

Fase 1 - Identificação e Proposição de Melhorias em Segmentos Críticos da Malha Rodoviária Federal do DNIT

Produto 3 – Relatório de Identificação e priorização de segmentos críticos

Agosto de 2009

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 Proposição de Melhorias em Segmentos Críticos da Malha Rodoviária Federal do DNIT
Produto 3 – Relatório de Identificação e Priorização de Segmentos Críticos

Agosto de 2009



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 - UFSC

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

Valter Zanela Tani, Dr.

Regina de Fátima Andrade, Dra.

Carolina Cannella Peña, Mestranda em Eng^a. Civil

Gustavo Garcia Otto, M. Eng.

Flavio De Mori, Dr.

Luciano Kaesemodel, Analista de Sistemas

Cláudia Heusi Silveira, Analista de Sistemas

Alexandre Hering Coelho, Dr.

Ricardo Rogério Reibnitz, Mestrando em Eng^a. Civil

Waldemar Fini Júnior, Consultor Técnico

Rubem Ferreira Queiroz, Consultor Técnico

Marco Túlio Peixoto Pimenta, Engenheiro de Tráfego

EQUIPE DE APOIO

Bárbara Constante Alves, Auxiliar Administrativa

Maria Lucia Alves Silva, Programadora

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se ao Produto 3 – Identificação e Priorização de Segmentos Críticos, o qual integra o Destaque Orçamentário - Portaria nº 1.282 de 31 de outubro de 2008 - firmado entre o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT e a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Este Destaque tem como escopo a elaboração de ações preventivas e corretivas de segurança rodoviária, por meio de identificação e mapeamento dos segmentos críticos da malha viária do DNIT. No desenvolvimento do convênio 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

Neste documento é apresentada uma proposta de priorização de segmentos críticos, assim como é exposta a listagem dos segmentos críticos identificados através da aplicação das metodologias de identificação e priorização dos segmentos críticos propostas neste produto. A amostra de dados submetida a tais análises são rodovias federais da malha rodoviária federal nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Santa Catarina.

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

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
CGPERT	Coordenação Geral de Operações Rodoviárias
CGIAR	<i>Consultative Group on International Agricultural Research</i>
CSI	Consortium for Spatial Information
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DIREX	Diretoria Executiva
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DPVAT	Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre
FG	Fator de Gravidade
HCM	<i>Highway Capacity Manual</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IG	Índice de Gravidade
IP	Índice de Prioridade
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
MACBETH	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation</i>
MCDA	Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão
MT	Ministério dos Transportes
NEA	Núcleo de Estudos de Acidentes de Tráfego em Rodovias
PI	<i>Potencial for Improvement</i>
PIARC	<i>Permanent International Association of Road Congresses</i>
PIDESCRO	Processo Informatizado de Determinação de Segmentos Críticos
PNV	Plano Nacional de Viação
SGV	Sistema Georreferenciado de Informações Viárias
SICRO	Sistema de Custos Rodoviários
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
VMD	Volume Médio Diário
WHO	<i>World Health Organization</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tendência da curva de mortes por acidentes de tráfego em vias brasileiras.....	14
Figura 2 - Acidentes de acordo gravidade ocorridos em rodovias federais – 2006 a 2008.....	15
Figura 3 - Acidentes ocorridos nas rodovias federais de acordo gravidade em 2008.....	16
Figura 4 - Estrutura do Modelo de Hierarquização de Cruzamentos.....	22
Figura 5 - Critérios efetivamente relevantes para a seleção de vias pavimentadas.....	24
Figura 6 - Escala de comparação de critérios adotada por Saaty.....	25
Figura 7 - Etapas da metodologia de priorização de seções.....	26
Figura 8 - Códigos de classificação por segmento homogêneos da rodovia.....	32
Figura 9 - Mortos no trânsito de acordo SUS, DENATRAN e DPVAT.....	35
Figura 10 - Tela de consulta de informações detalhadas das ocorrências.....	42
Figura 11 - Tela de consulta de trecho PNV.....	44
Figura 12 - Visualização de área urbanas e rurais no SGV.....	45
Figura 13 - Relação dos segmentos críticos priorizados.....	46
Figura 14 - Segmentos Críticos por classe homogênea para MG, SC e RJ.....	47
Figura 15 - Relação dos segmentos críticos conforme classe homogênea.....	49
Figura 16 - Distribuição dos segmentos críticos conforme características da pista.....	50
Figura 17 - Distribuição de segmentos críticos conforme uso do solo lindeiro.....	50
Figura 18 - Distribuição de segmentos críticos conforme perfil da rodovia.....	51
Figura 19 - Visualização 2D do trecho km 619,7 a km 648,6 – 381BMG0620.....	52
Figura 20 - Visualização 2D do trecho km 619,7 a km 648,6 – 381BMG0620.....	54
Figura 21 - Visualização 2D do trecho km 619,7 a km 648,6 – 381BMG0620.....	56
Figura 22 - Visualização 2D do trecho km 0,0 a km 2,0 – 282BSC0010.....	57
Figura 23 - Visualização 2D do trecho do PNV: 101BSC4090 - km 205,4 a km 209,6.....	59
Figura 24 - Visualização 2D do trecho km 4,0 a km 5,4 – 282BSC0010.....	61
Figura 25 - Visualização 2D do trecho km 471,0 a km 475,0 – 146BMG0253.....	64
Figura 26 - Visualização 2D do trecho km 468,0 a km 472,0 – 146BMG0253.....	70
Figura 27 - Visualização 2D do trecho km 173,0 a km 176,0 – 356BRJ0450.....	74
Figura 28 - Visualização 2D do trecho km 469,0 a km 473,0 – 146BMG0253.....	77
Figura 29 - Visualização 2D do trecho km 51,0 a km 55,0 – 470BSC0090.....	79
Figura 30 - Visualização 2D do trecho km 146,0 a km 149,0 – 356BRJ0430.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Percentagem da malha rodoviária federal pavimentada composta por segmentos críticos distribuída por unidades da federação	47
Tabela 2	- Percentagem da malha rodoviária federal pavimentada composta por segmentos críticos de acordo com o órgão de jurisdição	48
Tabela 3	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DRM	52
Tabela 4	- Segmentos críticos com características da classe DRM	53
Tabela 5	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DRO	54
Tabela 6	- Segmentos críticos com características da classe DRO	55
Tabela 7	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DRP	55
Tabela 8	- Segmentos críticos com características da classe DRP	56
Tabela 9	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DUM	57
Tabela 10	- Segmentos críticos com características da classe DUM	58
Tabela 11	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DUO	59
Tabela 12	- Segmentos críticos com características da classe DUO	60
Tabela 13	- Segmentos críticos com características da classe DUP	61
Tabela 14	- Segmentos críticos com características da classe DUP	62
Tabela 15	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SRM	63
Tabela 16	- Segmentos críticos com características da classe SRM	64
Tabela 17	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SRO	69
Tabela 18	- Segmentos críticos com características da classe SRO	70
Tabela 19	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SRP	73
Tabela 20	- Segmentos críticos com características da classe SRP	74
Tabela 21	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SUM	76
Tabela 22	- Segmentos críticos com características da classe SUM	77
Tabela 23	- Quadro-resumo com segmentos críticos da classe SUO	78
Tabela 24	- Segmentos críticos com características da classe SUO	79
Tabela 25	- Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SUP	80
Tabela 26	- Segmentos críticos com características da classe SUP	81

SUMÁRIO

1	Introdução	14
2	Revisão Bibliográfica.....	19
2.1	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem - DNER (1998).....	19
2.2	Ministério dos Transportes - MT (2002)	20
2.3	Almeida e Moreira (2008).....	21
2.4	Lima et. al. (2008)	23
2.5	Permanent International Association of Road Congresses - PIARC (2003) ...	27
2.6	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT (2009)	28
3	Metodologia para Priorização de Segmentos Críticos	31
3.1	Identificação de Segmentos Críticos	32
3.2	Priorização dos Segmentos Críticos	34
4	Listagem de Segmentos Críticos Identificados e Priorizados	41
4.1	Base de dados	41
4.1.1	Acidentes	42
4.1.2	Trechos do Plano Nacional de Viação - PNV	43
4.1.3	Volume	43
4.1.4	Altimetria	44
4.1.5	Uso do Solo.....	45
4.2	Listagem de Segmentos Críticos Priorizados.....	45
4.2.1	Classe DRM (Dupla, Rural, Montanhoso)	52
4.2.2	Classe DRO (Dupla, Rural, Ondulado).....	54
4.2.3	Classe DRP (Dupla, Rural, Plano)	55
4.2.4	Classe DUM (Dupla, Urbano, Montanhoso)	57
4.2.5	Classe DUO (Dupla, Urbano, Ondulado)	58
4.2.6	Classe DUP (Dupla, Urbano, Plano)	60
4.2.7	Classe SRM (Simples, Rural, Montanhoso)	62
4.2.8	Classe SRO (Simples, Rural, Ondulado)	69
4.2.9	Classe SRP (Simples, Rural, Plano)	73
4.2.10	Classe SUM (Simples, Urbano, Montanhoso).....	76
4.2.11	Classe SUO (Simples, Urbano, Ondulado)	78
4.2.12	Classe SUP (Simples, Urbano, Plano)	80
5	Considerações Finais e Recomendações.....	83
	Referências Bibliográficas	84

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Relatório da Situação Mundial de Segurança Viária, realizado em 178 países pela Organização Mundial de Saúde em 2009, nos últimos cinco anos a maioria dos países do mundo tem aprovado as recomendações das versões anteriores do relatório, as quais dão orientações em como os países podem programar uma abordagem compreensiva para melhorar a segurança viária (com melhorias de legislação, união entre setores que coletam dados de acidentes, dentre outros) e em como reduzir o número de mortos em suas estradas.

A WHO (2009) afirma que mais de 1,2 milhões de pessoas morrem a cada ano em vias mundiais, e entre 20 e 50 milhões sofrem lesões não-fatais e na maioria das regiões do mundo esta epidemia de lesões do tráfego viário ainda está crescendo.

No Brasil, a Figura 1 mostra uma curva evolutiva dos dados de mortes em acidentes de trânsito a cada 100.000 habitantes desde o ano de 1981 até 2006, onde se observa que a oscilação dos valores manteve-se entre 15 e 25 mortos a cada 100.000 habitantes por ano.

Para o ano de 2006 (dados mais recentes publicados no relatório) o número de mortes em acidentes de trânsito a cada 100.000 habitantes foi de 18 e considerando que o Brasil possuía em abril de 2007 uma população de 183.987.291 (IBGE, 2007), pode-se dizer, então, que existiram aproximadamente 33.118 mortes provocadas por acidentes de tráfego nas vias brasileiras.

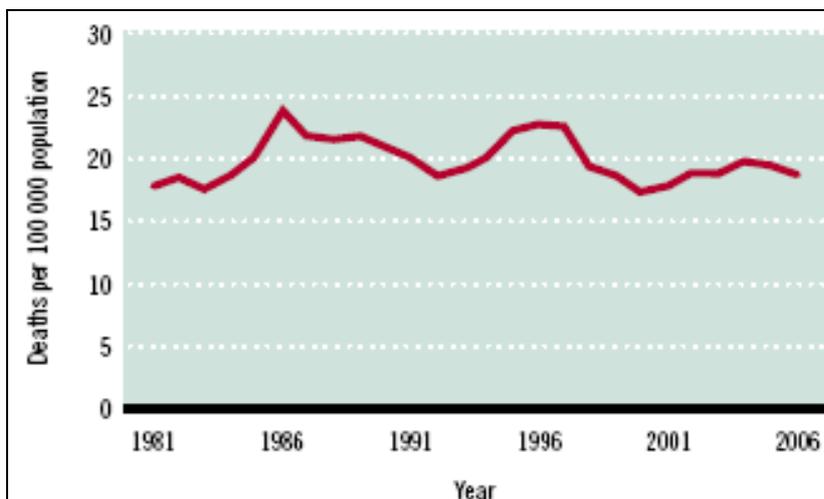


Figura 1 - Tendência da curva de mortes por acidentes de tráfego em vias brasileiras

Fonte: WHO, 2009

No âmbito das rodovias federais, a Figura 2 mostra que, no período de 2006 a 2008, de um total de 378.683 ocorrências 4.3% foram acidentes com mortos. Entretanto, pela ausência de dados de volumes de tráfego dessa série histórica de dados de acidentes, não é possível afirmar acréscimos ou decréscimos de índices de acidentes.

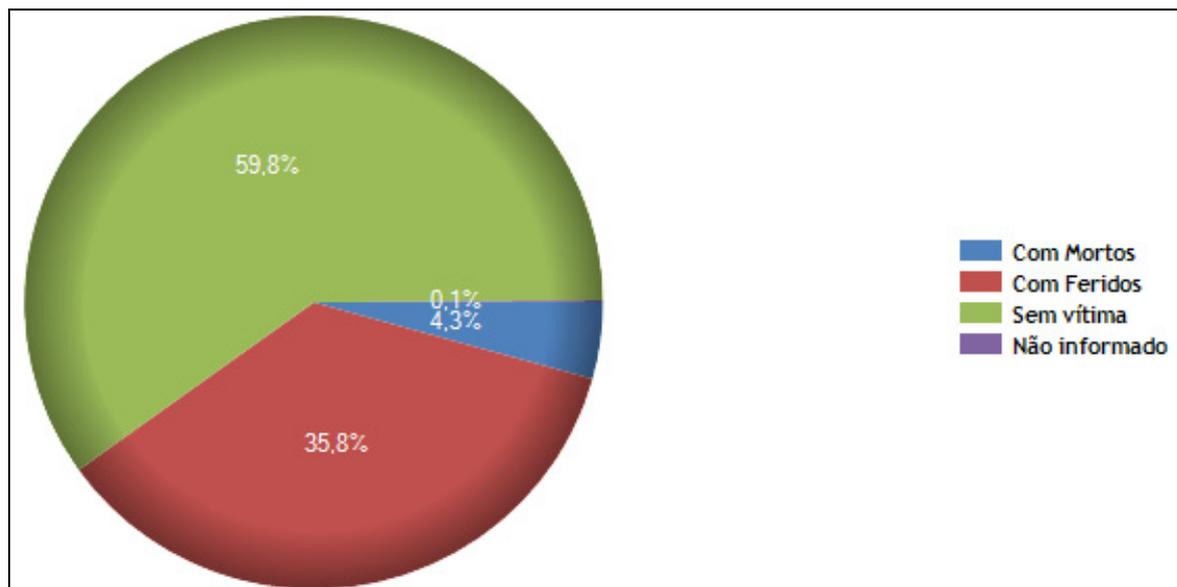


Figura 2 - Acidentes de acordo gravidade ocorridos em rodovias federais – 2006 a 2008

Fonte: SGV, 2010

Só em 2008, 4% (5.612) de um total de 140.646 acidentes ocorreram com vítimas fatais. A Figura 3 apresenta a distribuição, nos estados brasileiros, dos acidentes ocorridos em rodovias federais nesse ano, onde as ocorrências de acidentes se destacam entre os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Santa Catarina.

A minimização dos acidentes de trânsito, e suas conseqüências, nas rodovias, através da engenharia de tráfego, exige a elaboração de uma série de atividades que, em seu conjunto, podem ser denominadas gerenciamento da segurança viária (DNER, 1998).

De acordo com o Guia de Redução de Acidentes (DNER, 1998), no gerenciamento corretivo, um distinto tipo de atuação do gerenciamento da segurança viária, a atuação está voltada para problemas em locais específicos, identificados em função da ocorrência concentrada de acidentes em pontos, segmentos ou áreas da rede viária.

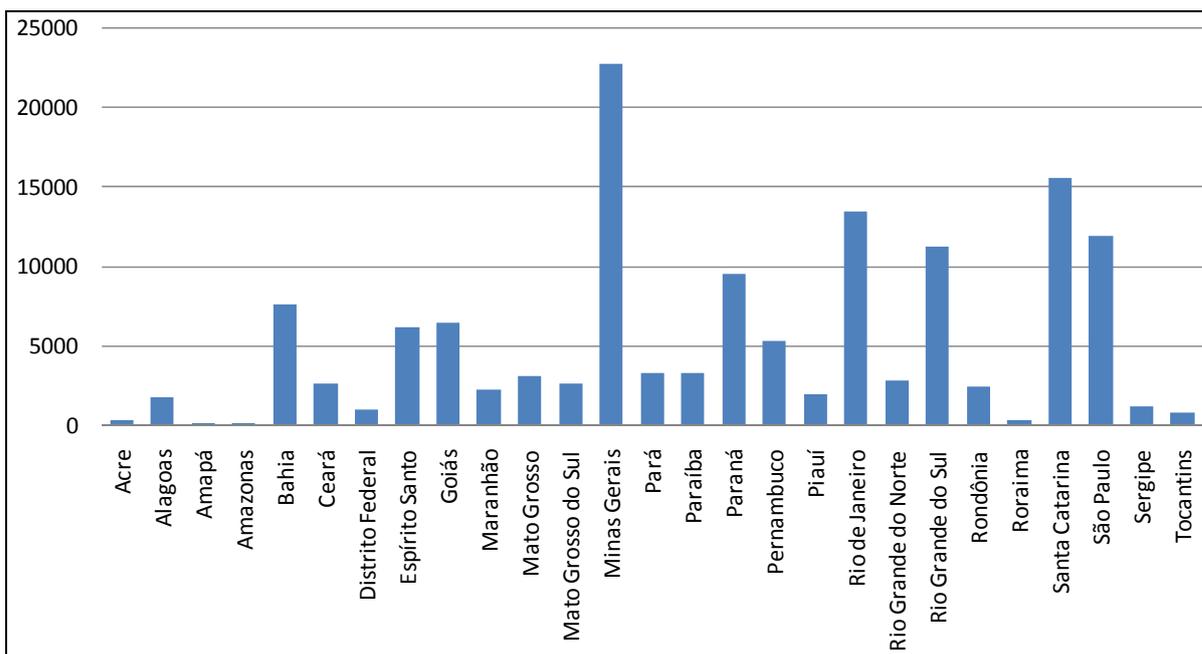


Figura 3 - Acidentes ocorridos nas rodovias federais de acordo gravidade em 2008

Fonte: SGV, 2009

Entretanto, fica evidente, através dos dados expostos, que a gravidade dos acidentes ocupa valores significativos nas estatísticas de acidentes de trânsito, e é clara a necessidade de um tratamento especial a locais não só que concentrem os acidentes, mas que também possuam índices significativos que relacionem o fenômeno estudado como um todo, incluindo a gravidade dos acidentes ali ocorridos ou a quantidade de viagens efetuadas em período equivalente ao das ocorrências, além de variáveis do ponto de vista físico, geométrico e operacional da rodovia.

Para levar a efeito a identificação destes locais, o Produto 1 – Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos, que integra o atual Destaque Orçamentário (Portaria nº 1.282 de 31 de outubro de 2008), apresentou uma metodologia para identificação de segmentos rodoviários considerados como críticos.

Contudo, estudos complementares devem ser realizados para permitir a avaliação gradativa dos problemas de segurança viária nesses segmentos, assim como as suas possíveis soluções. Na medida em que se desenrolam as diversas etapas de um estudo de avaliação da segurança viária e à proporção que aumentam os dados de interesse, é necessário estabelecer prioridades, seja através de análises de custos, gravidades dos acidentes ou outro fator que melhor defina a relevância do trecho a ser analisado.

É essencial, portanto, que, após a identificação dos segmentos críticos, seja efetuada uma classificação destes segmentos, objetivando criar uma escala de prioridades que possa justificar, assim, a ação do órgão executivo rodoviário responsável.

No presente relatório é apresentada uma proposta de procedimentos a serem adotados quando se intenciona obter uma listagem priorizada de segmentos rodoviários críticos. É feita, ainda, neste relatório, a aplicação de ambas as metodologias (identificação e priorização) aos registros de acidentes de tráfego ocorridos nas rodovias federais do Brasil para o ano de 2008. *A Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos, apresentada no produto 1 deste destaque orçamentário será retomada neste relatório de forma sucinta e a metodologia de priorização de segmentos críticos será explanada com detalhes.*

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Highway Capacity Manual - HCM (2000) cita que a estratégia mais significativa geralmente utilizada por agências operadoras, na redução dos acidentes, é o gerenciamento da segurança viária.

Levando em conta que as informações necessárias para esse gerenciamento devem revelar a extensão do problema, suas características e sua recente evolução, PIARC (2003) menciona que um plano de ação deverá descrever, primariamente, onde deverão ser focados esforços que aspiram melhorar a situação.

Então, para empregar apropriadamente as aplicações de melhorias integrantes de um gerenciamento rodoviário efetivo, deve-se, fundamentalmente, obedecer a premissa de que estas devem ser empregadas em locais que apresentem deficiências importantes em sua segurança viária e que contenham problemas que possam ser resolvidos através de ações de engenharia rodoviária. O reconhecimento destes locais pode ser feito através de uma priorização de segmentos rodoviários que sejam considerados críticos.

Com o intuito de aprofundar o conhecimento do tema em questão, a seguir são apresentadas algumas metodologias utilizadas, hoje, para hierarquizar segmentos críticos.

2.1 Departamento Nacional de Estradas e Rodagem - DNER (1998)

O Departamento de Estradas e Rodagem – DNER possui um Processo Informatizado de Determinação de Segmentos Críticos – PIDESCRO que tem como função receber e armazenar informações básicas, que caracterizem um acidente (subsidiando estudos e análises), gerar relatórios-padrão, além de promover uma via de comunicação com outros softwares, ajudando na precisa identificação dos pontos que carecem de uma intervenção imediata, devido ao fato de apresentarem um nível de segurança aquém das tolerâncias.

Outra função do PIDESCRO é a priorização dos segmentos de rodovias com projetos de melhorias já elaborados. Cada projeto de melhoria desenvolvido pode ser cadastrado e, para cada um deles, é feita uma planilha de quantidades e preços baseada em dados do Sistema de Custos Rodoviários do DNER - SICRO.

Os custos de implantação da melhoria são comparados com a redução dos custos decorrentes da queda do número de acidentes, após a implantação das medidas, gerando assim um relatório de priorização de quais segmentos poderão ter as melhorias implantadas de acordo orçamento disponível.

A previsão das reduções do número de ocorrências e da gravidade dos acidentes constitui-se na avaliação de possíveis reduções, a partir do tipo de melhoramento a ser implantado, em função das características de cada segmento, através de informações baseadas na experiência de estudos de vários órgãos que atuam na área da segurança rodoviária, do tipo "antes - depois".

2.2 Ministério dos Transportes - MT (2002)

Desenvolvido pelo Ministério dos Transportes em 2002, o manual do Programa de Redução de Acidentes no Trânsito – PARE, intitulado *Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito*, propõe um modelo de tratamento de locais críticos em áreas urbanas.

De maneira geral, a metodologia proposta abrange as seguintes etapas:

- 1) A abordagem começa com a *identificação dos locais críticos* em termos de acidentes de trânsito, enfatizando-se a severidade dessas ocorrências.
- 2) O passo seguinte consiste na identificação dos fatores que efetivamente contribuíram para o desfecho dessas ocorrências, ou seja, na investigação dos fatores contribuintes dos acidentes - *diagnóstico*.
- 3) Após o conhecimento desses fatores, deve-se buscar um conjunto de medidas de engenharia que possam proporcionar o melhor resultado em termos de redução do risco de ocorrerem novos acidentes com características similares àquelas identificadas nos acidentes sob investigação, isto particularizando cada local – *recomendações*.
- 4) Identificadas as causas, tipificadas as intervenções com vistas a alcançar os objetivos almejados e estimados os resultados econômicos dos benefícios decorrentes da redução do número e severidade dos acidentes, a etapa seguinte reside na seleção daqueles locais que apresentam, preliminarmente, melhores perspectivas de retorno econômico, em vista da escassez de recursos humanos e materiais para desenvolvimento de projetos para todos os locais que efetivamente tenham sido declarados críticos.

5) Dentro deste último procedimento, é feita a análise que origina a priorização dos segmentos a tratar. Esta priorização é feita de forma qualitativa, através de equipe técnica especializada conforme consta:

- Selecionam-se cinco pessoas com amplo conhecimento do sistema viário local e solicita-se a cada uma, isoladamente, que apresente a relação dos cinco ou mais locais (até 10) que, na opinião delas constituem os principais locais críticos de acidentes de trânsito da cidade (pode ser de uma dada área ou região);
- Compõe-se uma lista com todas as indicações pessoais dos “avaliadores”, sem repetição de um mesmo local, e enviam-se a esses mesmos “avaliadores” para que façam, também isoladamente, uma classificação da gravidade do local através de notas de 1 a 5, atribuindo 5 àquele local por ele considerado o mais crítico dentre os listados;
- Essa avaliação pessoal retornará à equipe técnica que comporá uma nova lista de todos os locais agora ordenados decrescentemente segundo o total de pontos alcançados por cada local, sendo este total resultante da soma das notas recebidas de cada “avaliador”.

2.3 Almeida e Moreira (2008)

Este trabalho propõe a estruturação de um modelo de avaliação dos locais identificados como críticos e uma hierarquização para priorizar a implantação de medidas de segurança com a implantação de projetos de sinalização viária em interseções. Os autores destacam, ainda, que o modelo proposto se restringe à aplicação nos respectivos locais citados.

O modelo foi elaborado de acordo com as experiências de técnicos na área de engenharia de tráfego do órgão gestor de trânsito da cidade de Fortaleza no estado do Ceará, com a aplicação da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – MCDA. O MCDA consiste em um conjunto de métodos e técnicas utilizado para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, sob a influência da multiplicidade de critérios.

Para a primeira etapa do desenvolvimento do modelo de avaliação, que compreendeu uma série de reuniões com os técnicos, foi utilizada a técnica *brainstorming* (tempestade de idéias) a fim de coletar todas as informações importantes a respeito do assunto pesquisado.

A partir das informações obtidas nas seções de *brainstorming*, foi elaborado um mapa cognitivo (diagrama para gestão de informações) com aspectos considerados relevantes pelo grupo de decisores agrupados em quatro áreas de interesse conforme mostra Figura 4.

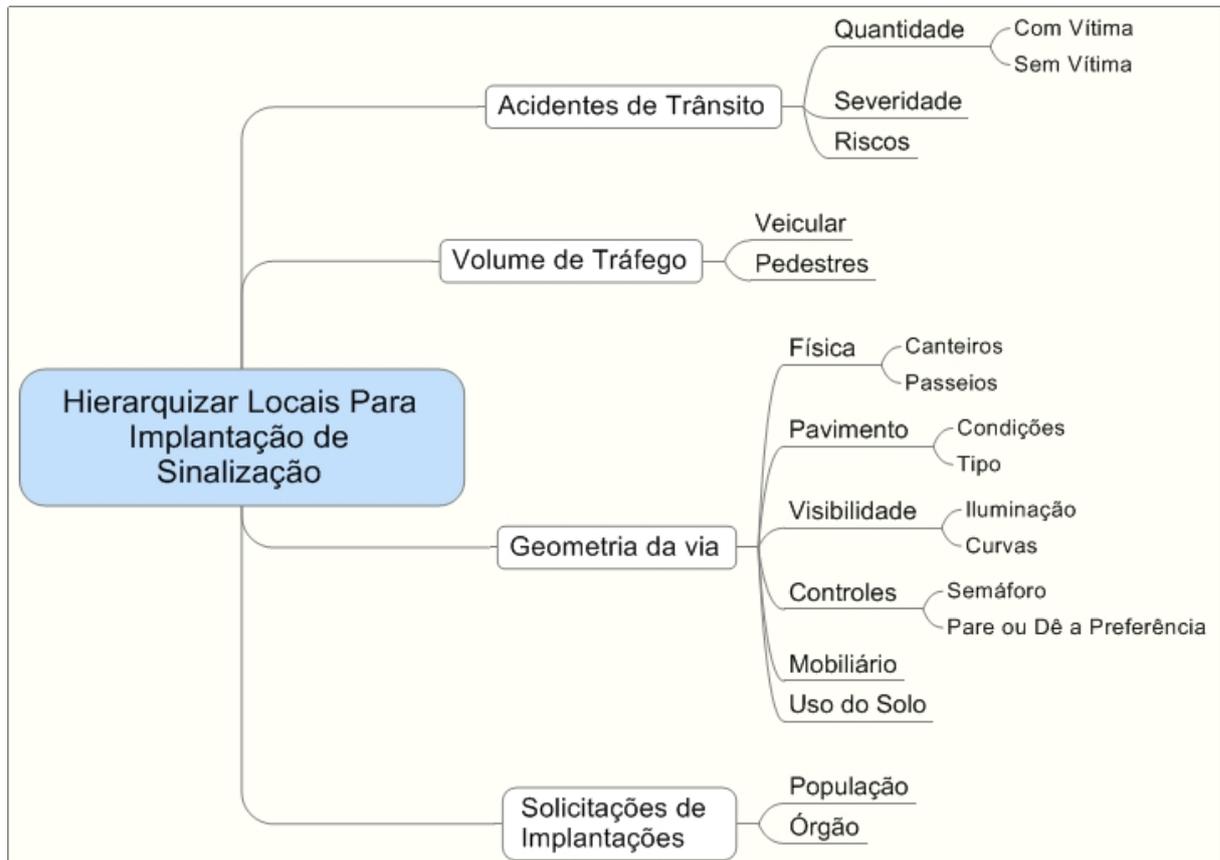


Figura 4 - Estrutura do Modelo de Hierarquização de Cruzamentos

Fonte: Almeida e Moreira, 2008

Após a elaboração do modelo proposto, foram construídas as funções de valor, que são a escala de medida para cada critério analisado no modelo (os pontos de vista), através da utilização do software MACBETH – *Measuring Attractiveness by a Category Based Evaluation Technique*.

O software MACBETH utiliza de julgamentos qualitativos sobre a diferença de atratividade dos elementos, para gerar pontuações às opções em cada critério e ponderar os critérios (Bana e Costa et. al., 2005). São sete os critérios de atratividade: nula, muito fraca, moderada, forte, muito forte e extrema.

À medida que os julgamentos qualitativos são expressos pelo avaliador e introduzidos no software, ele verifica automaticamente a sua consistência e oferece sugestões para resolver eventuais inconsistências.

2.4 Lima et. al. (2008)

Este trabalho apresenta uma metodologia também baseada na análise multicritério a qual permite estabelecer a priorização de seções de vias urbanas pavimentadas para futuras intervenções de manutenção e reabilitação.

A metodologia proposta integra critérios objetivos e subjetivos no apoio à tomada de decisão e visa definir um índice para as seções e/ou vias pavimentadas que atende a critérios relativos à importância da seção na rede, tanto pela sua localização como pela sua classificação, as condições do pavimento e aos custos associados às estratégias de manutenção e reabilitação aplicáveis.

Assim, na definição desta metodologia para a priorização das seções/vias urbanas pavimentadas admite-se que:

- ⊙ A prioridade é avaliada segundo um conjunto de objetivos, neste caso, sócio-econômicos e técnicos;
- ⊙ O índice de prioridade é tido como um valor que incorpora diversos atributos relativos às características de cada seção ou via e resulta da combinação desses atributos;
- ⊙ Os atributos utilizados foram identificados em pesquisa realizada em 2005 com prefeituras de cidades médias brasileiras, através da opinião e ponto de vista de especialistas e engenheiros responsáveis pelas obras viárias quanto aos critérios efetivamente relevantes para a seleção de vias pavimentadas.

A Figura 55 mostra a relação de atributos estabelecida, a qual tomou como base os resultados da pesquisa referida, e teve sua estruturação dividida em quatro grandes grupos: fatores associados à hierarquia viária; fatores associados às questões técnicas e operacionais; fatores associados à localização das seções de pavimentos e fatores associados aos custos.

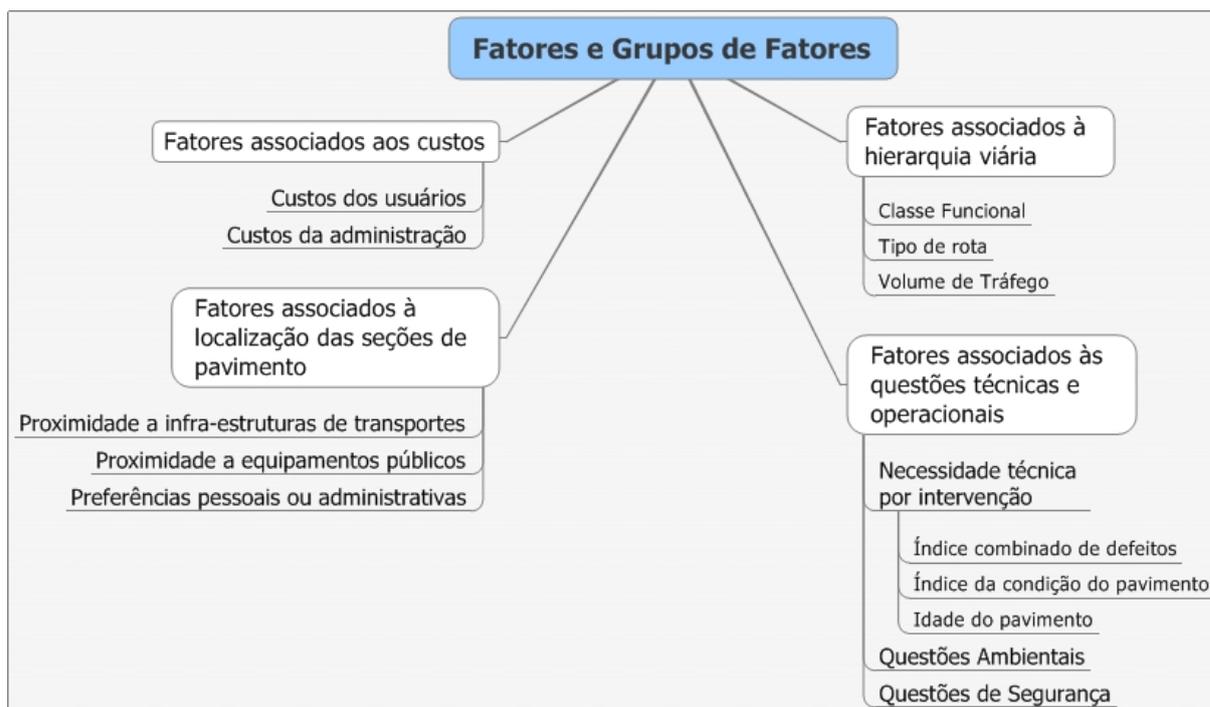


Figura 5 - Critérios efetivamente relevantes para a seleção de vias pavimentadas

Fonte: Lima et. al, 2008

Os grupos de atributos (critérios que respeitam a objetivos específicos), assim como os atributos individualmente, possuem importâncias diferenciadas (pesos) na definição da prioridade. Para a definição dos pesos neste trabalho, adotou-se o método MCDA de comparação par a par proposto no Processo Analítico Hierárquico (do inglês *Analytic Hierarchy Process* – AHP).

Por meio dessa técnica, pesos e prioridades são derivados a partir de um conjunto de julgamentos subjetivos realizados por avaliadores ou participantes envolvidos no processo (atributos).

Cada fator, critério que acentua ou diminui a necessidade de atividades de manutenção e reabilitação numa determinada seção ou via urbana pavimentada, deverá ser avaliado segundo uma escala normalizada de forma a permitir a sua agregação com outros fatores pertencentes. Este trabalho adotou a escala proposta por Saaty (1980), composta por nove níveis numéricos, conforme a Figura 6 apresenta.

Admite-se que os fatores e grupos de fatores, baseados nos objetivos, funcionam como critérios na avaliação da prioridade de intervenções de manutenção e reabilitação de pavimentos, ou seja, que possuem importâncias distintas as quais serão traduzidas em contribuições diferenciadas no cálculo do índice de prioridade.

Critérios	Escala
Extremamente menos importante	1/9
Bastante menos importante	1/7
Muito menos importante	1/5
Pouco menos importante	1/5
Igual importância	1
Pouco mais importante	3
Muito importante	5
Bastante mais importante	7
Extremamente mais importante	9

Figura 6 - Escala de comparação de critérios adotada por Saaty

Fonte: Lima et. al, 2008

Admite-se que os fatores e grupos de fatores, baseados nos objetivos, funcionam como critérios na avaliação da prioridade de intervenções de manutenção e reabilitação de pavimentos, ou seja, que possuem importâncias distintas as quais serão traduzidas em contribuições diferenciadas no cálculo do índice de prioridade.

O índice de prioridade é proposto como sendo o resultado da ponderação e agregação dos valores obtidos para os diversos atributos, onde a agregação resulta da estruturação dos atributos, que podem ser considerados como fatores, segundo o Processo Hierárquico Analítico;

A quantificação do índice de prioridade (IP) de cada seção (i) da rede resulta da agregação dos scores obtidos para os vários grupos ($Score_g$) em avaliação. Cada $Score_g$ resulta da média ponderada dos scores de cada grupo (g) de fatores, que por sua vez são obtidos pela agregação dos scores dos fatores ($Score_f$). Por sua vez, os $Score_f$ resultam da agregação dos scores normalizados dos atributos, também frequentemente considerados como indicadores ($Score_i$).

Assim, a expressão que agrega todos os scores normalizados corresponde a uma Combinação Linear Ponderada, do inglês WLC - Weighted Linear Combination (Voogd, 1983), permitindo aos critérios compensar entre eles as suas qualidades.

No entanto, os vários critérios (fatores) em análise podem ser complementares ou equivalentes, e frente a essa situação, faz-se a agregação em grupos de critérios similares. Os critérios envolvidos são expressos em termos de características da via ou da seção de pavimento, onde essas características podem assumir valores

numéricos (objetivos) ou lingüísticos (subjetivos), dependendo do tipo de critério que está sendo considerado.

Para que os valores dos diferentes critérios possam ser agregados a metodologia propõe sua normalização através das funções *fuzzy*, segundo as quais um conjunto de valores expresso numa dada escala é convertido num outro, comparável e expresso numa escala normalizada (por exemplo, de 0 a 1).

A Figura 7 apresenta uma visão geral da metodologia proposta por este trabalho que visa priorizar seções da via sobre as quais se deseja executar intervenções no pavimento.

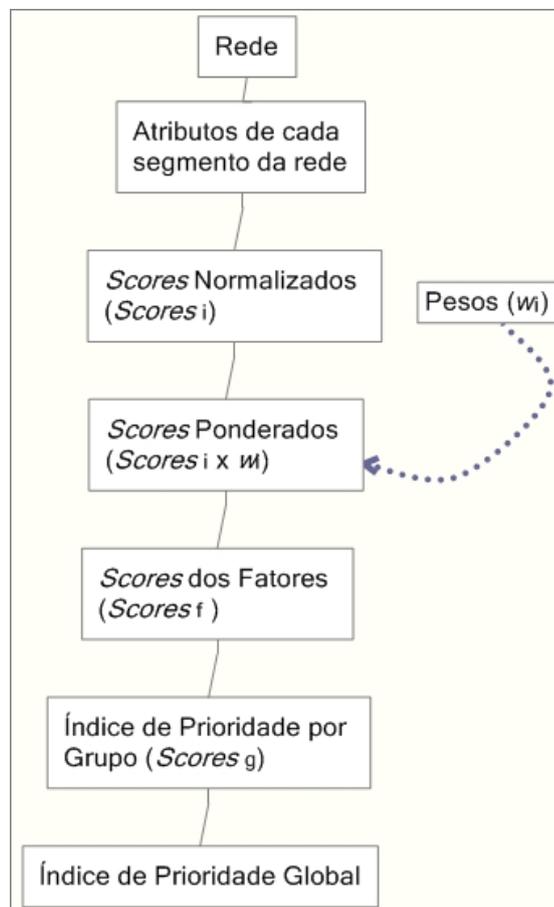


Figura 7 - Etapas da metodologia de priorização de seções

Fonte: Lima et. al, 2008

2.5 Permanent International Association of Road Congresses - PIARC (2003)

Os membros do *Permanent International Association of Road Congresses* – PIARC elaboraram o Manual de Segurança Viária (*Road Safety Manual*) com o intuito de expor maneiras de melhorar a atual situação de segurança viária mundial, promovendo o fácil acesso ao estado da arte do conhecimento.

PIARC (2003) menciona que, em teoria, a máxima redução dos acidentes que pode ser alcançada a partir de ações de segurança viária sobre o local é feito sobre dados de frequência dos acidentes, ou nível de segurança, mas na prática, isto se torna mais complexo.

Os diferentes tipos de rodovias e localidades que constituem a malha rodoviária não possuem o mesmo nível de segurança, sendo assim, dois locais podem ter frequências ou índices iguais de acidentes, mas diferentes potenciais de melhorias de segurança (PIARC, 2003).

A necessidade de identificação desses locais, e quais destes devem ter diagnósticos e análises detalhadas prioritariamente, é descrita pelo manual com o objetivo de identificar sítios que possuam uma concentração anormal de acidentes através dos seguintes procedimentos:

- ⊙ Definição de populações referenciais, o que envolve a identificação de locais com características similares (como, por exemplo, número de faixas, velocidade de operação, ambiente atravessado) onde se esperam performances de segurança semelhantes. Destaca-se ainda, que, sabendo que a densidade de acidentes difere de nó (interseções, cruzamentos, etc.) e link (vias entre nós), estas duas localidades devem ser separadas;
- ⊙ Cálculo da diferença de segurança entre o local e a população referencial;
- ⊙ Vários critérios de identificação dos locais podem ser escolhidos tais como frequências de acidentes, taxas e índices de severidade. Após a escolha de qual critério de identificação utilizar, procede-se com o cálculo do Potencial de Melhoria (*Potencial for Improvement* – PI), através da Equação 1, o qual representará o valor esperado de redução de acidentes através de melhorias implantadas.

$$PI_i = IC_j - IC_{ref} \quad (1)$$

Onde,

IC_j = valor do critério de identificação no local j;

IC_{ref} = valor médio do critério de identificação (população referencial).

Sendo assim, os locais que possuam PIs maiores serão selecionados primeiramente para um diagnóstico e análises detalhadas da segurança prioritariamente.

2.6 Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (2009)

Mais recentemente, o Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR, em *Estudo dos Impactos do Bitrem nas Rodovias Federais Brasileiras*, desenvolveu um critério para identificação, e ao mesmo tempo priorização, dos segmentos críticos para intervenção corretiva.

Para tanto, o IPR utilizou o Índice de Gravidade de Acidente - IG (Equação 2) que atribui uma maior importância aos acidentes com ocorrência de vitimados mais graves, conferindo pesos diferenciados aos acidentes conforme envolvam danos materiais apenas, lesionados leves, lesionados graves ou vítimas fatais.

Assim, um acidente que acarrete lesões leves a dois indivíduos e uma lesão grave é considerado um acidente grave. Um acidente em que duas pessoas se firam gravemente tem essa mesma avaliação, e de um modo geral, os seguintes pesos são propostos:

- ⊙ Acidentes com danos materiais: 1;
- ⊙ Acidentes contendo vítimas leves: 3,5;
- ⊙ Acidentes com vítimas graves ou fatais: 9,5.

Assim, para um segmento crítico previamente identificado (j), segue que:

$$IG_j = \sum R_i f_{ij} \quad (2)$$

Onde:

IG_j = Índice de Gravidade de acidente ocorrido no segmento crítico j;

R_i = Fator de Peso para a gravidade i de um acidente;

f_{ij} = Frequência de acidentes com gravidade i no segmento crítico j.

A sistemática de priorização é dada em função do Índice de Gravidade do Acidente a partir da fixação do Fator de Gravidade dado por:

$$FG_j = \frac{IG_j}{VMD_a} \times Ext \quad (3)$$

Onde:

VMD_a = volume médio diário de tráfego anual;

Ext = extensão do segmento.

Assim, relacionados em ordem decrescente dos valores do fator de gravidade específico, estarão dispostos os segmentos considerados críticos de forma priorizada.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA PARA PRIORIZAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS

3 METODOLOGIA PARA PRIORIZAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS

Os métodos analisados, e apresentados, no Capítulo 2 discorrem sobre diversos procedimentos de hierarquização de seções da via. Como ponto comum dos métodos tem-se que as priorizações feitas objetivaram identificar à quais locais direcionar recursos e adequações visando uma melhoria, direta ou indiretamente, da segurança viária do local.

Alguns estudos levaram em conta critérios quantitativos no momento de suas análises como, por exemplo, hierarquizações feitas através da maior ou menor viabilidade econômica de implantar projetos de melhorias elaborados. Entretanto, este tipo de método acaba por enfrentar dificuldades de aplicação, pois, podem existir muitos segmentos críticos com problemas na segurança viária, o que exigiria tempo e recursos humanos para elaboração de tais projetos.

Por outro lado, muitos dos trabalhos analisados usaram critérios qualitativos para a priorização das seções a tratar, com a utilização de métodos de apoio à decisão (MCDA) tais como AHP - *Analytic Hierarchy Process* e MACBETH – *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*. Estes métodos diferem no modo como as preferências em relação aos vários critérios são especificadas e no modo como as alternativas são ordenadas.

Nos métodos MCDA notou-se que é de fundamental importância a identificação de critérios pertinentes que permitirão gerar uma priorização adequada, o que envolve o conhecimento técnico e a experiência de técnicos especializados na área sobre os locais a serem estudados.

Outra consideração que pode ser destacada sobre a bibliografia analisada foi a divisão dos trechos sob análise em grupos de segmentos com características homogêneas/ similares. De acordo com o *Highway Capacity Manual* (2000), as rodovias que apresentam problemas operacionais e de segurança, periodicamente, possuem como principais causas dos problemas a variedade de tráfego, a geometria da via ou ainda o ambiente por ela atravessado. A segmentação utilizada nos métodos vai, então, ao encontro da premissa de aplicar melhorias padronizadas para trechos com problemas de segurança viária similares.

3.1 Identificação de Segmentos Críticos

A identificação dos segmentos críticos a ser utilizada neste estudo é dada pela metodologia detalhadamente proposta em *P1 – Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos* (NEA, 2009). Todos os resultados a serem obtidos da aplicação desta metodologia estarão fundamentados na probabilidade da ocorrência de um acidente em um determinado segmento, tendo como base de comparação, uma amostra estudada.

As amostras devem ser segmentadas seguindo uma extensão para os trechos que deve estar compreendida entre 1 km e 1,9 km (de acordo sua localização dentro do Plano Nacional de Viação - PNV) e obedecendo a classificação das rodovias apresentada na Figura 8.

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 8 - Códigos de classificação por segmento homogêneos da rodovia

Fonte: NEA, 2009

Assim, se a probabilidade de ocorrência de acidentes de um segmento for maior do que a probabilidade de ocorrência da amostra envolvendo a mesma classificação (DUO, DUP, SUM, etc.), o segmento é considerado como crítico.

Respeitando os critérios apresentados anteriormente e detalhadamente expostos em *P1 – Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos*, a identificação dos segmentos críticos deverá ser realizada conforme definem os seguintes procedimentos:

Cálculo do Índice de acidentes do segmento j (I_j): O índice de acidentes, relativo ao segmento j, referido a um volume médio de tráfego médio anual é dado pela relação apresentada na Equação 4:

$$I_j = \frac{10^6 \times N_j}{365(VMDa)_j E_j} \quad (4)$$

Onde,

N_j = número anual de acidentes ocorridos no segmento;

E_j = extensão associada ao segmento j;

(VMDa)_j = volume médio diário anual, observado no segmento j.

Cálculo do índice crítico anual de referência para um grupo de segmentos de mesma classe (λ_c): Os dados que possuam mesma classificação de segmentação (SUP, SRO, DRP, etc.) serão agrupados de forma a criar trechos que possam ter um índice crítico anual de referência (λ_c).

$$\lambda_c = \frac{\sum_j N_j \times 10^6}{365 \sum_j (VMDa)_j E_j} \quad (5)$$

Índice crítico anual de um segmento j de classe c (IC_j): Define-se, para um segmento j, um índice crítico de acidentes individual para vários níveis de significância determinados.

$$IC_j = \lambda_c + k \sqrt{\frac{\lambda_c}{m_j} - \frac{0,5}{m_j}} \quad (6)$$

Onde:

$$m_j = 365 \times VMDa_j \times E_j \times 10^{-6}$$

Identificação se o segmento é crítico: Os segmentos que tiverem, individualmente, seus índices críticos de acidentes maiores que os índices críticos anuais de referência de seu trecho, obedecendo à desigualdade apresentada a seguir, são considerados como segmentos críticos:

$$I_j \geq (IC)_j \quad (7)$$

3.2 Priorização dos Segmentos Críticos

A adoção do método de priorização dos segmentos críticos identificados com a metodologia apresentada no item 3.1, baseou-se na escolha entre procedimentos que levem em conta a premissa de aplicar melhorias padronizadas para trechos com problemas de segurança viária similares.

Outro critério de escolha do método assume que o método deve ser quantitativo onde não seja necessário o conhecimento prévio de características específicas dos locais (visto que se pretende analisar uma amostra de significativa dimensão), podendo-se trabalhar com informações já conhecidas da amostra.

Assim, adotou-se o método apresentado por DIREX/DNIT (2009) em *Estudo dos Impactos do Bi-trem nas Rodovias Federais Brasileiras*. Este estudo utiliza o Índice de Gravidade de Acidente – IG, o qual atribui pesos diferenciados aos acidentes conforme a gravidade dos envolvidos:

- ⊙ Acidentes com danos materiais: 1;
- ⊙ Acidentes contendo vítimas leves: 3,5;
- ⊙ Acidentes com vítimas graves ou fatais: 9,5.

Para ele, um segmento crítico j , previamente identificado, pode ter seu índice de gravidade calculado através da equação:

$$IG_j = \sum R_i f_{ij}$$

Onde:

IG_j = Índice de gravidade de acidente ocorrido no segmento crítico j ;

R_i = fator de peso para a gravidade i de um acidente;

f_{ij} = frequência de acidentes com gravidade i no segmento crítico j .

De acordo MT (2002) os critérios técnicos de identificação dos locais críticos utilizam indicadores quase sempre fundados no número absoluto de ocorrências verificadas em determinados pontos da via.

Com isso, ao empregar um índice de priorização com ênfase na severidade das ocorrências, DIREX/DNIT (2009) toma um caminho mediatista, levando em consideração uma variável importante dentro das análises que permitirão definir meios de reduzir tanto a frequência como a gravidade dos acidentes.

Sabe-se, contudo, que os dados da situação dos envolvidos nos acidentes podem muitas vezes ser números imprecisos. Esta questão é facilmente visualizada pelo gráfico de comparação (Figura 99) dos dados de acidentes publicados por DENATRAN, DATASUS e seguro DPVAT. Este gráfico tem o intuito de avaliar, de forma global, o número de vítimas fatais onde observa-se uma grande variação no número de mortos dependendo da fonte que forneceu o dado da vítima, com diferenças de até 40 mil no número de mortos.

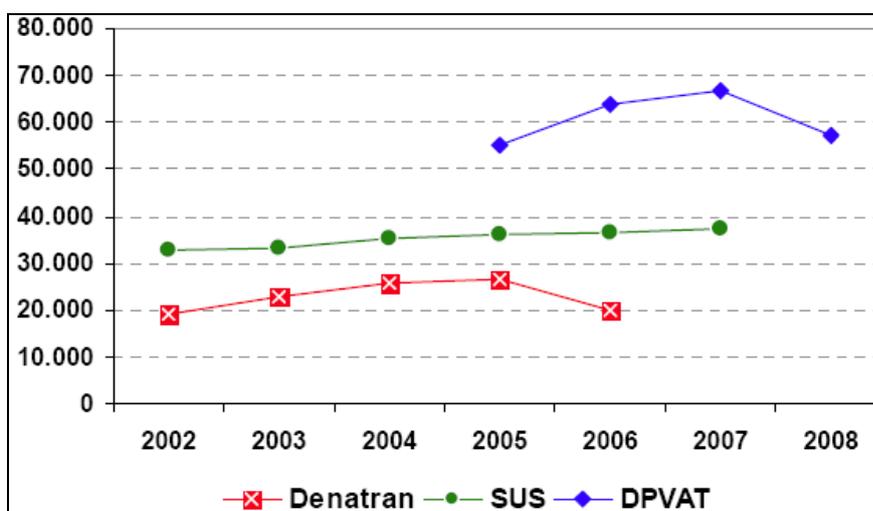


Figura 9 - Mortos no trânsito de acordo SUS, DENATRAN e DPVAT

Fonte: CNM, 2009

Visando a utilização de dados confiáveis, sugeriu-se a substituição da variável IG_j por outra variável: o Índice Relativo de Gravidade (IRG_j) de cada segmento crítico j , o qual toma a gravidade do acidente de acordo com o tipo. Este índice é encontrado por intermédio da expressão contida na Equação 8:

$$IRG_j = \sum C_k f_k \quad (8)$$

Onde:

IRG_j = Índice Relativo de Gravidade de acidente no segmento crítico j ;

f_k = frequência de um tipo de acidente k no segmento crítico j ;

C_k = custo médio de tipo de acidente k no segmento j .

No índice relativo de gravidade (IRG_j) proposto, destaca-se a presença do tipo de acidente, suas frequências e respectivos custos. A variável que indica a tipologia do

acidente segue as informações contidas nos boletins de ocorrência, preenchidos de acordo com a classificação atribuída pelos policiais rodoviários devidamente capacitados.

A classificação dos tipos de acidentes segue a classificação do Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito – DNER/ PRF os quais são apresentados pelo Ministério dos transportes - MT (2004) através do estudo na área de custos de acidentes publicado em 2004, a saber:

- ⊙ Atropelamento;
- ⊙ Atropelamento animal;
- ⊙ Abalroamento frontal;
- ⊙ Abalroamento lateral no mesmo sentido;
- ⊙ Abalroamento lateral em sentidos opostos;
- ⊙ Capotagem;
- ⊙ Choque com objeto fixo;
- ⊙ Choque com veículo estacionado;
- ⊙ Colisão traseira;
- ⊙ Colisão frontal;
- ⊙ Tombamento;
- ⊙ Saída de pista;
- ⊙ Outros tipos.

A sistemática de priorização acompanha os passos a seguir descritos, a partir da fixação do Fator de Gravidade em função do Índice Relativo de Gravidade do Acidente.

Portanto, o fator de gravidade de um segmento crítico j é dado por:

$$FG_j = \frac{IRG_j}{365 \times VMDa_j \times E_j} \quad (9)$$

Onde:

$VMDa_j$ = volume médio diário de tráfego anual do segmento crítico j ;

E_j = extensão do segmento crítico j .

Outra questão a ser considerada é em relação ao tratamento estatístico que permite estabelecer um grau de confiança nas probabilidades de acerto dos eventos. Com isso, o *Estudo de Impacto do Bi-trem em Rodovias Federais Brasileiras* (DIREX/

DNIT, 2009) avaliou a distribuição dos fatores de gravidade (FG) dos segmentos para verificar se a distribuição de FG pode ser considerada como uma distribuição normal. Aplicado o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, utilizando o aplicativo estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* - SPSS para testar a normalidade da distribuição, esta hipótese foi rejeitada. Assim, a seleção de segmentos críticos não deve ser feita aceitando-se a hipótese de normalidade.

Optou-se, então, por determinar os segmentos críticos utilizando-se a Desigualdade de *Tchebycheff*, uma vez que essa desigualdade não faz nenhuma restrição quanto a forma da distribuição estudada.

Os valores de FG_j dos segmentos críticos deverão ser agrupados de acordo com as características homogêneas (mesmos atributos) que possuem semelhantes entre si.

A delimitação das categorias de segmentos com características homogêneas tomará como base a proposição apresentada no estudo Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos (NEA, 2009) e exposta no item 3.1, a qual leva em consideração características da pista de rolamento, uso do solo lindeiro e perfil da rodovia, possuindo os códigos de caracterização dos grupos apresentados na Figura 8.

Adotada tal segmentação homogênea, juntamente aos cálculos previamente descritos do índice relativo de gravidade e do fator de gravidade, apresenta-se a seguinte rotina, com respectivos critérios de priorização dos segmentos críticos, onde, em cada segmento, são avaliados os números de acidentes de cada tipologia ocorridos no período de um ano-base.

Cálculo do Índice Relativo de Gravidade para cada segmento crítico j (IRG_j):

$$IRG_j = \sum C_k f_k \quad (10)$$

Onde:

f_k = frequência de um tipo de acidente k no segmento crítico j;

C_k = custo médio de tipo de acidente k no segmento j.

Calculo do Fator de Gravidade de Acidente (FG_j) dado por:

$$FG_j = \frac{IRG_j}{365 \times VMDa_j \times E_j}$$

Onde:

$VMDa_j$ = volume médio diário de tráfego anual do segmento crítico j;

E_j = extensão do segmento crítico j.

Cálculo da média dos fatores de gravidade (μ_c) numa família de segmentos homogêneos c:

$$\mu_c = \frac{\sum IRG_j}{365 \sum (VMDa_j \times E_j)} \quad (11)$$

Cálculo do desvio padrão dos fatores de gravidade (σ_c) numa família c de segmentos homogêneos:

$$\sigma_c = \frac{\sum (FG_j - \mu_c)^2}{n(n-1)} \quad (12)$$

Onde:

n = quantidade de segmentos críticos na família c de segmentos críticos.

Cálculo de intervalo de confiança para cada família c de segmentos homogêneos.

Trabalhando com a Desigualdade de Tchebycheff para a hierarquização dos locais, a partir de um patamar mínimo dado pela expressão abaixo, em que X é uma variável aleatória discreta ou contínua, com média $E(x)=\mu$, e a e variância $V(X)=\sigma$. Então, para qualquer número positivo C, tem-se:

$$P[|x - \mu| \geq C\sigma] < \frac{1}{C^2} \quad (13)$$

Tomando-se como de 10% a percentagem máxima de pontos acima do valor crítico $C\sigma$, fornecido para o fator de gravidade, obtém-se:

$$\frac{1}{C^2} = \frac{1}{10} \therefore C = \sqrt{10} \quad (14)$$

O intervalo de confiança será então estipulado através de:

$$\mu_c + \sqrt{10}\sigma_c \quad (15)$$

Relação dos segmentos críticos em cada família c de segmentos homogêneo.

Utilizando-se da desigualdade, determinou-se o intervalo no qual se espera que um valor qualquer de FG tenha 90% ou mais de probabilidade de estar contido nesse intervalo. Consideraram-se como segmentos críticos aqueles cujos valores de FG estavam fora desse intervalo, hierarquizando-os em ordem decrescente a partir do maior valor de FG_j , tais que:

$$|FG_j| \geq \mu_c + \sqrt{10}\sigma_c \quad (16)$$

Para a aplicação das metodologias de identificação e priorização deverão ser respeitados os seguintes procedimentos:

- ⊙ Exclusão dos segmentos que apresentem registros de menos que 2 acidentes em trechos com volume médio diário anual menor que 500 veículos/dia;
- ⊙ Inclusão de segmentos em trechos concedidos a título de comparar todos os segmentos críticos homogêneos de mesma família de segmentos homogêneos.

**CAPÍTULO 4 – LISTAGEM DE SEGMENTOS CRÍTICOS
IDENTIFICADOS E PRIORIZADOS**

4 LISTAGEM DE SEGMENTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS E PRIORIZADOS

Tendo em vista a elaboração de um estudo piloto completo, com avaliações, diagnósticos e proposições de melhorias para segmentos críticos da malha rodoviária federal sob jurisdição do DNIT, aplicou-se a metodologia de identificação e priorização de segmentos críticos em rodovias federais pavimentadas inseridas em 3 (três) estados brasileiros: Minas Gerais, Rio Janeiro e Santa Catarina.

A escolha destes estados específicos deu-se por três motivos:

- ⊙ Santa Catarina e Rio de Janeiro estão entres os três estados que mais concentram índices de acidentes e respectivas gravidades, como explanado no Capítulo 1 do presente estudo;
- ⊙ São estados menos distantes, o que tornará viável o estudo piloto, facilitando deslocamentos;
- ⊙ O fácil acesso aos dados complementares do trecho (projetos e vídeo-registros), inseridos dentro de tais estados, garante a obtenção de informações complementares necessárias para futuras análises e diagnósticos.

A aplicação da metodologia deu-se de forma a comparar segmentos críticos entre os três estados, com isso, segmentos de todas as rodovias federais (concedidas e sob jurisdição do DNIT) inseridas nesses estados receberam a aplicação da metodologia de identificação e hierarquização, tendo como resultado uma listagem dos segmentos mais críticos de cada família de segmentos homogêneos de acordo com o fator de gravidade calculado.

4.1 Base de dados

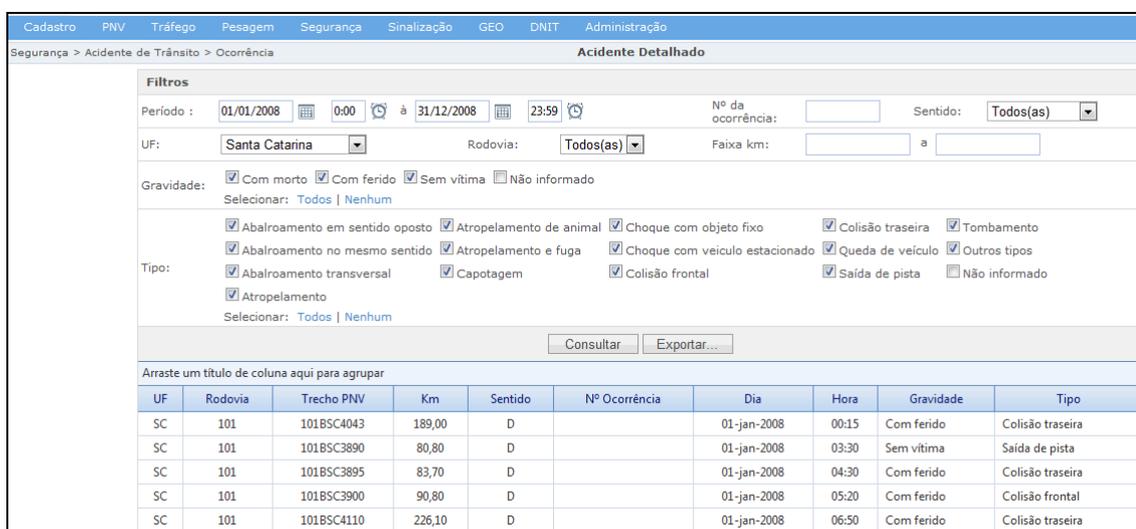
A caracterização dos acidentes de trânsito é peça fundamental nas análises de identificação e priorização de segmentos críticos. Assim, a coleta e tratamento dos dados são fundamentais e devem compreender, além de dados de acidentes, o levantamento de: volumes de tráfego; dados relativos ao uso do solo lindeiro e informações complementares tais como dados de altimetria.

A seguir são detalhados os dados utilizados na aplicação da metodologia com suas respectivas fontes assim como o intervalo de tempo do qual foram retirados.

4.1.1 Acidentes

Os dados existentes sobre os acidentes rodoviários ocorridos nas rodovias federais são registrados pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal, em seguida remetidos à Coordenação Geral de Operações Rodoviárias - CGPERT/DIR para processamento e crítica, e finalmente inseridos no Sistema Georreferenciado de Informações Viárias – SGV do qual foram retirados.

Para a presente aplicação foram utilizados dados de acidentes ocorridos no ano de 2008, por meio da função no SGV (Figura 10) que possui o caminho **Segurança> Acidente de Trânsito> Ocorrência> Acidente Detalhado**.



Filtros

Período : 01/01/2008 0:00 à 31/12/2008 23:59 Nº da ocorrência: Sentido: Todos(as)

UF: Santa Catarina Rodovia: Todos(as) Faixa km: a

Gravidade: Com morto Com ferido Sem vítima Não informado
 Selecionar: Todos | Nenhum

Tipo: Abalroamento em sentido oposto Atropelamento de animal Choque com objeto fixo Colisão traseira Tombamento
 Abalroamento no mesmo sentido Atropelamento e fuga Choque com veículo estacionado Queda de veículo Outros tipos
 Abalroamento transversal Capotagem Colisão frontal Saída de pista Não informado
 Atropelamento
 Selecionar: Todos | Nenhum

Consultar Exportar...

Arraste um título de coluna aqui para agrupar

UF	Rodovia	Trecho PNV	Km	Sentido	Nº Ocorrência	Dia	Hora	Gravidade	Tipo
SC	101	101BSC4043	189,00	D		01-jan-2008	00:15	Com ferido	Colisão traseira
SC	101	101BSC3890	80,80	D		01-jan-2008	03:30	Sem vítima	Saída de pista
SC	101	101BSC3895	83,70	D		01-jan-2008	04:30	Com ferido	Colisão traseira
SC	101	101BSC3900	90,80	D		01-jan-2008	05:20	Com ferido	Colisão frontal
SC	101	101BSC4110	226,10	D		01-jan-2008	06:50	Com ferido	Colisão traseira

Figura 10 - Tela de consulta de informações detalhadas das ocorrências

Fonte: SGV, 2009

Ficarão isentados de análise os dados que durante uma análise inicial - onde se realizou o cruzamento dos dados organizados de acordo ocorrência dos acidentes por quilômetro, apresentados por CGPERT (2009) e a codificação do Plano Nacional de Viação - encontraram-se em duas situações, as quais dizem respeito às localidades onde ocorreram estes acidentes, e são as seguintes:

Situação 1 – O quilômetro de referência da localização do acidente não está inserido em nenhum trecho (código) do Plano Nacional de Viação.

Situação 2 – O quilômetro de localização do acidente está inserido em 2 (dois) ou mais trechos (códigos) do Plano Nacional de Viação.

A quantidade total das inconsistências encontradas dentro destes registros, para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008, totaliza 1,75% do valor total de registros,

entretanto, esta a quantia é de valor significativo visto que isso implica em 8.570 registros. Os registros e análises detalhadas de tais inconsistências são expostos no *Produto 2 - Identificação de Locais Concentradores de Acidentes* (NEA, 2009).

4.1.2 Trechos do Plano Nacional de Viação - PNV

O DNIT publica anualmente uma relação, com os trechos do Plano Nacional de Viação - PNV, a qual apresenta as rodovias federais relacionadas por unidade da Federação e, em cada unidade, por ordem crescente de numeração. Cada rodovia está subdividida em trechos, cujos extremos exercem uma ação modificadora no tráfego que por ela flui (entroncamentos rodoviários, centros populacionais, etc.) (DNIT, 2004).

As listagens de trechos são constituídas por dados alfanuméricos. Nestes dados são descritas informações sobre a nomenclatura das rodovias, códigos correspondentes aos trechos do PNV, quilometragens de início e de fim dos trechos, descrições textuais de locais de início e fim para cada trecho, coincidências de trechos e ainda informações sobre as condições atuais da superfície do trecho: planejada, em obras de implantação, implantada, leito natural, em obras de pavimentação, pavimentada, em obras de duplicação e duplicada.

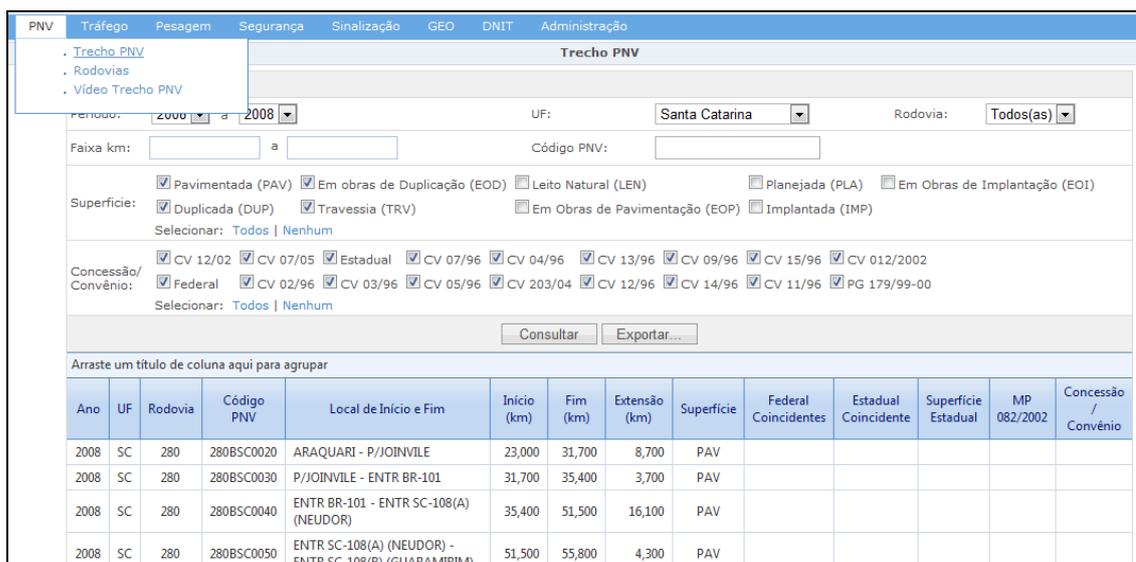
Utilizando a publicação dos trechos do PNV do ano de 2008, juntamente aos conceitos de condição da superfície, o SGV relaciona em qual trecho do PNV está inserido o segmento de interesse.

Para a rede pavimentada rodoviária federal destes 3 estados a classificação dos segmentos em simples e dupla deu-se através da utilização da função PNV do SGV (caminho **PNV> Trecho PNV**) como mostra a Figura 11.

4.1.3 Volume

As informações mais recentes disponíveis sobre VMDa da malha rodoviária federal provêm de uma estimativa realizada para o ano de 2006 por DNIT/UFSC (2008). em Determinação do Volume Médio Diário para o ano de 2006 - Listagem dos postos de contagem e seus VMD para o ano de 2006.

Estas informações, utilizadas no presente estudo como base de dados, foram geradas a partir de dados de contagens volumétricas realizadas pelo DNIT entre 1994 e 2001 e foram extrapoladas para o ano de 2006 através de metodologia específica.



Ano	UF	Rodovia	Código PNV	Local de Início e Fim	Início (km)	Fim (km)	Extensão (km)	Superfície	Federal Coincidentes	Estadual Coincidente	Superfície Estadual	MP 082/2002	Concessão / Convênio
2008	SC	280	280BSC0020	ARAQUARI - P/JOINVILLE	23,000	31,700	8,700	PAV					
2008	SC	280	280BSC0030	P/JOINVILLE - ENTR BR-101	31,700	35,400	3,700	PAV					
2008	SC	280	280BSC0040	ENTR BR-101 - ENTR SC-108(A) (NEUDOR)	35,400	51,500	16,100	PAV					
2008	SC	280	280BSC0050	ENTR SC-108(A) (NEUDOR) - ENTR SC-108(B) (GUARAMIRIM)	51,500	55,800	4,300	PAV					

Figura 11 - Tela de consulta de trecho PNV

Fonte: SGV, 2009

4.1.4 Altimetria

O Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI) disponibiliza dados digitais de elevação de terreno para todo o globo terrestre, produzidos originalmente pela NASA no programa *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM – <http://srtm.csi.cgiar.org/>).

Os dados possuem resolução de 90m no terreno e podem ser utilizados para tridimensionalizar os dados geográficos das rodovias federais. Para estes dados alfa-numéricos foram atribuídos os dados qualitativos que arranjará em classes, de acordo com os limites de classificação de greides proposta em P1 – Identificação de Segmentos Críticos (NEA, 2009), os segmentos homogêneos conforme sua altimetria em plano, ondulado e montanhoso.

Não obstante se saiba que a altimetria destes dados de superfície de terreno possa possuir valores distantes da altimetria dos traçados das rodovias e que por isso a avaliação de greides pode ser errônea em alguns locais, esta é a melhor aproximação possível de ser feita quando não estão disponíveis dados de altimetria coletados sobre os traçados das rodovias.

4.1.5 Uso do Solo

O IBGE disponibiliza dados geográficos sobre uso do solo, que podem ser cruzados com os dados de rodovias. Estes dados são do ano de 2007 e trazem o território brasileiro dividido em áreas de uso homogêneo (Área urbana; não urbanizada; área urbana isolada; aglomerado rural de extensão urbana; aglomerado rural do tipo povoamento; aglomerado rural do tipo núcleo; aglomerado rural outro e área rural.)

A Figura 12 ilustra estes dados inseridos no SGV, num detalhe do Estado do Rio de Janeiro. As áreas de uso homogêneo seguiram as proposições de divisão de ambiente urbano e rural proposto em P1 – Identificação de Segmentos Críticos (NEA, 2009) e foram utilizadas neste estudo.

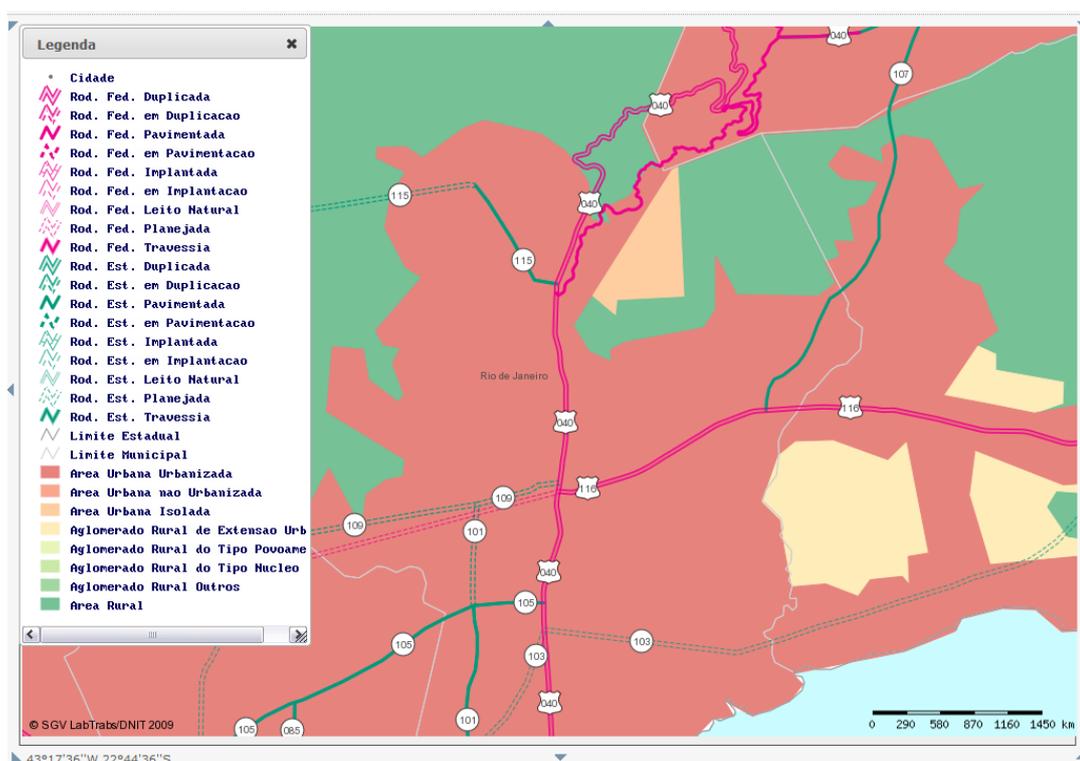


Figura 12 - Visualização de área urbanas e rurais no SGV
Fonte: NEA, 2009

4.2 Listagem de Segmentos Críticos Priorizados

A listagem de segmentos críticos identificados e priorizados dentro da amostra dos estados de Santa Catarina, Minas Gerais e Rio de Janeiro é composta basicamente pela classe homogênea dentro da qual o segmento priorizado enquadra-se; unidade de federação, rodovia, respectivo código do cadastro de trechos do Plano Nacional

de Viação, km inicial e final do segmento crítico priorizado; e ainda município no qual está inserido.

Esta listagem é o resultado da aplicação da metodologia anteriormente exposta, utilizando-se da base de dados referenciada no item 4.1 do presente capítulo. A relação de segmentos críticos priorizados, apresentada na Figura 13, foi elaborada através da coleta dos segmentos que apresentaram os maiores Fatores de Gravidade (FG) da respectiva família de segmentação homogênea.

Das 12 classes de segmentos homogêneos, apresentam-se na Figura 13 os segmentos críticos que se apresentaram em 1ª colocação, ou seja, possuíram a maior criticidade dentro de cada classe (maiores valores de FG). Pela figura, nota-se que 6 (50%) segmentos críticos foram identificados no estado de Santa Catarina, 3 (25%) em Minas Gerais e 2 (16,67%) apresentaram-se no Rio de Janeiro.

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município
DRM	MG	BR-040	040BMG0550	726,80	727,80	Oliveira Fontes
DRO	SC	BR-101	101BSC4280	444,90	445,90	Santa Rosa do Sul
DRP	SC	BR-101	101BSC4280	437,90	438,90	Santa Rosa do Sul, Sombrio
DUM	SC	BR-282	282BSC0010	0,00	1,00	Florianópolis
DUO	SC	BR-282	282BSC0010	3,00	4,00	Florianópolis
DUP	SC	BR-282	282BSC0010	5,00	5,40	Florianópolis, São José
SRM	MG	BR-146	146BMG0253	472,70	473,70	Cabo Verde
SRO	MG	BR-146	146BMG0253	469,70	470,70	Cabo Verde
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	174,10	175,10	São João da Barra
SUM	MG	BR-146	146BMG0253	470,70	471,70	Cabo Verde
SUO	SC	BR-470	470BSC0090	52,10	53,10	Blumenau
SUP	RJ	BR-356	356BRJ0430	147,00	148,00	Campos dos Goytacazes

Figura 13 - Relação dos segmentos críticos priorizados

Para identificar as primeiras colocações de cada classe de segmentação homogênea foram identificados e priorizados todos os segmentos críticos inseridos na malha rodoviária federal dos estados de SC, MG e RJ (itens 4.2.1 a 4.1.12), os quais totalizaram um número de 531 segmentos críticos conforme mostra a Figura 14. Minas Gerais destacou-se como sendo o estado onde existiu o maior número de segmentos críticos identificados e priorizados totalizando 62,9% (334 segmentos).

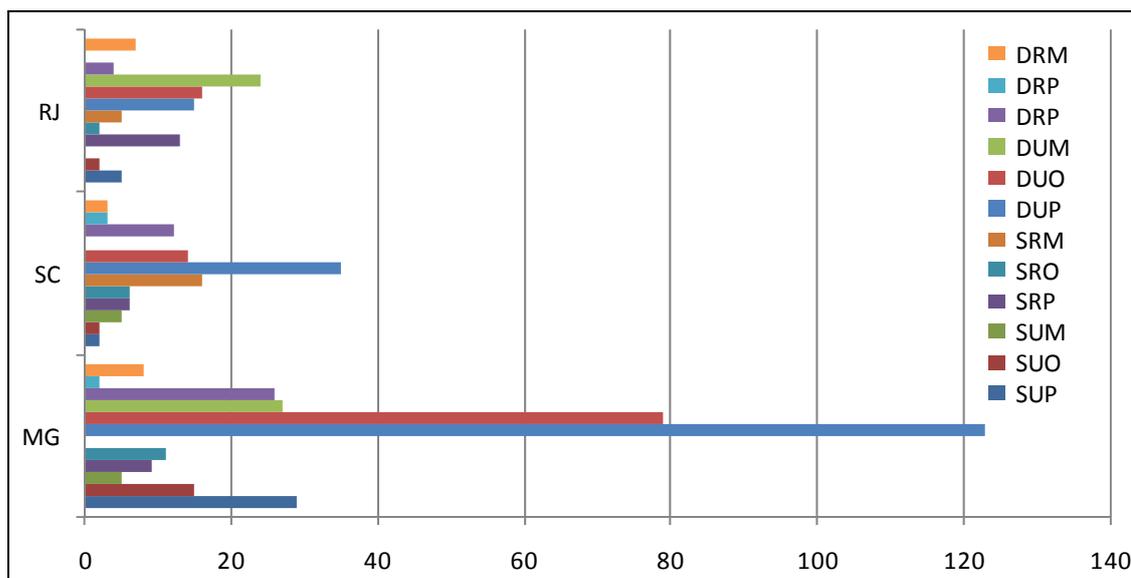


Figura 14 - Segmentos Críticos por classe homogênea para MG, SC e RJ

Não obstante Minas Gerais destaque-se com os maiores números de segmentos críticos como mostra a Figura 14, é pertinente comparar a quantidade de segmentos críticos em cada estado com a malha rodoviária federal existente nesse estado, pois, inicialmente, é presumível que, quanto maior a rede de rodovias no estado, as chances de existirem segmentos críticos em maior quantidade são maiores.

A fim de expor dados comparativos entre o número de segmentos críticos e a malha viária considerada, elaborou-se a Tabela 1, considerando que os segmentos críticos possuem extensões de 1 km a 1,9 km, adotando-se, assim, a extensão de 1,45 km para cada segmento.

Tabela 1 - Percentagem da malha rodoviária federal pavimentada composta por segmentos críticos distribuída por unidades da federação

UF	Nº de segmentos críticos	Extensão média unitária de segmento crítico *	Extensão total de segmentos críticos [km]	Extensão total de malha rodoviária federal pavimentada** [km]	% da malha composta por segmentos críticos
MG	334	1,45	484,30	10.193,70	4,75
SC	104	1,45	150,80	2.144,40	7,03
RJ	93	1,45	134,85	1.587,40	8,50
TOTAL	531	1,45	769,95	13.925,50	5,53

* considerando que os segmentos possuem de 1 a 1.9km

**DNIT, 2008

Observa-se, analisando a Tabela 1, que o estado do Rio de Janeiro apresentou uma percentagem relativa de 8,50% quando comparadas as extensões de segmentos críticos identificados e extensão da malha rodoviária federal no estado. Santa Catarina revelou os segundos maiores valores relativos mostrando que 7,03% da extensão da malha no estado é composta de segmentos críticos. Finalmente, o estado de Minas Gerais manifestou a menor porcentagem de extensão de segmentos críticos com 4,75%.

Estes dados expõem que, apesar do estado de MG possuir o maior número total de segmentos críticos, estes, quando comparados com a malha existente, mostram que o estado não é o detentor das maiores concentrações de segmentos críticos. Esta constatação desfaz a presunção anteriormente exposta, pois nota-se que o estado de menor malha viária, Rio de Janeiro, possuiu a maior percentagem de extensão de segmentos críticos.

Quanto à jurisdição dos trechos analisados, foi possível visualizar (Tabela 2) que dos 11.664,70 km de rodovias federais pavimentadas sob jurisdição do DNIT, 5,31% são compostos por segmentos críticos, enquanto que dos 2.260,80 km de rodovias federais pavimentadas concedidas, 6,86% são compostos por segmentos críticos.

Tabela 2 - Percentagem da malha rodoviária federal pavimentada composta por segmentos críticos de acordo com o órgão de jurisdição

Jurisdição	Segmentos Críticos			Malha rodoviária federal pavimentada** [km]	% da malha composta por segmentos críticos
	Quantidade.	Extensão unitária* [km]	Extensão total [km]		
DNIT	427	1,45	619,15	11.664,70	5,31
Concedida	107	1,45	155,15	2.260,80	6,86

* considerando que os segmentos possuem de 1 a 1.9km

**DNIT, 2008

A Figura 15 mostra a relação dos 531 segmentos críticos identificados e priorizados distribuídos de acordo com a classe de segmentação homogênea correspondente. As classes que se destacaram por obterem as maiores acumulações de segmentos críticos são a classe SRM (Simples, Rural e Montanhoso) com 173 segmentos críticos identificados e priorizados, o equivalente a 32,58% de todos os segmentos críticos identificados e priorizados. Em seguida destaca-se a classe SRO (Simples Rural Ondulado) com 109 segmentos críticos, totalizando 20,53% do total. Em

terceiro lugar a classe SRP (Simples, Rural e Plano) destacou-se com 51 segmentos críticos (9,60%).

Classe	Total	%
SRM	173	32,58
SRO	109	20,53
SRP	51	9,60
SUM	42	7,91
DRM	36	6,78
DUM	28	5,27
DUP	21	3,95
DRO	19	3,58
DUO	19	3,58
SUP	18	3,39
DRP	10	1,88
SUO	5	0,94
Total	531	100,00

Figura 15 - Relação dos segmentos críticos conforme classe homogênea

A classe com a menor quantidade de segmentos críticos foi a SUO (Simples, Urbano e Ondulado) com apenas 5 segmentos críticos (0,94%). A classe DRP (Dupla Rural Plana) mostrou-se, de modo subsequente, possuidora de 10 segmentos críticos, totalizando assim 1,88% do total de 531 (100%) segmentos críticos identificados e priorizados. A terceira classe com menor número de segmentos críticos foi a SUP (Simples, Urbano e Plano) com 18 segmentos críticos (3,39%).

Com tais percentagens visualizadas, é possível identificar que os segmentos críticos foram identificados, de forma mais freqüente, em classes possuidoras de segmentos com relevos mais acentuados (Ondulado e Montanhoso) e em classes com trechos de pistas simples. Justifica-se ainda dizer que, em trechos possuidores de relevos mais suaves (Plano e Ondulado), foram identificados os menores números de segmentos críticos.

De forma semelhante, foram analisadas, separadamente, as freqüências de aparecimento de segmentos críticos de acordo com cada uma das variáveis que compõe as classes de segmentos homogêneos.

A Figura 16 expõe os segmentos críticos identificados e priorizados de acordo com a variável 'características da pista' que define as classes de segmentos homogêneos em dupla ou simples. Nota-se que, a maior parte dos segmentos críticos, foram encontrados em trechos possuidores de pistas simples, totalizando 74,95% do total de segmentos críticos. Enquanto que, em pistas duplicadas, o número de segmentos críticos identificado foi reduzido atingindo 25,05% do valor total.

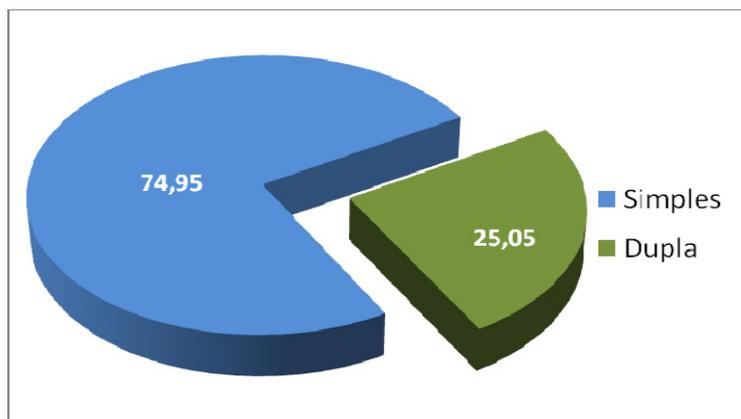


Figura 16 - Distribuição dos segmentos críticos conforme características da pista

No desdobramento dos segmentos críticos em função da variável 'uso do solo lindeiro', observou-se que o maior número de segmentos, 398, estava inserido em classes possuidoras de trechos em meio rural. Os segmentos críticos caracterizados por trechos urbanos somam 133 segmentos, como mostra a Figura 17.

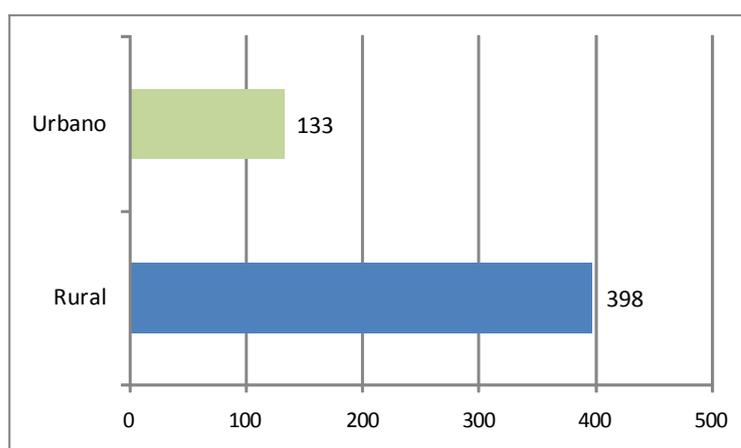


Figura 17 - Distribuição de segmentos críticos conforme uso do solo lindeiro

A última variável analisada foi a que leva em conta o 'perfil da rodovia' e a qual possibilita definir as características de plano, ondulado e montanhoso às classes.

Assim como exposto pela Figura 18, foi possível observar que os segmentos com características de perfil montanhoso resultaram no maior número de segmentos críticos, totalizando 52,54% (279) dos segmentos críticos. Em segunda colocação, apresentam-se os segmentos com característica de um perfil ondulado constituindo 28,63% (152) dos segmentos críticos. Em terceiro lugar, os segmentos com características de um perfil plano possuíram os menos valores, sendo parte de apenas 18,83% (100) do total de segmentos críticos.

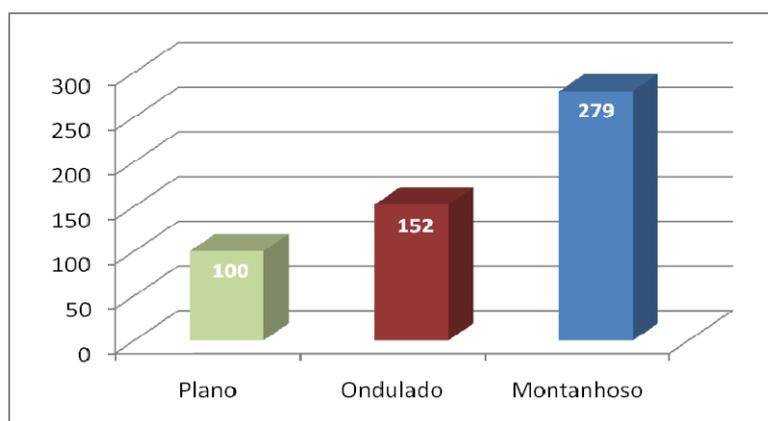


Figura 18 - Distribuição de segmentos críticos conforme perfil da rodovia

Nos itens 4.2.1 a 4.2.12 são expostas, de forma detalhada, as informações sobre todos os segmentos críticos identificados e priorizados, de acordo com a classe de segmentação homogênea correspondente. Em cada item (classe) é apresentado, inicialmente, um quadro-resumo dos segmentos críticos inseridos na classe de acordo unidade de federação e rodovia.

Em seguida, apresenta-se, para cada item analisado, uma figura gerada pelo Restituidor *AsBuilt* em 2D, do segmento de maior criticidade da classe. O software Restituidor *AsBuilt*, desenvolvido pelo Labtrans, visa segmentar as rodovias segundo suas características geométricas (como tangentes ou curvas) e determinar parâmetros geométricos (como raios e ângulos internos de curvas horizontais e verticais), tendo como resultado final a visualização da situação atual da rodovia - com as características que efetivamente foram implantadas (em comparação às inicialmente projetadas) - uma vez que se baseia em dados medidos sobre elas. Com isso, objetiva-se visualizar o contexto onde os segmentos críticos estão inseridos.

E, finalmente, é exposta a relação, com informações completas, dos segmentos críticos identificados e priorizados.

4.2.1 Classe DRM (Dupla, Rural, Montanhoso)

Dentro da classe DRM, o estado de Minas Gerais destacou-se através da BR-381 com o maior número de segmentos críticos, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DRM

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade.	Total
DRM	MG	BR-381	21	29
		BR-040	8	
	RJ	BR-116	5	5
	SC	BR-101	2	2

A Figura 19 mostra o trecho de PNV 381BMG0620 onde está inserido o segmento mais crítico da classe (BR-381/MG km 632,7 a km 633,7) e, de forma geral, observa-se que este pertence a um ambiente caracterizado por inúmeras curvas horizontais o que pode representar um trecho sinuoso com características de um perfil montanhoso no Estado de Minas Gerais.

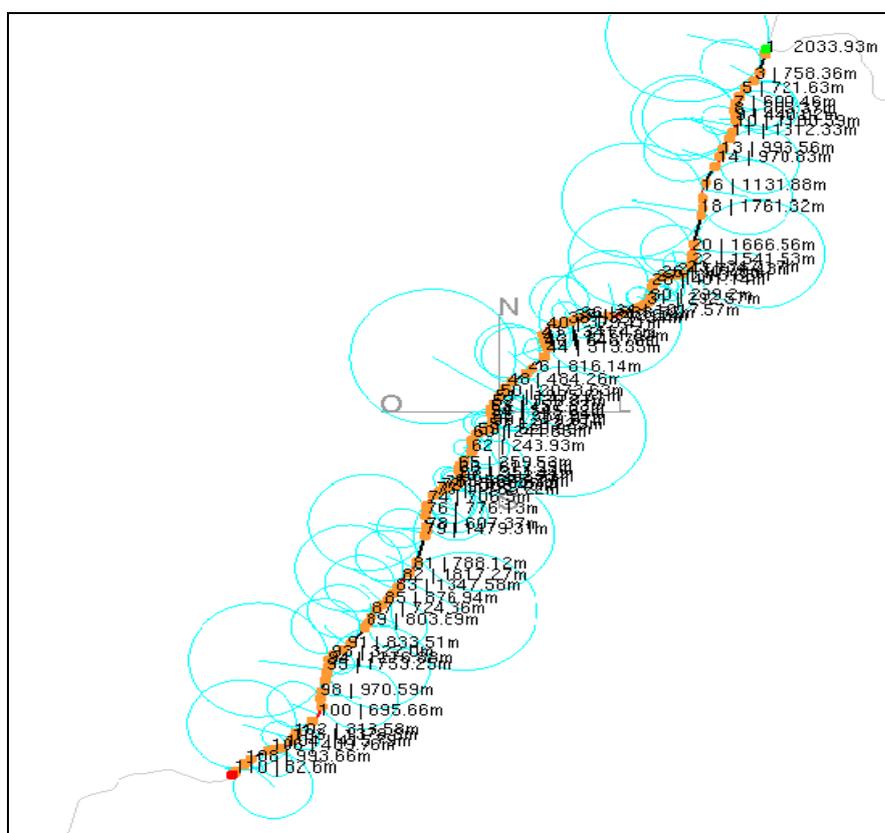


Figura 19 - Visualização 2D do trecho km 619,7 a km 648,6 – 381BMG0620

Fonte: Restituídor AsBuilt - LabTrans

Na Tabela 4 é apresentada a relação dos 36 segmentos críticos identificados e priorizados dentro da classe.

Tabela 4- Segmentos críticos com características da classe DRM

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
DRM	MG	BR-381	381BMG0620	632,7	633,7	Oliveira, Santo Antônio do Amparo	13954	1,53E+06	0,300	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0730	791,1	792,1	São Gonçalo do Sapucaí	18526	1,99E+06	0,295	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0790	908,0	909,0	Camanducaia	15611	1,45E+06	0,254	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0490	514,5	515,5	Igarapé	26227	2,40E+06	0,251	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-040	040BMG0650	815,0	816,0	Simão Pereira	13566	1,10E+06	0,222	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0530	549,3	550,3	Itaguara	12752	1,03E+06	0,222	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0650	686,5	687,7	Lavras	16246	1,57E+06	0,220	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-040	040BMG0550	726,8	727,8	Oliveira Fortes	13924	1,09E+06	0,214	0,131	DNIT
DRM	MG	BR-381	381BMG0790	910,0	911,0	Camanducaia	15611	1,20E+06	0,211	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-040	040BMG0550	730,8	731,8	Oliveira Fortes	13924	1,07E+06	0,210	0,131	DNIT
DRM	MG	BR-381	381BMG0790	925,0	926,0	Itapeva	15611	1,20E+06	0,210	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0770	888,3	889,3	Cambuí	15189	1,14E+06	0,205	0,131	Concedida
DRM	SC	BR-101	101BSC4203	352,0	353,0	Jaguaruna	19067	1,43E+06	0,205	0,131	DNIT
DRM	MG	BR-040	040BMG0550	717,8	718,8	Barbacena	13924	1,04E+06	0,204	0,131	DNIT
DRM	RJ	BR-116	116BRJ1970	227,4	228,4	Paracambi	25299	1,85E+06	0,200	0,131	Concedida
DRM	SC	BR-101	101BSC4210	361,8	362,8	Sangão	18986	1,39E+06	0,200	0,131	DNIT
DRM	MG	BR-040	040BMG0270	456,6	457,6	Caetanópolis	13179	872952	0,181	0,131	DNIT
DRM	MG	BR-040	040BMG0550	728,8	729,8	Oliveira Fortes	13924	918573	0,181	0,131	DNIT
DRM	MG	BR-381	381BMG0790	914,0	915,0	Camanducaia	15611	999582	0,175	0,131	Concedida
DRM	RJ	BR-116	116BRJ1970	228,4	229,4	Paracambi	25299	1,53E+06	0,166	0,131	Concedida
DRM	RJ	BR-116	116BRJ1970	225,4	226,4	Piraí	25299	1,47E+06	0,159	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0670	696,7	697,7	Lavras	16864	958734	0,156	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0630	654,6	655,6	Santo Antônio do Amparo	12434	699195	0,154	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0730	781,1	782,1	Campanha	18526	1,03E+06	0,153	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0530	556,3	557,3	Itaguara	12752	703676	0,151	0,131	Concedida
DRM	RJ	BR-116	116BRJ1970	224,4	225,4	Piraí	25299	1,38E+06	0,150	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0670	744,7	745,7	Três Corações	16864	917359	0,149	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0790	929,0	930,0	Itapeva	15611	843278	0,148	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0630	670,6	671,6	Perdões	12434	660484	0,146	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0620	627,7	628,7	Oliveira	13954	726100	0,143	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0630	660,6	661,6	Santo Antônio do Amparo	12434	637604	0,140	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-040	040BMG0550	718,8	719,8	Barbacena	13924	713947	0,140	0,131	DNIT
DRM	MG	BR-381	381BMG0490	521,5	522,5	Brumadinho	26227	1,31E+06	0,136	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-381	381BMG0670	699,7	700,7	Lavras	16864	835834	0,136	0,131	Concedida
DRM	MG	BR-040	040BMG0550	716,8	717,8	Barbacena	13924	689849	0,136	0,131	DNIT
DRM	RJ	BR-116	116BRJ1970	226,4	227,4	Paracambi, Piraí	25299	1,24E+06	0,135	0,131	Concedida

4.2.2 Classe DRO (Dupla, Rural, Ondulado)

Novamente, através da BR-381, o estado de Minas Gerais (Tabela 5) obteve o maior número de segmentos críticos identificados e priorizados dentro da classe DRO.

Tabela 5 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DRO

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade.	Total
DRO	MG	BR-381	14	15
		BR-040	1	
	RJ	BR-040	1	2
		BR-116	1	
	SC	BR-101	2	2

Além de Minas Gerais possuir o maior número de segmentos críticos, o segmento de maior criticidade foi identificado também nesse Estado (BR-381/MG km 643,7 a km 644,7), e, como pode ser visualizado pela Figura 20, está inserido num ambiente de inúmeras curvas horizontais.

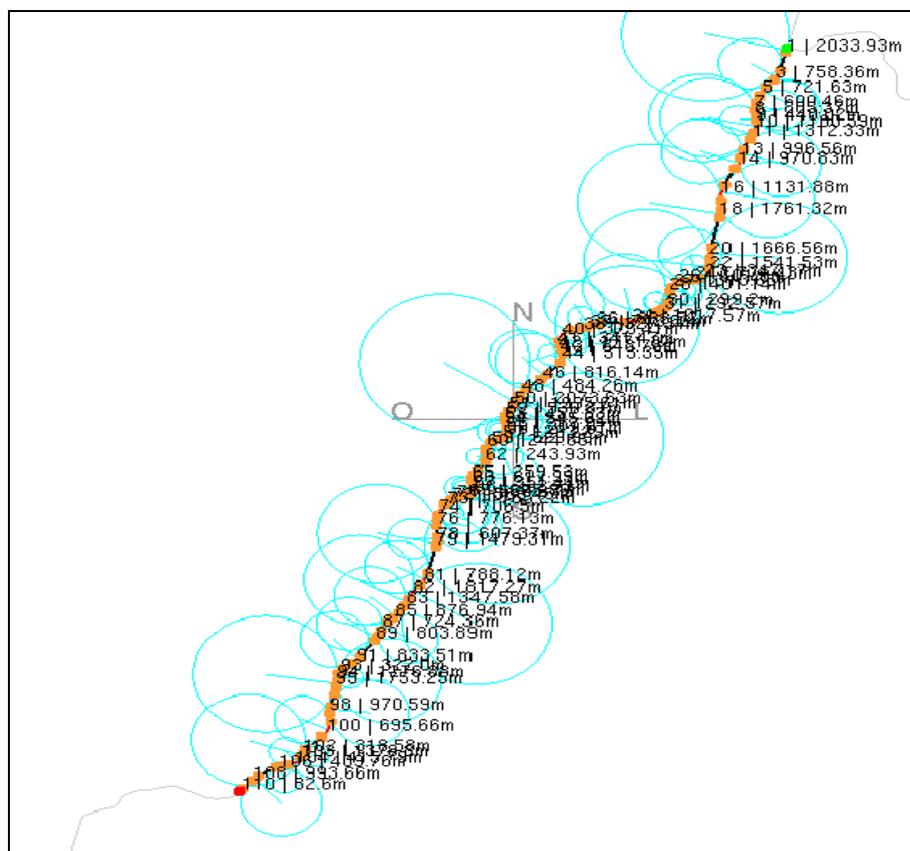


Figura 20 - Visualização 2D do trecho km 619,7 a km 648,6 – 381BMG0620

Fonte: Restituídor *AsBuilt*

A Tabela 6 mostra a relação dos 19 segmentos críticos identificados e priorizados dentro da classe DRO.

Tabela 6 - Segmentos críticos com características da classe DRO

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
DRO	MG	BR-381	381BMG0620	643,7	644,7	Santo Antônio do Amparo	13954	2,21E+06	0,434	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0630	653,6	654,6	Santo Antônio do Amparo	12434	1,26E+06	0,278	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0590	604,5	605,5	Oliveira	12341	1,12E+06	0,248	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0590	605,5	606,5	Oliveira	12341	1,11E+06	0,247	0,129	Concedida
DRO	RJ	BR-040	040BRJ0910	92,0	93,0	Duque de Caxias	27762	2,51E+06	0,247	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0510	532,9	533,9	Itatiaiuçu	13679	1,18E+06	0,237	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0510	531,9	532,9	Itatiaiuçu	13679	9,49E+05	0,190	0,129	Concedida
DRO	SC	BR-101	101BSC4280	444,9	445,9	Santa Rosa do Sul	17024	1,12E+06	0,179	0,129	DNIT
DRO	SC	BR-101	101BSC3910	106,6	107,6	Penha	35500	2,31E+06	0,178	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0590	615,5	616,7	Oliveira	12341	8,64E+05	0,160	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0770	862,3	863,3	Pouso Alegre	15189	8,55E+05	0,154	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0670	726,7	727,7	Carmo da Cachoeira	16864	9,33E+05	0,152	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0550	568,0	569,0	Itaguara	12557	6,85E+05	0,150	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0790	921,0	922,0	Camanducaia	15611	8,46E+05	0,148	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0670	711,7	712,7	Carmo da Cachoeira	16864	9,14E+05	0,148	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-040	040BMG0270	466,6	467,6	Sete Lagoas	13179	7,12E+05	0,148	0,129	DNIT
DRO	MG	BR-381	381BMG0670	703,7	704,7	Lavras	16864	848917	0,138	0,129	Concedida
DRO	MG	BR-381	381BMG0670	724,7	725,7	Carmo da Cachoeira	16864	835901	0,136	0,129	Concedida
DRO	RJ	BR-116	116BRJ1950	220,6	221,6	Paracambi	51969	2480000	0,131	0,129	Concedida

4.2.3 Classe DRP (Dupla, Rural, Plano)

A classe DRP apresentou uma distribuição de segmentos críticos semelhante nos estados de Minas Gerais e Santa Catarina, possuindo 5 segmentos críticos cada estado (Tabela 7).

Tabela 7 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DRP

Classe	Estado	Rodovia	Qtde.	Total	
DRP	MG	BR-381	4	5	10
		BR-040	1		
	RJ	-	0		
	SC	BR-101	5	5	

O segmento de maior criticidade (BR-381/MG km 642,7 a km 643,7) foi verificado no estado de Minas Gerais e está inserido no trecho do PNV de código 381BMG0620 o qual de acordo com Figura 21 está inserido num ambiente sinuoso.

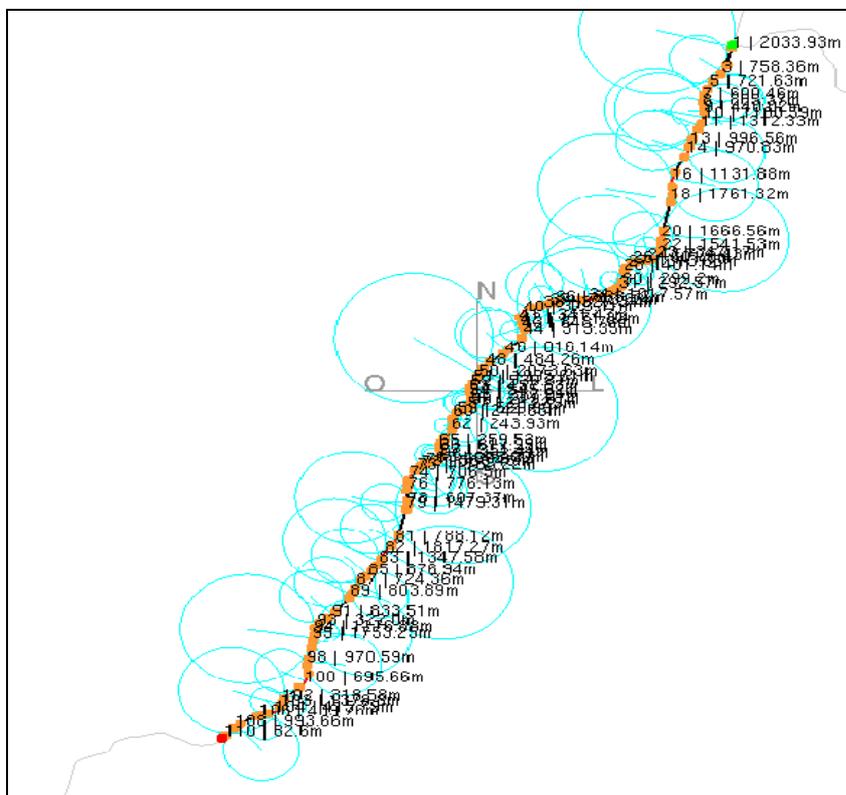


Figura 21 - Visualização 2D do trecho km 619,7 a km 648,6 – 381BMG0620

Fonte: Restituídor AsBuilt

Os 10 segmentos críticos identificados e priorizados são expostos na Tabela 8.

Tabela 8 - Segmentos críticos com características da classe DRP

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
DRP	MG	BR-381	381BMG0620	642,7	643,7	Santo Antônio do Amparo	13954	1,58E+06	0,309	0,092	Concedida
DRP	SC	BR-101	101BSC4280	437,9	438,9	Santa Rosa do Sul, Sombrio	17024	7,64E+05	0,123	0,092	DNIT
DRP	MG	BR-381	381BMG0790	923,0	924,0	Camanducaia, Itapeva	15611	6,98E+05	0,122	0,092	Concedida
DRP	SC	BR-101	101BSC4110	219,5	220,5	Palhoça	25538	1,11E+06	0,119	0,092	Concedida
DRP	MG	BR-381	381BMG0770	872,3	873,3	Estiva	15189	6,40E+05	0,115	0,092	Concedida
DRP	MG	BR-040	040BMG0290	472,1	473,1	Sete Lagoas	13179	5,12E+05	0,106	0,092	DNIT
DRP	MG	BR-381	381BMG0670	750,7	752,1	Três Corações	16864	8,98E+05	0,104	0,092	Concedida
DRP	SC	BR-101	101BSC4150	313,5	314,5	Laguna	22466	8,48E+05	0,103	0,092	DNIT
DRP	SC	BR-101	101BSC4280	438,9	439,9	Santa Rosa do Sul	17024	6,18E+05	0,099	0,092	DNIT
DRP	SC	BR-101	101BSC4280	452,9	454,0	São João do Sul	17024	6,79E+05	0,099	0,092	DNIT

4.2.4 Classe DUM (Dupla, Urbano, Montanhoso)

Dos 28 segmentos críticos identificados e priorizados na classe DUM (Tabela 9), 13 foram localizados no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 9 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DUM

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade	Total
DUM	MG	BR-381	4	9
		BR-116	1	
		BR-040	4	
	RJ	BR-116	2	13
		BR-101	2	
		BR-040	9	
	SC	BR-282	1	6
		BR-101	5	
				28

Ainda que o estado de Santa Catarina possua o menor número de segmentos críticos, o segmento de maior criticidade (BR-282/SC km 0,0 a km 1,0) foi encontrado nesse estado (Figura 22).

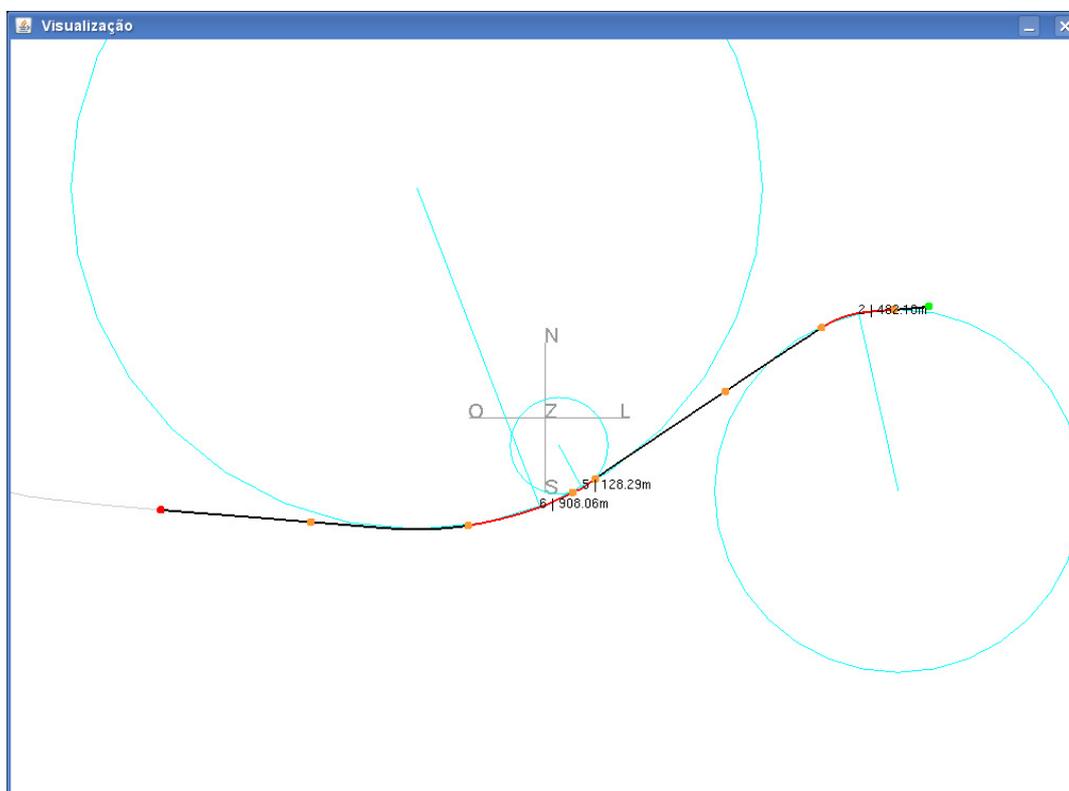


Figura 22 - Visualização 2D do trecho km 0,0 a km 2,0 – 282BSC0010

Fonte: Restituídor *AsBuilt*

A Tabela 10 apresenta os 28 segmentos críticos identificados e priorizados dentro da classe DUM.

Tabela 10 - Segmentos críticos com características da classe DUM

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
DUM	SC	BR-282	282BSC0010	0,0	1,0	Florianópolis	16541	4,14E+06	0,685	0,125	DNIT
DUM	MG	BR-116	116BMG1275	525,9	527,6	Caratinga	12983	3,12E+06	0,387	0,125	DNIT
DUM	RJ	BR-040	040BRJ0870	77,4	78,4	Petrópolis	9785	1,22E+06	0,342	0,125	Concedida
DUM	RJ	BR-101	101BRJ3320	398,3	399,3	Itaguaí	10341	1,24E+06	0,330	0,125	DNIT
DUM	RJ	BR-040	040BRJ0890	83,9	84,9	Petrópolis	17733	2,11E+06	0,325	0,125	Concedida
DUM	RJ	BR-040	040BRJ0870	79,4	80,4	Petrópolis	9785	1,00E+06	0,281	0,125	Concedida
DUM	RJ	BR-040	040BRJ0870	73,4	74,4	Petrópolis	9785	9,54E+05	0,267	0,125	Concedida
DUM	MG	BR-381	381BMG0770	896,3	898,0	Cambuí	15189	2,44E+06	0,259	0,125	Concedida
DUM	SC	BR-101	101BSC4050	197,0	198,0	Biguaçu	35577	2,92E+06	0,225	0,125	Concedida
DUM	RJ	BR-040	040BRJ0870	72,4	73,4	Duque de Caxias, Petrópolis	9785	7,89E+05	0,221	0,125	Concedida
DUM	MG	BR-381	381BMG0630	665,6	666,6	Perdões	12434	9,20E+05	0,203	0,125	Concedida
DUM	RJ	BR-116	116BRJ1970	223,4	224,4	Paracambi, Pirai	25299	1,82E+06	0,198	0,125	Concedida
DUM	RJ	BR-040	040BRJ0870	81,4	82,9	Petrópolis	9785	1,04E+06	0,194	0,125	Concedida
DUM	MG	BR-381	381BMG0630	675,6	677,5	Perdões	12434	1,62E+06	0,188	0,125	Concedida
DUM	RJ	BR-040	040BRJ0890	82,9	83,9	Petrópolis	17733	1,21E+06	0,187	0,125	Concedida
DUM	MG	BR-381	381BMG0490	510,5	511,5	Igarapé, São Joaquim de Bicas	26227	1,72E+06	0,180	0,125	Concedida
DUM	SC	BR-101	101BSC4193	339,2	340,2	Tubarão	19488	1220000	0,171	0,125	DNIT
DUM	RJ	BR-040	040BRJ0870	67,4	68,4	Petrópolis	9785	592185	0,166	0,125	Concedida
DUM	MG	BR-040	040BMG0360	527,0	528,0	Contagem	41173	2330000	0,155	0,125	DNIT
DUM	SC	BR-101	101BSC4050	200,0	201,0	São José	35577	1,93E+06	0,149	0,125	Concedida
DUM	MG	BR-040	040BMG0360	531,0	532,9	Belo Horizonte	41173	4,10E+06	0,144	0,125	DNIT
DUM	MG	BR-040	040BMG0350	523,9	525,0	Contagem	41173	2,35E+06	0,142	0,125	DNIT
DUM	MG	BR-040	040BMG0400	543,5	544,5	Belo Horizonte, Nova Lima	40176	1,97E+06	0,135	0,125	DNIT
DUM	SC	BR-101	101BSC4010	140,0	141,0	Balneário Camboriú	57036	2,72E+06	0,131	0,125	Concedida
DUM	RJ	BR-101	101BRJ3310	396,0	397,3	Itaguaí, Rio de Janeiro	19140	1,18E+06	0,130	0,125	DNIT
DUM	RJ	BR-116	116BRJ1625	105,2	106,2	Guapimirim	10085	4,73E+05	0,128	0,125	Concedida
DUM	SC	BR-101	101BSC4110	224,5	225,5	Palhoça	25538	1190000	0,128	0,125	DNIT
DUM	RJ	BR-040	040BRJ0770	42,8	43,8	Areal	21889	1020000	0,128	0,125	Concedida

4.2.5 Classe DUO (Dupla, Urbano, Ondulado)

A Tabela 11 mostra que, dentro da classe DUO, o estado de Santa Catarina destacou-se concentrando 11 segmentos críticos dos 19 identificados e priorizados para a classe.

Tabela 11 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe DUO

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade	Total
DUO	MG	BR-381	1	2
		BR-050	1	
	RJ	BR-116	1	6
		BR-101	1	
		BR-040	4	
	SC	BR-282	3	11
		BR-101	8	
				19

O segmento de maior criticidade da classe (BR-101/SC km 206,4 a km 207,4) está inserido num trecho do PNV possuidor de algumas curvas horizontais, mas ainda assim, pelo que se pode ver pela Figura 23, uma sinuosidade suave dentro do estado de Santa Catarina.

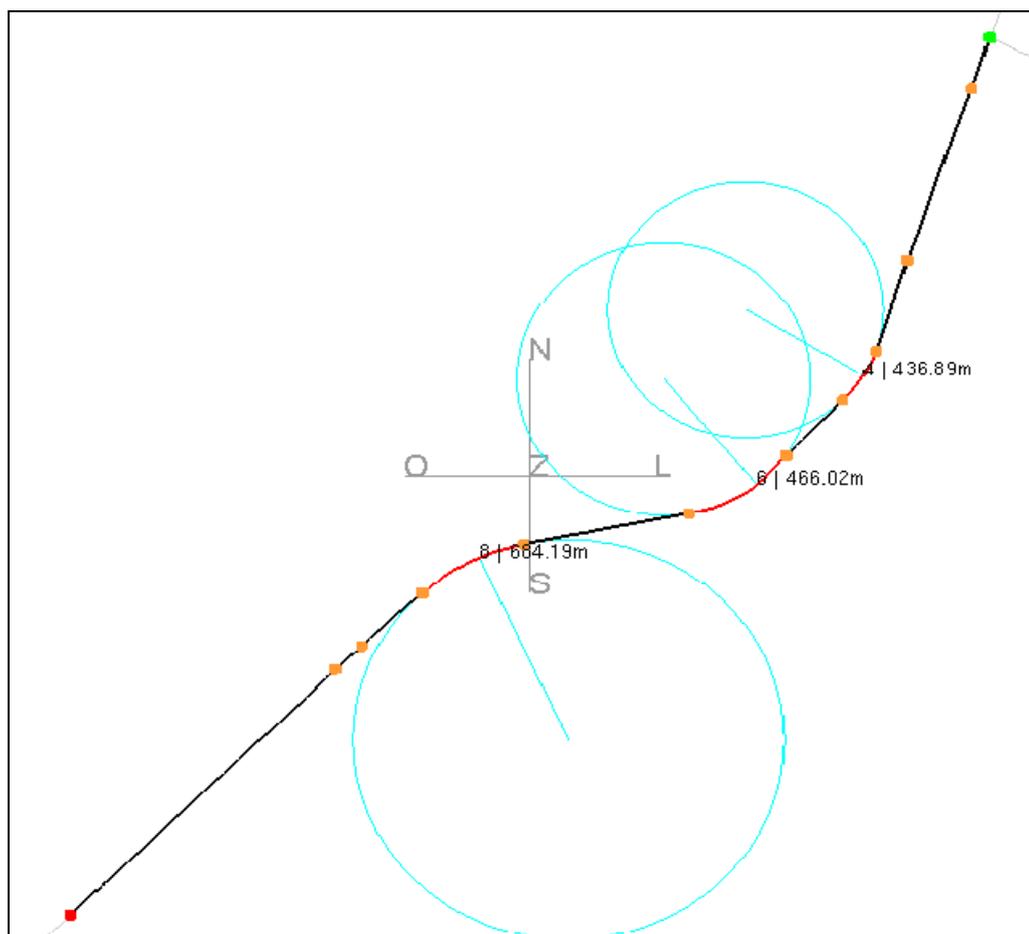


Figura 23 - Visualização 2D do trecho do PNV: 101BSC4090 - km 205,4 a km 209,6

Fonte: Restituídor *AsBuilt*

Os 19 segmentos identificados e priorizados da classe DUO são listados na Tabela 12.

Tabela 12 - Segmentos críticos com características da classe DUO

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
DUO	SC	BR-101	101BSC4090	206,4	207,4	São José	31999	1,00E+07	0,858	0,179	Concedida
DUO	SC	BR-282	282BSC0010	3,0	4,0	Florianópolis	16541	4,11E+06	0,680	0,179	DNIT
DUO	SC	BR-101	101BSC4070	203,1	204,1	São José	35577	5,33E+06	0,410	0,179	Concedida
DUO	SC	BR-101	101BSC4090	207,4	208,4	São José	31999	4,72E+06	0,404	0,179	Concedida
DUO	SC	BR-101	101BSC4090	208,4	209,6	São José	31999	5,59E+06	0,399	0,179	Concedida
DUO	SC	BR-101	101BSC4100	209,6	210,6	São José	31450	4,36E+06	0,380	0,179	Concedida
DUO	SC	BR-282	282BSC0010	2,0	3,0	Florianópolis	16541	2,24E+06	0,372	0,179	DNIT
DUO	SC	BR-282	282BSC0010	1,0	2,0	Florianópolis	16541	2,15E+06	0,357	0,179	DNIT
DUO	RJ	BR-040	040BRJ0990	123,0	124,0	Duque de Caxias	45281	5,68E+06	0,344	0,179	Concedida
DUO	MG	BR-381	381BMG0630	649,6	650,6	Santo Antônio do Amparo	12434	1,51E+06	0,333	0,179	Concedida
DUO	RJ	BR-040	040BRJ0995	124,0	125,2	Duque de Caxias, Rio de Janeiro	5946	8,28E+05	0,318	0,179	Concedida
DUO	RJ	BR-040	040BRJ0890	84,9	85,9	Petrópolis	17733	1,79E+06	0,277	0,179	Concedida
DUO	SC	BR-101	101BSC4110	216,5	217,5	Palhoça	25538	2,54E+06	0,273	0,179	Concedida
DUO	SC	BR-101	101BSC4110	221,5	222,5	Palhoça	25538	2,03E+06	0,218	0,179	DNIT
DUO	RJ	BR-040	040BRJ0990	122,0	123,0	Duque de Caxias	45281	3,51E+06	0,212	0,179	Concedida
DUO	RJ	BR-101	101BRJ3270	385,9	386,9	Rio de Janeiro	19140	1,46E+06	0,208	0,179	DNIT
DUO	RJ	BR-116	116BRJ1790	168,5	169,5	Rio de Janeiro	62230	4610000	0,203	0,179	Concedida
DUO	SC	BR-101	101BSC4280	434,9	435,9	Sombrio	17024	1240000	0,200	0,179	DNIT
DUO	MG	BR-050	050BMG0270	177,0	178,0	Uberaba	17423	1270000	0,199	0,179	DNIT

4.2.6 Classe DUP (Dupla, Urbano, Plano)

Dos 21 segmentos críticos inseridos na classe DUP, 15 (71,43%) foram identificados na BR-101 no estado de Santa Catarina, como mostra a Tabela 13.

Tabela 13 - Segmentos críticos com características da classe DUP

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade	Total
DUP	MG	-	0	0
	RJ	BR-101	3	5
		BR-040	2	
	SC	BR-282	1	16
		BR-101	15	
				21

A Figura 24 confirma que o segmento mais crítico desta classe (BR-282/SC km 4,0 a km 5,4) é um trecho de traçado predominantemente reto.

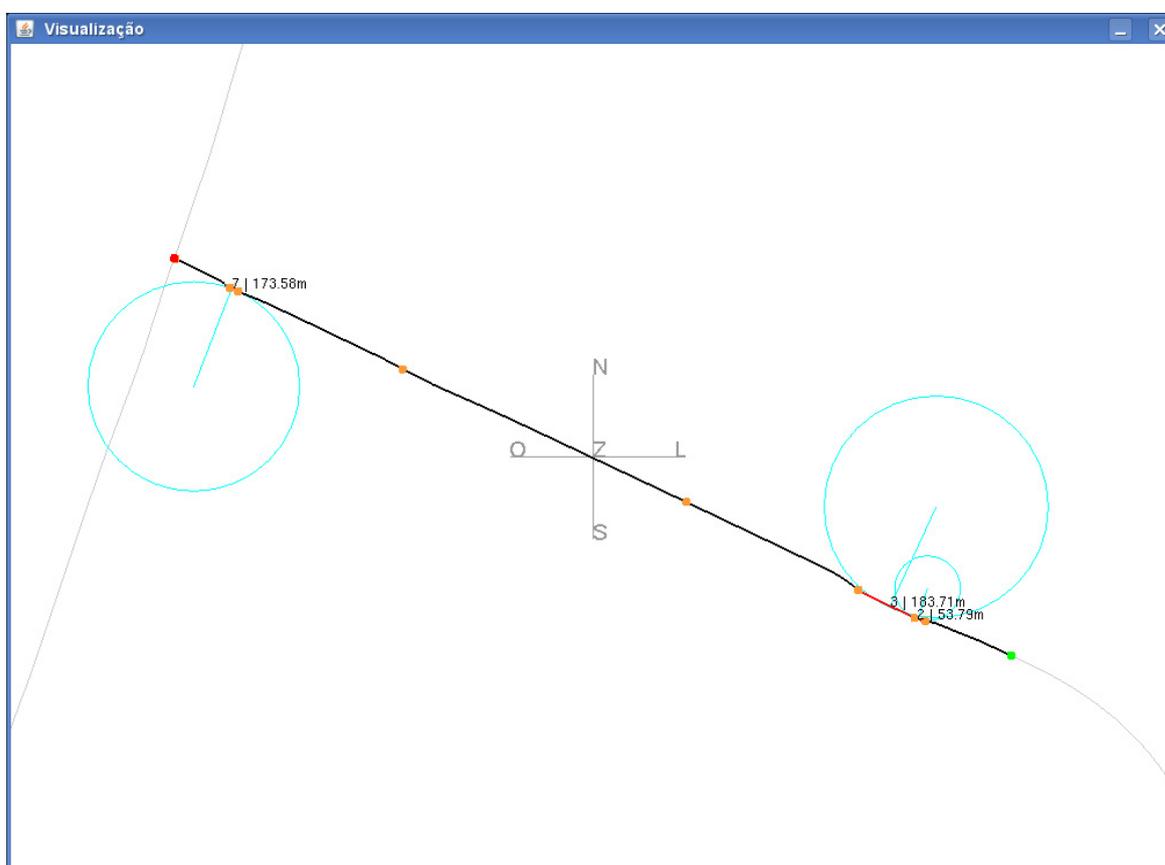


Figura 24 - Visualização 2D do trecho km 4,0 a km 5,4 – 282BSC0010

Fonte: Restituídor *AsBuilt*

Os 21 segmentos críticos identificados e priorizados são apresentados na Tabela 14 com os respectivos detalhamentos de suas informações.

Tabela 14 - Segmentos críticos com características da classe DUP

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
DUP	SC	BR-282	282BSC0010	4,0	5,4	Florianópolis, São José	16541	7,49E+06	0,886	0,181	DNIT
DUP	SC	BR-101	101BSC4110	215,5	216,5	Palhoça	25538	3,87E+06	0,416	0,181	Concedida
DUP	SC	BR-101	101BSC4070	204,1	205,4	São José	35577	6,96E+06	0,413	0,181	Concedida
DUP	SC	BR-101	101BSC4050	202,0	203,1	São José	35577	5,79E+06	0,406	0,181	Concedida
DUP	SC	BR-101	101BSC4090	205,4	206,4	São José	31999	3,65E+06	0,313	0,181	DNIT
DUP	SC	BR-101	101BSC3931	116,3	117,3	Itajaí	37211	4,22E+06	0,311	0,181	Concedida
DUP	SC	BR-101	101BSC4193	336,2	337,2	Tubarão	19488	1,96E+06	0,276	0,181	DNIT
DUP	SC	BR-101	101BSC4100	211,6	212,6	Palhoça	31450	2,83E+06	0,247	0,181	Concedida
DUP	RJ	BR-101	101BRJ3290	391,0	392,0	Rio de Janeiro	19140	1,72E+06	0,246	0,181	DNIT
DUP	SC	BR-101	101BSC4100	212,6	213,6	Palhoça	31450	2,73E+06	0,238	0,181	Concedida
DUP	SC	BR-101	101BSC4100	213,6	215,5	Palhoça	31450	5160000	0,237	0,181	Concedida
DUP	SC	BR-101	101BSC4270	413,6	414,6	Araranguá	23300	2000000	0,235	0,181	DNIT
DUP	SC	BR-101	101BSC4050	199,0	200,0	São José	35577	2970000	0,228	0,181	Concedida
DUP	SC	BR-101	101BSC4190	334,2	335,2	Tubarão	19501	1,62E+06	0,227	0,181	DNIT
DUP	RJ	BR-101	101BRJ3340	408,1	409,1	Itaguaí	14748	1,22E+06	0,226	0,181	DNIT
DUP	SC	BR-101	101BSC4125	274,3	275,3	Imbituba	24748	1,96E+06	0,217	0,181	DNIT
DUP	RJ	BR-040	040BRJ0930	104,7	105,7	Duque de Caxias	27762	2,04E+06	0,202	0,181	Concedida
DUP	RJ	BR-101	101BRJ3340	405,1	406,1	Itaguaí	14748	1,08E+06	0,201	0,181	DNIT
DUP	RJ	BR-040	040BRJ0930	103,7	104,7	Duque de Caxias	27762	1,98E+06	0,196	0,181	Concedida
DUP	SC	BR-101	101BSC4270	411,6	412,6	Araranguá	23300	1,62E+06	0,190	0,181	DNIT
DUP	SC	BR-101	101BSC4050	198,0	199,0	Biguaçu, São José	35577	2410000	0,185	0,181	Concedida

4.2.7 Classe SRM (Simple, Rural, Montanhoso)

A classe SRM apresentou-se como a classe com o maior número de segmentos críticos (Tabela 15), onde, dos 173 segmentos priorizados, 123 (71,10%) foram observados no estado de Minas Gerais. E neste estado, destacaram-se as rodovias BR-262, BR-381 e BR-251 como retentoras do maior número de segmentos críticos.

Tabela 15 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SRM

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade	Total	
SRM	MG	BR-460	1	123	173
		BR-459	11		
		BR-452	2		
		BR-381	17		
		BR-365	10		
		BR-356	4		
		BR-354	1		
		BR-267	4		
		BR-262	28		
		BR-251	12		
		BR-153	1		
		BR-146	5		
		BR-135	8		
		BR-116	11		
	BR-050	3			
	BR-040	5			
	RJ	BR-495	1	15	
		BR-393	1		
		BR-356	6		
		BR-116	3		
BR-101		4			
SC	BR-470	5	35		
	BR-282	25			
	BR-280	1			
	BR-163	1			
	BR-153	3			

O segmento de maior Fator de Gravidade da classe SRM também está no estado de Minas Gerais (BR-146/MG km 472,7 a km 473,7) e, de acordo com a Figura 25, está inserido num trecho sinuoso com diversas curvas horizontais.

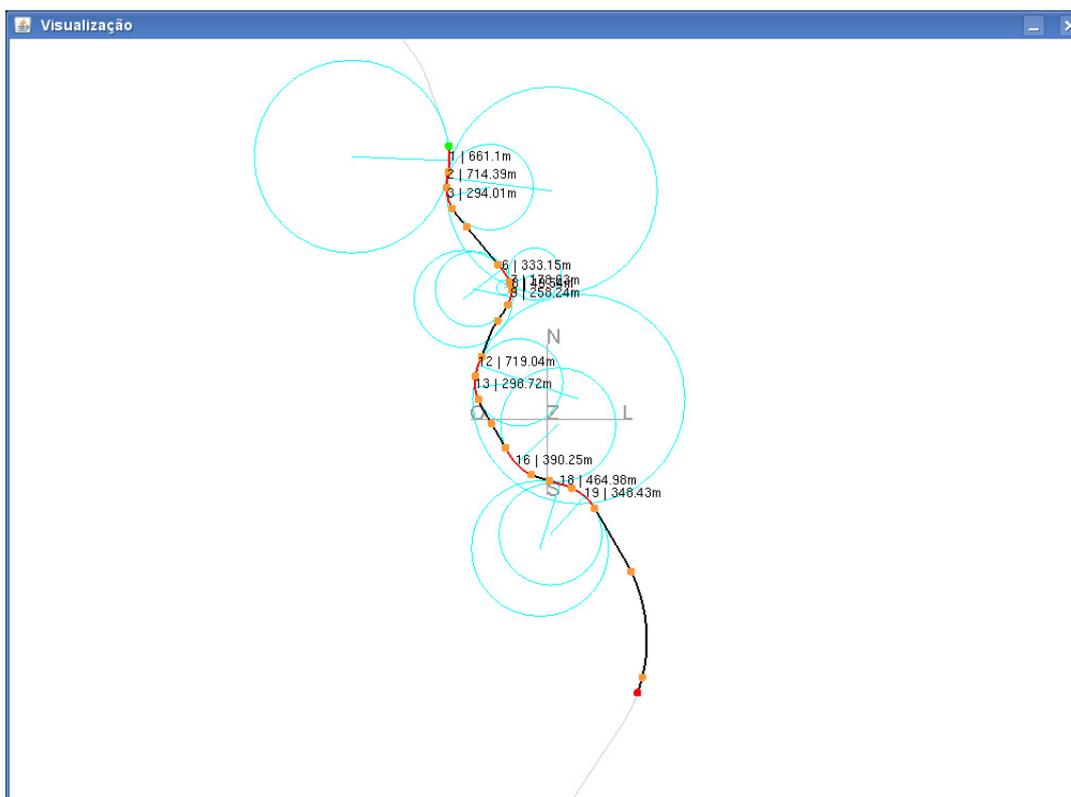


Figura 25 - Visualização 2D do trecho km 471,0 a km 475,0 – 146BMG0253

Fonte: Restituídor *AsBuilt*

A Tabela 16 apresenta a listagem com os 173 segmentos críticos identificados na classe SRM e suas respectivas características.

Tabela 16 - Segmentos críticos com características da classe SRM

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRM	MG	BR-146	146BMG0253	472,7	473,7	Cabo Verde	133	1,19E+05	2,442	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-146	146BMG0253	478,7	479,7	Cabo Verde	133	6,68E+04	1,377	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-356	356BRJ0390	107,4	108,4	Cardoso Moreira	1122	4,69E+05	1,144	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-146	146BMG0253	462,7	463,7	Cabo Verde	133	4,93E+04	1,015	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-146	146BMG0253	481,7	482,7	Cabo Verde	133	4,93E+04	1,015	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0685	381,0	382,0	Juatuba, Mateus Leme	5874	1,95E+06	0,909	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-040	040BMG0090	34,0	35,0	Paracatu	3565	1,05E+06	0,805	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-452	452BMG0230	212,8	213,8	Nova Ponte, Santa Juliana	2050	4,61E+05	0,616	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-356	356BMG0210	276,3	277,3	Eugenópolis	3347	7,38E+05	0,604	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0685	380,0	381,0	Juatuba	5874	1,24E+06	0,580	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-101	101BRJ2650	4,0	5,0	Campos dos Goytacazes	4044	843988	0,572	0,165	Concedida
SRM	MG	BR-135	135BMG0750	369,6	370,6	Montes Claros	3568	742348	0,570	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0820	561,0	562,0	Córrego Danta	5308	1100000	0,570	0,165	DNIT

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRM	MG	BR-459	459BMG0023	94,8	95,8	Pouso Alegre	2564	4,60E+05	0,492	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-356	356BRJ0390	108,4	109,4	Cardoso Moreira	1122	1,97E+05	0,481	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-040	040BMG0490	655,5	656,5	Carandaí, Cristiano Ottoni	12568	2,18E+06	0,476	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-040	040BMG0150	213,2	214,2	João Pinheiro	3559	6,17E+05	0,475	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0290	406,2	407,2	Catanduvas	3927	6,71E+05	0,468	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0030	9,6	10,6	Montes Claros	2149	3,62E+05	0,461	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0270	478,8	479,8	Francisco Sá	2080	3,47E+05	0,457	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1370	711,2	712,2	Muriae	7957	1320000	0,455	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0820	551,0	552,0	Luz	5308	861878	0,445	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0330	499,0	500,0	Xanxerê	4986	798811	0,439	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-470	470BSC0180	195,2	196,2	Ponte Alta	10936	1,72E+06	0,431	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0820	556,0	557,0	Córrego Danta	5308	835774	0,431	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0240	339,8	340,8	Rubelita	1956	286844	0,402	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0275	337,5	338,5	Nova Era	12977	1840000	0,389	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-356	356BRJ0390	101,4	102,4	Cardoso Moreira	1122	157344	0,384	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0015	12,8	13,8	Caldas	2340	324795	0,380	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0250	401,3	402,3	Grão Mogol	1973	270631	0,376	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-135	135BMG0750	388,6	389,6	Bocaiúva, Montes Claros	3568	479476	0,368	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0310	457,4	458,4	Ponte Serrada	4903	633860	0,354	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0030	24,6	25,6	Montes Claros	2149	275738	0,352	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0250	380,2	381,2	Herval d'Oeste	4574	584087	0,350	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0230	1,0	2,0	Martins Soares	4074	519105	0,349	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-153	153BSC1565	57,5	59,5	Irani, Vargem Bonita	6283	1580000	0,345	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0685	386,0	387,0	Mateus Leme	5874	732427	0,342	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1280	537,6	538,6	Santa Rita de Minas	9677	1150000	0,327	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0015	16,8	17,8	Caldas	2340	273956	0,321	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-146	146BMG0270	497,0	498,0	Bandeira do Sul	1764	206520	0,321	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0023	56,8	57,8	Ipuiúna	2564	296364	0,317	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0685	382,0	383,0	Mateus Leme	5874	671671	0,313	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0310	453,4	454,4	Ponte Serrada	4903	549778	0,307	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0023	97,8	98,8	Pouso Alegre	2564	281217	0,300	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0370	712,0	713,0	Monte Alegre de Minas	6300	680310	0,296	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0280	496,9	497,9	Francisco Sá	2086	223950	0,294	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-460	460BMG0070	80,8	81,8	Pouso Alto	2219	236379	0,292	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0050	48,5	49,5	Águas Mornas	6691	711092	0,291	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0243	538,8	539,8	Romaria	944	98510	0,286	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-356	356BRJ0390	110,4	111,4	Cardoso Moreira	1122	116092	0,283	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0335	420,0	421,0	Caeté	23142	2380000	0,282	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-135	135BMG0750	402,6	403,6	Bocaiúva	3568	364044	0,280	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0295	62,7	63,7	Matipó	4512	454626	0,276	0,165	DNIT

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRM	MG	BR-251	251BMG0270	479,8	480,8	Francisco Sá	2080	206859	0,272	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0685	383,0	384,0	Mateus Leme	5874	583421	0,272	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-280	280BSC0095	140,9	141,9	Mafra	9757	964793	0,271	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-267	267BMG0170	247,4	248,4	Carvalhos	3307	324102	0,269	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0790	508,1	509,1	Luz	5452	526927	0,265	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0240	333,8	334,8	Fruta de Leite	1956	188611	0,264	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0090	107,8	108,8	Alfredo Wagner	4750	457516	0,264	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG1010	838,0	839,0	Veríssimo	825	79371	0,264	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0290	364,5	365,5	São Gonçalo do Rio Abaixo	17752	1710000	0,263	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0820	550,0	551,0	Luz	5308	503446	0,260	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0280	497,9	498,9	Francisco Sá	2086	197138	0,259	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1300	595,7	596,7	São João do Manhuaçu	7073	667370	0,259	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0050	54,5	55,5	Águas Mornas, Rancho Queimado	6691	630521	0,258	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0335	423,0	424,0	Caeté	23142	2170000	0,257	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-050	050BMG0190	29,9	30,9	Araguari	6931	650854	0,257	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0830	569,4	570,4	Córrego Danta	8075	757107	0,257	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0023	93,8	94,8	Congonhal, Pouso Alegre	2564	237396	0,254	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0290	365,5	366,5	São Gonçalo do Rio Abaixo	17752	1640000	0,253	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0090	108,8	109,8	Alfredo Wagner	4750	436890	0,252	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-116	116BRJ1510	31,6	32,6	Sapucaia	5531	504084	0,250	0,165	Concedida
SRM	SC	BR-282	282BSC0377	599,3	600,3	Cunha Porã	6307	570755	0,248	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-040	040BMG0170	243,9	244,9	São Gonçalo do Abaeté	3645	325735	0,245	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0023	69,8	70,8	Senador José Bento	2564	227062	0,243	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0250	21,4	22,4	Reduto	4037	353100	0,240	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0157	386,6	387,6	Patos de Minas	2495	217836	0,239	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-354	354BMG0570	741,0	742,0	Itamonte, Itanhandu	4149	353056	0,233	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0230	0,0	1,0	Martins Soares	4074	345619	0,232	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-356	356BRJ0330	64,7	65,9	Itaperuna	3393	344785	0,232	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0295	415,8	416,8	Catanduvas	3532	296858	0,230	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0250	22,4	23,4	Reduto	4037	337917	0,229	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0290	45,4	46,4	Manhuaçu	6276	521512	0,228	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-135	135BMG0750	379,6	380,6	Montes Claros	3568	296166	0,227	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1050	174,0	175,0	Padre Paraíso	6922	571462	0,226	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-470	470BSC0173	149,0	150,0	Agronômica	10819	889354	0,225	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0870	592,1	593,1	Campos Altos	5775	472624	0,224	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0290	405,2	406,2	Catanduvas	3927	321373	0,224	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-101	101BRJ3410	524,9	525,9	Angra dos Reis	5176	422730	0,224	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0090	193,5	194,5	Buritizeiro	2302	187124	0,223	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0290	352,5	353,5	João Monlevade	17752	1440000	0,222	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-470	470BSC0050	11,9	12,9	Navegantes	8608	697846	0,222	0,165	DNIT

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRM	MG	BR-381	381BMG0250	289,5	290,5	Antônio Dias	13115	1060000	0,222	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0030	12,6	13,6	Montes Claros	2149	173935	0,222	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0310	447,4	448,4	Ponte Serrada	4903	394404	0,220	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0050	44,5	45,5	Águas Mornas	6691	532566	0,218	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-267	267BMG0030	55,5	56,5	Guarará	6118	483681	0,217	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0250	19,4	20,4	Reduto	4037	317943	0,216	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0820	554,0	555,0	Córrego Danta, Luz	5308	416936	0,215	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0250	378,2	379,2	Herval d'Oeste	4574	359101	0,215	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1450	773,0	774,0	Leopoldina	9519	744583	0,214	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0310	102,9	103,9	Abre Campo	4546	354799	0,214	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0295	411,8	412,8	Catanduvas	3532	275358	0,214	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0330	498,0	499,0	Xanxerê	4986	388168	0,213	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-116	116BRJ1570	72,2	73,2	Teresópolis	6083	471463	0,212	0,165	Concedida
SRM	SC	BR-470	470BSC0230	267,2	268,2	Curitibanos	6086	469459	0,211	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0270	454,8	455,8	Grão Mogol	2080	159266	0,210	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0295	417,8	418,8	Vargem Bonita	3532	266431	0,207	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1370	710,2	711,2	Muriaé	7957	599177	0,206	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-356	356BMG0210	284,3	285,3	Eugenópolis, Patrocínio do Muriaé	3347	249766	0,204	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0290	363,5	364,5	São Gonçalo do Rio Abaixo	17752	1320000	0,204	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0275	336,5	337,5	Nova Era	12977	968320	0,204	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0190	441,2	442,2	Guimarânia	3112	232184	0,204	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0393	187,1	188,1	São Domingos do Prata	6221	455096	0,200	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0180	215,9	216,9	Belo Oriente	8674	632595	0,200	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-452	452BMG0230	209,8	210,8	Nova Ponte	2050	149306	0,200	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-135	135BMG0750	404,6	405,6	Bocaiúva	3568	258022	0,198	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-470	470BSC0173	151,0	152,0	Agronômica	10819	782027	0,198	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1230	517,7	518,7	Caratinga, Ubaporanga	9116	658230	0,198	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0035	29,5	30,5	Santo Amaro da Imperatriz	6448	465452	0,198	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0330	494,0	495,0	Xanxerê	4986	358105	0,197	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-393	393BRJ0510	244,9	245,9	Vassouras	6776	485928	0,196	0,165	Concedida
SRM	MG	BR-251	251BMG0280	489,9	490,9	Francisco Sá	2086	148782	0,195	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-153	153BMG0830	65,8	66,8	Monte Alegre de Minas	7343	523626	0,195	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-135	135BMG0750	392,6	393,6	Bocaiúva	3568	253961	0,195	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-101	101BRJ2650	5,0	6,0	Campos dos Goytacazes	4044	287121	0,195	0,165	Concedida
SRM	MG	BR-381	381BMG0265	323,6	324,6	Nova Era	13141	928583	0,194	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-153	153BSC1570	80,5	81,5	Irani	5021	353206	0,193	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-050	050BMG0210	53,0	54,0	Araguari	14196	998164	0,193	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1050	176,0	177,0	Padre Paraíso	6922	485864	0,192	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0190	447,2	448,2	Guimarânia	3112	217240	0,191	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-356	356BMG0210	279,3	280,3	Eugenópolis	3347	233050	0,191	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0330	497,0	498,0	Xanxerê	4986	345955	0,190	0,165	DNIT

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRM	MG	BR-262	262BMG0850	582,9	583,9	Campos Altos	5741	396362	0,189	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0023	67,8	68,8	Senador José Bento	2564	176337	0,188	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-163	163BSC0027	96,9	97,9	São José do Cedro	4232	289960	0,188	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-116	116BRJ1510	25,6	26,6	Sapucaia	5531	376154	0,186	0,165	Concedida
SRM	MG	BR-381	381BMG0335	409,0	410,0	Nova União	23142	1560000	0,184	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0830	571,4	572,4	Córrego Danta	8075	542757	0,184	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0250	318,5	319,5	Nova Era	13115	880923	0,184	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-495	495BRJ0010	18,0	19,0	Petrópolis	3666	245958	0,184	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-050	050BMG0190	24,9	25,9	Araguari	6931	464532	0,184	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-135	135BMG0750	371,6	372,6	Montes Claros	3568	238113	0,183	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1290	569,6	570,6	Manhuaçu	7657	507430	0,182	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-267	267BMG0190	286,4	287,4	Baependi	3594	237332	0,181	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0335	405,0	406,0	Bom Jesus do Amparo	23142	1530000	0,181	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-356	356BRJ0270	22,8	23,8	Itaperuna	2394	157458	0,180	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0170	183,2	184,2	Governador Valadares	8642	567478	0,180	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0740	432,3	433,3	Nova Serrana, São Gonçalo do Pará	7805	511919	0,180	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0023	70,8	71,8	Senador José Bento	2564	167985	0,180	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0070	80,3	81,3	Rancho Queimado	7268	475869	0,179	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1210	479,0	480,0	Dom Cavati	6778	441062	0,178	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0280	493,9	494,9	Francisco Sá	2086	135488	0,178	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-040	040BMG0170	245,9	246,9	São Gonçalo do Abaeté	3645	236379	0,178	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0290	47,4	48,4	Manhuaçu	6276	404243	0,176	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-356	356BMG0210	275,3	276,3	Eugenópolis	3347	215576	0,176	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-135	135BMG0800	554,4	555,4	Augusto de Lima	3580	227079	0,174	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0015	8,8	9,8	Caldas	2340	147765	0,173	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0330	463,0	464,0	Ponte Serrada	4986	313487	0,172	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0250	379,2	380,2	Herval d'Oeste	4574	285554	0,171	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0330	395,5	396,5	Bom Jesus do Amparo	20452	1270000	0,170	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-381	381BMG0350	429,6	430,6	Caeté, Sabará	25853	1600000	0,170	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-282	282BSC0310	455,4	456,4	Ponte Serrada	4903	303791	0,170	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0270	456,8	457,8	Grão Mogol	2080	128626	0,169	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-365	365BMG0045	91,3	93,2	Jequitaiá	2182	256219	0,169	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-116	116BMG1090	222,3	223,3	Catuji	7035	433265	0,169	0,165	DNIT
SRM	SC	BR-153	153BSC1550	37,2	38,2	Ponte Serrada	6283	386871	0,169	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-459	459BMG0030	102,1	103,1	Pouso Alegre	7029	431384	0,168	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-262	262BMG0310	91,9	92,9	Abre Campo	4546	278949	0,168	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-251	251BMG0240	358,8	360,3	Padre Carvalho	1956	179121	0,167	0,165	DNIT
SRM	RJ	BR-101	101BRJ3370	489,8	491,5	Angra dos Reis	7218	748678	0,167	0,165	DNIT
SRM	MG	BR-267	267BMG0393	492,1	493,1	Bandeira do Sul, Campestre	3759	227136	0,166	0,165	DNIT

4.2.8 Classe SRO (Simples, Rural, Ondulado)

Para a classe SRO foram identificados 19 segmentos críticos nos três estados, onde a maior concentração (72,5%) destaca-se para o Estado de Minas Gerais, onde dentro dele a rodovia BR-262 possuiu o maior número de segmentos críticos, como pode ser visualizado na Tabela 17.

Tabela 17 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SRO

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade	Total
SRO	MG	BR-460	1	79
		BR-459	10	
		BR-452		
		BR-381	1	
		BR-365	12	
		BR-356	1	
		BR-262	17	
		BR-251	10	
		BR-153	2	
		BR-146	2	
		BR-135	13	
		BR-116	3	
		BR-040	7	
	RJ	BR-356	10	16
		BR-101	6	
	SC	BR-470	2	14
		BR-282	10	
		BR-153	1	
		BR-116	1	

Sendo o estado onde se acumulou o maior número de segmentos críticos, Minas Gerais também possuiu o segmento com maior valor de FG (km 469,7 a km 470,7 da BR-146) ocupando a posição de mais crítico da classe SRO. A Figura 26 exemplifica o traçado horizontal da seção onde o segmento crítico está inserido, sendo possível visualizar um significativo acúmulo de curvas horizontais.

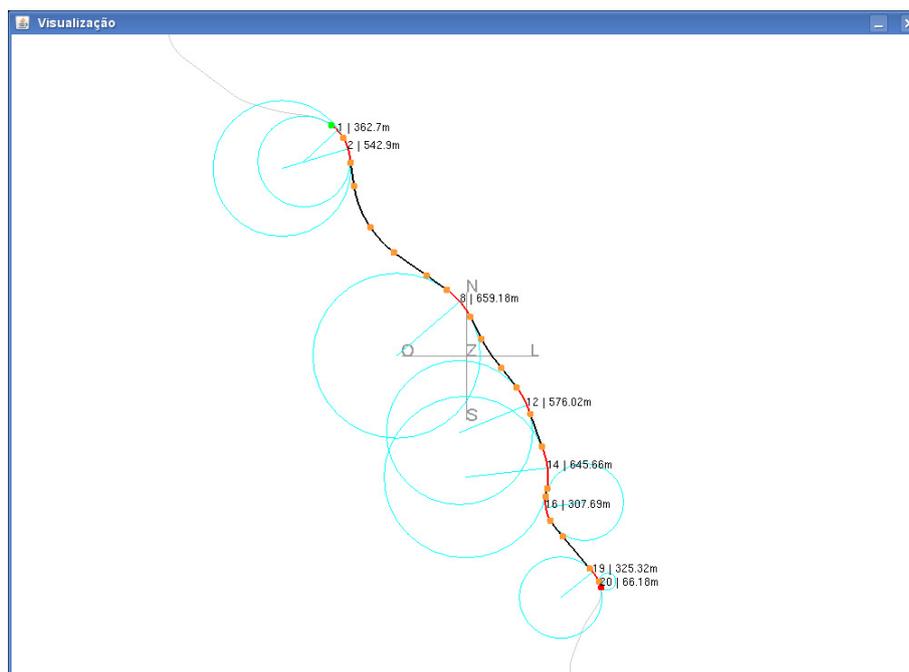


Figura 26 - Visualização 2D do trecho km 468,0 a km 472,0 – 146BMG0253

 Fonte: Restituídor *AsBuilt*

De forma detalhada a Tabela 18 apresenta informações dos 109 segmentos críticos identificados para a classe SRO.

Tabela 18 - Segmentos críticos com características da classe SRO

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRO	MG	BR-146	146BMG0253	469,7	470,7	Cabo Verde	133	2,53E+05	5,213	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0430	157,0	158,0	Campos dos Goytacazes	595	2,34E+05	1,077	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-251	251BMG0270	473,8	474,8	Francisco Sá, Grão Mogol	2080	8,12E+05	1,070	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0260	611,7	613,2	Uberlândia	683	3,08E+05	0,823	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG1010	814,0	815,0	Uberaba	825	2,44E+05	0,810	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0240	522,7	523,7	Monte Carmelo	1719	4,33E+05	0,690	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-460	460BMG0070	79,8	80,8	Pouso Alto, São Lourenço	2219	5,49E+05	0,677	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0430	158,0	159,0	Campos dos Goytacazes	595	1,37E+05	0,630	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG1010	811,0	812,0	Uberaba	825	1,87E+05	0,623	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-251	251BMG0270	474,8	475,8	Francisco Sá	2080	4,51E+05	0,595	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-282	282BSC0295	432,8	433,8	Vargem Bonita	3532	731330	0,567	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG1010	828,0	829,0	Uberaba	825	165347	0,549	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG1010	822,0	823,0	Uberaba	825	154539	0,513	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-153	153BMG0830	57,8	58,8	Monte Alegre de Minas	7343	1,22E+06	0,454	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0330	55,7	56,7	Itaperuna	3393	5,41E+05	0,437	0,165	DNIT

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRO	MG	BR-146	146BMG0253	474,7	475,7	Cabo Verde	133	2,06E+04	0,425	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-459	459BMG0023	98,8	99,8	Pouso Alegre	2564	3,98E+05	0,425	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0820	566,0	567,4	Córrego Danta	5308	1,13E+06	0,417	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0750	390,6	391,6	Bocaiúva, Montes Claros	3568	5,15E+05	0,396	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0750	403,6	404,6	Bocaiúva	3568	5,08E+05	0,390	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-381	381BMG0180	216,9	217,9	Belo Oriente	8674	1220000	0,387	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-459	459BMG0023	92,8	93,8	Congonhal	2564	352630	0,377	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0790	464,5	465,5	Joaquim Felício	3335	427320	0,351	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-040	040BMG0210	362,0	363,0	Felixlândia	3386	4,28E+05	0,347	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0243	540,8	541,8	Romaria	944	118538	0,344	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-251	251BMG0280	505,9	506,9	Francisco Sá	2086	255854	0,336	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0250	568,6	569,6	Indianópolis	1142	137869	0,331	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-251	251BMG0250	428,3	429,3	Grão Mogol	1973	236379	0,328	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-116	116BMG1250	519,8	520,8	Caratinga	9402	1090000	0,318	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0157	364,6	365,6	Patos de Minas	2495	275738	0,303	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0800	579,4	580,4	Corinto	3580	394224	0,302	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-459	459BMG0023	82,8	83,8	Congonhal	2564	277369	0,296	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0770	436,3	437,3	Engenheiro Navarro	3298	354323	0,294	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0390	109,4	110,4	Cardoso Moreira	1122	118666	0,290	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0390	123,4	124,4	Campos dos Goytacazes	1122	116092	0,283	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-459	459BMG0023	64,8	65,8	Ipuiúna, Senador José Bento	2564	264753	0,283	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-040	040BMG0110	84,5	85,5	Paracatu	3689	374248	0,278	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-282	282BSC0095	116,0	117,0	Alfredo Wagner	4750	481033	0,277	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-282	282BSC0310	442,4	443,4	Ponte Serrada	4903	494401	0,276	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-251	251BMG0250	437,3	438,3	Grão Mogol	1973	197020	0,274	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-101	101BRJ2650	11,0	12,6	Campos dos Goytacazes	4044	640353	0,271	0,165	Concedida
SRO	MG	BR-251	251BMG0280	502,9	503,9	Francisco Sá	2086	204706	0,269	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-282	282BSC0070	76,3	77,3	Rancho Queimado	7268	708582	0,267	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-282	282BSC0330	500,0	501,0	Xanxerê	4986	485937	0,267	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0030	25,6	26,6	Montes Claros	2149	209430	0,267	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-251	251BMG0250	415,3	416,3	Grão Mogol	1973	187124	0,260	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0295	56,7	57,7	Manhuaçu	4512	427616	0,260	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-153	153BSC1550	35,2	36,2	Ponte Serrada	6283	594621	0,259	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0800	509,4	510,4	Buenópolis	3580	323819	0,248	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0350	78,9	79,9	Italva	3393	305854	0,247	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-040	040BMG0217	388,8	389,8	Curvelo	3386	304880	0,247	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-040	040BMG0130	119,9	120,9	Lagoa Grande	3329	294091	0,242	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0390	122,4	123,4	Campos dos Goytacazes	1122	98510	0,241	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-459	459BMG0023	95,8	96,8	Pouso Alegre	2564	221376	0,237	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-251	251BMG0270	472,8	473,8	Grão Mogol	2080	177881	0,234	0,165	DNIT

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRO	SC	BR-470	470BSC0175	159,5	160,5	Trombudo Central	10614	905743	0,234	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-282	282BSC0150	176,9	177,9	Bocaina do Sul	4638	390939	0,231	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-116	116BMG1300	600,7	601,7	São João do Manhuaçu	7073	593953	0,230	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG1010	820,0	821,0	Uberaba	825	68651	0,228	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-116	116BSC2920	180,8	181,8	São Cristovão do Sul	9696	804571	0,227	0,165	Concedida
SRO	MG	BR-459	459BMG0050	119,0	120,0	Santa Rita do Sapucaí	7159	592521	0,227	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG1010	821,0	822,0	Uberaba	825	66837	0,222	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0750	372,6	373,6	Montes Claros	3568	288074	0,221	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-101	101BRJ2670	15,6	16,6	Campos dos Goytacazes	4571	367016	0,220	0,165	Concedida
SRO	SC	BR-470	470BSC0310	342,8	343,8	Campos Novos	1365	109487	0,220	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0800	528,4	529,4	Augusto de Lima	3580	285634	0,219	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-459	459BMG0023	54,8	55,8	Ipuiúna	2564	203794	0,218	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0390	119,4	120,4	Campos dos Goytacazes	1122	88807	0,217	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0750	385,6	386,6	Montes Claros	3568	276010	0,212	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0970	755,2	756,2	Sacramento	3852	297659	0,212	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0750	436,6	437,6	Nova Serrana	6200	472473	0,209	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-251	251BMG0270	442,8	443,8	Francisco Sá, Grão Mogol	2080	158495	0,209	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-459	459BMG0023	89,8	90,8	Congonhal	2564	192943	0,206	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-282	282BSC0385	631,4	632,4	Descanso	5603	421530	0,206	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0205	462,4	463,5	Patrocínio	3128	258492	0,206	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0750	439,6	440,6	Nova Serrana	6200	463198	0,205	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0750	399,6	400,6	Bocaiúva	3568	265344	0,204	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0110	253,4	254,4	João Pinheiro	2251	165347	0,201	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0110	256,4	257,4	João Pinheiro, São Gonçalo do Abaeté	2251	165347	0,201	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-040	040BMG0120	91,8	92,8	Lagoa Grande	3689	270652	0,201	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-101	101BRJ2910	184,4	185,4	Casimiro de Abreu, Rio das Ostras	10525	767501	0,200	0,165	Concedida
SRO	MG	BR-262	262BMG0870	629,1	630,1	Ibiá	5775	418157	0,198	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-282	282BSC0370	553,3	554,3	Nova Itaberaba	7776	560234	0,197	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-101	101BRJ2710	37,7	38,7	Campos dos Goytacazes	4743	341663	0,197	0,165	Concedida
SRO	RJ	BR-101	101BRJ2690	23,2	24,2	Campos dos Goytacazes	4516	324993	0,197	0,165	Concedida
SRO	MG	BR-040	040BMG0565	739,4	740,4	Santos Dumont	13995	995183	0,195	0,165	DNIT
SRO	SC	BR-282	282BSC0350	524,6	525,6	Xaxim	10555	742956	0,193	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0685	377,0	378,0	Juatuba	5874	411050	0,192	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0790	520,1	521,1	Luz	5452	375908	0,189	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0040	52,8	53,8	Claro dos Poções	2152	147765	0,188	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0070	174,2	175,2	Buritizinho	2477	167985	0,186	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0820	614,0	615,0	Curvelo	5405	365123	0,185	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-153	153BMG0850	112,9	113,9	Prata	7898	531592	0,184	0,165	DNIT

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRO	MG	BR-459	459BMG0015	20,8	21,8	Caldas	2340	157134	0,184	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0770	427,3	428,3	Bocaiúva	3298	221376	0,184	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-040	040BMG0565	740,4	741,4	Santos Dumont	13995	938191	0,184	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-116	116BMG1195	424,1	425,1	Alpercata	6247	411801	0,181	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-101	101BRJ2650	3,0	4,0	Campos dos Goytacazes	4044	265344	0,180	0,165	Concedida
SRO	SC	BR-282	282BSC0310	441,4	442,4	Ponte Serrada	4903	320798	0,179	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-356	356BMG0210	285,3	286,3	Eugenópolis, Patrocínio do Muriaé	3347	217890	0,178	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-251	251BMG0230	273,7	274,7	Salinas	1800	116092	0,177	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0240	12,2	13,2	Martins Soares	4083	256023	0,172	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0310	49,7	50,7	Itaperuna	3478	217240	0,171	0,165	DNIT
SRO	RJ	BR-356	356BRJ0370	83,6	84,6	Cardoso Moreira, Italva	1863	116092	0,171	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0750	437,6	438,6	Nova Serrana	6200	377885	0,167	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-459	459BMG0023	55,8	56,8	Ipuiúna	2564	156114	0,167	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-135	135BMG0800	574,4	575,4	Corinto	3580	217764	0,167	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-262	262BMG0950	746,3	747,3	Sacramento	4069	245748	0,165	0,165	DNIT
SRO	MG	BR-365	365BMG0190	448,2	449,2	Guimarães, Patrocínio	3112	187460	0,165	0,165	DNIT

4.2.9 Classe SRP (Simples, Rural, Plano)

Os 51 segmentos críticos identificados na classe SRP apresentados na Tabela 19, distribuíram-se entre os estados de Minas Gerais (52,9%) e Rio de Janeiro (47,06%).

Tabela 19 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SRP

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade	Total
SRP	MG	BR-459	1	27
		BR-452	1	
		BR-365	12	
		BR-262	5	
		BR-251	3	
		BR-135	1	
		BR-040	4	
	RJ	BR-356	23	24
		BR-101	1	
	SC	-	0	0
				51

O trecho de maior criticidade da classe SRP foi identificado no estado do Rio de Janeiro no trecho com código de PNV correspondente 356BRJ0450 na BR-356 km

174,1 a km 175,1 Conforme apresenta a Figura 27, o segmento crítico está inserido num trecho majoritariamente reto com a presença de curvas e transições pontuais.

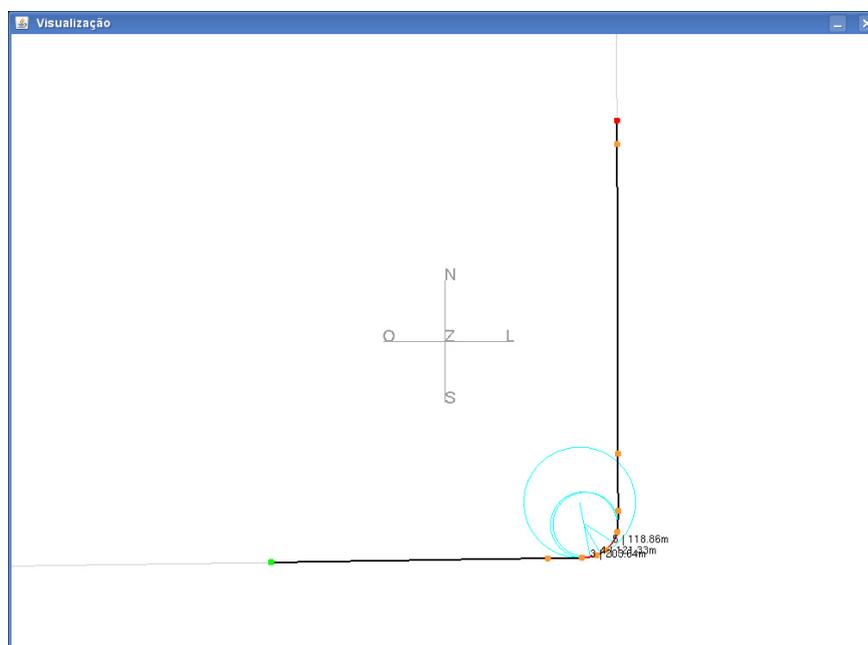


Figura 27 - Visualização 2D do trecho km 173,0 a km 176,0 – 356BRJ0450

Fonte: Restituídor *AsBuilt*

A Tabela 20 mostra as características dos segmentos identificados como críticos na Classe SRP.

Tabela 20 - Segmentos críticos com características da classe SRP

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	174,1	175,1	São João da Barra	595	4,25E+05	1,957	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	167,1	168,1	São João da Barra	595	3,74E+05	1,723	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0430	154,0	155,0	Campos dos Goytacazes	595	2,96E+05	1,365	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0430	164,0	165,0	São João da Barra	595	2,79E+05	1,285	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	180,1	181,1	São João da Barra	595	2,76E+05	1,270	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0430	155,0	156,0	Campos dos Goytacazes	595	2,76E+05	1,270	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0260	610,7	611,7	Uberlândia	683	2,24E+05	0,900	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	168,1	169,1	São João da Barra	595	1,85E+05	0,850	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-262	262BMG1010	810,0	811,0	Uberaba	825	2,52E+05	0,838	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	176,1	177,1	São João da Barra	595	1,78E+05	0,819	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-251	251BMG0250	427,3	428,3	Grão Mogol	1973	472090	0,656	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	179,1	180,1	São João da Barra	595	137869	0,635	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0430	163,0	164,0	São João da Barra	595	137869	0,635	0,215	DNIT

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0390	118,4	119,4	Campos dos Goytacazes	1122	2,24E+05	0,548	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0430	165,0	166,1	São João da Barra	595	1,16E+05	0,486	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0243	525,8	526,8	Monte Carmelo	944	1,58E+05	0,458	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	173,1	174,1	São João da Barra	595	9,88E+04	0,455	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-452	452BMG0220	190,9	191,9	Uberaba	2043	3,25E+05	0,436	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-262	262BMG0870	597,1	598,1	Campos Altos	5775	9,16E+05	0,434	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	175,1	176,1	São João da Barra	595	8,94E+04	0,412	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-251	251BMG0250	376,3	377,3	Grão Mogol	1973	293983	0,408	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0110	210,4	211,4	Buritizeiro	2251	303216	0,369	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-135	135BMG0790	451,5	452,5	Bocaiúva	3335	431842	0,355	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0243	535,8	536,8	Romaria	944	1,19E+05	0,346	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0390	128,4	129,4	Campos dos Goytacazes	1122	138822	0,339	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0430	162,0	163,0	São João da Barra	595	71368	0,329	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0260	609,7	610,7	Uberlândia	683	79371	0,318	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0390	126,4	127,4	Campos dos Goytacazes	1122	129150	0,315	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0290	27,1	28,1	Itaperuna	1907	207997	0,299	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-262	262BMG1010	815,0	816,0	Uberaba	825	89277	0,296	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-262	262BMG0870	596,1	597,1	Campos Altos	5775	601204	0,285	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0390	130,4	131,4	Campos dos Goytacazes	1122	116092	0,283	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-040	040BMG0130	125,9	126,9	João Pinheiro	3329	338300	0,278	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	171,1	172,1	São João da Barra	595	60232	0,277	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0050	94,2	95,2	Jequitaiá	2193	221376	0,277	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	166,1	167,1	São João da Barra	595	59269	0,273	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	169,1	170,1	São João da Barra	595	59269	0,273	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-101	101BRJ2710	38,7	39,7	Campos dos Goytacazes	4743	464755	0,268	0,215	Concedida
SRP	MG	BR-040	040BMG0200	359,0	360,0	Felixlândia	3583	342452	0,262	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-040	040BMG0200	349,0	350,0	Felixlândia	3583	341663	0,261	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0205	455,4	456,4	Patrocínio	3128	296254	0,259	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-040	040BMG0120	99,8	100,8	Lagoa Grande	3689	345866	0,257	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-459	459BMG0015	22,8	23,8	Caldas	2340	214602	0,251	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0110	259,4	260,4	João Pinheiro, São Gonçalo do Abaeté	2251	204706	0,249	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0250	545,6	546,6	Romaria	1142	101484	0,243	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0050	114,2	115,2	Jequitaiá	2193	188077	0,235	0,215	DNIT
SRP	RJ	BR-356	356BRJ0450	172,1	173,1	São João da Barra	595	50742	0,234	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-251	251BMG0250	424,3	425,3	Grão Mogol	1973	167921	0,233	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-262	262BMG1010	829,0	830,0	Uberaba	825	69411	0,231	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0070	165,2	166,2	Buritizeiro	2477	196950	0,218	0,215	DNIT
SRP	MG	BR-365	365BMG0110	215,4	216,4	Buritizeiro	2251	177935	0,217	0,215	DNIT

4.2.10 Classe SUM (Simples, Urbano, Montanhoso)

A classe SUM possuiu 42 segmentos críticos identificados (Tabela 21), onde o estado de Minas Gerais destacou-se com a presença de 26 segmentos críticos identificados sobressaindo-se as rodovias BR-262 e BR-040.

Tabela 21 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SUM

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade	Total
SUM	MG	BR-460	1	26
		BR-459	3	
		BR-381	1	
		BR-356	2	
		BR-262	6	
		BR-251	1	
		BR-146	5	
		BR-116	1	
		BR-040	6	
	RJ	BR-493	1	4
		BR-116	1	
		BR-101	2	
	SC	BR-470	9	12
		BR-282	3	

O segmento mais crítico da classe SUM pode ser visualizado na seção apresentada pela Figura 28, e nela pode-se observar a real existência de sinuosidade horizontal no trecho de PNV onde o segmento está inserido. O segmento km 470,7 a km 471,7 da BR-146 está inserido no estado de Minas Gerais, Estado possuidor da maioria do número total de segmentos críticos da classe.

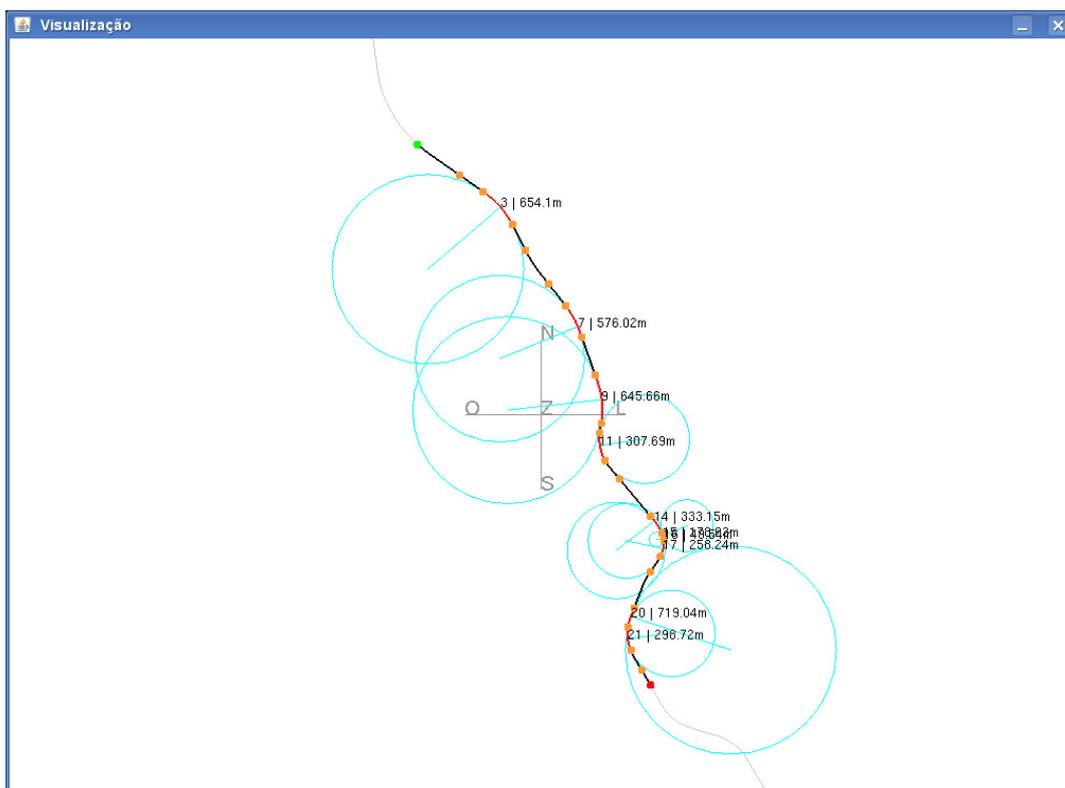


Figura 28 - Visualização 2D do trecho km 469,0 a km 473,0 – 146BMG0253

Fonte: Restituídor *AsBuilt*

A Tabela 22 ilustra a listagem dos segmentos críticos inseridos na classe com um maior detalhamento de informações sobre localização e índices.

Tabela 22 - Segmentos críticos com características da classe SUM

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SUM	MG	BR-146	146BMG0253	470,7	471,7	Cabo Verde	133	3,30E+05	6,792	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-146	146BMG0310	524,7	525,7	Poços de Caldas	166	1,85E+05	3,060	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-146	146BMG0310	525,7	527,0	Poços de Caldas	166	1,58E+05	2,012	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-262	262BMG0270	34,1	35,1	Manhuaçu	4926	2,60E+06	1,445	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-146	146BMG0253	488,7	490,0	Botelhos	133	6,99E+04	1,107	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-356	356BMG0210	265,3	266,3	Muriaé	3347	1,34E+06	1,099	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-040	040BMG0093	41,6	42,6	Paracatu	3689	1,42E+06	1,056	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-470	470BSC0170	140,5	141,5	Rio do Sul	11924	3,34E+06	0,767	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-470	470BSC0060	50,1	51,1	Blumenau	3371	9,10E+05	0,740	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-470	470BSC0110	58,6	59,6	Blumenau	13169	3,47E+06	0,723	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-262	262BMG0290	37,4	38,4	Manhuaçu	6276	1630000	0,710	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-040	040BMG0093	42,6	44,1	Paracatu	3689	1390000	0,690	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-356	356BMG0210	267,3	268,3	Muriaé	3347	829527	0,679	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-470	470BSC0060	35,1	36,1	Gaspar	3371	8,27E+05	0,672	0,340	DNIT

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SUM	MG	BR-116	116BMG1130	276,6	277,6	Teófilo Otoni	10113	2,47E+06	0,670	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-470	470BSC0110	57,6	58,6	Blumenau	13169	3,01E+06	0,626	0,340	DNIT
SUM	RJ	BR-116	116BRJ1570	76,2	77,2	Teresópolis	6083	1,32E+06	0,594	0,340	Concedida
SUM	MG	BR-040	040BMG0093	40,6	41,6	Paracatu	3689	7,32E+05	0,544	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-282	282BSC0330	502,0	503,3	Xanxerê	4986	1,15E+06	0,486	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-040	040BMG0097	44,1	45,1	Paracatu	3689	6,54E+05	0,485	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-262	262BMG0290	39,4	40,4	Manhuaçu	6276	1090000	0,474	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-460	460BMG0050	67,0	68,0	Carmo de Minas, São Lourenço	2466	421558	0,468	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-470	470BSC0060	49,1	50,1	Blumenau	3371	565482	0,460	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-459	459BMG0030	106,1	107,1	Pouso Alegre	7029	1,17E+06	0,456	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-251	251BMG0280	509,9	511,2	Francisco Sá	2086	434806	0,439	0,340	DNIT
SUM	RJ	BR-101	101BRJ3370	477,8	478,8	Angra dos Reis	7218	1130000	0,428	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-262	262BMG0750	445,6	446,6	Nova Serrana	6200	964805	0,426	0,340	DNIT
SUM	RJ	BR-493	493BRJ0010	2,0	3,0	Itaboraí	4840	750872	0,425	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-146	146BMG0253	471,7	472,7	Cabo Verde	133	20626	0,425	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-040	040BMG0490	632,5	633,5	Conselheiro Lafaiete	12568	1920000	0,418	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-470	470BSC0110	64,6	65,6	Indaial	13169	1960000	0,409	0,340	DNIT
SUM	RJ	BR-101	101BRJ3390	514,5	515,5	Angra dos Reis	5176	767283	0,406	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-040	040BMG0170	274,9	275,9	Três Marias	3645	524337	0,394	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-459	459BMG0070	126,9	127,9	Santa Rita do Sapucaí	5031	708085	0,386	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-262	262BMG0750	443,6	444,6	Nova Serrana	6200	870442	0,385	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-470	470BSC0060	45,1	46,1	Gaspar	3371	467560	0,380	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-262	262BMG0290	36,4	37,4	Manhuaçu	6276	852112	0,372	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-459	459BMG0015	10,8	11,8	Caldas	2340	314450	0,368	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-470	470BSC0150	99,2	100,2	Apiúna	16022	2130000	0,364	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-282	282BSC0350	532,6	533,6	Cordilheira Alta	10555	1390000	0,361	0,340	DNIT
SUM	SC	BR-282	282BSC0191	218,7	219,7	Lages	9426	1230000	0,356	0,340	DNIT
SUM	MG	BR-381	381BMG0275	346,5	347,5	João Monlevade	12977	1620000	0,341	0,340	DNIT

4.2.11 Classe SUO (Simples, Urbano, Ondulado)

Sendo a menor detentora de segmentos críticos deste estudo, a classe SUO possuiu apenas 5 segmentos críticos (Tabela 23), sendo 3 em Santa Catarina na BR-470 e 2 em Minas Gerais na BR-146.

Tabela 23 - Quadro-resumo com segmentos críticos da classe SUO

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade	Total
SUO	MG	BR-146	2	5
	RJ	-	0	
	SC	BR-470	3	

O segmento de maior criticidade está inserido no estado de Santa Catarina na BR-470 no trecho: km 52,1 a km 53,1 e possui trecho correspondente do PNV 470BSC0090 como disposto na Figura 29, existindo a presença de diversas curvas horizontais.

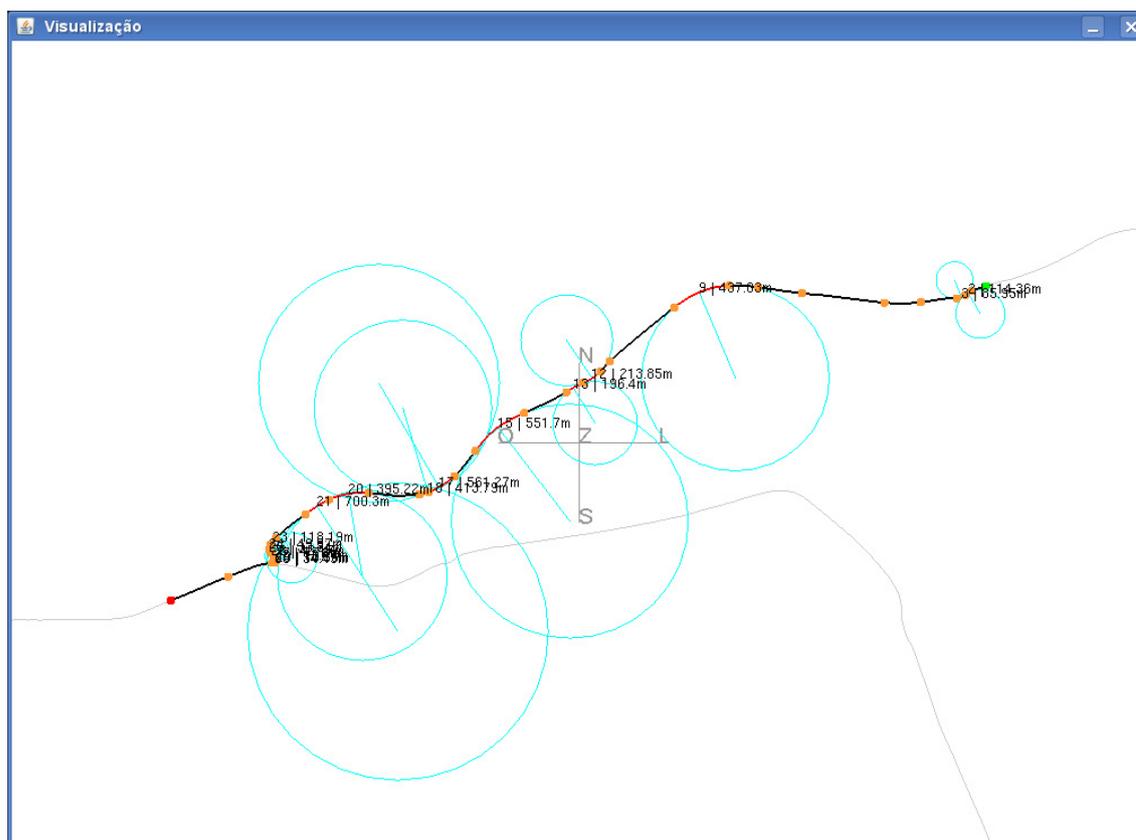


Figura 29 - Visualização 2D do trecho km 51,0 a km 55,0 – 470BSC0090

Fonte: Restituídor *AsBuilt*

A relação completa, e detalhamento, dos segmentos críticos da classe SUO é apresentada na Tabela 24.

Tabela 24 - Segmentos críticos com características da classe SUO

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SUO	SC	BR-470	470BSC0090	52,1	53,1	Blumenau	273	7,46E+06	74,871	2,731	DNIT
SUO	SC	BR-470	470BSC0090	51,1	52,1	Blumenau	273	3,29E+06	33,013	2,731	DNIT
SUO	MG	BR-146	146BMG0310	523,7	524,7	Poços de Caldas	166	6,32E+05	10,435	2,731	DNIT
SUO	SC	BR-470	470BSC0090	53,1	54,6	Blumenau	273	1,30E+06	8,713	2,731	DNIT
SUO	MG	BR-146	146BMG0310	521,7	522,7	Poços de Caldas	166	2,87E+05	4,729	2,731	DNIT

4.2.12 Classe SUP (Simples, Urbano, Plano)

A classe SUP teve 18 segmentos críticos nela identificados, sendo que 44,4% deles localizam-se no estado de Minas Gerais, com destaque para a BR-262 (Tabela 25).

Tabela 25 - Quadro-resumo dos segmentos críticos da classe SUP

Classe	Estado	Rodovia	Qtidade	Total	
SUP	MG	BR-354	1	8	18
		BR-262	5		
		BR-116	2		
	RJ	BR-356	5	7	
		BR-101	2		
	SC	BR-282	1	3	
		BR-280	2		

Apesar do Estado de Minas Gerais ter a maioria dos segmentos críticos, o segmento que possuiu o maior fator de gravidade, sendo considerado o segmento mais crítico da classe, é o BR-356 km 147 a km 148 e encontra-se no Estado do Rio de Janeiro (Figura 30).

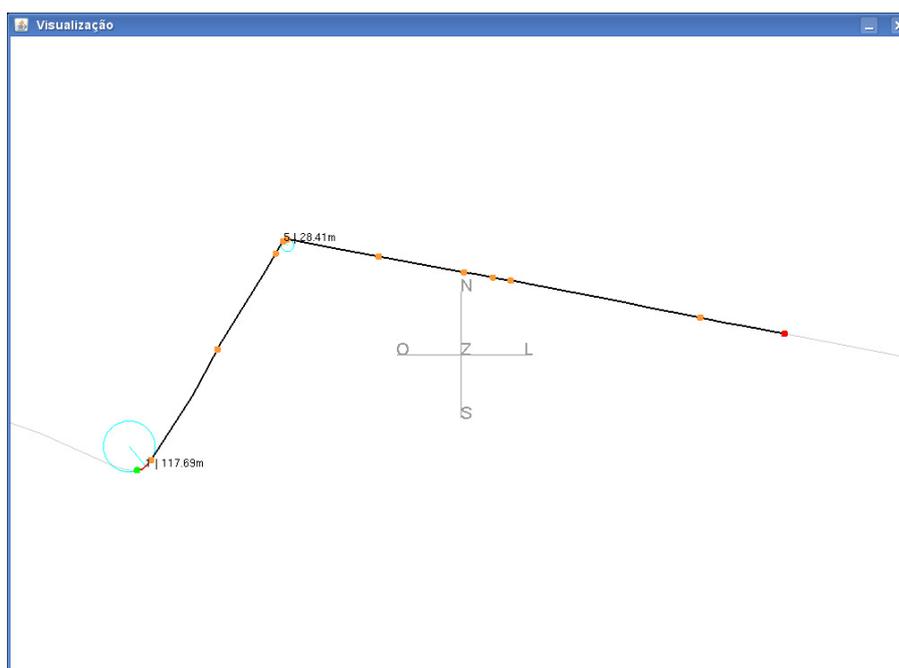


Figura 30 - Visualização 2D do trecho km 146,0 a km 149,0 – 356BRJ0430

Fonte: Restituídor *AsBuilt*

A Tabela 26 mostra de maneira detalhada as informações dos 18 segmentos identificados como críticos na classe SUP.

Tabela 26 - Segmentos críticos com características da classe SUP

Classe	UF	Rodovia	Trecho do PNV	kmi	kmf	Município	VMDa	IRG	FG	Valor limite	Jurisdição
SUP	RJ	BR-356	356BRJ0430	147,0	148,0	Campos dos Goytacazes	595	5,78E+05	2,660	0,584	DNIT
SUP	RJ	BR-356	356BRJ0430	148,0	149,0	Campos dos Goytacazes	595	5,21E+05	2,397	0,584	DNIT
SUP	MG	BR-116	116BMG1190	413,2	414,2	Governador Valadares	6236	3,36E+06	1,477	0,584	DNIT
SUP	SC	BR-282	282BSC0030	16,5	17,5	Palhoça	6536	3,15E+06	1,320	0,584	DNIT
SUP	RJ	BR-356	356BRJ0390	135,4	136,7	Campos dos Goytacazes	1122	6,96E+05	1,306	0,584	DNIT
SUP	MG	BR-262	262BMG1010	802,0	803,0	Uberaba	825	3,27E+05	1,086	0,584	DNIT
SUP	RJ	BR-356	356BRJ0430	146,0	147,0	Campos dos Goytacazes	595	2,31E+05	1,064	0,584	DNIT
SUP	RJ	BR-356	356BRJ0430	150,0	151,0	Campos dos Goytacazes	595	2,07E+05	0,951	0,584	DNIT
SUP	RJ	BR-101	101BRJ2730	59,7	60,7	Campos dos Goytacazes	4685	1,51E+06	0,883	0,584	Concedida
SUP	MG	BR-262	262BMG1010	801,0	802,0	Uberaba	825	2,45E+05	0,813	0,584	DNIT
SUP	SC	BR-280	280BSC0010	4,8	5,8	São Francisco do Sul	4751	1380000	0,793	0,584	DNIT
SUP	SC	BR-280	280BSC0010	3,8	4,8	São Francisco do Sul	4751	1220000	0,704	0,584	DNIT
SUP	MG	BR-262	262BMG1010	799,0	800,0	Uberaba	825	205616	0,683	0,584	DNIT
SUP	MG	BR-354	354BMG0590	744,1	745,1	Itamonte	4521	1,11E+06	0,673	0,584	DNIT
SUP	MG	BR-116	116BMG1190	415,2	416,2	Governador Valadares	6236	1,49E+06	0,655	0,584	DNIT
SUP	RJ	BR-101	101BRJ2750	64,9	66,2	Campos dos Goytacazes	7795	2,38E+06	0,644	0,584	Concedida
SUP	MG	BR-262	262BMG1010	800,0	801,0	Uberaba	825	1,88E+05	0,624	0,584	DNIT
SUP	MG	BR-262	262BMG0750	442,6	443,6	Nova Serrana	6200	1,40E+06	0,619	0,584	DNIT

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Este relatório apresentou um processo de priorização de segmentos críticos objetivando estabelecer prioridades conforme gravidades dos acidentes a fim de melhor definir a relevância dos trechos a serem analisado

Com o intuito de definir segmentos críticos que pudessem posteriormente ser estudados de forma detalhada no que tange à sua segurança viária, foi realizada a identificação dos segmentos críticos utilizando como amostra dados três estados brasileiros, os quais foram escolhidos levando em conta acessibilidade aos dados e logística de inspeção aos trechos.

A realização deste estudo isentou de análise dados inseridos nos 8.570 registros de acidentes inconsistentes apresentados em *Produto 2 - Identificação de Locais Concentradores de Acidentes* (NEA, 2009), os quais devem ser devidamente analisados pelos órgãos responsáveis por sua coleta e disseminação, tendo em vista dirimir as inconformidades encontradas.

A identificação de segmentos críticos apresentada neste relatório poderá ser utilizada em toda extensão territorial ou em apenas um estado ou jurisdição, indo ao encontro do interesse técnico de quem a utiliza.

O cálculo de segmentos críticos poderá ser realizado com a utilização do já implantado Sistema Georreferenciado de Informações Viárias – SGV disponível no site: www.labtrans.ufsc.br/sgv. Este sistema poderá automaticamente gerar a listagem final de segmentos críticos identificados e priorizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. F. M. ; MOREIRA, M. E. P. . Hierarquização de Locais para Implantação de Sinalização Viária para a Promoção de Segurança Utilizando a Metodologia MCDA. In: Congresso Panamericano de Transportes, 2008, Cartagena de Indias-Colômbia. PANAM Congresso em Transportes, 2008.

BRANCO, Adriano M., 1931 – Segurança Rodoviária. - São Paulo: Editora CL-A, 1999.

BRANDÃO, L. M.. Discussão sobre métodos para identificação de locais críticos em acidentes de trânsito no Brasil. Trabalho apresentado na disciplina de Infra-Estrutura Viária. Campinas, 2007.

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

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

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes / UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Determinação do Volume Médio Diário para o ano de 2006 - Listagem dos postos de contagem e seus VMD para o ano de 2006. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Coordenação Geral de Operações. Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Transportes. 113 p. Julho de 2008.

DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Estatísticas de acidentes. Disponível em: http://www.dnit.gov.br/menu/rodovias/estat_acid . Acesso em: abril, 2009.

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura Rodoviária/ DG - Diretoria Geral / DIREX - Diretoria Executiva / IPR - Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Estudo dos Impactos do Bitrem nas Rodovias Federais Brasileiras. [S.l.:s.n.]: Relatório Final. 2009. Não paginado.

DNIT/IPR (2006). *Manual de estudos de tráfego*. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro.

DNIT/UFSC (2006). *Metodologia para tratamento de acidentes de tráfego em rodovias*. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Universidade Federal de Santa Catarina. Laboratório de Transportes. Núcleo de Estudos em Acidentes. Julho de 2006.

HCM –Highway Capacity Manual. Transportation Research Board. National Research Council (2000)

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>

Josiane Palma Lima, Rui António Rodrigues Ramos e José Leomar Fernandes Júnior. PRIORIZAÇÃO DE PAVIMENTOS COM O USO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO E SIG. ENGEVISTA, v. 10, n. 2, p. 132-144 dezembro 2008

MT – Ministério dos Transportes. UnB - Universidade de Brasília. CEFTRU - Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes. Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito. Brasília: TDA desenho e arte, 2002. 75p.

NEA, Núcleo de Estudos Sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias. Metodologia para Tratamento de Acidentes de Tráfego em Rodovias. Florianópolis: [S.n.], 2006. 123p.

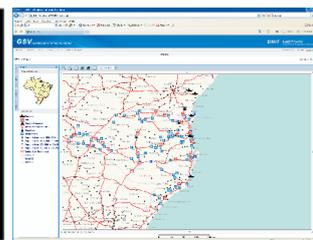
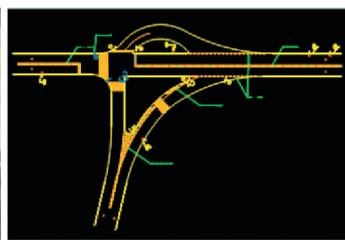
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES –
DNIT DIRETORIA EXECUTIVA – DIREX. INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS – IPR ESTUDO DOS IMPACTOS DO BITREM NAS RODOVIAS
FEDERAIS BRASILEIRAS SUPERVISÃO: Diretoria Executiva; COORDENAÇÃO:
Instituto de Pesquisas Rodoviárias; FISCALIZAÇÃO: Comissão de Fiscalização do
Instituto de Pesquisas Rodoviárias; ELABORAÇÃO: Consórcio Gistran-Contécnica
CONTRATO: DIREX – 164/2007 PROCESSO: 50.600.091.356/207-38 EDITAL: n°
428/2006-00. Volumes 1 e 2.

SINAY, M. C. F.; TAMAYO, A. S. (2005). Segurança Viária: Uma Visão Sistêmica. In: Rio de Transportes III, Rio de Janeiro.

SINAY, M. C. F.; TAMAYO, A. S. (2005). Segurança Viária: Uma Visão Sistêmica. In: Rio de Transportes III, Rio de Janeiro. Não paginado.

WHO - World Health Organization. Dept. of Violence and Injury Prevention. Library Cataloguing in Publication Data. Global status report on road safety: time for action. Geneva, World Health Organization, 2009.

WORLD ROAD ASSOCIATION (PIARC), PIARC Technical Committee. Road Safety Manual. Québec: Route Market, 2003. 602p.



DNIT
Departamento Nacional de
Infraestrutura de Transportes

