conservação com visualização prejudicada, principalmente da linha de bordo, observa-se o fluxo de saída de veículos do estabelecimento de abastecimento de combustível e de comércios lindeiros à rodovia (Figura 44). É possível observar que a área do

acostamento é utilizada como área de descanso por motoristas, onde seu veículo pode tornar-se um obstáculo a algum outro veículo que necessite utilizar o acostamento.



Figura 44. Acesso do estabelecimento comercial à rodovia

Os segmentos analisados, por estarem inseridos em relevos montanhosos, possuem diversos aclives e declives acentuados (Figura 45). Observou-se a presença de uma adequada sinalização vertical e horizontal de advertência de curva e proibição de ultrapassagem. Em contrapartida, constatou-se a presença de veículos lentos formando filas o que possivelmente encoraja ultrapassagens perigosas. Já para o mesmo trecho, o aclive possui 3ª faixa para veículos lentos.



Figura 45. Formação de filas

Para trechos em declive foi possível verificar sinalização de mudança de perfil e controle de velocidade com placas de fiscalização eletrônica (Figura 46), entretanto, não foram encontrados dispositivos visíveis de tal fiscalização, nem viaturas de

inspetores de trânsito, o que pode gerar descrença por parte do usuário em relação à sinalização, causando assim possível perda de credibilidade da mesma.



Figura 46. Sinalização composta - Fiscalização eletrônica/ regulamentação de velocidade

Pela Figura 47 é possível observar marcas de frenagem no pavimento do acostamento no trecho em curva no final do declive. Neste tipo de configuração de trecho é comum o desenvolvimento de altas velocidades, sendo assim, estas marcas tornam-se confirmações das saídas de pista observadas nos registros de acidentes.



Figura 47. Marcas de frenagem

Ainda que não em toda localidade visitada, foi possível visualizar alguns dispositivos auxiliares à sinalização horizontal como tachas de linha de bordo. O pavimento de maneira geral encontrava-se regular com alguns pontos apresentando defeitos na superfície como remendos superficiais (Figura 38) e trincas interligadas sem erosão acentuada nas bordas (Figura 49).



Figura 48. Defeitos do tipo remendo superficial no pavimento



Figura 49. Defeitos do tipo trincas interligadas no pavimento

Tratando da geometria do trecho, é possível afirmar que mesmo com a classe dos segmentos possuindo um relevo montanhoso, tangentes foram visualizadas inseridas nos trechos. Citando a variável de uso do solo, por outro lado, mesmo em meios rurais é possível visualizar alguns pontos de urbanização (Figura 50).



Figura 50. Ocupação urbana com presença de redutor de velocidade

Neste ponto visualizou-se um redutor eletrônico de velocidade desativado com velocidade regulamentada de 60km/h. Debaixo do redutor foi possível observar uma possível parada de ônibus (pedestres em espera e linha de bordo descontínua) como mostra Figura 51, com área (possível baia) para a parada de ônibus. Pela Figura 51 é possível também visualizar dispositivo de drenagem na extensão do trecho.



Figura 51. Provável parada de ônibus

Através da Figura 52 é possível visualizar uma sinalização horizontal desgastada, e uma sinalização vertical com sua visualização comprometida pelo final da faixa adicional ser ocupada por veículos de carga faixa obstruindo a visualização por demais veículos. É possível ainda verificar a dificuldade dos veículos pesados de voltarem à faixa principal (Figura 53), podendo este ser um motivo futuro para que os veículos lentos não utilizem a faixa adicional, fato comum observado em visitas in loco.



Figura 52. Fim de faixa adicional



Figura 53. Formação de fila no fim de faixa adicional

Observou-se que, de maneira geral, a visibilidade da geometria do trecho é comprometida pelo próprio relevo, entretanto em alguns casos a rodovia possui uma boa visibilidade como mostra a Figura 54.



Figura 54. Trecho sinuoso com boa visibilidade

4.2.2.2 SUO

João Monlevade foi o município com segmentos críticos visitados da classe SUO (Simples, Urbano, Ondulado). Seus trechos eram dotados de referência quilométrica (Figura 55), o que auxilia de maneira pertinente a identificação dos segmentos críticos sendo que estes marcos estavam em bom estado de conservação.



Figura 55. Marcos quilométricos em bom estado de conservação

Confirmando a caracterização de área urbana do trecho, foi identificada sinalização vertical indicativa de perímetro urbano como mostra Figura 56.



Figura 56. Sinalização com definição de perímetro urbano

Dada a condição de relevo ondulado para o trecho mesmo que apresentando sinuosidade tanto horizontal quanto vertical, é possível afirmar que o mesmo possui condições razoáveis de visibilidade como se pode visualizar na Figura 57.



Figura 57. Segmento visivelmente sinuoso e montanhoso

As áreas lindeiras ao trecho, por terem ocupação predominantemente urbana, sugerem constantes acessos diretos à rodovia (Figura 58). É possível observar que os acessos, irregulares, não estão claramente definidos (Figura 59) uma vez que existe uma mescla entre área de acostamento e vias laterais, existindo uma única área destinada a ambas as finalidades.



Figura 58. Ocupação urbana lindeira à via



Figura 59. Acessos irregulares

Alguns dos estabelecimentos lindeiros à rodovia possuem sinalização irregular sobre seus acessos, as quais, por sua incorreta localização, acabam por informar os usuários da BR-381 de forma errônea como mostra a Figura 60, onde a sinalização vertical de PARE da via secundária acaba sendo visualizada pelos usuários da via principal podendo provocar frenagens abruptas.



Figura 60. Acesso a estabelecimento comercial com sinalização própria do estabelecimento

Um dos trechos representativos da classe SUO está inserido no trecho onde localiza-se o terminal rodoviário de João Monlevade e posto de abastecimento de combustível (Figura 61), o que sugere o acesso constante de veículos no local. Nota-se a presença de passagem para pedestres em desnível (passarela) como mostra a Figura 62.



Figura 61. Posto de abastecimento de combustível



Figura 62. Passarela em frente a terminal rodoviário

Outro trecho representativo da classe, e visitado pela equipe técnica, localizava-se na divisa dos municípios de Belo Oriente e Naque. Ainda que o trecho esteja caracterizado como perfil ondulado, identificou-se um trecho em tangente como mostra a Figura 63, onde neste identificou-se uma ondulação transversal (lombada) com sinalização de obra no sentido Naque e com sinalização de advertência sentido Belo Horizonte (Figura 64).



Figura 63. Ondulação transversal com sinalização de obra



Figura 64. Ondulação transversal com sinalização de advertência

Outra ondulação transversal foi possível de ser identificada no trecho, onde se realizou um recapeamento do pavimento num trecho onde existe um sonorizador (Figura 65) implantado anteriormente na via.



Figura 65. Recapeamento de pavimento sem retirada de sonorizador

A Figura 66 mostra a ausência de sinalização para tal ondulação e ainda marcas de frenagem causadas pela dificuldade por parte do usuário da rodovia de visualização desta ondulação.



Figura 66. Marcas de frenagem na localização da ondulação

4.3 ANÁLISE FINAL

4.3.1 SRM

Para segmentos de classe SRM (Simples, Rural e Montanhoso) foi observada, de forma recorrente, a insuficiência de visibilidade em relação ao sentido oposto de tráfego, de maneira principal pela própria geometria do trecho e traçado da rodovia, com presença de curvas de raios pequenos nas extremidades de tangentes, o que implica ao usuário a impossibilidade de manobra de forma segura. Esta condição pode estar exercendo um papel contribuinte aos acidentes que totalizam o segundo tipo de acidente mais freqüente na classe SRM, tratando-se de saídas de pista, envolvendo 23% dos acidentes da classe.

Notou-se também a dificuldade de veículos mais longos, de presença constante na rodovia, em realizar curvas mais acentuadas sem invadir a faixa de sentido oposto, no caso dos trechos em pista simples com relevo montanhoso, denotando uma incompatibilidade entre frota passante e geometria do trecho. A invasão da faixa de sentido contrário implica em possibilidade de colisões frontais, tipo de acidente característico da classe, representando 10% dos acidentes registrados entre os anos de 2006 a 2008, na BR-381/MG entre Belo Horizonte e Governador Valadares.

Muitas vezes, estes veículos também utilizam os acostamentos para fazerem as manobras em curvas, entretanto, constatou-se a ausência de acostamentos em diversas seções do trecho ou ainda uma presença de acostamentos com superfícies irregulares, o que pode exercer um papel de fator contribuinte na ocorrência de tombamentos e capotamentos.

Observou-se que a ausência dos acostamentos esteve, por vezes, ligada à presença de faixas adicionais e, comumente, associada à implantação da rodovia em trecho montanhoso, implicando numa geometria sinuosa e com pouca largura de plataforma.

Pelo relevo montanhoso, o trecho possui a presença de constantes aclives e declives, onde, para os declives, foi comum observar que os veículos acabam desenvolvendo altas velocidades. O problema de segurança viária também foi constatado nos aclives onde veículos pesados realizavam tentativas frustradas de ultrapassagem dos veículos que utilizavam as faixas adicionais, incitando assim que veículos leves realizassem ultrapassagens pela faixa de sentido oposto ao fluxo.

A característica de pista simples e relevo montanhoso da classe, dada a falta de visibilidade em alguns locais, provoca ultrapassagens forçadas e inseguras, geralmente resultando em colisões frontais e graves. Além das ultrapassagens feitas devido a estas características, também foi verificada que a ausência de faixas adicionais nesta classe de pista simples em aclives gera ultrapassagens forçadas e ainda, por diversas vezes constatou-se esta ausência como causa de formação de filas.

A presença das faixas adicionais em certas localidades, por existir uma sinalização tardia de aviso da situação, acaba por surpreender o usuário que acaba não visualizando o final da faixa adicional formando, assim, filas e possivelmente acidentes do tipo colisão traseira, tipo de acidente que representa a maior porcentagem da classe, totalizando 32% dos registros.

4.3.2 SUO

Dada a importância das referências quilométricas para a identificação de segmentos críticos, constatou-se para esta classe a presença e boa manutenção dos marcos quilométricos, o que auxiliou de forma pertinente os trabalhos de análises in loco.

Constatou-se a presença de acessos irregulares à via principal, onde não existia definição de vias laterais, as quais se uniam a própria via. O atrito lateral causado pelo tráfego de veículos locais nessas áreas e atividades comerciais localizadas em áreas lindeiras à rodovias, e identificadas nos trechos, resultam do crescimento desordenado ao longo do eixo da rodovia e denotam um conflito entre veículos de percursos longos e curtos.

Identificou-se sinalização de estabelecimento comercial influenciando a via principal por ter sua localização incorreta. A presença de sinais de PARE na via secundária com sugestão de parada na via principal pode gerar possíveis frenagens e conseqüentes acidentes do tipo colisões traseiras, tipos de acidentes mais comuns da classe (32% dos registros).

A presença de passarela no trecho em frente ao terminal rodoviário de João Monlevade sugere a travessia de pedestres, entretanto, dada a ausência de registros de atropelamentos no trecho, supõe-se um correto uso da passarela pelos pedestres.

Em contrapartida, a presença do terminal rodoviário aliado a presença de estabelecimento de abastecimento de combustível indica constante tráfego de entrada e saída aos acessos destes estabelecimentos.

Foram identificadas lombadas em trecho em tangente onde a ocupação do solo no segmento não possuía características necessárias para implantação da mesma onde de acordo com o Art. 2º e Art. 5º da resolução Nº 39/98, que estabelece os padrões e critérios para a instalação de ondulações transversais e sonorizadores nas vias públicas, dizem respectivamente que “..as ondulações transversais devem ser utilizadas ... onde há grande movimentação de pedestres” e “..só poderão ser instaladas nas vias rurais (rodovias) ... em segmentos que atravessam aglomerados urbanos com edificações lindeiras”.

Ainda tratando de dispositivos de incentivo a redução de velocidade, identificou-se a presença de um sonorizador com recapeamento e sem sinalização, o que acaba por gerar frenagens (constatadas por marcas no pavimento) dada a situação inesperada, com possíveis colisões traseiras ou descontrole do veículo com saída de pista ou tombamentos.

Esta situação encontra-se fora das proposições estabelecidas na Resolução Nº. 336/09 que altera a Resolução nº 39/98 para proibir a utilização de tachas e tachões, aplicados transversalmente à via pública, como sonorizadores ou dispositivos redutores de velocidade, onde o Art. 6º cita que “Os sonorizadores só poderão ser instalados em ... rodovias, em caráter temporário, quando houver obras na pista, visando alertar o condutor quanto à necessidade de redução de velocidade, sempre devidamente acompanhados da sinalização vertical de regulamentação de velocidade”.

4.3.3 Constatações isoladas

De maneira isolada, com constatações e inconformidades influenciadas por fatores não característicos da classe de segmentação homogênea, observaram-se as seguintes situações:

- ⊙ Os veículos de passeio são hoje menores e de mais baixa potência que os mais antigos, onde a menor potência dos veículos se traduz em perda de aceleração, essencial em situações perigosas, como nas ultrapassagens. As

menores dimensões têm, também, relação direta com a vulnerabilidade dos veículos (DNIT, 2010).

Os veículos de carga, ao contrário, têm crescido em comprimento e capacidade de carga. A legislação em vigor (portaria DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito nº 63/09 - Homologação dos veículos e as combinações de veículos de transporte de carga e de passageiros) permite atualmente veículos compostos de até quatro unidades, com comprimento de 30 m, embora com restrições.

Estes veículos possuem maiores comprimentos do que o caminhão semi-reboque, normalmente adotado como referência nas normas utilizadas para o projeto geométrico de rodovias pelo DNIT (1999), causando falta de adaptação à geometria das estradas existentes.

Este fato influencia não só a questão da conservação do pavimento, pois esforços maiores acabam causando maiores deflexões e o conseqüente aparecimento de defeitos na superfície de forma acelerada, mas também a questão da segurança viária, onde a composição majoritária deste tipo de veículo (como foi observado ser o caso do trecho em estudo) acarreta em deslocamentos dificultosos dos mesmos em curvas e interseções e ainda também tornam ultrapassagens por veículos de passeio mais inseguras.

- ⊙ De maneira geral, existem diversos acessos à rodovia em questão, muitas vezes irregulares ou, fora do padrão exposto nos diversos manuais relacionados ao tema como o *Manual de acesso de propriedades marginais a rodovias federais* (DNIT, 2006) e o manual de projeto de interseções (DNIT, 2005). Um caso que pode ser citado é o acesso ao município de Nova Era, onde a via secundária possui acesso direto (sem controle) diretamente sobre a obra de arte (Figura 67 e Figura 68).



Figura 67. Acesso a Nova Era



Figura 68. Acesso sobre obra de arte

- ⊙ As obras encontradas nos trechos dizem respeito à implantação de interseção e execução de adequação de capacidade da via com duplicação, onde para estas obras não foram identificadas interferências diretas sobre os segmentos visitados, não sendo observados congestionamentos ou sinalizações inadequadas.
- ⊙ Tratando de pólos gerados de tráfego de pedestres, foi identificada a Escola Estadual Dr. Leão de Araújo no município de Nova Era, dentro da faixa de domínio da BR-381. Nota-se que o estabelecimento está inserido junto à um corte em rocha, sendo esta edificação isolada de acessos que não sejam a própria rodovia BR-381 e seus acostamentos, e onde a travessia de alunos pela própria rodovia é comum já que a área urbana do município localiza-se

do outro lado da rodovia. Constatou-se a presença de um redutor eletrônico de velocidade desativado em frente à escola.

- ⊙ As trincas identificadas nos pavimentos (pista e acostamentos) representam um defeito na superfície que enfraquece o revestimento permitindo a entrada da água, o que provoca o enfraquecimento adicional da estrutura. Sendo que as trincas são causadas por recalque do terreno e estas tendem a aumentar sua extensão no pavimento, eventualmente ocorrerá a desintegração do revestimento.
- ⊙ Sobre os defeitos na pista foram identificados também defeitos do tipo ondulações na pista (falhas na pista de caráter plástico e permanente) o que, num trecho sinuoso, implica em possível descontrole do veículo como fator contribuinte para os possíveis acidentes do tipo saída de pista. Estas ondulações podem ser causadas por instabilidade da mistura do revestimento ou a base do pavimento, excesso de umidade nas camadas subjacentes ou ainda retenção de água na mistura asfáltica conseqüente das cargas do tráfego. Normalmente encontram-se nas regiões de aceleração ou frenagem dos veículos, neste caso foram identificadas num trecho em declive (área de frenagem).
- ⊙ Notou-se a ausência de roçadas em diversos pontos dos trechos, onde o crescimento de vegetação na faixa de domínio e dispositivos de drenagem compromete a visibilidade da via e a drenagem de águas superficiais pelos dispositivos.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que os procedimentos apresentados são uma ferramenta válida para a avaliação das condições de segurança viária de um trecho sobretudo em países onde as estatísticas dos acidentes não são confiáveis e onde existem poucos recursos para esta área.

A realização dos procedimentos é simples e aplicável, conforme se observou numa aplicação realizada com grupo de especialistas. A essência do método possibilita, ainda, que sejam realizadas visitas *in loco* com um conhecimento já profundo do trecho dadas as diversas atividades realizadas na etapa de pré-análise, sendo possível racionalizar o processo da visita *in loco* nos quesitos tempo e tamanho de equipe.

O direcionamento de análises e pesquisas, durante o processo, aos segmentos e suas classes permite também uma racionalização dos diagnósticos e das futuras proposições de melhorias, uma vez que estas podem ser padronizadas para trechos de mesmas características classificatórias.

6 REFERÊNCIAS

Banco do Nordeste. Programa de desenvolvimento do turismo no nordeste - fase II. **regulamento operacional. apêndice n 1 - manual ambiental para projetos de transportes.**

http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/prodetur/downloads/docs/rop_39_apendice_n_2_seguranca_viaria.pdf

Campos e Tamayo. in: xiii congresso latino-ibero americano de investigación operativa, 2006, montevideo. claió 2006. montevideo: , 2006. Disponível em <http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/>

Brasil. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo.** - Rio de Janeiro: DCTec, 1998. 140p. (IPR. Publ., 703).

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Texto para discussão no 1344. **Fatores condicionantes da gravidade dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras.** Ieda Maria de Oliveira Lima, José Carlos Figueiredo, Patrícia Alessandra Morita, Philip Gold. Brasília, julho de 2008

Ministério dos Transportes – MT. Programa Pare. Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes – CEFTRU. **Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de transito.** Brasília/DF, 2002.

ITE – Institute of Transportation Engineers (1999) The Traffic safety Toolbox, Publication No. LP-279A, USA.

Heitor Vieira, Tese submetida a UFSC para obtenção do título de dr em engenharia. Avaliação de medidas de contenção de acidentes: uma abordagem multidisciplinar. UFSC. Ppgec. Florianópolis, 1999.

DNER, 1999 – projeto

DNER, 2003 – pavimento

DNIT, 2010 – Travessias urbanas

DNIT, 2010 site prosinal

DNIT, 2006 – acessos

DNIT, 2005 – Interseções

Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo, site 2010

Prefeitura de Ipatinga, 2010

Portaria DENATRAN 63/09

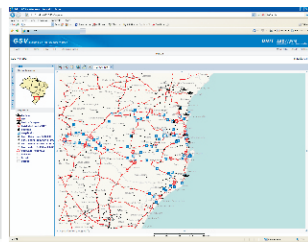
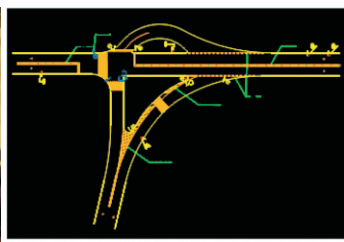
PIARC, 2003

HCM, 2000

MT, 2010 – Mapas

NEA, 2010 – PC3

WHO. World report on road traffic injury prevention. 2004. Geneva. Disponível em:
<<http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241562609.pdf>>. Acesso em: 29 janeiro 2008



DNIT
Departamento Nacional de
Infraestrutura de Transportes

