

Fase 1 – Identificação e Proposições de Melhorias em Segmentos Críticos da Malha Rodoviária Federal do DNIT

Produto Adicional

Avaliação das Condições de Segurança Viária do Trecho entre Belo Horizonte e Governador Valadares – BR-381/MG

Julho 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 1 – Identificação e Proposições de Melhorias em Segmentos Críticos da Malha Rodoviária Federal do DNIT
Produto Adicional
Avaliação das Condições de Segurança viária do trecho entre Belo Horizonte e Governador Valadares – BR-381/MG

Julho de 2010



Departamento Nacional de
Infra-Estrutura de Transportes



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA



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

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

Cláudia Heusi Silveira, Analista de Sistemas

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 Reibnitz, Mestrando em Eng^a. Civil

Rubem Ferreira Queiroz, Consultor Técnico

Valter Zanela Tani, Dr.

Waldemar Fini Júnior, Consultor Técnico

EQUIPE DE APOIO

Bárbara Constante Alves, Auxiliar Administrativa

Maria Lucia Alves Silva, Programadora

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se ao Produto Adicional – Avaliação das Condições de Segurança Viária do trecho entre Belo Horizonte e Governador Valadares – BR-381, o qual integra o Destaque Orçamentário - Portaria nº 1.282 de 31 de outubro de 2008 - firmado entre o Departamento Nacional de Infraestrutura 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

Este documento caracteriza-se pelos levantamentos e análises das condições atuais da BR-381 (trecho de Belo Horizonte a Governador Valadares) os quais, juntamente ao diagnóstico, formam a base para elaboração de recomendações baseadas em soluções viáveis e eficazes, que objetivam reduzir e/ou eliminar conflitos e acidentes através de intervenções na via de baixo custo, fiscalização e medidas educativas.

Acompanha o relatório impresso, um CD com o relatório em formato digital e base de dados dos segmentos críticos identificados e priorizados organizados por classe de segmentação homogênea.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CREMA	Contrato de Restauração e Manutenção
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
DPRF	Departamento de Polícia Rodoviária Federal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LabTrans	Laboratório de Transportes e Logística
LBO	Linha de bordo
LCA	Linha de canalização
LFO	Linha de fluxo oposto
LRV	Linha de redução de velocidade
PNV	Plano Nacional de Viação
PROSINAL	Programa de Sinalização nas Rodovias Federais
RMVA	Região Metropolitana do Vale do Aço
SAU	Sistema de atendimento ao usuário
SGV	Sistema Georreferenciado de Informações Viárias
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Códigos de desagregação da rodovia em segmentos homogêneos	16
Figura 2 – Listagem dos segmentos críticos.....	17
Figura 3 – Localização dos segmentos críticos	18
Figura 4 – Distribuição dos segmentos críticos de acordo com classe.....	18
Figura 5 – Distribuição dos segmentos críticos de acordo com município.....	19
Figura 6 – BR-381: Belo Horizonte a Governador Valadares	21
Figura 7 – Região e Colar Metropolitano – Vale do aço	22
Figura 8 – Sinuosidade horizontal – BR-381/MG Belo Horizonte a Governador Valadares.....	24
Figura 9 – Sinuosidade horizontal – Belo Horizonte a Nova Era	24
Figura 10 – Sinuosidade horizontal – Nova Era a Ipatinga	25
Figura 11 – Sinuosidade horizontal – Governador Valadares a Ipatinga	26
Figura 12 – Relevo – Belo Horizonte a Governador Valadares.....	27
Figura 13 – Relevo – região entre Coronel Fabriciano e Ipatinga	27
Figura 14 – Divisão setorial – áreas urbanas ou rurais	28
Figura 15 - Lotes – PROSINAL	29
Figura 16 – Dicas – Campanha “Rodovia da vida”	30
Figura 17 – Pontos concentradores de acidentes	31
Figura 18 – Número de acidentes: BR-381 km154 ao km460 – 2006 a 2009.....	32
Figura 19 – Quadro com nº de acidentes conforme classe – 2006 a 2009.....	33
Figura 20 – Acidentes conforme gravidade dos envolvidos – 2006 a 2008	33
Figura 21 – Nº de acidentes de acordo com dia da semana – 2006 a 2008	34
Figura 22 – Faixa horária das ocorrências – 2006 a 2008	34
Figura 23 – Tipologia dos acidentes – 2006 a 2008.....	35
Figura 24 – Tipologia dos acidentes conforme gravidade – 2006 a 2008	36
Figura 25 – Tipologia dos acidentes conforme classe – 2006 a 2008.....	38
Figura 26 – Interseção entre BR-381/MG e BR-262/MG.....	41
Figura 27 – Faixa adicional ocupada por veículo lento	42
Figura 28 – Situação 1 – Faixas de mesmo sentido ocupadas por veículos lentos ..	43
Figura 29 – Situação 2 - Faixas de mesmo sentido ocupadas por veículos lentos ...	43
Figura 30 – Sinalização horizontal desgastada	44
Figura 31 – Área de acostamento irregular	44
Figura 32 – Desnível entre pista de rolamento e área de acostamento	45
Figura 33 – Posto de abastecimento de combustível.....	45

Figura 34 – Acesso do estabelecimento comercial à rodovia	46
Figura 35 – Formação de filas	47
Figura 36 – Sinalização composta - Fiscalização eletrônica/ regulamentação de velocidade.....	47
Figura 37 – Marcas de frenagem	48
Figura 38 – Defeitos do tipo remendo superficial no pavimento	49
Figura 39 – Defeitos do tipo trincas interligadas no pavimento.....	49
Figura 40 – Ocupação urbana com presença de redutor de velocidade.....	50
Figura 41 – Provável parada de ônibus	50
Figura 42 – Fim de faixa adicional	51
Figura 43 – Formação de fila no fim de faixa adicional.....	51
Figura 44 – Trecho sinuoso com boa visibilidade	52
Figura 45 – Formação de fila por veículo lento em aclive	53
Figura 46 – Circulação de pedestres pelo acostamento	53
Figura 47 – Fissuras no acostamento.....	54
Figura 48 – Sinalização de obra	54
Figura 49 – Situação 1 – Defeito ótico	55
Figura 50 – Situação 2 – Defeito ótico	55
Figura 51 – Ausência de roçadas	56
Figura 52 – Traçado não-harmonioso.....	57
Figura 53 – Acesso na curva	57
Figura 54 – Obras de duplicação.....	58
Figura 55 – Veículos de carga trafegando no acostamento.....	59
Figura 56 – Veículos longos.....	59
Figura 57 – Pavimento em boas condições de conservação	60
Figura 58 – Ondulações na pista	60
Figura 59 – Ausência de roçadas	61
Figura 60 – Ausência de faixa adicional	61
Figura 61 – Declive seguido de curva acentuada à esquerda	62
Figura 62 – Marcas de capotagem/ tombamento no pavimento	62
Figura 63 – Acesso a estabelecimentos comerciais com presença de redutor de velocidade.....	63
Figura 64 – Marcos quilométricos em bom estado de conservação	63
Figura 65 – Sinalização com definição de perímetro urbano	64
Figura 66 – Segmento visivelmente sinuoso e montanhoso.....	64
Figura 67 – Ocupação urbana limdeira à via	65
Figura 68 – Acessos irregulares	65

Figura 69 – Acesso a estabelecimento comercial com sinalização própria do estabelecimento.....	66
Figura 70 – Posto de abastecimento de combustível	67
Figura 71 – Passarela em frente a terminal rodoviário	67
Figura 72 – Ondulação transversal com sinalização de obra.....	68
Figura 73 – Ondulação transversal com sinalização de advertência	68
Figura 74 – Recapeamento de pavimento sem retirada de sonorizador.....	69
Figura 75 – Marcas de frenagem na localização da ondulação	69
Figura 76 - Acesso a Nova Era	77
Figura 77 - Acesso sobre obra de arte.....	77
Figura 78 – Distribuição de segmentos conforme classe.....	80
Figura 79 – Aplicação de sinalização vertical de advertência em trecho sinuoso.....	81
Figura 80 - Aplicação de sinalização horizontal e vertical de fim de faixa adicional.	82

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	PRÉ-ANÁLISE	21
2.1	Localização e dados gerais do trecho	21
2.2	Dados geográficos e sócio-econômicos da área de influência.....	22
2.3	Consulta a projetos e histórico de intervenções	23
2.4	Características dos acidentes	31
3	LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	40
3.1	Coleta de informações sobre as condições físicas e operacionais	40
3.1.1	DUM e DUO.....	40
3.1.2	SRM.....	42
3.1.3	SRO	52
3.1.4	SUM.....	58
3.1.5	SUO	63
4	DIAGNÓSTICO	71
4.1.1	SRM.....	71
4.1.2	SRO	72
4.1.3	SUM.....	73
4.1.4	SUO	74
4.1.5	Constatações isoladas.....	75
5	PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS.....	80
5.1.1	SRM.....	80
5.1.2	SRO	83
5.1.3	SUM.....	84
5.1.4	SUO	86
5.1.5	Constatações isoladas.....	88
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
	APÊNDICE – CLASSIFICAÇÃO DE SEGMENTOS.....	95

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Visando a adequação das condições de segurança viária na rodovia BR 381, no trecho correspondente do km 460 em Belo Horizonte ao km 154 (Gov. Valadares), com códigos de trechos do Plano Nacional de Viação de 2008, respectivamente: 381BMG0350 e 381BMG0150, numa intenção de garantir condições de tráfego seguras ao local até o início das obras previstas de duplicação do trecho entre os dois municípios, este relatório apresenta uma avaliação das condições do trecho, assim como uma listagem de proposições para adequações e melhorias.

Sabe-se que alguns trechos rodoviários estão submetidos a atender simultaneamente diferentes requisitos em condições de segurança, advindos de meios urbanos inseridos na rodovia, por exemplo, de modo a não comprometer suas funções e características de rodovias. Portanto, cada trecho rodoviário tem suas peculiaridades com relação às suas características operacionais, geométricas, sócio-econômicas, ambiente atravessado, dentre outras.

Em face dessas características diferenciadas, é vital dar a essas rodovias um tratamento homogeneizador, isto é, agregá-las em grupos de trechos homogêneos, em função de suas características geométricas e operacionais. Desse modo, permite-se que as rodovias sejam analisadas e tratadas individualmente, onde, para isso, é necessária a identificação dos parâmetros que possam caracterizar a via e seus trechos (ou segmentos) homogêneos corretamente.

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

A divisão adotada no presente relatório leva em consideração características do trecho que possam estar presentes nos códigos de desagregação propostos em *Identificação e Priorização de Segmentos Críticos para Estudos de Intervenção* (NEA, 2010) os quais seguem o padrão apresentado pela Figura 1.

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

Figura 1. Códigos de desagregação da rodovia em segmentos homogêneos

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

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

Levando em conta os códigos de desagregação da rodovia em segmentos homogeneizados como previamente descrito, utilizou-se a proposição apresentada em *Identificação e Priorização de Segmentos Críticos para Estudos de Intervenção* (NEA, 2010) para elaborar um rol dos segmentos mais críticos dentro do trecho da BR 381/MG do km 154 (Governador Valadares) ao km 460 (Belo Horizonte) os quais podem ser observados na Figura 2.

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município
DUM	MG	BR-381	381BMG0210	259,9	260,9	Coronel Fabriciano
DUO	MG	BR-381	381BMG0210	262.9	264.3	Timóteo
SRM	MG	BR-381	381BMG0275	337.5	338.5	Nova Era
SRM	MG	BR-381	381BMG0335	420.0	421.0	Caeté
SRM	MG	BR-381	381BMG0290	364.5	365.5	São Gonçalo do Rio Abaixo
SRM	MG	BR-381	381BMG0335	423.0	424.0	Caeté
SRM	MG	BR-381	381BMG0290	365.5	366.5	São Gonçalo do Rio Abaixo
SRM	MG	BR-381	381BMG0290	352.5	353.5	João Monlevade
SRM	MG	BR-381	381BMG0250	289.5	290.5	Antônio Dias
SRM	MG	BR-381	381BMG0290	363.5	364.5	São Gonçalo do Rio Abaixo
SRM	MG	BR-381	381BMG0275	336.5	337.5	Nova Era
SRM	MG	BR-381	381BMG0180	215.9	216.9	Belo Oriente
SRM	MG	BR-381	381BMG0265	323.6	324.6	Nova Era
SRM	MG	BR-381	381BMG0335	409.0	410.0	Nova União
SRM	MG	BR-381	381BMG0250	318.5	319.5	Nova Era
SRO	MG	BR-381	381BMG0265	216,9	217,9	Belo Oriente
SUM	MG	BR-381	381BMG0275	346.5	347.5	João Monlevade
SUM	MG	BR-381	381BMG0290	350.5	351.5	João Monlevade
SUM	MG	BR-381	381BMG0275	345.5	346.5	Bela Vista de Minas, João Monlevade
SUM	MG	BR-381	381BMG0275	334.5	335.5	Nova Era
SUO	MG	BR-381	381BMG0290	358.5	359.5	João Monlevade
SUO	MG	BR-381	381BMG0180	213.9	214.9	Belo Oriente, Naque

Figura 2 – Listagem dos segmentos críticos

Estes segmentos críticos foram identificados utilizando os registros de acidentes e dados do Plano Nacional de Viação do ano de 2008; dados de uso do solo estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e publicados em 2007 e estimativas de volume de tráfego para o ano de 2006.

Os segmentos críticos identificados distribuíram-se na BR-381/MG ao longo do trecho entre os municípios de Belo Horizonte e Governador Valadares como mostra a Figura 3.

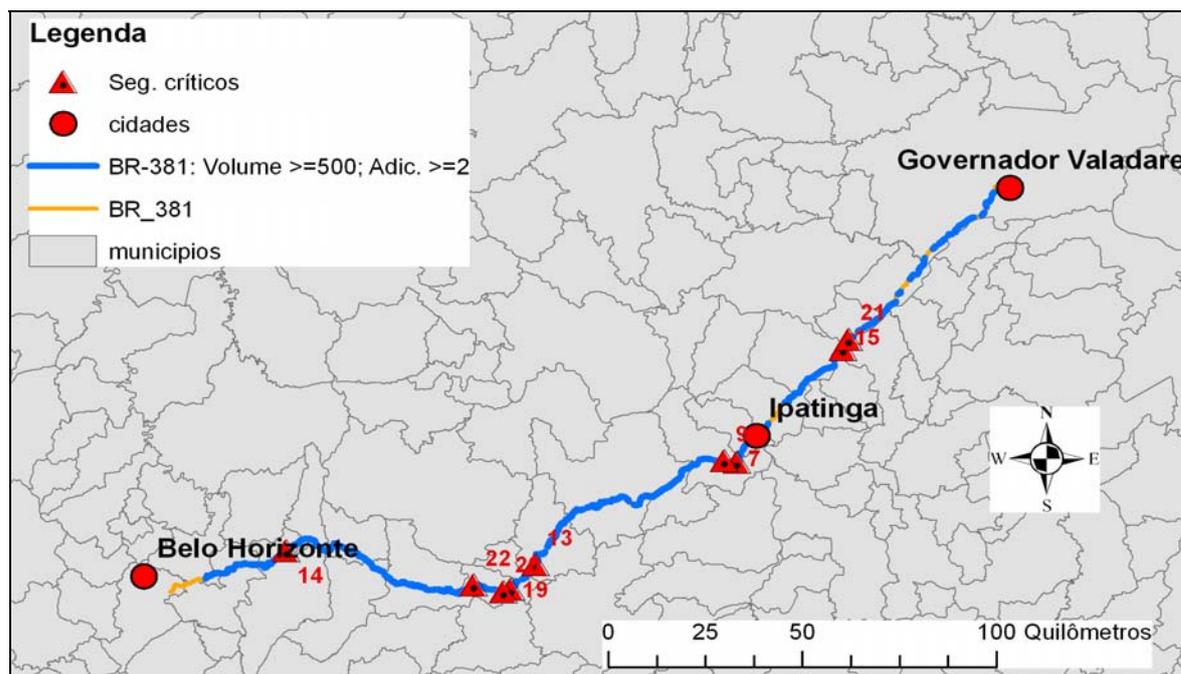


Figura 3 - Localização dos segmentos críticos

A Figura 4 expõe a distribuição dos segmentos críticos identificados no trecho conforme classe de segmentação homogênea. É possível visualizar que das 12 classes possíveis de classificação, apenas 6 (seis) delas foram identificadas no trecho, merecendo destaque o aparecimento de classes com pista simples (67%) ou em ambientes urbanos (67%).

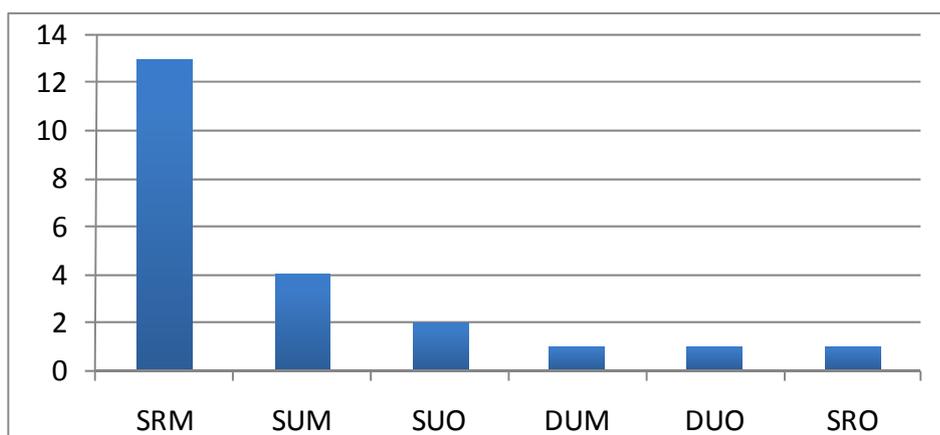


Figura 4 - Distribuição dos segmentos críticos de acordo com classe

Tratando em como estes segmentos distribuíram-se pelos municípios, podemos observar na Figura 5 que o município que retém o maior número de segmentos críticos é o município de Nova Era retendo 5 segmentos críticos. Em segunda

colocação destaca-se João Monlevade com 4 segmentos críticos e São Gonçalo do Rio Abaixo com 3 segmentos críticos inseridos no município.

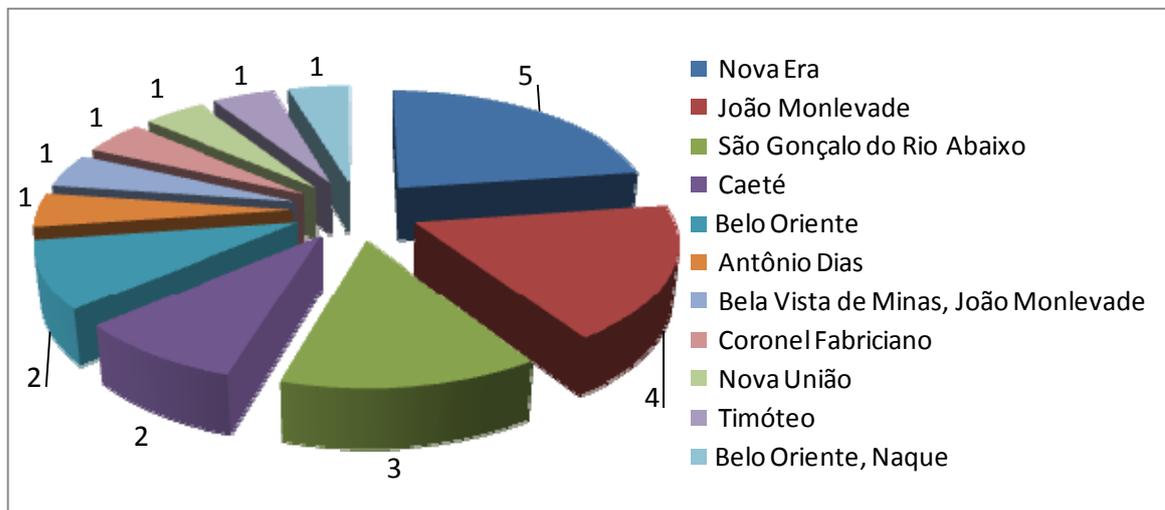


Figura 5 - Distribuição dos segmentos críticos de acordo com município

De maneira a atender uma padronização das proposições de melhorias para o trecho da BR-381/MG entre Governador Valadares e Belo Horizonte, serão tratados, neste documento, análises e diagnósticos já direcionados a atender propostas padrões conforme as 6 (seis) classes de segmentação homogênea identificadas possuindo segmentos críticos.

Assim, foram realizadas inspeções in loco a segmentos críticos de cada classe objetivando poder relacionar todas as características que de alguma forma estejam atuando como fatores contribuintes a uma segurança viária deficiente e/ou que possam estar diretamente relacionadas a respectiva classe de segmentação homogênea do trecho.

Desta maneira, todos os segmentos inseridos no trecho da BR-381 de Belo Horizonte a Governador Valadares e que possuam um perfil que os possam caracterizar em respectiva classe (com condições físico-operacionais semelhantes às variáveis determinantes de classe), poderão ser tratados de forma padronizada.

2 PRÉ-ANÁLISE

A seguir são apresentadas tarefas que, conjugadas entre si, permitiram verificar as características típicas dos acidentes (estabelecendo as principais causas) e, através de correlações, encontramos possibilidades de soluções para as deficiências na segurança viária do trecho em estudo.

2.1 Localização e dados gerais do trecho

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 do presente 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 6. BR-381: Belo Horizonte a Governador Valadares

Fonte: MT, 2010

2.2 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 conseqüências de alguns destes efeitos podem ser desprezíveis, mas outras podem ter um forte e duradouro impacto no ambiente.

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.

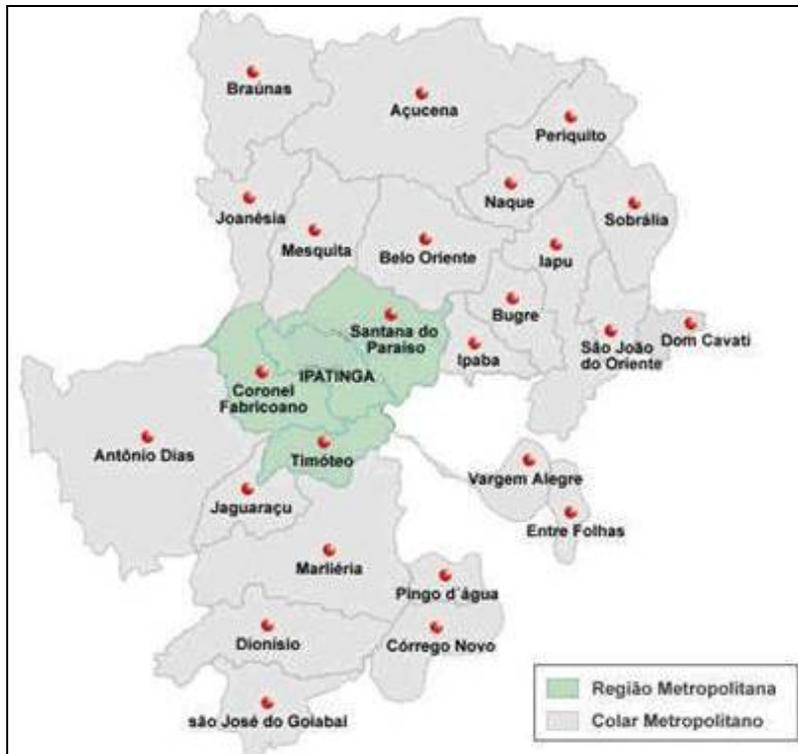


Figura 7. Região e Colar Metropolitano – Vale do aço

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.

2.3 Consulta a projetos e histórico de Intervenções

Utilizando a premissa de que o trecho em questão será objeto de obras de duplicadas 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 8 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.

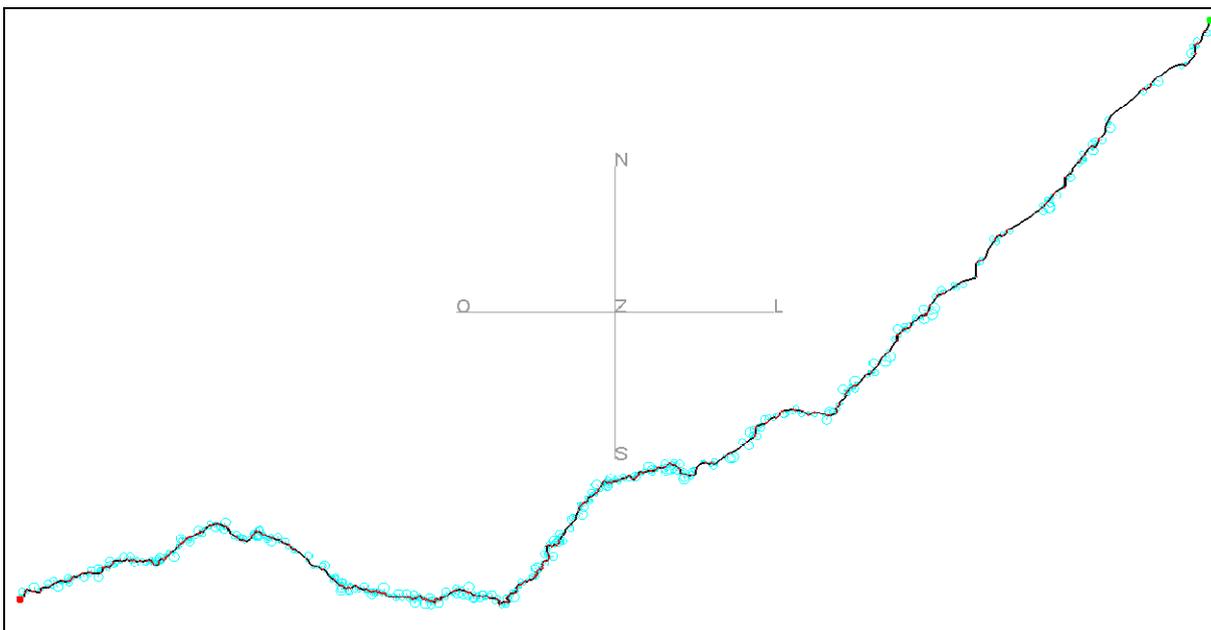


Figura 8. Sinuosidade horizontal – BR-381/MG Belo Horizonte a Governador Valadares
 Fonte: Restituitor *as built*, 2010

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 9), o qual possui o maior valor de sinuosidade horizontal das seções, totalizando 121,64°/km.

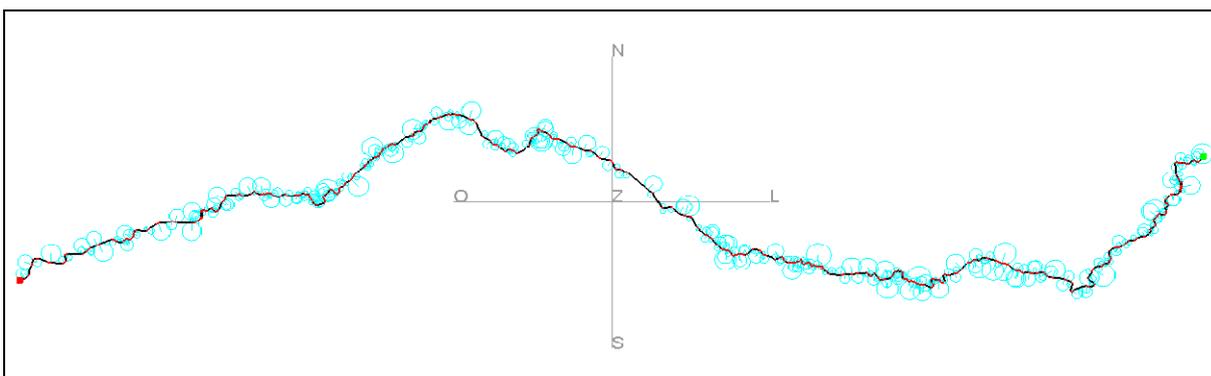


Figura 9. Sinuosidade horizontal – Belo Horizonte a Nova Era
 Fonte: Restituitor *as built*, 2010

A segunda seção engloba a BR-381 de Nova Era a Ipatinga (Figura 10) 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°/km.

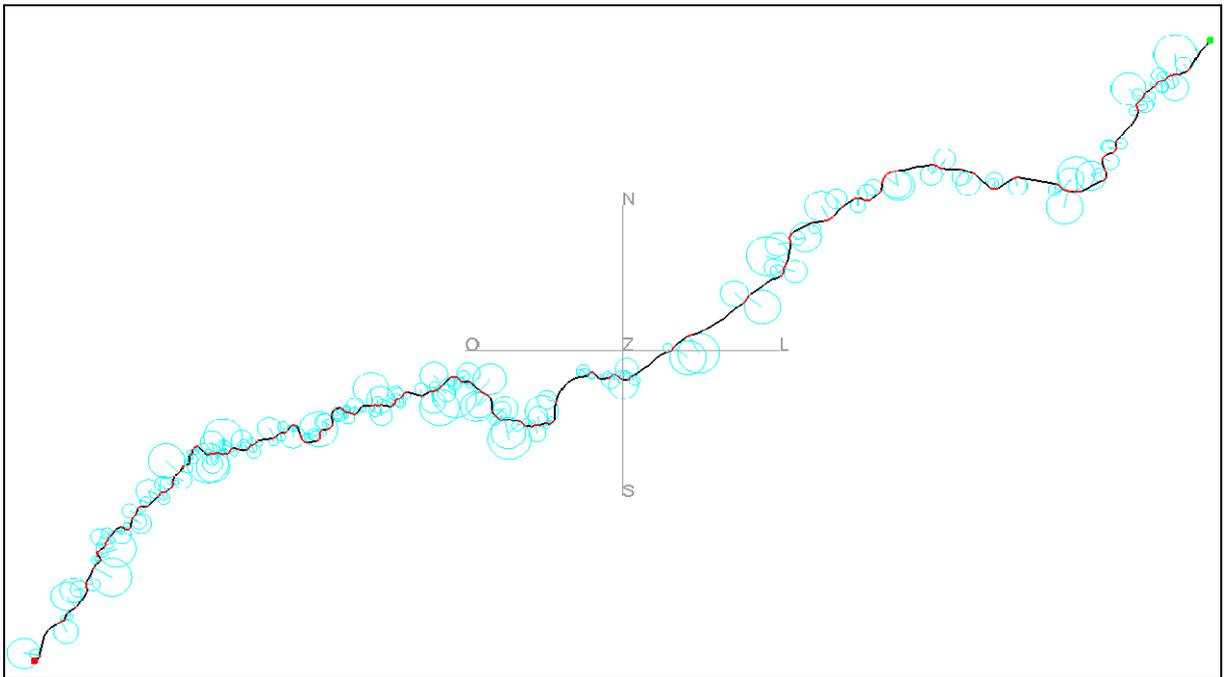


Figura 10. Sinuosidade horizontal – Nova Era a Ipatinga
 Fonte: Restituitor *as built*, 2010

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 11.

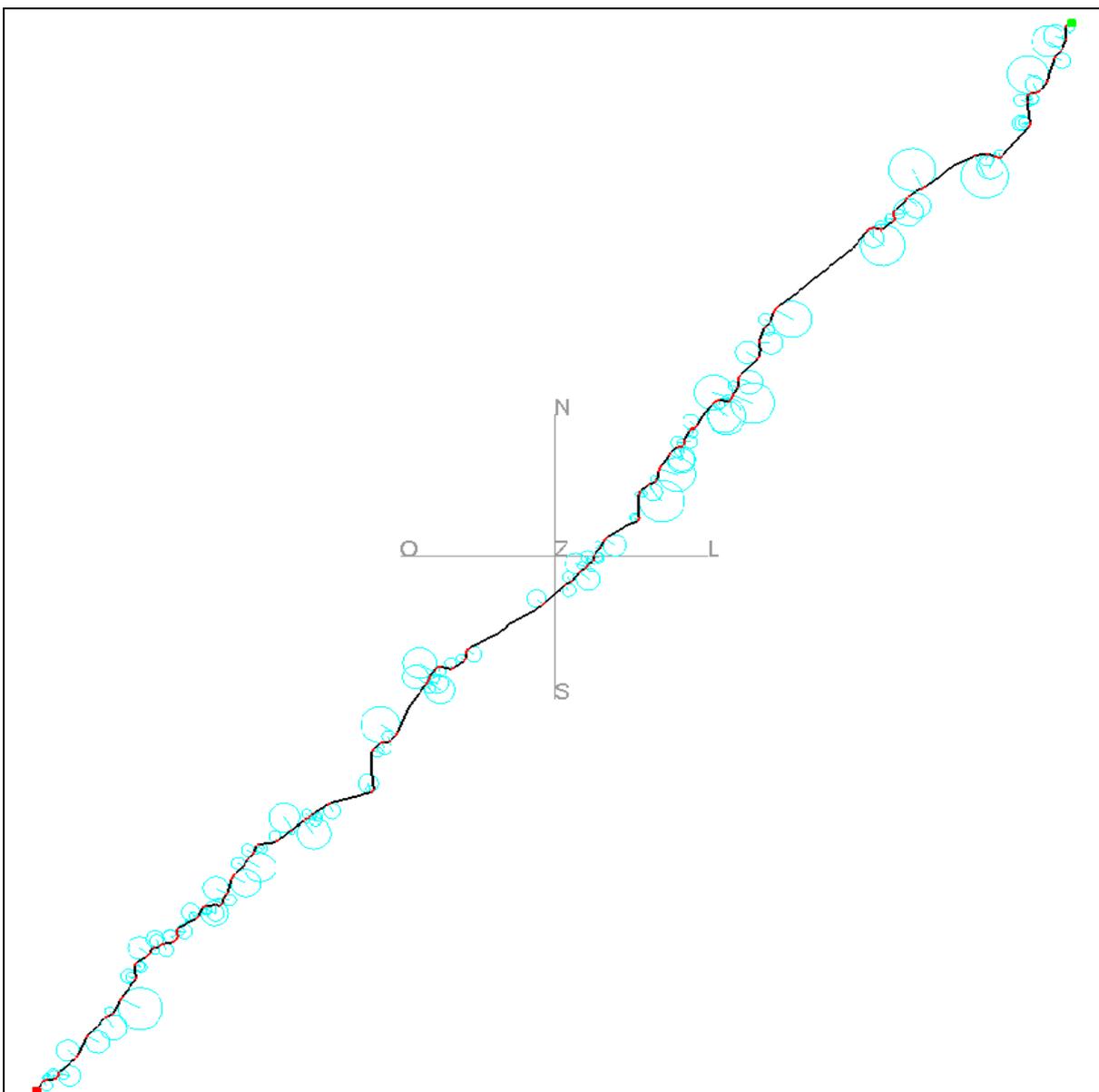


Figura 11. Sinuosidade horizontal – Governador Valadares a Ipatinga

Fonte: Restituidor *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 12, possuindo valores de 500m ou mais.

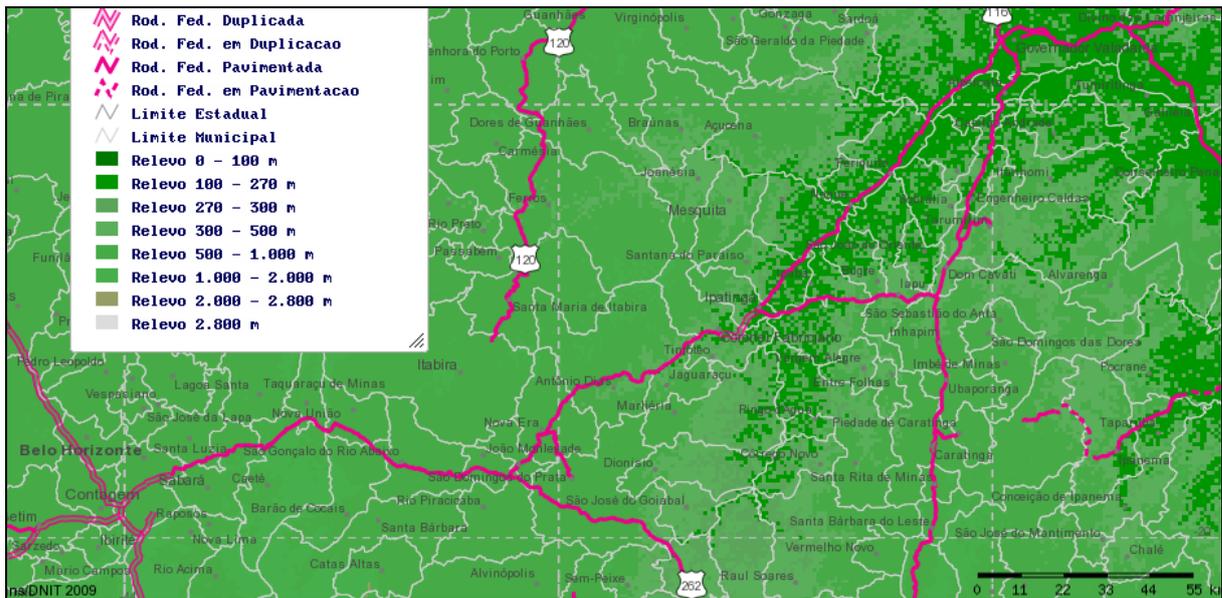


Figura 12. Relevo – Belo Horizonte a Governador Valadares

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 13) 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.

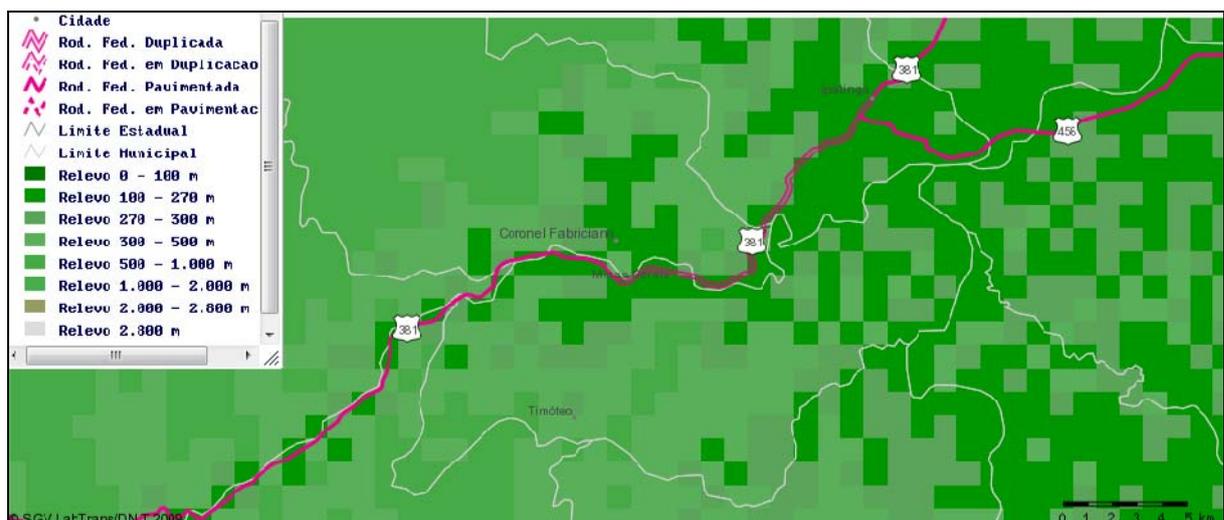


Figura 13. Relevo – região entre Coronel Fabriciano e Ipatinga

Fonte: SGV, 2010

No âmbito de uso do solo ocupado de forma homogênea, podemos destacar (Figura 14), 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.

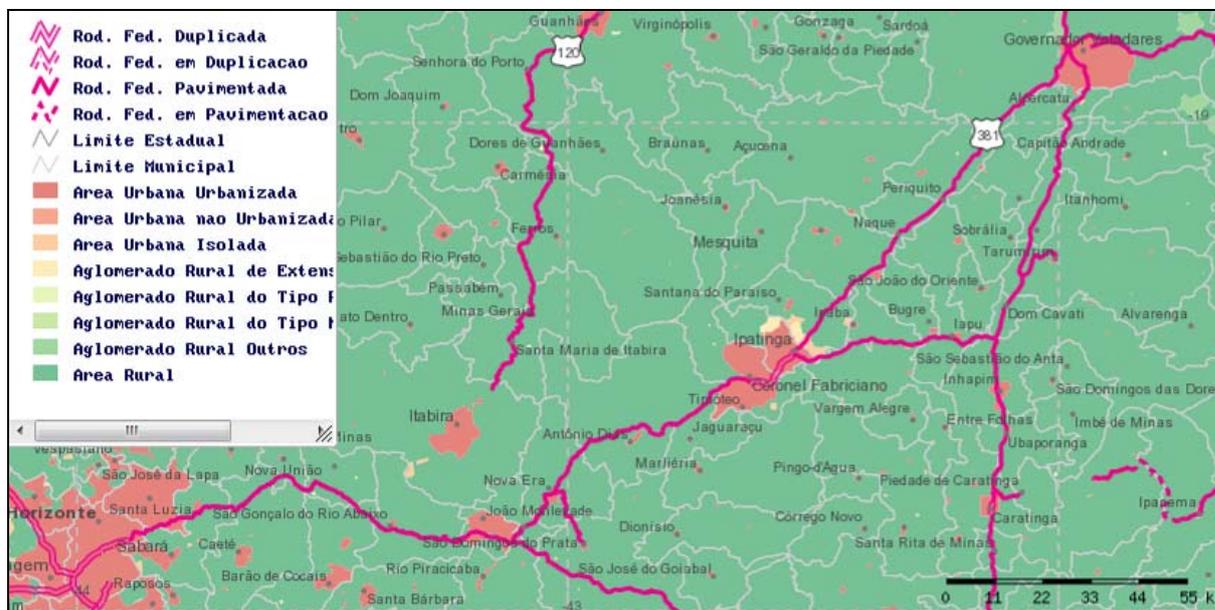


Figura 14. Divisão setorial – áreas urbanas ou rurais
Fonte: SGV, 2010

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 possuíram, 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 possuíram, 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 15.

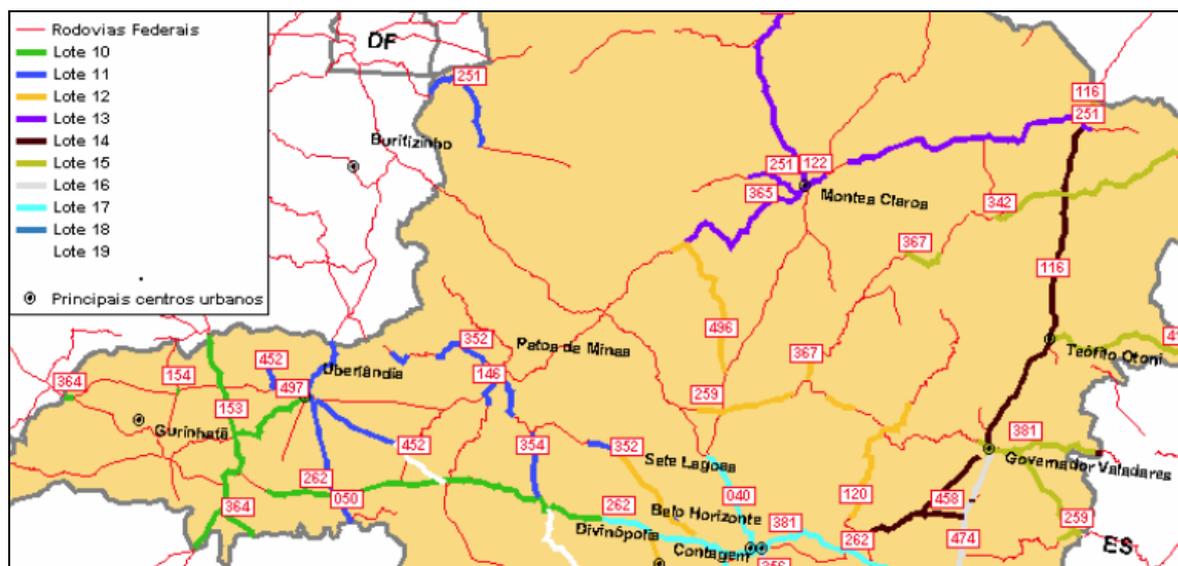


Figura 15 - Lotes – PROSINAL

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 - Serviços 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)	Balizador (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 1 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 16.



Figura 16. 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 destacam quatro pontos (Figura 17) os quais:

- ⊙ Corte de Pedra;
- ⊙ Porteira Amarela a Ponte Coronel;
- ⊙ Curva do Montanha Lanches;
- ⊙ Curva do mel.



Figura 17. Pontos concentradores de acidentes
 Fonte: Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo, 2009

2.4 Características dos acidentes

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.

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

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 18 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.

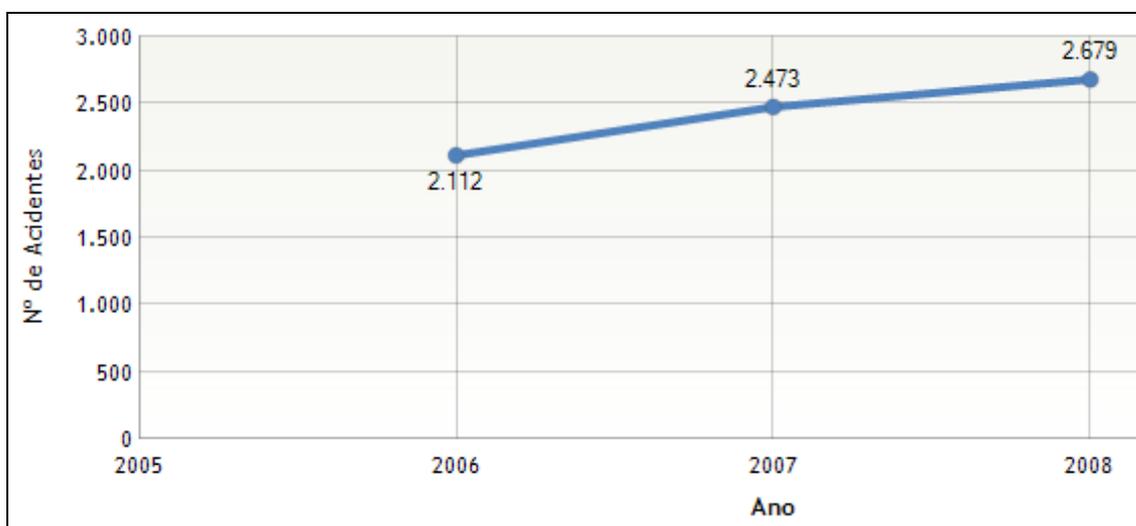


Figura 18. Número de acidentes: BR-381 km154 ao km460 – 2006 a 2009
 Fonte: SGV, 2010

Analisando a distribuição dos registros de acidentes dos anos de 2006 a 2008 conforme classe de segmentação homogênea é possível identificar (Figura 19) 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 29 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 19. 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 20.

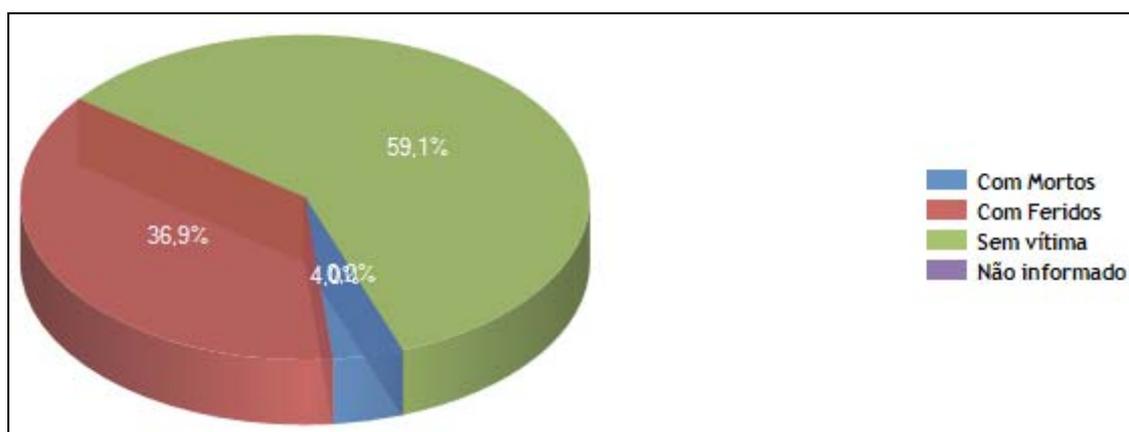


Figura 20. Acidentes conforme gravidade dos envolvidos – 2006 a 2008

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 21 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).

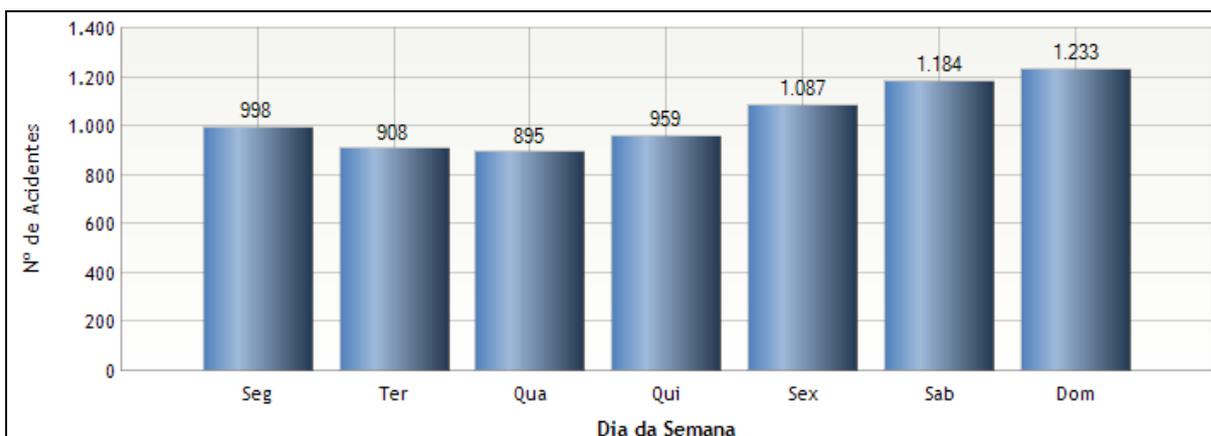


Figura 21. Nº de acidentes de acordo com dia da semana – 2006 a 2008
Fonte: SGV, 2009

Tratando das faixas horárias em que ocorreram os acidentes neste trecho, a Figura 22, 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 22. Faixa horária das ocorrências – 2006 a 2008
Fonte: SGV, 2010

Sobre os tipos de acidentes registrados neste trecho a Figura 23, 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

23 destaca-se que as colisões traseiras (22,8%), saída de pista (17,4%), tombamentos (6,9%) e colisão frontal (6,4%) são os tipos que de acidentes que mais ocorreram no trecho para o período analisado.

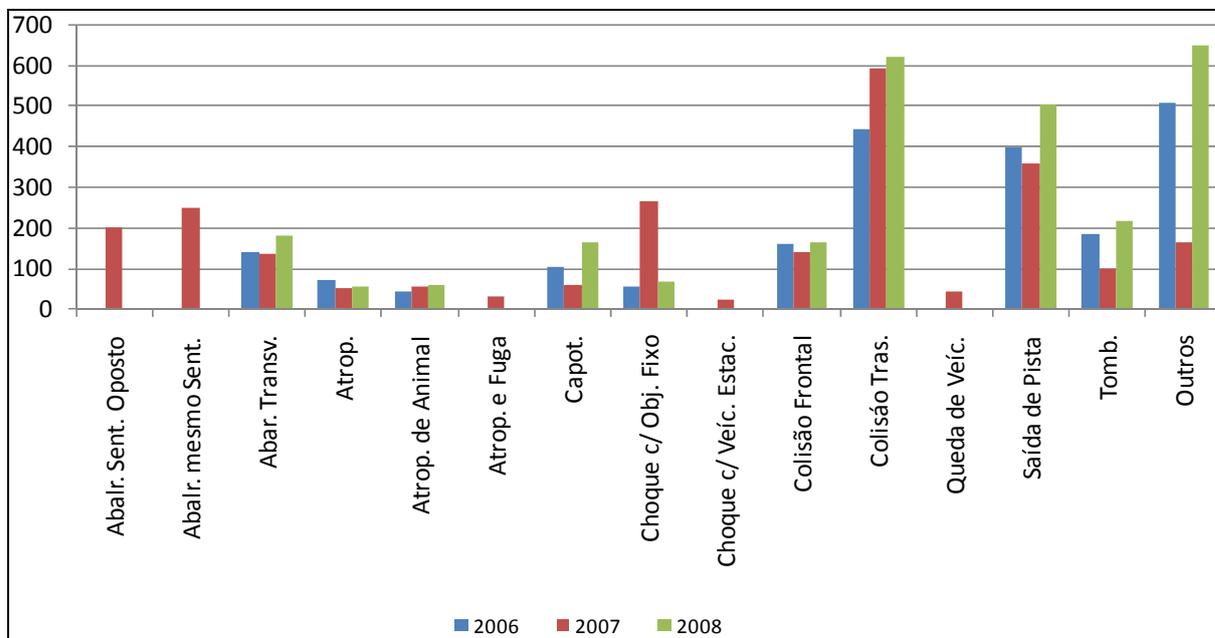


Figura 23. Tipologia dos acidentes – 2006 a 2008

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 24 que apresenta o gráfico com tal distribuição.

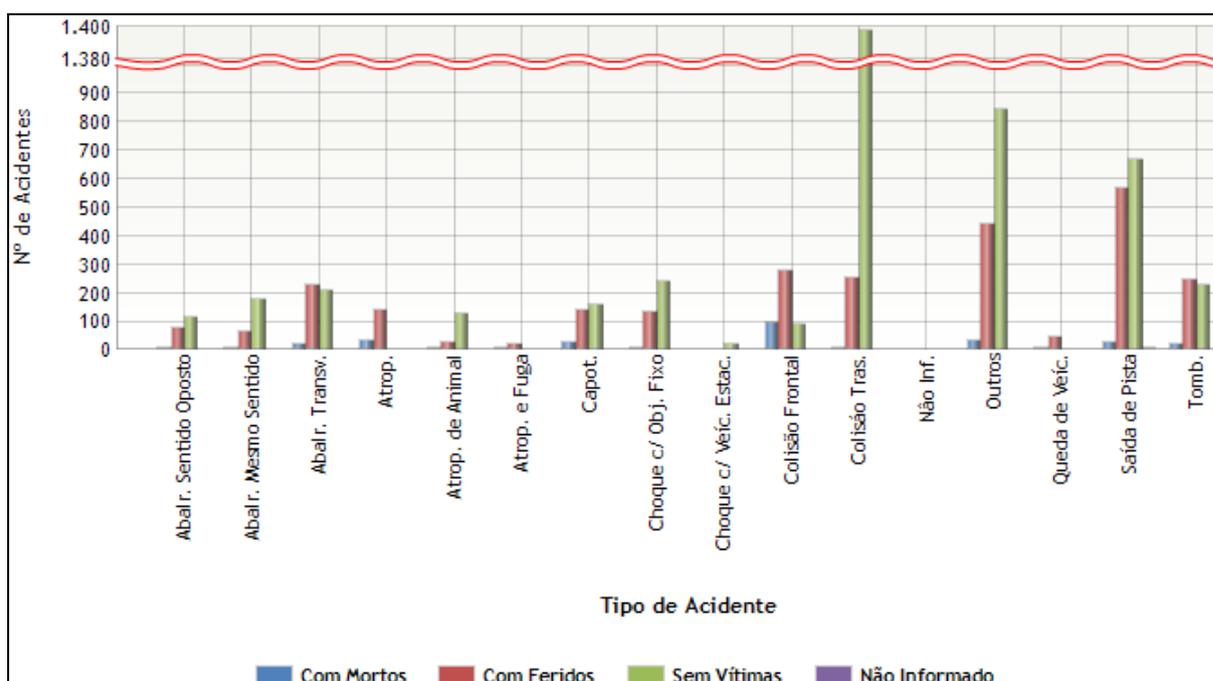


Figura 24. Tipologia dos acidentes conforme gravidade – 2006 a 2008

Fonte: SGV, 2009

Pelo gráfico da Figura 24, 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 25) 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%

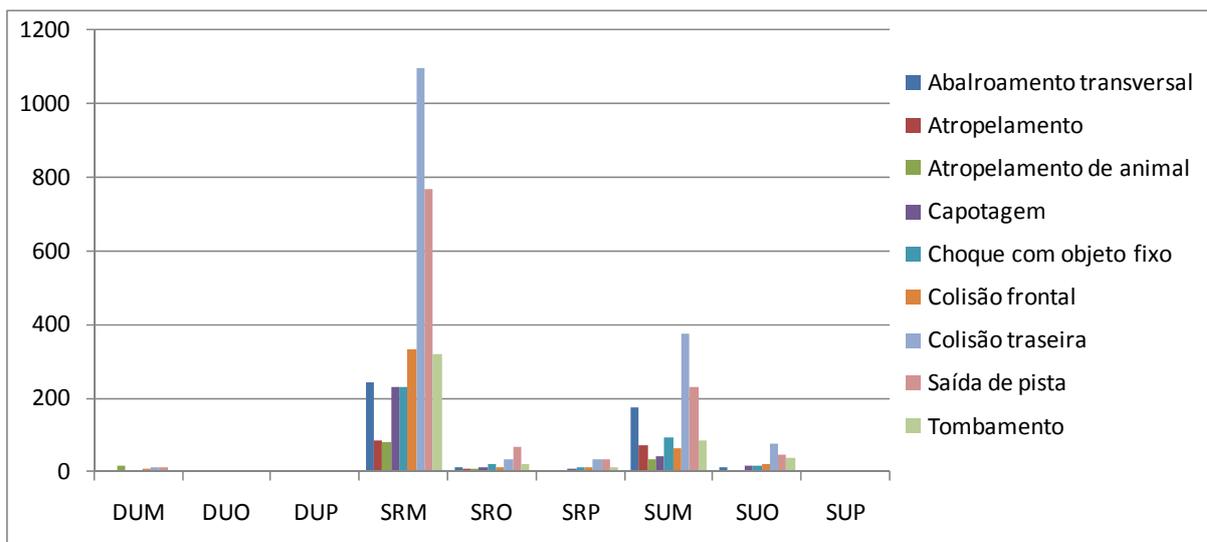


Figura 25. Tipologia dos acidentes conforme classe – 2006 a 2008

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.

CAPÍTULO 3 – LEVANTAMENTO DE CAMPO

3 LEVANTAMENTO DE CAMPO

A inspeção do segmento é essencial aos engenheiros na determinação de possíveis fatores contribuintes aos acidentes. Estas observações in loco deverão ser realizadas por equipe técnica incluindo características da rodovia, dispositivos de controle de tráfego e conflitos de tráfego observado. 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).

3.1 Coleta de informações sobre as condições físicas e operacionais

As informações coletadas nesta etapa estão relacionadas aos segmentos críticos identificados e visitados por equipe técnica. Neste item estarão relacionadas variáveis associadas às características de classificação.

3.1.1 DUM e DUO

Estas classes possuíram seus segmentos representativos de visitação inseridos nos municípios de Coronel Fabriciano e Timóteo respectivamente. Para estes segmentos foi observado um fato comum quando das visitas in loco, a ausência de marcos quilométricos.

Uma vez que os marcos quilométricos são o instrumento-guia para o registro dos acidentes pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal - DPRF, a ausência dos mesmos no local impede uma localização precisa dos trechos. Entretanto, realiza-se, como procedimento padrão, a zeragem do odômetro do veículo no último marco quilométrico visto na rodovia, e calcula-se a distância até onde segmento supostamente deveria encontrar-se.

Porém, ao realizarmos este procedimento, deparamo-nos com trechos de pista simples, não sendo possível fazer a verificação in loco das classes de pista dupla, uma vez que, para as mesmas, apenas um segmento crítico foi identificado como representativo de cada.

A zeragem do odômetro foi feita no km 349, último marco quilométrico atualizado (azul) do trecho, uma vez que após a interseção com a BR-262 (sentido Ipatinga) os marcos quilométricos eram marcos antigos (verdes) possuindo possível quilometragem errônea. A suposição da quilometragem errônea dá-se pela ausência de 14 quilômetros de marcos quilométricos da BR-381/MG entre o marco de km 349 (sentido Ipatinga) e o marco de km 335 (sentido Ipatinga), sendo que este trecho, onde se localiza a interseção com a BR-262, possui extensão aproximada de 1 quilômetro (Figura 26).



Figura 26. Interseção entre BR-381/MG e BR-262/MG

Fonte: Google Earth, 2010

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 nesse trecho sem marcos quilométricos, e foi constatado que, além do trecho ser intitulado pelos inspetores locais como “triângulo das bermudas”, 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.

Uma vez que, além de serem elementos utilizados na identificação de locais dos acidentes, os marcos quilométricos são elementos auxiliares no cadastramento de seções da rodovia com vistas a sua manutenção, operação e serviços gerais, sugerem-se, as seguintes ações:

- ⊙ Atualização (troca e/ou realocação) dos marcos quilométricos conforme Plano Nacional de Viação - PNV publicado pelo DNIT, pois é do PNV que são retiradas as informações iniciais de pista simples e dupla;
- ⊙ Georreferenciamento dos marcos quilométricos e controle por parte do órgão responsável, neste caso o DNIT;
- ⊙ Modernização do sistema de cadastro dos acidentes, por parte do Departamento de Polícia Rodoviária Federal, efetuando os registros de forma georreferenciada, facilitando a localização precisa dos segmentos críticos.

3.1.2 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 27.



Figura 27. Faixa adicional ocupada por veículo lento

Entretanto, foi possível visualizar (Figura 28 e Figura 29) 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 28. Situação 1 – Faixas de mesmo sentido ocupadas por veículos lentos



Figura 29 – Situação 2 - Faixas de mesmo sentido ocupadas por veículos lentos

Sinalização horizontal desgastada (Figura 30), 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.

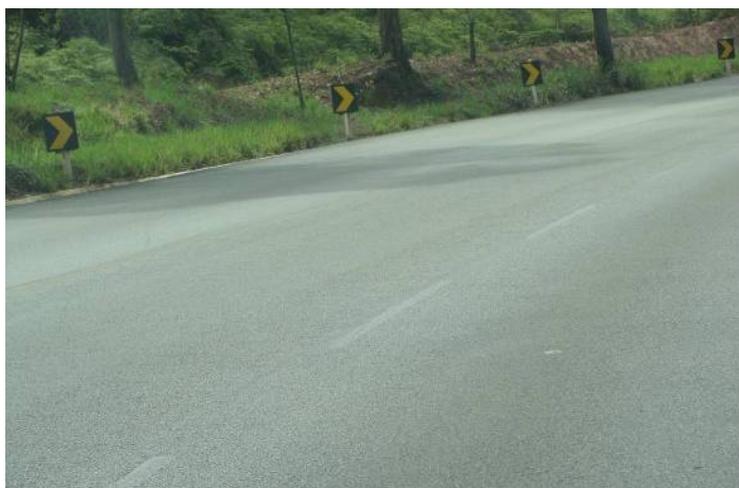


Figura 30. Sinalização horizontal desgastada

Além da sinalização horizontal deficiente, observaram-se trechos em aclive, como mostra Figura 31, 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 31. Área de acostamento irregular

A Figura 32, 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 32. 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 33), por exemplo. A Figura 33 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 33. 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 34). 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 34. Acesso do estabelecimento comercial à rodovia

Os segmentos analisados, por estarem inseridos em relevos montanhosos, possuem diversos aclives e declives acentuados (Figura 35). 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 pára veículos lentos.



Figura 35. 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 36), 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 36. Sinalização composta - Fiscalização eletrônica/ regulamentação de velocidade

Pela Figura 37 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 37. 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 39).



Figura 38. Defeitos do tipo remendo superficial no pavimento



Figura 39. 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 40).



Figura 40. 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 41, com área (possível baia) para a parada de ônibus. Pela Figura 41 é possível também visualizar dispositivo de drenagem na extensão do trecho.



Figura 41. Provável parada de ônibus

Através da Figura 42 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 43), podendo este ser um motivo futuro para que os veículos lentos não utilizem a faixa adicional, fato comum observado em visitas in loco.



Figura 42 – Fim de faixa adicional



Figura 43 - 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 44.



Figura 44. Trecho sinuoso com boa visibilidade

3.1.3 SRO

A classe SRO (Simples, Rural e Ondulado) possuiu como segmento representativo de visita o um trecho inserido no município de Belo Oriente. A classe SRO, de modo geral, possui diversas semelhanças em suas características com a classe SRM, onde apenas a variável de perfil, com um relevo ondulado, sugere melhores visibilidades e menores sinuosidades.

Sendo um trecho ondulado, o segmento apresentou aclives com sinaliza o horizontal em boas condi oes de visibilidade (Figura 45), entretanto, não apresentou faixa adicional para veículos mais lentos, sendo observada a presença de filas e ultrapassagens perigosas.



Figura 45. Formação de fila por veículo lento em acive

Mesmo sendo um ambiente caracterizado por uma ocupação rural do solo lindeiro, foi possível visualizar o tráfego de pedestres e ciclistas como mostra a Figura 46, o que possivelmente associa-se a áreas urbanas próximas ao local.



Figura 46. Circulação de pedestres pelo acostamento

Os acostamentos apresentavam trincas isoladas longitudinais curtas (Figura 47) e drenagem superficial de seção triangular visivelmente limpa garantindo uma coleta e

remoção adequada de águas superficiais que atingem a via mantendo a integridade da plataforma.



Figura 47. Fissuras no acostamento

No trecho foi possível observar a presença de obras no final do segmento, onde para esta implantou-se uma sinalização de obra no trecho em aproximação incluindo sinalização de início de pista dupla e para obrigatória.

Pela Figura 48 observa-se que o espaçamento curto entre sinalizações verticais acaba denotando uma poluição visual, não sendo possível analisar de forma prioritária a sinalização a obedecer. Na imagem é possível, ainda, verificar a circulação de ciclista ao longo do acostamento.



Figura 48. Sinalização de obra

Foi possível visualizar, também, defeito ótico espacial comprometendo visibilidade do trecho (Figura 49 e Figura 50), entretanto, o local contava com correta sinalização horizontal de proibida ultrapassagem.



Figura 49 - Situação 1 – Defeito ótico



Figura 50 - Situação 2 – Defeito ótico

Neste trecho em tangente foi possível verificar uma sinalização horizontal adequada com utilização de tachas na linha de bordo, mas, em contrapartida, notou-se a ausência de roçadas onde a vegetação estava presente inclusive no dispositivo de drenagem (Figura 51).



Figura 51. Ausência de roçadas

No trecho da classe SRO também se notou um traçado sem harmonia onde curvas de pequenos raios encontram-se aos finais de trechos em tangente como mostra a Figura 52.



Figura 52. Traçado não-harmonioso

Pelas Figura 53 e Figura 54 é possível observar um acesso (bloqueado) localizado no ponto em curva do trecho, com respectiva sinalização de obra, onde estas obras estão relacionadas à duplicação do trecho a partir de tal acesso.



Figura 53 - Acesso na curva



Figura 54 - Obras de duplicação

3.1.4 SUM

A classe SUM (Simples, Urbano e Montanhoso) possuiu os dois segmentos críticos representativos inseridos no município de João Monlevade. Esta classe define-se por conflitos gerados por meios urbanos e ainda por deficiências causadas pela geometria onde o trecho está inserido. De maneira geral os trechos apresentavam-se sinuosos, com sinalização horizontal adequada de proibida ultrapassagem em locais de pouca visibilidade.

Foi possível observar (Figura 55) trechos em acive onde não existe faixa adicional e nos quais os veículos de carga utilizam de parte do acostamento com a intenção de permitir que veículos mais leves realizem ultrapassagens, essa utilização do acostamento como faixa de rolamento acaba por desgastar tanto a sinalização horizontal quanto os pavimentos dos acostamentos de maneira mais rápida.



Figura 55. Veículos de carga trafegando no acostamento

A presença de veículos de carga é constante no trecho, contando ainda com veículos extremamente longos como se observa na Figura 56, o que, em curvas, caracterizou uma invasão da faixa de sentido contrário, dada a falta de espaço físico para tais veículos realizarem as manobras de deslocamento.



Figura 56. Veículos longos

Os pavimentos da pista de rolamento e acostamentos apresentam-se em bom estado de conservação (Figura 57). Dispositivos de drenagem foram encontrados em todo trecho também em bom estado de conservação, e marcos quilométricos, que auxiliam a identificação dos segmentos, também existiam no trecho.

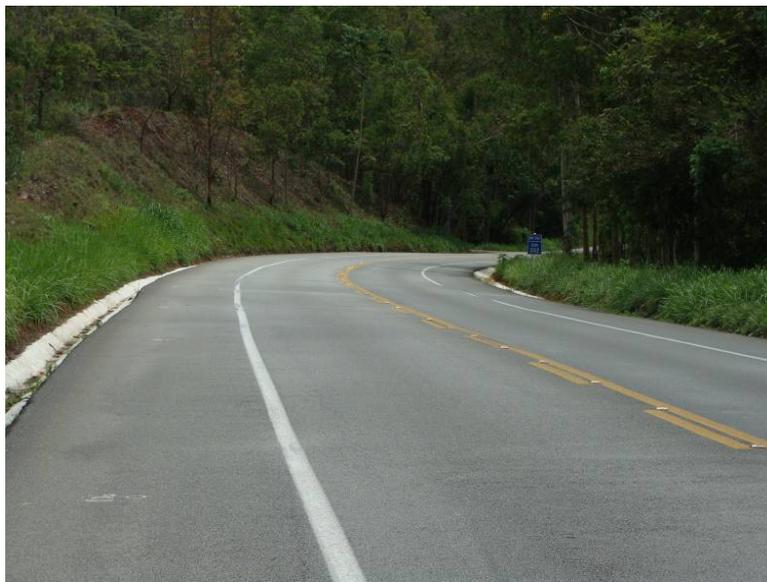


Figura 57. Pavimento em boas condições de conservação

Presença de sinalização vertical de advertência quanto à sinuosidade horizontal do trecho. Mesmo com um pavimento sem fissuras, foi possível identificar trechos com deformações caracterizadas por ondulações na superfície do pavimento como pode ser observado na Figura 58.



Figura 58. Ondulações na pista

Trechos sinuosos tendem a ter problemas com distâncias de visibilidade dada a própria geometria e, nos segmentos em questão, a visibilidade torna-se mais comprometida dado o crescimento de vegetação em locais sinuosos como mostra Figura 59.



Figura 59. Ausência de roçadas

A ausência de faixas adicionais em diversos trechos em aclives mostra (Figura 60) a consequência de ultrapassagem entre veículos, inclusive com invasão de faixa de sentido contrário. Estas ultrapassagens estão devidamente informadas como proibidas tanto pela sinalização horizontal quanto pela sinalização vertical.



Figura 60. Ausência de faixa adicional

Foram observados diversos trechos não-harmoniosos com declives seguidos de curvas fechadas (Figura 61) com marcas (ranhuras) de possível capotamento/ tombamento de veículo como mostra a Figura 62.



Figura 61 - Declive seguido de curva acentuada à esquerda



Figura 62 - Marcas de capotagem/ tombamento no pavimento

A Figura 63 mostra acesso a estabelecimentos comerciais, onde o acesso sobre a via encontra-se ao final de faixa adicional localizada em aclave. Tanto a entrada como a saída de veículos no final do aclave torna a visibilidade do acesso

prejudicada. Ainda no trecho, foi possível visualizar a presença de redutor eletrônico de velocidade, entretanto, na data das visitas in loco, o mesmo estava desativado.



Figura 63 - Acesso a estabelecimentos comerciais com presença de redutor de velocidade

3.1.5 SUO

João Monlevade foi o município com segmentos críticos visitados da classe SUO (Simples, Urbano, Ondulado). Seus trechos eram dotados de referência quilométrica (Figura 64), o que auxilia de maneira pertinente a identificação dos segmentos críticos sendo que estes marcos estavam em bom estado de conservação.



Figura 64 - 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 65.



Figura 65 - 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 66.



Figura 66. - Segmento visivelmente sinuoso e montanhoso

As áreas lindeiras ao trecho, por terem ocupação predominantemente urbana, sugerem constantes acessos diretos à rodovia (Figura 67). É possível observar que

os acessos, irregulares, não estão claramente definidos (Figura 68) uma vez que existe uma mescla entre área de acostamento e vias laterais, existindo uma única área destinada a ambas as finalidades.



Figura 67 - Ocupação urbana lindeira à via



Figura 68 – 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 69, onde a sinalização vertical de PARE da via secundária acaba sendo visualizada pelos usuários da via principal podendo provocar frenagens abruptas.



Figura 69. 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 70), 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 71.



Figura 70. Posto de abastecimento de combustível

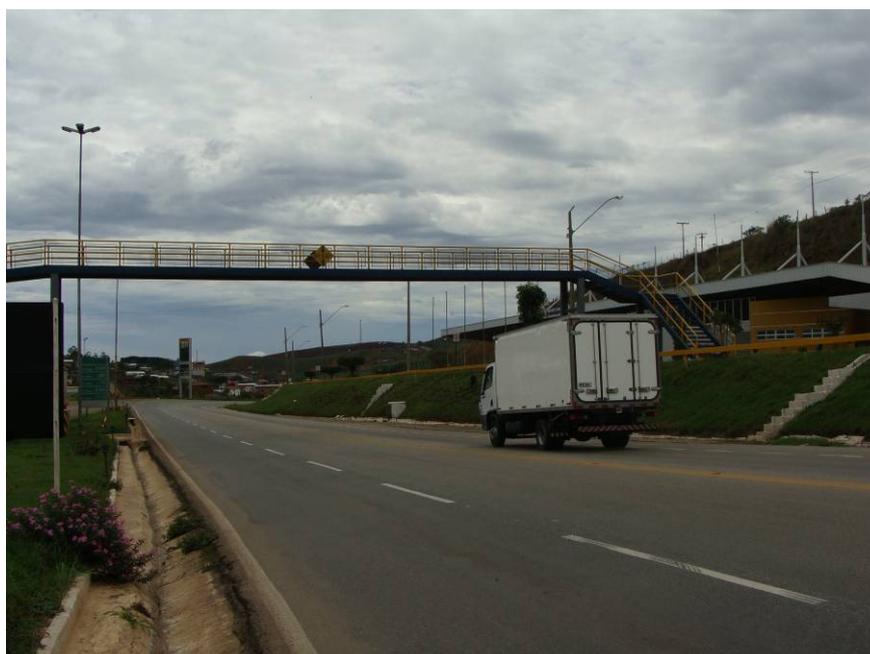


Figura 71. Passarela em frente a terminal rodoviário

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 72, onde neste identificou-se uma ondulação transversal (lombada)

com sinalização de obra no sentido Naque e com sinalização de advertência sentido Belo Horizonte (Figura 73).



Figura 72 – Ondulação transversal com sinalização de obra



Figura 73 – 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 74) implantado anteriormente na via.

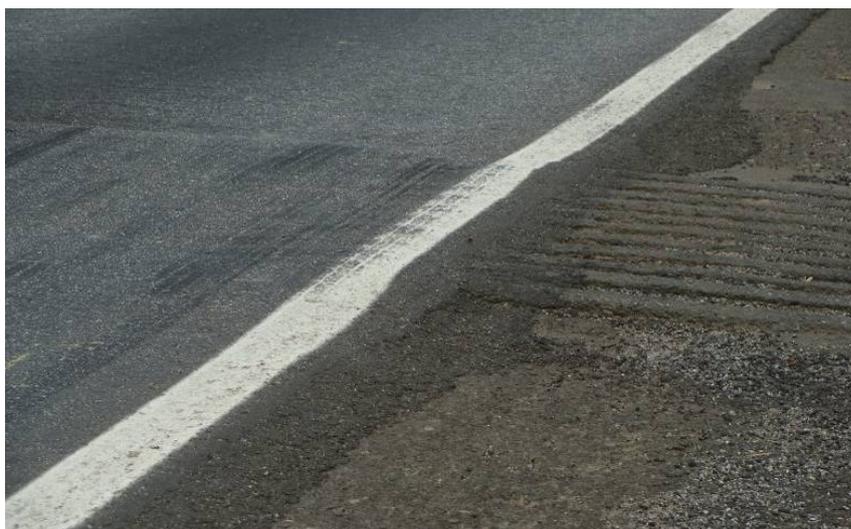


Figura 74. Recapeamento de pavimento sem retirada de sonorizador

A Figura 75 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 75. Marcas de frenagem na localização da ondulação

CAPÍTULO 4 – DIAGNÓSTICO

4 DIAGNÓSTICO

Esta etapa tem como objetivo conhecer os principais problemas e observar as causas, concebendo futuramente medidas corretivas.

4.1.1 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.

4.1.2 SRO

A característica de pista simples em meio rural implica no desenvolvimento de altas velocidades dada a suposição de ausência de conflitos com algum tipo de variável típica dos meios urbanos como acessos de veículos de curto percurso e pedestres. Entretanto, para o segmento representativo desta classe, observou-se o tráfego de pedestres e ciclistas ao longo do acostamento.

Muitas das situações desse tipo de tráfego são criadas em função do crescimento de áreas urbanas, industriais, comerciais e agrícolas ao longo das rodovias. Como resultado, observa-se um crescimento do fluxo de veículos motorizados, bem como o incremento da circulação de pedestres e de bicicletas, existindo o deslocamento deste tipo de usuário pelos acostamentos quando áreas urbanas estiverem próximas como é o caso destes trechos analisados.

De forma recorrente visualizou-se veículos em alta velocidade, fato que pode estar relacionado a uma melhor visibilidade das variáveis presentes na via com relevo ondulado do que num ambiente montanhoso, gerando uma sensação de confiança

por parte do motorista o qual desenvolve um comportamento que leva ao desenvolvimento de altas velocidades.

Em muitos casos, porém, encontrou-se a ausência de harmonia no traçado com a presença de curvas fechadas nos finais de tangentes. Esta combinação pode ser associada aos acidentes mais comuns da classe que tratam das saídas de pista com 34% dos acidentes da classe. Ainda foi possível observar a combinação (superposição) de elementos em planta e perfil que causaram defeitos na geometria da rodovia os quais comprometem as condições satisfatórias de segurança e fluidez do trecho. Citando estes defeitos destacam-se as dobras e defeitos óticos que causam restrições à visibilidade.

Foi possível observar a localização, mesmo que bloqueada na ocasião, de um acesso em curva fechada, fato que deve ser evitado sempre que possível, pois a distância de visibilidade do local é constatadamente prejudicada, devendo ser esta superior à distância mínima de visibilidade de parada, uma vez que para percorrer a curva é utilizada parte do atrito dos pneus com o pavimento, reduzindo o atrito disponível para a frenagem.

É possível afirmar que a ausência de faixas adicionais nos aclives tem como consequência o acúmulo de veículos (filas) na rodovia, dada a desaceleração dos veículos no trecho, o que por sua vez resulta num fator contribuinte à ultrapassagens forçadas e inseguras e possíveis colisões traseiras, acidente comum à classe, retendo 17,5% dos acidentes.

4.1.3 SUM

A presença do trecho inserido num relevo montanhoso implica em problemas de visibilidade e esta característica associada à implantação de um acesso em topo de aclive torna a visualização do acesso ainda mais dificultosa.

Este mesmo acesso está localizado ao final de uma faixa adicional de tráfego com sinalização deficiente de indicação do final da faixa. O final inesperado da faixa resulta numa redução de velocidade ou mudança de faixa de forma abrupta pelos usuários da faixa o que gera conflitos entre veículos de mesmo sentido, podendo este fato ser fator contribuinte às colisões traseiras constatadas na classe, as quais estão envolvidas em 32% dos acidentes ocorridos no trecho em questão da BR-381/MG no período de 2006 a 2008.

A falta de harmonia no traçado caracterizada nos trechos por declives seguidos de curvas acentuadas torna as manobras de deslocamento na curva ou de redução de velocidade mais dificultosas de serem realizadas por veículos mais pesados, onde estes acabam por invadir a faixa de sentido contrário ou ainda utilizam o acostamento como faixa de tráfego.

Entretanto, em trechos onde o acostamento possui pavimento irregular ou onde os acostamentos são inexistentes, a falta de harmonia associada a problemas de conservação da rodovia podem ser fatores de contribuição a saídas de pista e tombamentos, tipos de acidentes característicos da classe os quais correspondem a 20% e 15% respectivamente dos registros feitos no trecho.

Outra constatação feita in loco, foi a identificação de trechos em aclive sem faixa adicional, o que acarreta na significativa redução de velocidade de veículos de carga e respectivas ultrapassagens forçadas com invasão de faixa de sentido contrário, mesmo existindo adequada sinalização de proibição tanto por faixas contínuas na sinalização horizontal como sinalização vertical de proibida ultrapassagem.

Além da dificuldade de visibilidade certos trechos pelo próprio relevo, esta dificuldade torna-se mais intensa nos trechos onde se constatou a ausência de roçadas dificultando visibilidade do trecho e possíveis conflitos adiante.

4.1.4 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”.

4.1.5 Constatações isoladas

De maneira isolada, com constatações e inconformidades influenciadas por fatores não característicos da classe de segmentação homogênea, observaram-se as situações relatadas a seguir.

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 difíceis 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 76 e Figura 77).



Figura 76 - Acesso a Nova Era



Figura 77 - 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 – PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS

5 PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS

Com base no conhecimento adquirido do trecho, procede-se à identificação de medidas específicas para solucionar e/ou amenizar os problemas caracterizados. Sendo assim, concebe-se um elenco de alternativas direcionadas às classes de segmentação homogênea que caracterizam os segmentos inseridos no trecho.

O Apêndice mostra a listagem dos segmentos inseridos no trecho entre Belo Horizonte e Governador Valadares e suas respectivas classes sendo possível aplicar as melhorias sugeridas às localidades desejadas dentro do trecho conforme classe à qual pertença.

De maneira geral destacam-se segmentos da classe Simples, Rural e Montanhoso – SRM como mostra a Figura 78, contendo aproximadamente 56% dos segmentos do trecho, estando seguida de concentrações de segmentos de classe Simples, Urbano e Montanhoso - SUM e Simples, Rural e Ondulado – SRO.

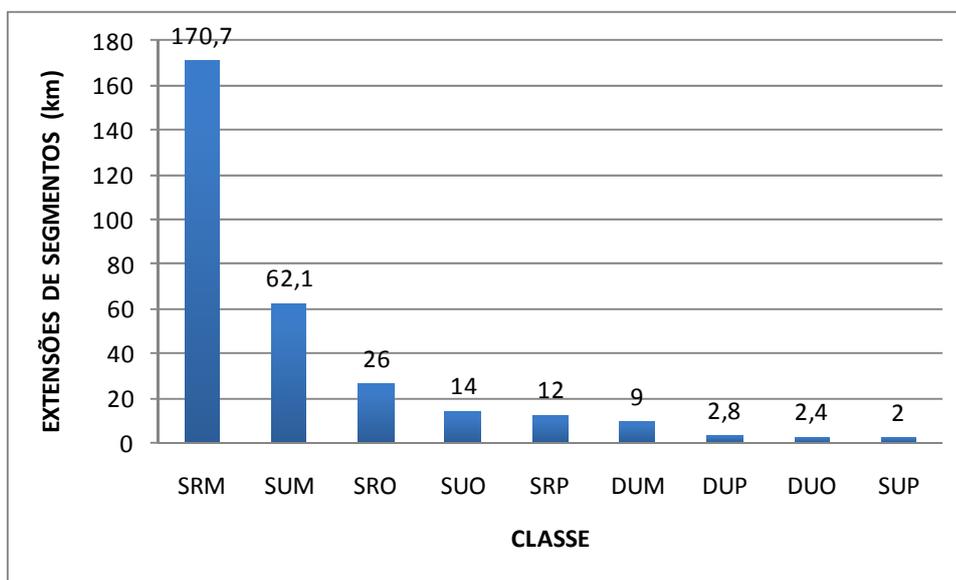


Figura 78. Distribuição de segmentos conforme classe

5.1.1 SRM

- Reforço de sinalização vertical de advertência com curvas à esquerda, à direita, pista sinuosa, assim como delineadores (Figura 79) e reduza a velocidade dada a observação de altas velocidade de aproximações desenvolvidas que acarretam em manobras que podem comprometer os usuários. Sendo que seu

posicionamento pode ser feito não somente à direita do sentido de tráfego, mas também, em locais onde não exista boa visibilidade à esquerda.

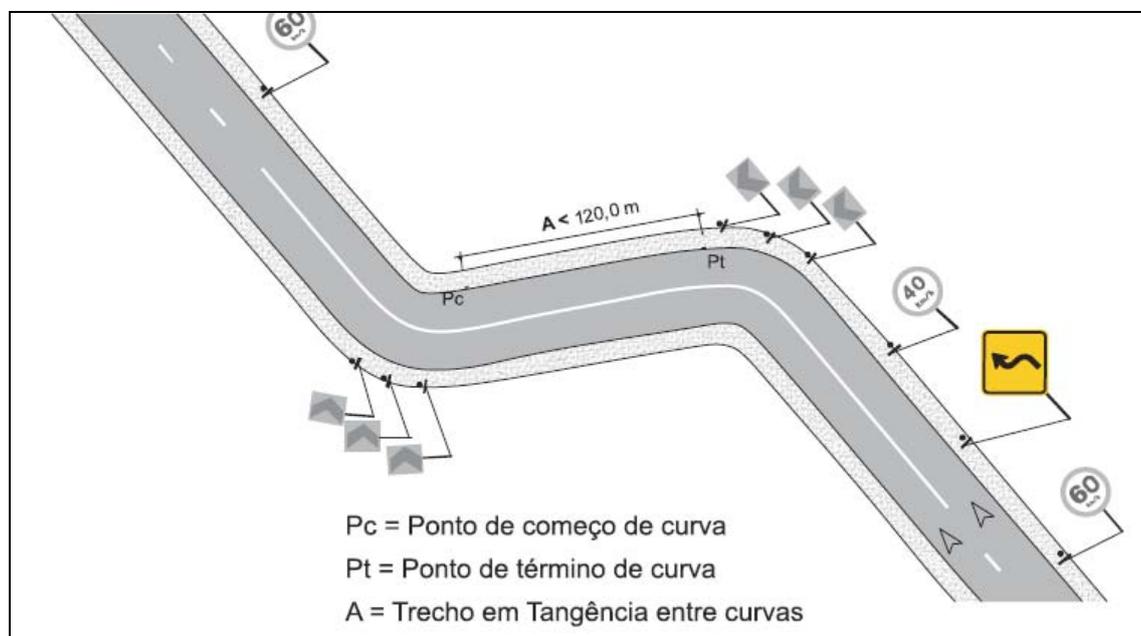


Figura 79. Aplicação de sinalização vertical de advertência em trecho sinuoso

Fonte: CONTRAN, 2007

- b) Como complementação à sinalização vertical de advertência anteriormente citadas sugere-se a implantação de sinalização horizontal com seta indicativa de movimento em curva para advertir a existência de curva acentuada adiante, nos locais onde seja difícil a compreensão da geometria por parte do condutor.
- c) Reforçar sinalização vertical de advertência sobre alterações na configuração do perfil longitudinal da pista, indicando trechos de aclave ou declive.
- d) Com o objetivo de advertir o motorista para curvas ou seqüência de curvas perigosas ou declives de inclinação acentuada, sugere-se colocação de painéis de mensagem variável antes do trecho com mensagens do fato que poderá desviar sua atenção (seqüência de curvas acentuadas, perímetro urbano, declives seguidos de curvas acentuadas) e incentivo ao usuário à redução de velocidade. O painel de mensagens deve exibir apenas mensagens pertinentes à operação do tráfego e à orientação dos motoristas, sem propagandas. Estes podem ainda ser utilizados quando das obras de implantação de melhorias.
- e) Dada a importância da linha de bordo (LBO) em fornecer aos usuários da via uma definição contínua da pista de rolamento, principalmente a noite ou em condições atmosféricas como neblinas, típicas de regiões montanhosas, sugere-se o reforço

da sinalização atual com repintura e colocação de tachas bidirecionais brancas com elementos refletivos brancos em todo trecho classificado com esta classe. Para as curvas do trecho os espaçamentos deverão ser menores.

- f) Nos finais de faixas adicionais de tráfego, utilizar linhas de canalização (LCA) e setas indicativas de mudança obrigatório de faixa (balizando uma segura alteração de percurso), como mostra Figura 80, incluindo a utilização de tachões nas linhas de canalização e respectiva sinalização vertical (indicação e pré-indicação) de estreitamento de pista.

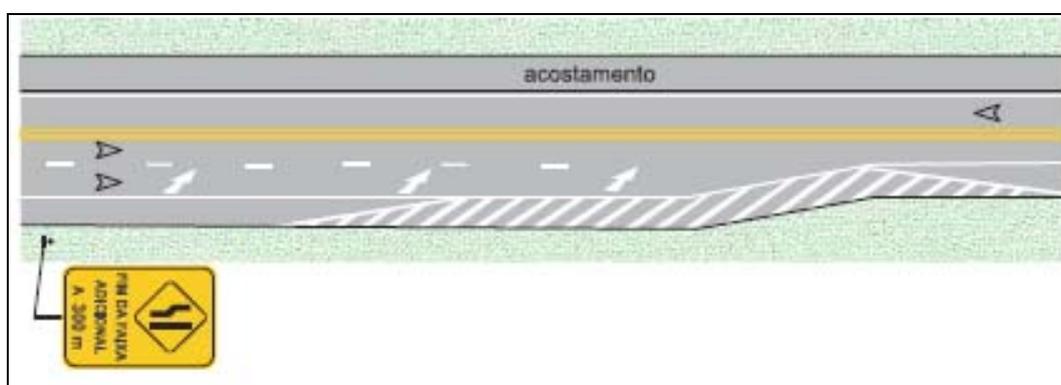


Figura 80 - Aplicação de sinalização horizontal e vertical de fim de faixa adicional
Fonte: CONTRAN, 2007

- g) Reforço de sinalização horizontal com repintura de linha dupla contínua de fluxos opostos (LFO-3) em todos os segmentos de classe SRM, indicando ultrapassagem e deslocamentos laterais proibidos. Este reforço poderá ser complementado com sinalização vertical de regulamentação (R-7) onde a visibilidade da linha estiver prejudicada. Recomenda-se a complementação com tachas contendo elementos refletivos.
- h) Para trechos onde comprovadamente possa-se afirmar o desenvolvimento de altas velocidades (estudo de tráfego detalhado é necessário) sugere-se a colocação de redutores eletrônicos de velocidade. Alguns trechos desta classe tendem a possuir uma configuração de contribuição ao desenvolvimento de altas velocidades como em declives acentuados seguidos ou não de curva horizontais. Uma vez decidida a implantação desta intervenção no trecho contando com redutores de velocidade, pode ser feita a locação dos equipamentos de acordo com metodologia proposta em “*Sugestões de Procedimentos Metodológicos para Definições de Locais para Instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade – REV* (NEA, 2007) onde critérios como densidade populacional, velocidades

desenvolvidas, estatísticas de atropelamentos, volumes veiculares, escolas e presença de acostamentos são levados em conta.

5.1.2 SRO

- a) Dada a importância da linha de bordo (LBO) em fornecer aos usuários da via uma definição contínua da pista de rolamento, sugere-se o reforço da sinalização atual com repintura e colocação de tachas bidirecionais brancas com elementos refletivos brancos em todo trecho classificado com esta classe. Para as curvas do trecho os espaçamentos deverão ser menores.
- b) Reforço de sinalização horizontal com repintura de linha dupla contínua de fluxos opostos (LFO-3) em todos os segmentos de classe SRO, indicando ultrapassagem e deslocamentos laterais proibidos em locais onde a visibilidade de ultrapassagem esteja comprometida. Este reforço poderá ser complementado com sinalização vertical de regulamentação (R-7) onde a visibilidade da linha estiver prejudicada. Recomenda-se a complementação com tachas contendo elementos refletivos.
- c) Nos finais de faixas adicionais de tráfego, utilizar linhas de canalização (LCA) e setas indicativas de mudança obrigatório de faixa, balizando uma segura alteração de percurso, incluindo a utilização de tachões nas linhas de canalização.
- d) Reforço de sinalização vertical de advertência com curvas à esquerda, à direita, pista sinuosa, assim como delineadores e reduza a velocidade dada a observações de altas velocidades de aproximações que acarretam em manobras que podem comprometer os usuários. Sendo que seu posicionamento pode ser feito não somente à direita do sentido de tráfego, mas também, em locais onde não exista boa visibilidade à esquerda.
- e) Com o objetivo de advertir o motorista para curvas ou seqüência de curvas perigosas ou declives de inclinação acentuada, sugere-se colocação de painéis de mensagem variável antes do trecho com mensagens do fato que poderá desviar sua atenção (seqüência de curvas acentuadas, perímetro urbano, declives seguidos de curvas acentuadas) e incentivo ao usuário à redução de velocidade. O painel de mensagens deve exibir apenas mensagens pertinentes à operação do tráfego e à orientação dos motoristas, sem propagandas. Estes podem ainda ser utilizados quando das obras de implantação de melhorias.

- f) Para trechos onde comprovadamente possa-se afirmar o desenvolvimento de altas velocidades (estudo de tráfego detalhado é necessário) sugere-se a colocação de redutores eletrônicos de velocidade. Alguns trechos desta classe tendem a possuir uma configuração de contribuição ao desenvolvimento de altas velocidades como em declives acentuados seguidos ou não de curva horizontais. Uma vez decidida a implantação desta intervenção no trecho contando com redutores de velocidade, pode ser feita a locação dos equipamentos de acordo com metodologia proposta em “*Sugestões de Procedimentos Metodológicos para Definições de Locais para Instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade – REV* (NEA, 2007) onde critérios como densidade populacional, velocidades desenvolvidas, estatísticas de atropelamentos, volumes veiculares, escolas e presença de acostamentos são levados em conta.

5.1.3 SUM

- a) Construção de passarelas ou viadutos para cruzamentos de pedestres e tráfego local (com acessos com rampas de inclinação suave para facilitar acesso, iluminação, indução do pedestre a utilizar a passarela com telas de aço 20m para cada lado);
- b) Reforço de sinalização vertical de advertência com curvas à esquerda, à direita, pista sinuosa, assim como delineadores e reduza a velocidade dada a observações de altas velocidades de aproximações que acarretam em manobras que podem comprometer os usuários. Sendo que seu posicionamento pode ser feito não somente à direita do sentido de tráfego, mas também, em locais onde não exista boa visibilidade à esquerda.
- c) Com o objetivo de advertir o motorista para curvas ou seqüência de curvas perigosas ou declives de inclinação acentuada, sugere-se colocação de painéis de mensagem variável antes do trecho com mensagens do fato que poderá desviar sua atenção (seqüência de curvas acentuadas, perímetro urbano, declives seguidos de curvas acentuadas) e incentivo ao usuário à redução de velocidade. O painel de mensagens deve exibir apenas mensagens pertinentes à operação do tráfego e à orientação dos motoristas, sem propagandas. Estes podem ainda ser utilizados quando das obras de implantação de melhorias.
- d) Para travessias urbanas de pequeno porte, o tráfego de longa distância deverá ser priorizado dando ênfase ao aspecto mobilidade em detrimento da

acessibilidade. E em áreas urbanas altamente adensadas a função acessibilidade deverá ser tratada de maneira especial em detrimento da mobilidade. Assim sugere-se o bloqueio de acessos irregulares e controle dos demais acessos com reforço de sinalização vertical e horizontal das vias secundárias.

- e) Para as vias secundárias recomenda-se, ainda, que os acessos sigam os projetos padrões definidos nos manuais de acesso (DNIT, 2006) onde os giros à esquerda deverão ser proibidos para segmentos de classe SUM, garantindo a segurança viária do local e onde pistas de aceleração e desaceleração deverão ser implantadas junto ao acesso canalizado.
- f) Para segmentos de classe SUM é comum a insuficiência de visibilidade em relação ao sentido oposto de tráfego, o que implica ao usuário a possibilidade de manobra de forma insegura. Dada a importância da linha de bordo (LBO) de fornecer aos usuários da via uma definição contínua da pista de rolamento, principalmente a noite ou em condições atmosféricas como neblinas típicas de regiões montanhosas sugere-se o reforço da sinalização atual com repintura e colocação de tachas bidirecionais brancas com elementos refletivos brancos, com espaçamentos menores em trechos sinuosos ou sujeitos a neblina.
- g) Nos finais de faixas adicionais de tráfego, utilizar linhas de canalização (LCA) e setas indicativas de mudança obrigatório de faixa, balizando uma segura alteração de percurso, incluindo a utilização de tachões nas linhas de canalização.
- h) Reforço de sinalização horizontal com repintura de linha dupla contínua de fluxos opostos (LFO-3) indicando ultrapassagem e deslocamentos laterais proibidas onde existam deficiências na visibilidade para efetuar ultrapassagens. Podendo ser complementada com sinalização vertical de regulamentação (R-7) onde a visibilidade da linha estiver prejudicada. Recomenda-se a complementação com tachas contendo elementos refletivos.
- i) Linhas de estímulo a redução de velocidade (LRV) com pintura em relevo que induzem o condutor a reduzir a velocidade do veículo, de maneira q seja ajustada ao limite desejado em um ponto adiante, neste caso, antecedendo a urbanização lideira de um segmento ou de um conjunto de segmentos de mesma classe, isto é, de uma seção.

- j) Para trechos onde comprovadamente possa-se afirmar o desenvolvimento de altas velocidades (estudo de tráfego detalhado é necessário) sugere-se a colocação de redutores eletrônicos de velocidade. Alguns trechos desta classe tendem a possuir uma configuração de contribuição ao desenvolvimento de altas velocidades como áreas urbanas ou tangentes longas. Uma vez decidida a implantação desta intervenção no trecho contando com redutores de velocidade, pode ser feita a locação dos equipamentos de acordo com metodologia proposta em “*Sugestões de Procedimentos Metodológicos para Definições de Locais para Instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade – REV (NEA, 2007)*” onde critérios como densidade populacional, velocidades desenvolvidas, estatísticas de atropelamentos, volumes veiculares, escolas e presença de acostamentos são levados em conta.

5.1.4 SUO

- a) Construção de passarelas ou viadutos para cruzamentos de pedestres e tráfego local (com acessos com rampas de inclinação suave para facilitar acesso, iluminação, indução do pedestre à utilizar o local preestabelecido, neste caso, a passarela com telas de aço 20m p cada lado, impedimento das travessia dos pedestres.).
- b) Reforço de sinalização vertical de advertência com curvas à esquerda, à direita, pista sinuosa, assim como delineadores e reduza a velocidade dada a observações de altas velocidades de aproximações que acarretam em manobras que podem comprometer os usuários. Sendo que seu posicionamento pode ser feito não somente à direita do sentido de tráfego, mas também, em locais onde não exista boa visibilidade à esquerda.
- c) Com o objetivo de advertir o motorista para curvas ou seqüência de curvas perigosas ou declives de inclinação acentuada, sugere-se colocação de painéis de mensagem variável antes do trecho com mensagens do fato que poderá desviar sua atenção (seqüência de curvas acentuadas, perímetro urbano, declives seguidos de curvas acentuadas) e incentivo ao usuário à redução de velocidade. O painel de mensagens deve exibir apenas mensagens pertinentes à operação do tráfego e à orientação dos motoristas, sem propagandas. Estes podem ainda ser utilizados quando das obras de implantação de melhorias.

- d) Para travessias urbanas de pequeno porte, o tráfego de longa distância deverá ser priorizado dando ênfase ao aspecto mobilidade em detrimento da acessibilidade. E em áreas urbanas altamente adensadas a função acessibilidade deverá ser tratada de maneira especial em detrimento da mobilidade. Assim sugere-se o bloqueio de acessos irregulares e controle dos demais acessos com reforço de sinalização vertical e horizontal das vias secundárias.
- e) Para as vias secundárias recomenda-se, ainda, que os acessos sigam os projetos padrões definidos nos manuais de acesso (DNIT, 2006) onde os giros à esquerda deverão ser proibidos para segmentos de classe SUM, garantindo a segurança viária do local e onde pistas de aceleração e desaceleração deverão ser implantadas junto ao acesso canalizado.
- f) Também se recomenda, para as vias secundárias, que os acessos sigam os projetos-padrões definidos nos manuais de acesso (DNIT, 2006) onde para acesso à propriedade privadas a solução com ilhas divisórias (gotas) na rodovia secundária para facilitar os giros à esquerda encontra-se adequada para segmentos de classe SUO. Para acessos envolvendo vias secundárias de maior fluxo sugere-se a construção de pistas de aceleração e desaceleração com respectiva sinalização de advertência de entroncamentos oblíquos e confluências.
- g) Necessário remanejamento de possíveis pontos de ônibus para locais onde possam ser construídas baias ou, na impossibilidade de implantação das mesmas, alterar o itinerário eliminando a rodovia BR-381 como possível local de parada.
- h) Nos finais de faixas adicionais de tráfego, utilizar linhas de canalização (LCA) e setas indicativas de mudança obrigatório de faixa, balizando uma segura alteração de percurso, incluindo a utilização de tachões nas linhas de canalização.
- i) Linhas de estímulo a redução de velocidade (LRV) com pintura termoplástica em alto relevo que induzem o condutor a reduzir a velocidade do veículo, de maneira q seja ajustada ao limite desejado em um ponto adiante, neste caso, antecedendo a urbanização lindeira de um segmento ou de um conjunto de segmentos de mesma classe, isto é, de uma seção.

- j) Para trechos onde comprovadamente possa-se afirmar o desenvolvimento de altas velocidades (estudo de tráfego detalhado é necessário) sugere-se a colocação de redutores eletrônicos de velocidade. Alguns trechos desta classe tendem a possuir uma configuração de contribuição ao desenvolvimento de altas velocidades como áreas urbanas ou tangentes longas. Uma vez decidida a implantação desta intervenção no trecho contando com redutores de velocidade, pode ser feita a locação dos equipamentos de acordo com metodologia proposta em “*Sugestões de Procedimentos Metodológicos para Definições de Locais para Instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade – REV (NEA, 2007)*” onde critérios como densidade populacional, velocidades desenvolvidas, estatísticas de atropelamentos, volumes veiculares, escolas e presença de acostamentos são levados em conta.
- k) Reforço de sinalização horizontal com repintura de linha dupla contínua de fluxos opostos (LFO-3) indicando ultrapassagem e deslocamentos laterais proibidas onde existam deficiências na visibilidade para efetuar ultrapassagens. Podendo ser complementada com sinalização vertical de regulamentação (R-7) onde a visibilidade da linha estiver prejudicada. Recomenda-se a complementação com tachas contendo elementos refletivos.

5.1.5 Constatações isoladas

- a) Muitos dos padrões adotados para o projeto de rodovias são baseados em características dos carros de passeio, embora as características dos caminhões possam ser mais críticas. Onde os veículos da frota atual do país, com suas maiores dimensões, têm evidenciado a necessidade de alterações nas características básicas dos veículos de projeto, para considerar as mudanças necessárias nos valores de superlargura, distâncias de visibilidade de parada e de ultrapassagem, etc.
- b) Os trabalhos de conservação que compreendem o conjunto de operações rotineiras, periódicas e de emergência que objetivam preservar as características técnicas e físico-operacionais do sistema rodoviário devem ser continuados nos trechos, de maneira geral, e intensificados no trecho da BR-381 que tem seu início na interseção com BR-262 até Ipatinga, onde nota-se a ausência de roçadas, marcos quilométricos antigos e sinalização vertical não conservada.

- c) Para o alto tráfego de veículos pesados sugere-se restrição de horários de circulação, conforme adequação estabelecida pelos diversos órgãos envolvidos nas conseqüências desta restrição, sendo implantada, no mínimo, em proximidades de vias urbanas como João Monlevade, Belo Horizonte, Ipatinga, São Gonçalo do Rio Abaixo, dentre outras urbanizações. Dada a escolha de implantação de tal restrição estudos mais detalhados deverão ser realizados incluindo contagens volumétricas e classificatórias e pesquisas origem-destino.
- d) Construção de áreas de descanso para utilização de usuários (motoristas) de longos percursos, para alimentação, pernoite e até pequenos reparos nos veículos, com todas as condições de conforto e segurança evitando que os motoristas excedam o período de jornada de trabalho para atingir um melhor local de pernoite. A seleção dos locais deve ser feita em função de área de locação e da segurança alcançada na mesma, onde postos da polícia rodoviária federal ou postos de pesagem podem ser áreas adequadas, as quais:
- ⊙ Postos da PRF:
 - km 218 – Belo Oriente;
 - km 269 – Jaguaráçu;
 - km 342 – João Monlevade;
 - km 436 – Sabará.
 - ⊙ Postos de Pesagem:
 - km 269 – PPV 06.18.
- e) Poderão ainda ser implantadas áreas adicionais próximas à via existente as quais podem ser consideradas para reduzir o número de caminhões estacionados nos acostamentos e ramos de acesso, em certos períodos do dia.
- f) Sugere-se a criação de um sistema de atendimento ao usuário – SAU que tenha como finalidade principal prestar o apoio aos usuários na remoção de veículos e coordenação de ações de atendimento às vítimas no caso de acidentes, proporcionando maior segurança aos usuários e maior fluidez do tráfego na rodovia.
- g) Para o acesso ao município de Nova Era onde o fluxo é diretamente inserido na cabeceira de uma ponte o acesso deve ser bloqueado e replantado em local distanciado da obra de arte.

- h) Para obstáculos como cabeceiras de pontes, pórticos e semi-pórticos, pedras e matacões e taludes em aterro, empregar dispositivos de contenção lateral (defensas) e/ou amortecedores de impacto.
- i) Cabe destacar, ainda, como medida para incremento da segurança viária local, a erradicação de quebra-molas e sonorizadores instalados em locais indevidos. De acordo resolução do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN de nº39/98 que estabelece os padrões e critérios para instalação de ondulações transversais e sonorizadores, as ondulações transversais (lombadas) podem ser utilizadas em vias rurais (rodovias) apenas em segmentos atravessem aglomerados urbanos com edificações lindeira onde existam grande movimentações de pedestres, onde não existam curvas ou interferências visuais, segmentos que não possuam rampas de declividade superior a 4% ao longo do trecho.
- j) Para os trechos com pistas e/ou acostamentos irregulares recuperar a superfície de acordo com descrição dos defeitos presentes como indica o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006) onde:
- ⊙ para desgastes superficiais como trincas, não muito severas, em áreas não muito extensas, deverá ser aplicada lama asfáltica;
 - ⊙ em pavimentos trincados, com remendos poucos freqüentes, executar correção de pontos localizados ou recapeamento;
- k) Para trechos com acostamentos em desnível em relação à pista de rolamento, deve-se executar o nivelamento dos acostamentos.
- l) Em áreas escolares, reforçar sinalização vertical de advertência (área escolar) complementada por marcações no pavimento que incluam dizeres de “reduza a velocidade” e “atenção escola” associados com linhas de estímulo de redução de velocidade com pintura termoplástica alto relevo ou ainda redutores eletrônicos de velocidade.
- m) Levantamento de escolas dentro da área de influência do trecho para que as mesmas sejam cadastradas no Projeto Percepção de Risco, cujo objetivo principal é implantar um programa educacional dedicado ao tema trânsito dentro de escolas de ensino fundamental, criando assim indivíduos com percepção para os riscos do tráfego e suas variáveis. Este item foi idealizado quando da elaboração das proposições, mas não obteve sucesso de obtenção dos nomes e localizações das escolas.

- n) De forma isolada, identificou-se a Escola Estadual Dr. Leão de Araújo no município de Nova Era, e para esta específica escola sugere-se a realocação da mesma para uma localidade fora da faixa de domínio da rodovia e no lado direito da rodovia sentido Belo Horizonte - Ipatinga, uma vez que ela é a única edificação alocada no lado esquerdo da rodovia sentido Belo Horizonte – Ipatinga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. **Sinalização vertical de advertência** / Contran-Denatran. 1ª edição – Brasília : Contran, 2007. 218 p. : il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito ; 2)

DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. – Rio de Janeiro, 1999. 195p. (IPR, Publ., 706).

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. PROSINAL - Programa de Sinalização nas Rodovias Federais. **Acompanhamento Físico**. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/prosinal/acompanhamento-fisico>>. Acesso em: maio de 2010.

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de acesso de propriedades marginais a rodovias federais**. Rio de Janeiro, 2006. 75p. (IPR. Publ., 728).

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto de interseções**. 2.ed. - Rio de Janeiro, 2005. 528p. (IPR. Publ., 718).

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto e práticas operacionais para segurança nas rodovias**. - Rio de Janeiro, 2010. xxxp. (IPR. Publ., xxx).

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de restauração de pavimentos asfálticos**. 2.ed. - Rio de Janeiro, 2005. 310p. (IPR. Publ., 720).

MT – Ministério dos Transportes. Mapas e Informações. Informações sobre transporte rodoviário. **Mapa das Rodovias Federais**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/bit/trodo/rodo.htm>>. Acesso em: maio de 2010.

NEA, Núcleo de Estudos Sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias. **Identificação dos Segmentos Críticos**. Florianópolis, 2009. 67p.

NEA, Núcleo de Estudos Sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias. **Identificação e Priorização dos Segmentos Críticos**. Florianópolis, 2009. 85p.

NEA, Núcleo de Estudos Sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias. **Sugestões de Procedimentos Metodológicos para Definições de Locais para Instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade - REV**. Florianópolis, 2007. 83p.

Prefeitura Municipal de Ipatinga. Disponível em: <<http://www.ipatinga.mg.gov.br/>>. Acesso em: maio de 2010.

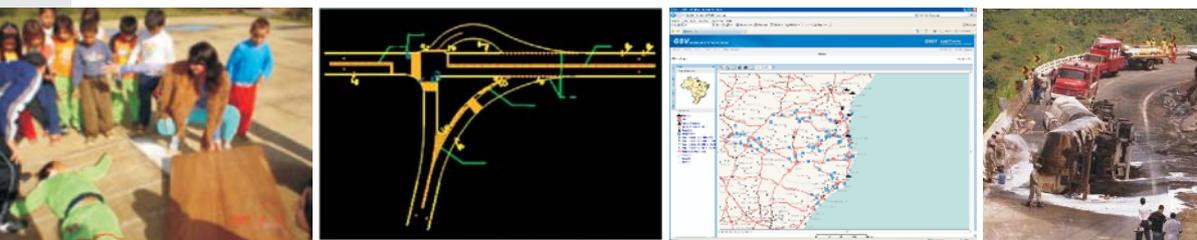
APÊNDICE – CLASSIFICAÇÃO DE SEGMENTOS

A seguir é apresentada a listagem de segmentos ou agrupamento de segmentos de 1 a 1,9 quilômetros de extensão(seções) inseridos no trecho da BR-381 entre Governador Valadares e Belo Horizonte e a respectiva classe à qual pertencem, onde para as melhorias apontadas para cada classe poderão ser adotadas para todos os segmentos e seções correspondentes.

UF	RODOVIA	CÓD. PNV	kmi	kmf	EXTENSÃO (km)	USO DO SOLO	PERFIL DO TERRENO	TIPO DE PISTA	CLASSE
MG	BR-381	381BMG0160	155,40	164,20	8,80	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0170	164,20	165,20	1,00	urbano	plano	simples	SUP
MG	BR-381	381BMG0170	165,20	166,20	1,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0170	166,20	167,20	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0170	167,20	169,20	2,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0170	169,20	170,20	1,00	rural	plano	simples	SRP
MG	BR-381	381BMG0170	170,20	171,20	1,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0170	171,20	173,20	2,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0170	173,20	174,20	1,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0170	174,20	175,20	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0170	175,20	180,20	5,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0170	180,20	181,20	1,00	rural	plano	simples	SRP
MG	BR-381	381BMG0170	181,20	184,20	3,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0170	184,20	186,20	2,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0170	186,20	193,20	7,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0170	193,20	194,20	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0170	194,20	199,20	5,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0170	199,20	201,90	2,70	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0180	201,90	205,90	4,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0180	205,90	206,90	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0180	206,90	207,90	1,00	rural	plano	simples	SRP
MG	BR-381	381BMG0180	207,90	208,90	1,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0180	208,90	209,90	1,00	rural	plano	simples	SRP
MG	BR-381	381BMG0180	209,90	212,90	3,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0180	212,90	213,90	1,00	urbano	plano	simples	SUP
MG	BR-381	381BMG0180	213,90	214,90	1,00	urbano	ondulado	simples	SUO
MG	BR-381	381BMG0180	214,90	219,90	5,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0180	219,90	220,90	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0180	220,90	221,90	1,00	rural	plano	simples	SRP
MG	BR-381	381BMG0180	221,90	223,90	2,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0180	223,90	224,90	1,00	rural	plano	simples	SRP
MG	BR-381	381BMG0180	224,90	226,70	1,80	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0185	226,70	227,70	1,00	rural	plano	simples	SRP
MG	BR-381	381BMG0185	227,70	228,70	1,00	rural	ondulado	simples	SRO

UF	RODOVIA	CÓD. PNV	kmi	kmf	EXTENSÃO (km)	USO DO SOLO	PERFIL DO TERRENO	TIPO DE PISTA	CLASSE
MG	BR-381	381BMG0185	228,70	231,70	3,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0185	231,70	232,70	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0185	232,70	239,70	7,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0185	239,70	241,70	2,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0185	241,70	243,70	2,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0185	243,70	244,70	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0185	244,70	245,70	1,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0185	245,70	248,70	3,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0190	250,10	251,90	1,80	urbano	plano	dupla	DUP
MG	BR-381	381BMG0210	251,90	255,90	4,00	urbano	montanhoso	dupla	DUM
MG	BR-381	381BMG0210	255,90	256,90	1,00	urbano	ondulado	dupla	DUO
MG	BR-381	381BMG0210	256,90	261,90	5,00	urbano	montanhoso	dupla	DUM
MG	BR-381	381BMG0210	261,90	262,90	1,00	urbano	plano	dupla	DUP
MG	BR-381	381BMG0210	262,90	264,30	1,40	urbano	ondulado	dupla	DUO
MG	BR-381	381BMG0230	264,30	267,30	3,00	urbano	ondulado	simples	SUO
MG	BR-381	381BMG0230	267,30	268,30	1,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0230	268,30	272,30	4,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0230	272,30	274,30	2,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0230	274,30	276,30	2,00	rural	plano	simples	SRP
MG	BR-381	381BMG0230	276,30	279,30	3,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0230	279,30	282,30	3,00	rural	plano	simples	SRP
MG	BR-381	381BMG0230	282,30	285,50	3,20	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0250	285,50	292,50	7,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0250	292,50	293,50	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0250	293,50	296,50	3,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0250	296,50	297,50	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0250	297,50	325,60	28,10	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0265	325,60	336,50	10,90	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0275	336,50	339,50	3,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0275	339,50	344,50	5,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0275	344,50	345,50	1,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0275	345,50	352,50	7,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0290	352,50	353,50	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0290	353,50	354,50	1,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0290	354,50	355,50	1,00	urbano	ondulado	simples	SUO
MG	BR-381	381BMG0290	355,50	356,50	1,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0290	356,50	360,50	4,00	urbano	ondulado	simples	SUO
MG	BR-381	381BMG0290	360,50	361,50	1,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0290	361,50	371,50	10,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0290	371,50	372,50	1,00	rural	ondulado	simples	SRO
MG	BR-381	381BMG0290	372,50	379,50	7,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0290	379,50	382,00	2,50	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0310	382,00	412,00	30,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0335	412,00	413,00	1,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0335	413,00	414,00	1,00	urbano	ondulado	simples	SUO

UF	RODOVIA	CÓD. PNV	kmi	kmf	EXTENSÃO (km)	USO DO SOLO	PERFIL DO TERRENO	TIPO DE PISTA	CLASSE
MG	BR-381	381BMG0335	414,00	415,00	1,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0335	415,00	436,60	21,60	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0350	436,60	439,60	3,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0350	439,60	441,60	2,00	rural	montanhoso	simples	SRM
MG	BR-381	381BMG0350	441,60	444,60	3,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0350	444,60	445,60	1,00	urbano	ondulado	simples	SUO
MG	BR-381	381BMG0350	445,60	449,60	4,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0350	449,60	451,60	2,00	urbano	ondulado	simples	SUO
MG	BR-381	381BMG0350	451,60	452,60	1,00	urbano	montanhoso	simples	SUM
MG	BR-381	381BMG0350	452,60	453,60	1,00	urbano	ondulado	simples	SUO
MG	BR-381	381BMG0350	453,60	457,80	4,20	urbano	montanhoso	simples	SUM



DNIT
Departamento Nacional de
Infraestrutura de Transportes



Laboratório de Transportes
e Logística da UFSC



Núcleo de Estudos sobre
Acidentes de Tráfego em Rodovias