

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**SEGURANÇA VIÁRIA EM TRECHOS URBANOS DE
RODOVIAS FEDERAIS**

CÁSSIO LEANDRO DO CARMO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Junior

São Carlos

2019

Carmo, Cássio Leandro do

Segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais / Cássio Leandro do Carmo. -- 2019.

177 f. : 30 cm.

Tese (doutorado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador: Archimedes Azevedo Raia Junior

Banca examinadora: Antonio Clóvis Pinto Ferraz, Magaly Natalia Pazzian Vasconcellos Romão, Fernando Hideki Hirose, Thais de Cassia Martinelli Guerreiro

Bibliografia

1. Segurança viária. 2. Rodovias federais. 3. Trechos urbanos. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Ronildo Santos Prado – CRB/8 7325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Cássio Leandro do Carmo, realizada em 11/04/2019:

Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Junior
UFSCar

Prof. Dr. Antonio Clóvis Pinto Ferraz
USP

Profa. Dra. Magaly Natalia Pazzian Vasconcellos Romão
FATEC

Prof. Dr. Fernando Hideki Hirose
UFSCar

Profa. Dra. Thais de Cassia Martinelli Guerreiro
UFSCar

RESUMO

Esta tese objetivou analisar a segurança viária dos trechos urbanos das rodovias federais brasileiras, em uma avaliação que envolveu a verificação da ocorrência de vítimas dos acidentes de tráfego em conjunto com as condições geométricas, da sinalização e do pavimento das rodovias, bem como das características das áreas urbanas. Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizados registros de acidentes da Polícia Rodoviária Federal (PRF) e dados sobre as condições do pavimento, a geometria da via e a sinalização de trânsito, de acordo com a metodologia da Confederação Nacional do Transporte (CNT). Utilizaram-se, para a delimitação dos acidentes, conceitos baseados na abordagem do Sistema Seguro (*Safe System*), que considera que os acidentes de trânsito, quando ocorrerem, não devem provocar vítimas graves ou fatais. Nos estados do Paraná e Santa Catarina, houve, em valores absolutos por estado, os maiores números de vítimas entre 2010 e 2014, período considerado. O Espírito Santo apresentou as piores taxas de vítimas graves ou fatais por 100.000 habitantes e por 10.000 veículos, enquanto Amazonas e São Paulo tiveram os melhores desempenhos. Em todo o Brasil, foram encontrados 3.178 segmentos de rodovias federais em áreas urbanas com a ocorrência de pelo menos uma vítima, grave ou fatal. Os 64 trechos mais críticos foram identificados, e constatou-se que maioria desses segmentos está localizada em grandes áreas urbanas, sendo que muitos estavam em ótimas condições de manutenção. Isso evidencia que outras variáveis, como a composição e o volume de tráfego, possam contribuir decisivamente para a ocorrência de acidentes mais graves. Por meio de amostra estratificada proporcional com 118 segmentos, foi encontrada uma maior relação do número de vítimas com trechos em condições regulares de infraestrutura viária, inseridos em centros urbanos com maior área de influência e alto Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). A regressão de *Poisson* apontou maiores valores da Razão de Prevalência (RP) para a sinalização péssima, boa geometria e o pavimento regular, na análise desagregada dos fatores viários.

Palavras-chave: Segurança viária. Rodovias federais. Trechos urbanos. Sistema Seguro. Aglomerações urbanas.

ABSTRACT

This thesis analyzed road safety of urban stretches of Brazilian federal highways, in an evaluation that involved the verification of occurrence of victims of crashes together with geometric conditions, signaling and pavement of the highways, and characteristics of urban areas. For the development of this work, accident records by the Federal Highway Police (PRF), and data on pavement, geometry and traffic signaling conditions, according to the methodology of the National Transportation Confederation (CNT), were used. Concepts based on the Safe System approach were utilized for the delimitation of accidents, which considers that traffic accidents, when they occur, should not cause serious or fatal victims. In the states of Paraná and Santa Catarina there were, in absolute numbers per state, the highest numbers of victims between 2010 and 2014. Espírito Santo presented the worst rates of injured and fatal victims per 100,000 inhabitants and per 10,000 vehicles, while Amazonas and São Paulo had the best performances. Throughout Brazil, 3,178 federal highway segments were found in urban areas with the occurrence of at least one seriously injured or fatal victim. The 64 most critical stretches were identified. It was found that most of these critical segments are in large urban areas, and many were in very good condition. This result demonstrates that other variables, such as composition and volume of traffic, can contribute decisively to the most serious accidents. By means of a proportional stratified sample of 118 stretches, a primary relation was found between the number of victims and stretches with regular road infrastructure conditions inserted in urban centers with greater area of influence and high Municipal Human Development Index (MHDI). The Poisson regression showed higher values of the Prevalence Ratio (PR) for poor road sign, good geometry and regular pavement, in the disaggregated analysis of road factors.

Keywords: Road safety. Federal highways. Urban stretches. Safe System. Urban areas.

AGRADECIMENTOS

No encerramento deste ciclo, quero agradecer ao professor Archimedes, pelo respeito demonstrado durante todo o período, e pela orientação desde o mestrado e agora no doutorado. Sempre atencioso, logo no início seu profissionalismo se destacou: diante da impossibilidade de comparecer a uma primeira reunião que havíamos combinado, antes ainda do meu ingresso ao mestrado e sem me conhecer pessoalmente, comunicou-me prontamente, propondo uma outra data. Apesar de parecer um gesto simples, essa atenção dispensada seguramente aumentou minha confiança de que eu estava no caminho certo na busca de sua orientação e colaborou para que trabalhássemos juntos durante estes últimos oito anos.

Agradeço também a todos os professores que contribuíram, de alguma forma, para que conseguisse atingir meus objetivos acadêmicos. Quero compartilhar o privilégio que tive em ter cursado universidades públicas, gratuitas e de qualidade, desde a minha graduação como engenheiro civil na Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, e agora na pós-graduação, na Universidade Federal de São Carlos. Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, da UFSCar, por ter me proporcionado condições para o desenvolvimento das atividades, e aos meus colegas de pós-graduação, com que convivi e muito aprendi nessa etapa. Agradeço também à Polícia Rodoviária Federal pelo fornecimento dos dados de acidentes e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da pesquisa.

Certamente, para que consigamos vencer profissionalmente, é necessário o suporte familiar. Esse apoio tive em todos os momentos da minha vida estudantil, dado por meus pais, Dorcílio e Alice, que sempre prezaram por minha formação e pela dos meus irmãos, Evandro e Márcia, exemplos de dedicação aos estudos. Agradeço aos meus pais por todas as oportunidades a nós proporcionadas.

Por fim, agradeço à Alessandra, minha esposa, pelo apoio, compreensão e convívio durante toda essa jornada. Minha gratidão por compartilhar comigo todos os momentos, ainda mais intensos com a chegada da Giulia, fruto maior de nossa união abençoada por Deus.

À Giulia, dedico este trabalho.

SUMÁRIO	
RESUMO.....	4
ABSTRACT	5
AGRADECIMENTOS	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	11
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE SIGLAS.....	16
1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivos	18
1.2 Estrutura do texto	19
2. SEGURANÇA VIÁRIA	21
2.1 Segurança viária mundial e brasileira	21
2.2 Visão Zero.....	25
3. SEGURANÇA VIÁRIA E A INFRAESTRUTURA DAS RODOVIAS.....	30
3.1 Características das vias associadas aos acidentes de tráfego.....	31
3.1.1 Geometria das vias	31
3.1.2 Pavimentação	32
3.1.3 Sinalização	34
4. AVALIAÇÃO DAS RODOVIAS BRASILEIRAS.....	36
4.1 Pesquisa CNT de Rodovias	36
4.2 Avaliação das rodovias federais brasileiras.....	40
5. ACIDENTES DE TRÁFEGO NOS TRECHOS URBANOS DE RODOVIAS	42
5.1 Estudos sobre acidentes de tráfego em trechos urbanos de rodovias	43
5.2 Acidentes de tráfego em trechos urbanos das rodovias federais brasileiras.....	47
6. MATERIAIS E MÉTODO	52
6.1 Descrição das etapas.....	54
7. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA VIÁRIA EM TRECHOS URBANOS DE RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS	57
7.1 Avaliação do desempenho da segurança viária em trechos urbanos das rodovias federais	58
7.2 Pedestres e veículos envolvidos em acidentes de trânsito nos trechos urbanos das rodovias federais	61
7.3 Considerações sobre as taxas de acidentes em trechos urbanos das rodovias federais	66
8. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA EM TRECHOS URBANOS CRÍTICOS DAS RODOVIAS FEDERAIS	69
8.1 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Sul do Brasil	71

8.1.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos no estado do Paraná	71
8.1.2 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos no estado de Santa Catarina	76
8.1.3 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos no estado do Rio Grande do Sul	79
8.2 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Sudeste do Brasil	81
8.2.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Espírito Santo	81
8.2.2 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de São Paulo	84
8.2.3 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Minas Gerais	86
8.2.4 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Rio de Janeiro	88
8.3 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Nordeste do Brasil	90
8.3.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Pernambuco	90
8.3.2 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Ceará	92
8.3.3 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Alagoas	94
8.3.4 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado da Paraíba	95
8.3.5 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Rio Grande do Norte	97
8.3.6 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado da Bahia	98
8.3.7 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Piauí	100
8.3.8 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Maranhão	102
8.4 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Centro-Oeste do Brasil	104
8.4.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Goiás	105
8.5 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Norte do Brasil	108
8.5.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Rondônia	109
8.5.2 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Pará	111
8.6 Avaliação das condições de infraestrutura viária dos trechos urbanos críticos	114
9. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA EM TRECHOS URBANOS CRÍTICOS DAS RODOVIAS FEDERAIS	119

9.1 Seleção dos segmentos avaliados	119
9.2 Avaliação das características urbanas dos trechos selecionados	124
9.3 Avaliação das condições de infraestrutura viária dos trechos urbanos críticos selecionados ...	129
9.3.1 Razões de Prevalência (RP) das classificações das variáveis urbanas e do estado geral das rodovias	134
9.3.2 Razões de Prevalência (RP) das classificações dos fatores viários	135
10. CONCLUSÕES.....	138
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
APÊNDICE	150
APÊNDICE A - Número de segmentos com vítimas graves ou fatais, por estado	150
APÊNDICE B - Classificação da infraestrutura viária nos 118 trechos selecionados	166

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura do texto	20
Figura 2 - Vítimas fatais e internações hospitalares devido a acidentes de trânsito no Brasil.....	21
Figura 3 - Taxas de mortalidade em acidentes de trânsito nos estados brasileiros, em 2014.....	22
Figura 4 - Participação dos usuários de trânsito nos óbitos devido a acidentes, em 2014	23
Figura 5 - Classificação das rodovias federais brasileiras	28
Figura 6 - Camadas de um pavimento	33
Figura 7 - Pavimento de concreto simples	33
Figura 8 - Rodovias federais brasileiras.....	36
Figura 9 - Vítimas graves e fatais em acidentes de trânsito, por uso do solo, nas rodovias federais brasileiras.....	47
Figura 10 - Diagrama do método de pesquisa	53
Figura 11 - Vítimas graves e fatais em acidentes de trânsito nos trechos urbanos de rodovias federais, por 100.000 habitantes e por 10.000 veículos, em 2014, segundo as Unidades Federativas (UF).....	58
Figura 12 - Desempenho da segurança viária em trechos urbanos das rodovias federais, em vítimas graves e fatais, por 100.000 habitantes, em 2014, segundo as Unidades Federativas (UF)	59
Figura 13 - Desempenho da segurança viária em trechos urbanos das rodovias federais, em vítimas graves e fatais, por 10.000 veículos, em 2014, segundo as Unidades Federativas (UF) ...	60
Figura 14 - Pedestres e categorias de veículos, envolvidos nos óbitos e vítimas com lesões graves devido a acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais, de 2010 a 2014.....	61
Figura 15 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais, por categoria de veículos, de 2010 a 2014	62
Figura 16 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais nos estados do Nordeste, por categoria de veículos/pedestre, de 2010 a 2014	63
Figura 17- Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais nos estados do Sul, por categorias de veículos/pedestre, de 2010 a 2014	63
Figura 18 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais no Distrito Federal e nos estados do Centro-Oeste, por categorias de veículos/pedestre, de 2010 a 2014.....	64
Figura 19 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais nos estados do Sudeste, por categorias de veículos/pedestre, de 2010 a 2014.....	65
Figura 20 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais na região Norte, por categorias de veículos/pedestre, de 2010 a 2014.....	65
Figura 21 - Participação de motociclistas nas vítimas fatais e gravemente feridas devido a acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais, de 2010 a 2014.....	66
Figura 22 - Número de mortes e de vítimas gravemente feridas nas rodovias federais brasileiras, de 2010 a 2016.....	67
Figura 23 - Linha de tendência de mortes e vítimas gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais.....	67
Figura 24 - Trecho urbano crítico da BR-376, que atravessa a cidade de Maringá	72
Figura 25 - Trecho urbano da BR-277 que atravessa a cidade de Foz do Iguaçu	73
Figura 26 - Rodovias federais que atravessam Curitiba.....	75
Figura 27 - Trecho urbano da BR-369 que atravessa as cidades de Londrina e Iporã	75
Figura 28 - Trecho urbano das BRs 101 e 282, em São José	77

Figura 29 - Trecho urbano crítico da BR-280, em Guaramirim.....	78
Figura 30 - Trecho urbano da BR-470, que atravessa Indaial e Blumenau.....	78
Figura 31 - Trecho urbano da BR-116, nas cidades de Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapucaia do Sul, Esteio e Canoas	80
Figura 32 - Trecho urbano da BR-262, na cidade de Cariacica.....	82
Figura 33 - Trecho urbano da BR-101, na cidade de Serra - ES	83
Figura 34 - Trecho urbano da BR-116, nas cidades de São Paulo e Guarulhos	84
Figura 35 - Segmentos urbanos críticos, em Minas Gerais	87
Figura 36 - Segmentos urbanos críticos, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro	89
Figura 37 - Segmentos urbanos críticos, na Região Metropolitana de Recife	91
Figura 38 - Segmentos urbanos críticos, em Fortaleza - CE	93
Figura 39 - Segmentos urbanos críticos, em Maceió - AL	94
Figura 40 - Segmentos urbanos críticos, em João Pessoa - PB.....	96
Figura 41 - Segmentos urbanos críticos na Região Metropolitana de Natal.....	97
Figura 42 - Segmentos urbanos críticos no contorno rodoviário em Feira de Santana - BA	99
Figura 43 - Rodovias federais em Teresina - PI	101
Figura 44 - Segmento crítico da BR-135, em São Luís - MA.....	102
Figura 45 - Segmento crítico da BR-010, em Imperatriz - MA.....	103
Figura 46 - Segmentos críticos da BR-040, em Goiás	106
Figura 47 - Segmentos críticos da BRs 060 e 153, em Goiânia.....	107
Figura 48 - Trecho crítico da BR-319, em Porto Velho - RO	110
Figura 49 - Trecho crítico da BR-364, em Ji-Paraná - RO.....	110
Figura 50 - Segmentos críticos da BR-316, entre Belém e Ananindeua - PA.....	112
Figura 51 - Segmentos críticos da BR-316, em Castanhal - PA	113
Figura 52 - Localização dos 64 trechos mais críticos no Brasil.....	114
Figura 53 - Estado geral dos 64 trechos urbanos críticos considerados.....	115
Figura 54 - Qualidade da pavimentação nos 64 trechos urbanos mais críticos das rodovias federais	115
Figura 55 - Qualidade da sinalização nos 64 trechos urbanos mais críticos das rodovias federais	116
Figura 56 - Qualidade da geometria nos 64 trechos urbanos mais críticos das rodovias federais	116
Figura 57 - Adequação das condições de infraestrutura nos 64 segmentos pesquisados.....	117
Figura 58 - Boxplot com o número de vítimas.....	120
Figura 59 - Participação dos centros urbanos no número de vítimas	128
Figura 60 - IDHM dos centros urbanos, para 2010.....	129
Figura 61 - Relação entre o estado geral e o número de vítimas.....	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação do Pavimento das rodovias federais	40
Tabela 2 - Classificação da Sinalização das rodovias federais	40
Tabela 3 - Classificação da Geometria das rodovias federais	41
Tabela 4 - Vítimas de acidentes de trânsito com lesões graves ou fatais, em rodovias federais, de 2010 a 2014.....	57
Tabela 5 - Vítimas de acidentes de trânsito em trechos urbanos de rodovias federais, de 2010 a 2014, segundo as Unidades Federativas (UF)	57
Tabela 6 - Número de óbitos e vítimas com lesões graves, por categorias de veículos, em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais, de 2010 a 2014, e segundo as Regiões.....	61
Tabela 7 - Trechos urbanos críticos das rodovias federais brasileiras.....	69
Tabela 8 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Paraná, de 2010 a 2014.....	71
Tabela 9 - Avaliação da BR-376, em Maringá, de 2010 a 2014.....	72
Tabela 10 - Avaliação da BR-277, em Foz do Iguaçu, de 2010 a 2014.....	74
Tabela 11 - Avaliação da BR-116, em Fazenda Rio Grande e Curitiba - PR, de 2010 a 2014	74
Tabela 12 - Avaliação da BR-476, em Curitiba - PR, de 2010 a 2014.....	75
Tabela 13 - Avaliação da BR-369, em Londrina - PR, de 2010 a 2014.....	76
Tabela 14 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Santa Catarina	76
Tabela 15 - Avaliação da BR-101, em Santa Catarina, de 2010 a 2014.....	77
Tabela 16 - Avaliação da BR-280, entre os quilômetros 50 e 60, em Guaramirim, de 2010 a 2014	78
Tabela 17 - Avaliação da BR-470, entre os quilômetros 50 e 70, em Blumenau e Indaial - SC ...	79
Tabela 18 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Rio Grande do Sul	79
Tabela 19 - Avaliação da BR-116, entre os quilômetros 240 e 260, no estado do Rio Grande do Sul, de 2010 a 2014	81
Tabela 20 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Espírito Santo	81
Tabela 21 - Classificação da BR-262, no estado do Espírito Santo.....	82
Tabela 22 - Classificação do segmento entre os quilômetros 290 a 300 da BR-101, no estado do Espírito Santo, de 2010 a 2014	82
Tabela 23 - Classificação do segmento crítico da BR-101, no estado do Espírito Santo, de 2010 a 2014.....	83
Tabela 24 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de São Paulo	84
Tabela 25 - Classificação do trecho entre os quilômetros 210 a 230 da BR-116, no estado de São Paulo, de 2010 a 2014	85
Tabela 26 - Classificação do trecho entre os quilômetros 270 a 280 da BR-116, no estado de São Paulo, de 2010 a 2014	85
Tabela 27 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Minas Gerais	86
Tabela 28 - Classificação das rodovias federais BRs 040 e 262/381, no estado de Minas Gerais, de 2010 a 2014.....	87

Tabela 29 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Rio de Janeiro	88
Tabela 30 - Classificação das rodovias federais BRs 116 e 040, no estado do Rio de Janeiro, de 2010 a 2014.....	89
Tabela 31 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Sergipe	90
Tabela 32 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Pernambuco	90
Tabela 33 - Classificação das rodovias federal BR-101, em Pernambuco, de 2010 a 2014.....	91
Tabela 34 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Ceará.....	92
Tabela 35 - Classificação das rodovias federais, em Fortaleza, de 2010 a 2014.....	93
Tabela 36 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Alagoas.....	94
Tabela 37 - Classificação das rodovias federais, em Maceió - AL, de 2010 a 2014	95
Tabela 38 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado da Paraíba	95
Tabela 39 - Classificação das rodovias federais, em João Pessoa - PB, de 2010 a 2014.....	96
Tabela 40 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Rio Grande do Norte	97
Tabela 41 - Classificação das rodovias federais, na Região Metropolitana de Natal, de 2010 a 2014.....	98
Tabela 42 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado da Bahia.....	98
Tabela 43 - Classificação das BRs 116 e 324 no contorno rodoviário, em Feira de Santana - BA, de 2010 a 2014.....	100
Tabela 44 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Piauí	100
Tabela 45 - Classificação das BRs 316 e 343, no estado do Piauí, de 2010 a 2014	101
Tabela 46 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Maranhão	102
Tabela 47 - Classificação das BRs 135 e 010, no estado do Maranhão, de 2010 a 2014.....	103
Tabela 48 - Número de vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Distrito Federal.....	104
Tabela 49 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Mato Grosso	104
Tabela 50 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Mato Grosso do Sul	105
Tabela 51 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Goiás	105
Tabela 52 - Classificação do trecho crítico da BR-040, em Luziânia e Valparaíso de Goiás - GO	106
Tabela 53 - Classificação das BRs 153 e 060, em Goiânia - GO, de 2010 a 2014.....	107
Tabela 54 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Acre.....	108
Tabela 55 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Amapá.....	108

Tabela 56 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Roraima	108
Tabela 57 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Tocantins	109
Tabela 58 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Tocantins	109
Tabela 59 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Rondônia	109
Tabela 60 - Classificação das BRs 319 e 364, em Rondônia	111
Tabela 61 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Pará.....	111
Tabela 62 - Classificação da BR-316, na Região Metropolitana de Belém - PA, de 2010 a 2014.....	112
Tabela 63 - Classificação da BR-316, em Castanhal - PA, de 2010 a 2014.....	113
Tabela 64 - Número de segmentos com vítimas graves ou fatais, por estado	119
Tabela 65 - Trechos selecionados.....	121
Tabela 66 - Classificação dos centros urbanos	124
Tabela 67 - Classificação de segmento para o período analisado para um trecho na Bahia	130
Tabela 68 - Classificação dos trechos selecionados	130
Tabela 69 - Estimativas dos parâmetros Centro urbano, IDHM e Estado geral.....	135
Tabela 70 - Estimativas para o parâmetro Estado Geral	136
Tabela 71 - Estimativas de parâmetro para as variáveis Sinalização, Geometria e Pavimento.	136

LISTA DE SIGLAS

CMFs	<i>Crash modification factors</i>
CNT	Confederação Nacional do Transporte
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DOT	<i>U. S. Department of Transportation</i>
DPRF	Departamento de Polícia Rodoviária Federal
FHWA	<i>Federal Highway Administration</i>
FMCSA	<i>Federal Motor Carrier Safety Administration</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IMBQ	Índices de mortes em acidentes de trânsito por bilhão de quilômetros percorridos
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITF	<i>International Transport Forum</i>
MARS	<i>Multivariate adaptive regression splines</i>
MPA	Modelos de previsão de acidentes
MS	Ministério da Saúde
NHTSA	<i>National Highway Traffic Safety Administration</i>
NSC	<i>National Safety Council</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SENAT	Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte
SEST	Serviço Social do Transporte
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNV	Sistema Nacional de Viação
SUS	Sistema Único de Saúde
UN	<i>United Nations</i>
UVP	Unidades de veículos padrão
VDMA	Volume Diário Médio Anual
WHO	<i>World Health Organization</i>

1. INTRODUÇÃO

A segurança viária é um dos principais objetivos da Engenharia de Transportes nos países desenvolvidos. Aliada ao progresso econômico, a preocupação com o desenvolvimento social e a saúde da população faz com que sejam adotadas medidas que possam contribuir para um trânsito seguro e sustentável. Nesse contexto, ações de planejamento de transportes e de manutenção de uma infraestrutura adequada nas ruas e rodovias são constantes na busca da mobilidade que propicie deslocamentos seguros aos usuários.

Nos países em desenvolvimento, porém, com a maior escassez de recursos e preocupados com problemas “mais urgentes”, a segurança viária, muitas vezes, torna-se um tema secundário. Esquecem-se, porém, dos custos sociais posteriores aos acidentes de trânsito, como internações das vítimas, redução da capacidade de trabalho e a ausência ao emprego, além do custo humano da perda de milhares de vítimas fatais anuais. No Brasil, por exemplo, são registrados mais de 40.000 óbitos em acidentes anualmente (MS, 2017), número que faz dos acidentes de trânsito um dos principais problemas de saúde pública no país.

Com a melhoria da economia brasileira, nos últimos anos, a quantidade de veículos motorizados aumentou rapidamente, de 29.722.950 veículos, no ano de 2000, para 100.746.553, em dezembro de 2018 (DENATRAN, 2019). Tal aumento, entretanto, não foi acompanhado na mesma proporção pelo desenvolvimento da infraestrutura viária do Brasil. A falta de alternativas de transporte nas cidades prejudica a mobilidade urbana, provoca congestionamentos e o aumento da exposição ao trânsito. Essa maior exposição, em conjunto com outras causas, como por exemplos a velocidade excessiva e fatores comportamentais humanos, contribui para a ocorrência dos acidentes.

As rodovias brasileiras mostram-se, também, em condições críticas de manutenção, com poucas exceções. Muitas vezes, rodovias anteriormente projetadas como rurais, foram envolvidas de tal forma pela expansão urbana que se constituíram em verdadeiras “avenidas” nos trechos, agora, urbanos. As rodovias federais, principalmente, construídas nas décadas passadas para estimativas de volumes de tráfego bem menores que os atuais, carecem de maior atenção quanto ao seu estado e dimensionamento ideal. Aliada a isso, a falta de alternativa de outras infraestruturas e modalidades de transporte, como o ferroviário, agravam ainda mais a situação.

Mais da metade dos acidentes em rodovias federais acontece nos segmentos urbanos. Em 2014, houve cerca de 50 mil vítimas nos trechos urbanos, sendo 15 mil fatais ou seriamente feridas (PRF, 2015), o que representou mais de quarenta por cento das vítimas graves e dos óbitos em toda a extensão das rodovias federais, seja em áreas com o uso do solo urbano ou rural. Vítimas que, segundo os mais modernos sistemas de gestão da segurança viária, não deveriam existir. A Visão Zero sueca, por exemplo, considera inadmissível que pessoas morram ou fiquem seriamente feridas nos acidentes de trânsito. De acordo com essa filosofia, quanto mais segura for a via, maior será a mobilidade oferecida.

Dessa forma, a presente tese se justifica, com a proposição de um trabalho que procura verificar a accidentalidade viária das principais rodovias federais brasileiras, em seus trechos urbanos, em conjunto com as características das áreas urbanas e regiões metropolitanas que as rodovias atravessam. A pesquisa aborda a influência do estado geral da via, do porte do centro urbano e de seu nível de desenvolvimento social no número de vítimas em rodovias federais inseridas nas áreas urbanas, e aprofunda a investigação dos fatores viários, entre a sinalização, a geometria e o pavimento, que mais concorrem para o número de mortes e feridos graves.

Com isso, o estudo busca criar subsídios que acrescentem à literatura sobre segurança viária avaliações inéditas, com envolvimento de variáveis indicadoras das condições de engenharia das vias e de outras variáveis que possam contribuir para a ocorrência de vítimas em acidentes de trânsito, em um contexto das áreas urbanas do país. Os objetivos geral e específicos, além da estrutura do texto, são descritos nas próximas seções.

1.1 Objetivos

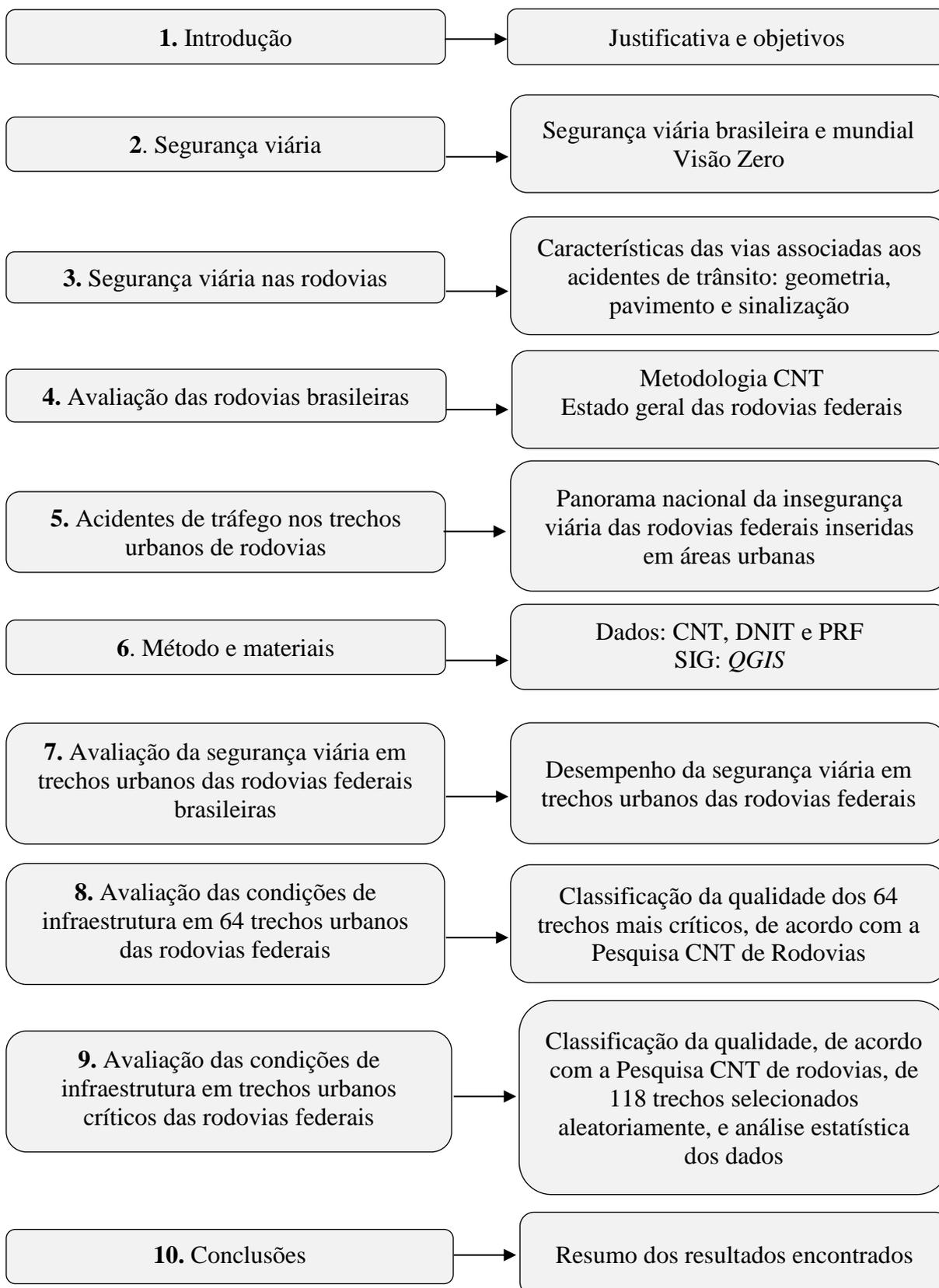
O objetivo principal do trabalho é analisar os acidentes de trânsito em trechos urbanos de rodovias federais, procurando-se conhecer qual a relação que existe entre a ocorrência de vítimas fatais ou seriamente feridas com as condições das rodovias abordadas. Para o auxílio dessa verificação, os seguintes objetivos específicos são estabelecidos:

- Investigar a contribuição da infraestrutura das rodovias, quais sejam, das condições da geometria, da manutenção da pavimentação e da sinalização de trânsito, como elementos contribuintes para a ocorrência de vítimas graves ou fatais em acidentes rodoviários.
- Mapear, por meio de Sistema de Informação Geográfica, os locais de acidentes de trânsito, para uma melhor visualização de áreas concentradoras e trechos mais críticos.

- Verificar os componentes do sistema de trânsito, ou seja, usuários e veículos, envolvidos nas colisões de tráfego nos trechos urbanos das rodovias.
- Pesquisar possíveis relações entre as áreas críticas e as características dos centros urbanos.

1.2 Estrutura do texto

Este texto é organizado em dez capítulos. Após a introdução, em que a realidade da segurança viária é colocada, o tema é apresentado, com as justificativas da abordagem. Os objetivos são, também, detalhados. O capítulo 2 faz a revisão bibliográfica sobre segurança viária, nacional e mundial, enquanto o capítulo 3 especifica a segurança nas rodovias. O capítulo 4 introduz a metodologia utilizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), para a avaliação das rodovias brasileiras, e mostra a classificação das rodovias federais brasileiras. No capítulo 5, é feito o estudo sobre a acidentalidade nos trechos rodoviários urbanos, e um panorama nacional das rodovias federais inseridas em aglomerações urbanas, retratado. No capítulo 6, o método e suas etapas e os materiais são discutidos. O capítulo 7 faz a verificação, por meio de taxas e índices, da gravidade da acidentalidade viária nos segmentos urbanos das rodovias federais de cada estado, e dos usuários envolvidos. O capítulo 8 aprofunda a análise para todas as regiões do Brasil, em uma abordagem dos 64 trechos mais críticos. O capítulo 9, por meio de uma mostra aleatória estratificada proporcional de 118 trechos com vítimas, analisa as condições da infraestrutura viária em segmentos em todo o país. Por fim, o capítulo 10 discute os resultados encontrados. A Figura 1 resume a estrutura.

Figura 1 - Estrutura do texto

Fonte: o autor

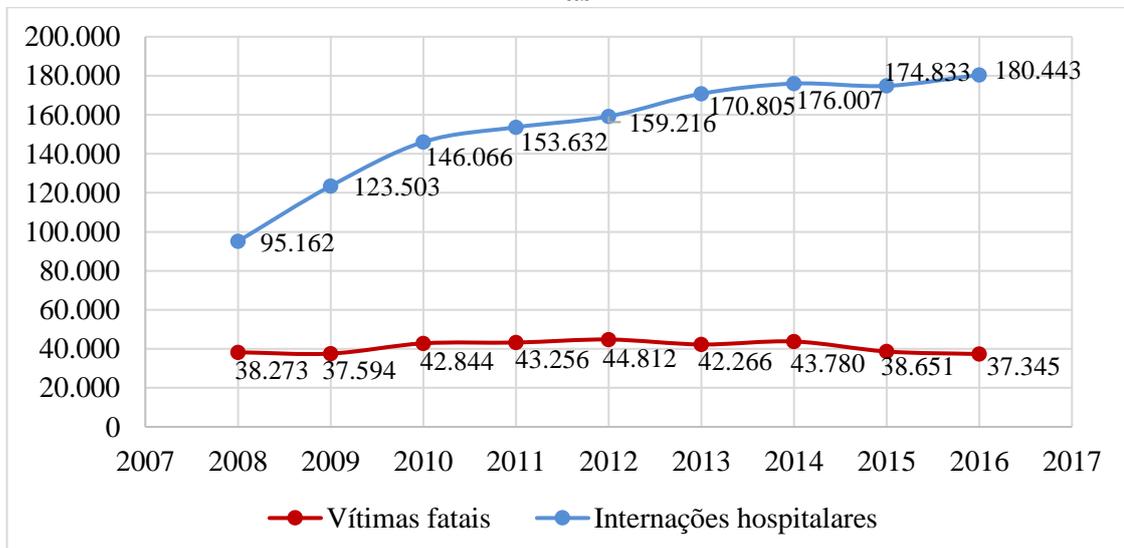
2. SEGURANÇA VIÁRIA

2.1 Segurança viária mundial e brasileira

Em 2009, o relatório da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2009) *Global status report on road safety: time for action* mostrava que mais de um milhão e duzentas mil pessoas morriam a cada ano nas vias urbanas, rodovias e estradas mundiais, e entre 20 e 50 milhões sofriam lesões provocadas em acidentes de trânsito. Em 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a resolução que instituiu a “Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011-2020”, com o objetivo de estabilizar e reduzir a tendência de crescimento do número de vítimas nas ruas e rodovias mundiais.

O relatório *Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action* (WHO, 2013) mostra que houve, em 2010, cerca de um milhão e duzentas e quarenta mil mortes no trânsito em todo o mundo, número similar ao dos anos anteriores, embora tenha havido um aumento do número de veículos no mundo. Segundo o relatório de 2013, a taxa de mortalidade em acidentes de trânsito no mundo corresponde a 18 mortes por grupos de 100.000 pessoas. Entretanto, países em desenvolvimento apresentam taxa média mais elevada, de 20,1 mortes por 100.000 pessoas, enquanto que nos países desenvolvidos a taxa é 8,7 óbitos por 100.000 pessoas. No Brasil, o Ministério da Saúde (MS, 2017) aponta 43.780 vítimas fatais e mais de 176.000 internações devido a acidentes de trânsito, em 2014, conforme pode ser observado na Figura 2.

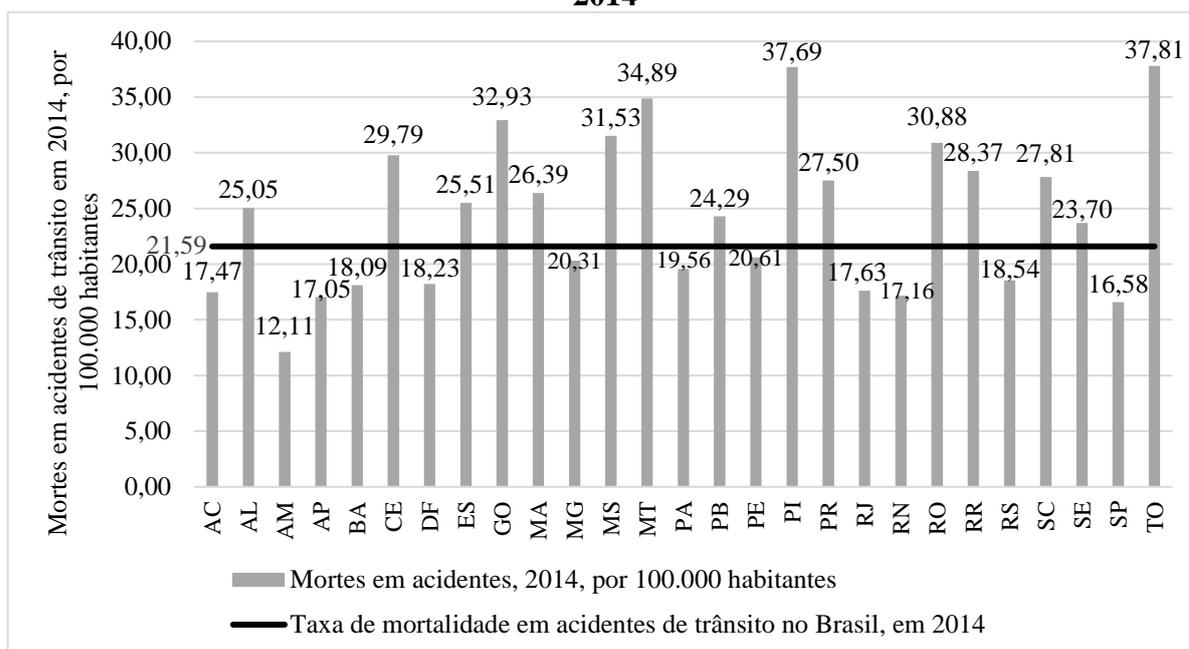
Figura 2 - Vítimas fatais e internações hospitalares devido a acidentes de trânsito no Brasil



Fonte: MS (2017)

Com uma população estimada de 202.768.562 habitantes pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, para o ano de 2014 (IBGE, 2017), o país apresentava uma taxa de 21,6 mortes por 100.000 habitantes, próximo da média dos países em desenvolvimento. A Figura 3 apresenta as taxas de mortalidade em acidentes de trânsito, para cada um dos estados brasileiros.

Figura 3 - Taxas de mortalidade em acidentes de trânsito nos estados brasileiros, em 2014



Fonte: o autor, baseado em dados do MS (2017) e IBGE (2017)

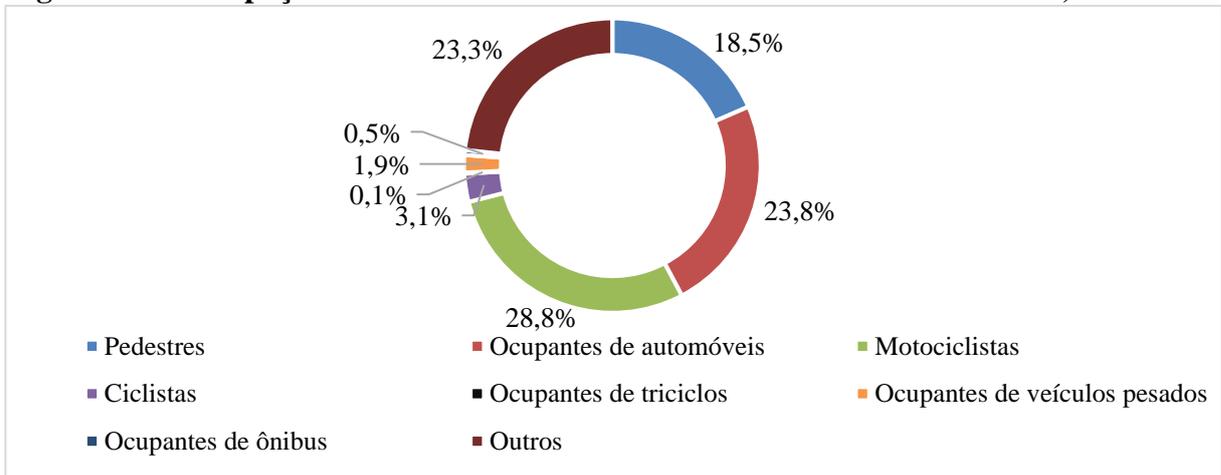
Baseados em dados do Ministério da Saúde, Campos *et al.* (2014) analisaram os atendimentos devido aos acidentes de trânsito ocorridos no Brasil, entre 1998 e novembro de 2013, de acordo com as internações do Sistema Único de Saúde (SUS) brasileiro. Concluíram que homens entre 20 e 29 anos são as maiores vítimas do trânsito, e que cerca de 300.000 leitos são ocupados por vítimas de trânsito, anualmente, com um custo médio de mais de R\$1.300,00 por internação.

Bastos *et al.* (2012) estimaram os índices de mortes em acidentes de trânsito por bilhão de quilômetros percorridos (IMBQ) pela frota de veículos motorizados, no Brasil, e em seus estados, de 2004 a 2009. Os resultados obtidos evidenciaram uma significativa correlação entre os índices de mortes nos estados e o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*: em geral, quanto menor o PIB *per capita*, ou seja, estado com menos desenvolvimento econômico, maior o IMBQ.

Para Bastos *et al.* (2012), esses dados deixam claro a forte relação entre a segurança viária e o nível de desenvolvimento local. Em 2009, por exemplo, o Brasil apresentou 52,84 mortes por bilhão de quilômetros. Esse índice reflete a gravidade da situação, por ser 7 a 12 vezes maior que nos países desenvolvidos, como nos casos de Suécia, cujo índice IMBQ, em 2009, foi de 4,4 e Estados Unidos, com índice de 7,1 mortes por bilhão de quilômetros percorridos pela frota de veículos motorizados.

No ano de 2014, motociclistas representaram cerca de 29% das vítimas fatais em acidentes no trânsito em todo o Brasil. A participação de cada uma das categorias de usuários do trânsito encontra-se na Figura 4.

Figura 4 - Participação dos usuários de trânsito nos óbitos devido a acidentes, em 2014



Fonte: o autor, baseado em dados do MS (2017)

Segundo IPEA e PRF (2015), em 2014 houve cerca de 2.300 mortes em acidentes com envolvimento de pelo menos uma motocicleta nas rodovias federais brasileiras, sendo que 44% dessas mortes ocorreram no nordeste brasileiro, uma proporção muito maior do que a de acidentes com envolvimento de motocicleta na região.

De acordo com a *WHO* (2013), 80% das mortes em acidentes de trânsito ocorrem em países com médio desenvolvimento, que contam com 72% da população mundial, mas somente 52% dos veículos registrados no mundo. Isso indica um alto índice de mortes no trânsito em relação ao nível de motorização. Com isso, verifica-se a gravidade da situação da segurança viária nos países menos desenvolvidos e, em especial, no Brasil, cujos índices de mortes no trânsito estão entre os maiores do mundo, independentemente da taxa ou critério adotado.

Fatores que contribuem para a ocorrência dos acidentes no país devem, então, ser mais bem investigados, para o desenvolvimento de ações educacionais, sociais e de engenharia, que possibilitem melhorias no trânsito e a consequente estabilização e redução da previsão do número de vítimas, conforme os objetivos da resolução 64/255, da ONU, que instituiu a “Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011-2020” (UN, 2010).

O objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3, da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, estabelece como meta, até 2020, a redução pela metade do número de mortes e lesões causadas pelo trânsito em todo o mundo. Também, o objetivo 11 procura assegurar a disponibilidade de sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preços acessíveis a todos, com melhorias na segurança viária, até 2030, como parte integral da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (UN, 2015).

Os compromissos com a Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011-2020 foram renovados pela Declaração de Brasília, na “Segunda Conferência de Alto Nível sobre Segurança no Trânsito: Tempos de Resultados”, que definiu medidas necessárias para o alcance das metas até o final da década (WHO, 2015). O Plano de Ação proposto pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2017), para se alcançar os objetivos estabelecidos pela Década de Ação pela Segurança no Trânsito, são aqueles incluídos em uma abordagem de um Sistema Seguro (*Safe System*), como os empregados pelos programas de segurança viária “Visão Zero”, na Suécia, e “Segurança Sustentável”, nos Países Baixos.

Muitos outros países, há cerca de vinte anos, têm aprimorado a segurança no trânsito, com novas condutas baseadas na Visão Zero. Conforme o proposto por essa filosofia, que resultou em projeto de lei de segurança viária rodoviária na Suécia, não é aceitável que pessoas morram ou fiquem seriamente feridas no trânsito. A segurança, segundo a Visão Zero, é mais importante que a mobilidade, e a segunda sempre deve estar subordinada à primeira (FERRER, 2017). De acordo com Raia Jr. (2009), baseado nas premissas da Visão Zero, a segurança no trânsito é um aspecto preponderante em relação a outros, como por exemplo a mobilidade. Considerando que segurança e mobilidade não estão em um mesmo nível, então a mobilidade deve estar subordinada à função de segurança. Com uma infraestrutura mais segura, maior será a mobilidade oferecida.

Devido à exposição cotidiana ao tráfego, acidentes de trânsito podem ocorrer. Entretanto, tais ocorrências não devem provocar lesões graves ou fatais nos usuários. Não é

admissível que pessoas fiquem gravemente feridas ou morram em seus deslocamentos diários, conforme propõe a Visão Zero. Os conceitos dessa filosofia, seu histórico, e medidas e resultados de sua implementação são apresentados na próxima seção.

2.2 Visão Zero

A abordagem Visão Zero propõe a segurança viária como tema principal na mobilidade urbana. A filosofia da Visão Zero não admite que haja mortes ou pessoas com graves lesões em acidentes de trânsito, como consequência dos deslocamentos. Busca como meta a redução a zero o número de vítimas fatais e com sérios ferimentos.

Foi implementada, inicialmente, nos anos mil novecentos e noventa, na Suécia e nos Países Baixos, que se propuseram a estabelecer medidas que diminuíssem as vítimas de trânsito. Outros países, desde então, têm adotado a filosofia e, em alguns casos, buscam também reduzir a zero o número de mortes e de pessoas gravemente feridas.

Novo paradigma de segurança viária, o programa Visão Zero é construído de acordo com a ideia que, se nem todos acidentes e colisões podem ser prevenidos, pode-se evitar, em princípio, a severidade das lesões (JOHANSSON, 2008). A Visão Zero não aceita mortes ou lesões graves no trânsito como produto da mobilidade (ITF, 2016). A Visão Zero estabelece que conceitos de segurança utilizados em outros modos de transporte, como o aeroviário, podem e devem ser usados também no rodoviário.

O programa Visão Zero é baseado no conceito de um Sistema Seguro (*Safe System*), que se apoia em quatro princípios, segundo a organização intergovernamental *International Transport Forum* (ITF, 2016): as pessoas cometem erros que podem levar a acidentes de trânsito; o corpo humano tem uma limitação física para suportar impactos, sem que haja lesões graves; a segurança é uma responsabilidade compartilhada de todos os “atores” do sistema de transportes, que inclui projetistas, construtores e administradores das vias, em conjunto com os usuários do trânsito; todos os elementos do sistema formam uma rede integrada de segurança, na qual se combinarão para a prevenção aos acidentes, ou, pelo menos, às lesões graves ou fatais.

O Sistema Seguro (*Safe System*) tem sido adotado, nas últimas décadas, como forma de condução das políticas de segurança viária. Nos Países Baixos, a “Segurança Sustentável”, que incorpora princípios do *Safe System*, foi introduzida a partir de 1991. Na Suécia, a Visão

Zero foi adotada pelo Parlamento Sueco a partir de outubro de 1997. Na Nova Zelândia, o lançamento do programa “Viagens mais seguras” foi realizado em 2010.

Na Polônia, em 2012, o Ministério da Infraestrutura introduziu um programa de segurança viária elaborado de acordo com o conceito de Sistema Seguro (*Safe System*), que visa reduzir para 2.000 as mortes no trânsito até o ano de 2020, uma redução de 50%, comparado aos números de 2010, e vítimas com lesões graves para 5.600, 40% menos vítimas comparado a 2010 (JAMROZ *et al*, 2016). Em Victoria, na Austrália, em 2015, foi iniciada a campanha *Towards Zero*, com o objetivo de colocar na agenda comunitária como princípio ético que ninguém deveria morrer nas ruas e rodovias (ITF, 2016).

Em Nova Iorque, nos Estados Unidos, as mortes em acidentes de trânsito têm decrescido de 701, em 1990, para 381 em 2000, e 249, em 2011 (NYC, 2014). Ainda assim, em 2014, foi colocado um plano de ação, baseado nos conceitos da Visão Zero, para tornar as ruas ainda mais seguras. Em Los Angeles, no segundo semestre de 2015, a prefeitura também lançou seu programa Visão Zero, com o objetivo de reduzir em 20% as mortes em acidentes no trânsito até 2017, e eliminá-las até 2025 (LADOT, 2016).

No final de 2016, órgãos do Departamento de Transportes dos Estados Unidos (DOT), como a Administração Nacional de Segurança de Tráfego (NHTSA), a Administração Federal das Rodovias (FHWA) e a Administração Federal de Segurança de Transportadores Motorizados (FMCSA), uniram-se ao Conselho Nacional de Segurança (NSC) para a implementação do programa *Road to Zero*, com o objetivo de zerar as mortes em acidentes de trânsito em um período de 30 anos, até 2046 (DOT, 2017).

Esforços para o incremento da segurança viária têm sido realizados nos Estados Unidos nas últimas décadas. A taxa de mortes por 100 milhões de veículos-milhas (VMT) viajadas têm decrescido, e passou de 5,5 mortes por 100 milhões VMT, em 1966, para 1,37 mortes por 100 milhões VMT, em 2007. Roess, Prassas e McShane (2011) apontam, entre as razões para esse declínio, o fato de os projetos rodoviários incorporarem melhorias que propiciam rodovias que “perdoam” os erros mais comuns dos motoristas. Aperfeiçoamentos nas beiras de rodovias, no projeto de barreiras laterais, na segurança dos suportes de placas e de iluminação, e nos dispositivos da atenuação dos impactos são exemplos citados pelos autores.

Segundo Ahangari, Atkinson-Palombo e Garrick (2016), baseados no trabalho desenvolvido em que foram comparados índices de segurança viária em diferentes países desenvolvidos, para vários grupos de faixas-etária, os Estados Unidos obtiveram melhorias nas taxas de acidentes que envolveram jovens, de 2009 a 2010. Mas, como o país apresentou índices piores que os demais países em fatalidades de crianças e idosos no trânsito, é necessário que se investigue melhor as causas e possíveis soluções, para que se atinja os objetivos das iniciativas de visão zero.

Conforme preconizam os princípios de um Sistema Seguro (*Safe System*), exemplificado na Visão Zero, a geometria e conservação das rodovias, com pavimentação e sinalização adequadas, além de um bom controle de operação, devem propiciar comportamento e direção seguros para motoristas, passageiros e pedestres. Caso haja a imprudência e/ou erros humanos, o sistema deve ser capaz de mitigar as consequências. Em caso de acidentes, então, o risco de lesões graves ou mortes seriam reduzidos.

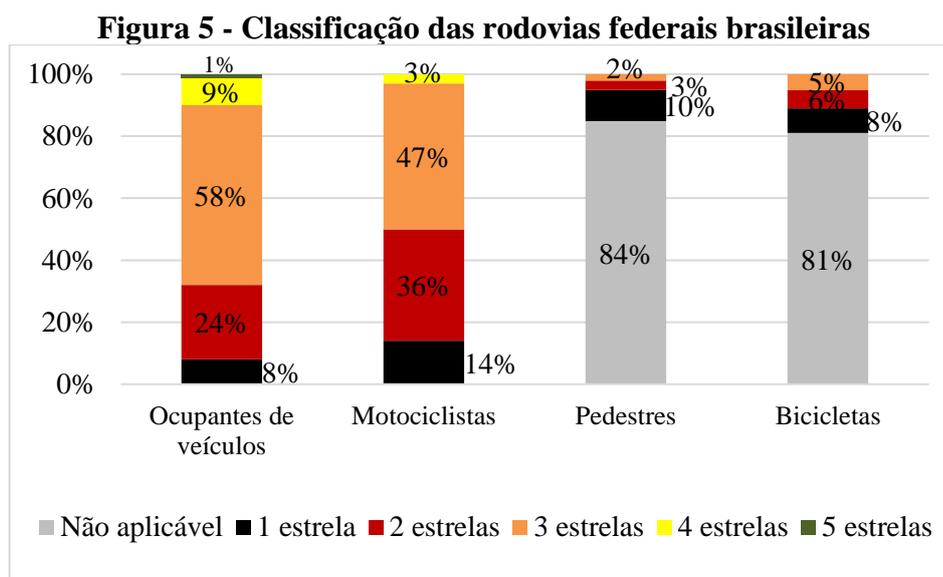
Programas de avaliação da infraestrutura viária (*Road Assessment Programmes – RAPs*) são executados para avaliar os riscos associados à rede viária e identificar as maiores deficiências, com o objetivo de serem adotadas medidas que possam melhorar as condições de segurança. As rodovias são inspecionadas e, em intervalos de 100 metros das rodovias, são coletados dados de mais de 40 atributos, que incluem limite de velocidade, curvas, interseções, calçadas, e número de óbitos em acidentes de trânsito. Informações sobre volume de veículos, bicicletas e pedestres são adicionadas. Fatores de risco são combinados com os dados coletados e, como resultados do método, são padronizados em intervalos e ranqueados em estrelas, que avaliam a segurança dos trechos para diversos usuários, como ocupantes de veículos e bicicletas, motociclistas e pedestres (*ITF*, 2017). Na classificação baseada em estrelas, uma estrela indica baixa segurança e cinco estrelas indicam alto nível de segurança da infraestrutura viária.

Esses rankings têm sido adotados em alguns países, como na Austrália (*AusRAP*) e Estados Unidos (*usRAP*), após o lançamento do *European Road Assessment Programme (EuroRAP)*, em 1999. Em 2006, o programa internacional de avaliação viária (*International Road Assessment Programme – iRAP*) foi estabelecido para abranger programas mundiais e auxiliar governos e entidades nos seus esforços de melhorias da segurança viária (*ITF*, 2106).

A metodologia se baseia na ideia de que os usuários, mesmo com comportamento inadequado no trânsito, merecem ser “perdoados” pela engenharia. A meta recomendada pelo

iRAP é que não haja trechos com apenas uma ou duas estrelas, elevando os níveis de segurança para três estrelas, pelo menos. No Brasil, a metodologia *iRAP* foi aplicada em rodovias no Estado de São Paulo e federais (GOLD, 2017).

Na avaliação em um trecho de 4.250 km de rodovias de São Paulo, os resultados combinados da classificação por estrelas demonstraram que há potencial para melhorar a infraestrutura rodoviária, para todos os usuários. Seções de rodovias com alto risco foram significativas no resultado. A maioria da rede viária pesquisada foi classificada com duas ou menos estrelas, para todos os tipos de usuários (*iRAP*, 2014). Nas rodovias federais brasileiras, um projeto piloto foi realizado em 2015 (*iRAP*, 2015), e avaliou 3.395 km em sete estados e no Distrito Federal. Para a categoria de usuários “ocupantes dos veículos”, 1% foi classificada como cinco estrelas, 9% quatro estrelas, e 58% três estrelas. Para “motociclistas”, 50% eram duas ou menos estrelas, conforme mostrado na Figura 5.



Fonte: *iRAP* (2015)

De acordo com a estimativa da qualidade das vias brasileiras, baseada no método *iRAP* e conduzida pelo *International Transport Forum (ITF, 2017)*, o Brasil possui menos de 50% das rodovias de pistas duplas classificadas com três estrelas ou mais, e pouco mais de 50% das pistas simples com mais de três estrelas, em relação à segurança dos ocupantes dos veículos. Nas vias urbanas, cerca de 60% são classificadas com três ou mais estrelas. Para os motociclistas, menos de 20% das rodovias com pistas duplas são classificadas com três ou mais estrelas, e 40% receberam esta classificação nas rodovias com pistas simples. Na parte urbana, cerca de 40% são ranqueadas nos mesmos padrões, com três ou mais estrelas.

Esta pesquisa de doutorado aqui apresentada incorpora alguns conceitos de um sistema seguro em sua abordagem. Busca analisar a segurança viária em trechos urbanos das rodovias federais brasileiras, com uma avaliação das condições de engenharia desses segmentos urbanos. Delimitam-se os acidentes entre aqueles com vítimas graves ou fatais que, em situações ideais de manutenção e gestão de infraestrutura viária, não deveriam ter ocorrido em um sistema viário adequado e seguro. Essa restrição da gravidade das lesões é feita nos dados fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2015).

As condições da infraestrutura viária são avaliadas conforme o observado nas Pesquisas CNT de Rodovias, realizadas pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), que classifica as rodovias de acordo com os fatores viários geometria, pavimento e sinalização. A partir do próximo capítulo, é introduzida a análise da segurança viária nas rodovias e, em particular, nos trechos urbanos das rodovias federais brasileiras.

3. SEGURANÇA VIÁRIA E A INFRAESTRUTURA DAS RODOVIAS

Muitos são os fatores que concorrem para os acidentes de trânsito. Imprudência, imperícia e/ou negligência dos motoristas ou pedestres, condições ambientais, má conservação dos veículos ou das vias são alguns exemplos. Segundo as causas dos acidentes, Hoel, Garber e Sadek (2011) os classificam em quatro categorias distintas: ações do condutor, condição do veículo, características geométricas da via e o ambiente físico ou climático em que o veículo trafega.

É certo que, em um acidente, tais elementos podem se somar, com o consequente agravamento da ocorrência. Busca-se, portanto, investigar as causas dos acidentes e dos aspectos que contribuíram para a sua gravidade, na tentativa de mitigá-los, para a diminuição do número de vítimas, principalmente com lesões graves ou fatais. A maioria dos acidentes de trânsito não pode ser associada a um único evento casual, mas por uma convergência de fatores (FERRAZ *et al.*, 2012).

Segundo Ferraz *et al.* (2012), na classificação dos acidentes, o nível de desagregação empregado deve ser capaz de separá-los em grupos com características distintas, o que possibilita a identificação das prováveis “causas”. Isto é importante para uma melhor definição das ações a serem implementadas para a redução da acidentalidade, uma vez que a eficácia das medidas depende do tipo de acidente que se deseja evitar. Ferraz *et al.* (2012) citam a velocidade inapropriada e a ingestão de álcool e outras drogas entre os fatores de risco físicos relacionados ao ser humano; a manutenção inadequada como um dos fatores de risco associados aos veículos; chuva e vento forte como fatores associados ao meio ambiente; e como fatores de risco associados à via, os defeitos na superfície de rolamento, projeto geométrico inadequado e a sinalização deficiente, diretamente associada à ocorrência de acidentes.

As características do projeto de uma rede rodoviária são, sem dúvida, relacionadas com sua segurança (ITF, 2017). Projeto geométrico das vias, a pavimentação e a sinalização concorrem diretamente para a ocorrência de acidentes de trânsito, e projetos de engenharia e manutenção adequados, abordados na próxima seção, certamente contribuem para a diminuição dos riscos e da gravidade dos acidentes.

3.1 Características das vias associadas aos acidentes de tráfego

3.1.1 Geometria das vias

De acordo com Pimenta e Oliveira (2004) e Pimenta *et al.* (2017), características geométricas inadequadas causam acidentes de tráfego, baixa eficiência e obsolescência precoce da rodovia, o que não deve ocorrer antes que os benefícios de sua construção justifiquem o investimento feito. Para os autores, a segurança de uma rodovia está diretamente relacionada com a visibilidade que ela oferece.

A condição das vias pode ser um fator na ocorrência de uma colisão. As rodovias devem ser projetadas para fornecer distância de visibilidade adequada na velocidade de projeto, ou os motoristas serão incapazes de tomar medidas corretivas para evitar a colisão. A superelevação das curvas deve ser cuidadosamente estabelecida, com o raio correto e seções de transição adequadas, para assegurar que os veículos possam percorrê-las com segurança (HOEL; GARBER; SADEK, 2011).

Antas *et al.* (2010) citam a visibilidade como um dos elementos de evidente e primordial importância para a segurança de uma rodovia. Pode ser necessária ao motorista, por exemplo, ao perceber alguma anormalidade, uma distância segura para que possa manobrar seu veículo ou pará-lo. Por isso, normas rodoviárias estabelecem distâncias de visibilidade de parada, ou de passagem, no caso de pistas simples com duas faixas de tráfego.

De acordo com Antas *et al.* (2010), com relação ao traçado, uma excessiva sinuosidade é prejudicial à segurança. O contínuo vaivém transversal do veículo origina esforços que podem deslocá-lo lateralmente, o que pode ocasionar acidentes, problema agravado em curvas com pequenos raios. Entretanto, rodovias com longos trechos retos provocam monotonia, o que pode causar sonolência aos motoristas. É aconselhável, segundo Antas *et al.* (2010), que a rodovia tenha curvas suaves entre as tangentes, com a acomodação do traçado às curvas de nível.

Segundo Elvik *et al.* (2015), acidentes em trechos viários não são apenas influenciados pelas condições locais, mas também pelas características de toda a extensão do trecho. Os condutores adaptam a velocidade e as expectativas decorrentes das características da via ao longo de todo o trecho. Assim, por exemplo, uma curva acentuada não é inesperada em um trecho com muitas curvas fechadas, mas pode ser imprevista em um trecho retilíneo. Dessa

forma, os autores concluem, com base em vários estudos, que a inconsistência geométrica parece ter um maior impacto no risco de acidentes do que as características isoladas de uma curva.

Perfis com rampas ascendentes extensas precedidas por rampas descendentes longas facilitam a subida dos veículos pesados na rampa ascendente, mas incentivam os motoristas a descerem com velocidade excessiva. Senço (2008) recomenda um perfil de estrada com curvas verticais suaves, bem concordantes com as tangentes verticais, pois raios mais amplos em curvas verticais propiciam melhores condições de ultrapassagem e operação. Em rodovias onde a inclusão de rampas muito íngremes é inevitável, é necessário prever a construção de uma terceira faixa se o volume de veículos lentos for considerável.

Locais de acesso a propriedades e cruzamentos com outras estradas são pontos críticos, locais de possíveis acidentes. Para Antas *et al.* (2010), as interseções devem ser estudadas e projetadas cuidadosamente de forma a prover vias apropriadas a cada corrente de tráfego. Os autores afirmam, ainda, que a inexistência de acostamentos ou acostamentos com largura insuficiente prejudica a segurança da rodovia, assim como obstáculos laterais, como postes, árvores e sinais.

Pimenta e Oliveira (2004) e Pimenta *et al.* (2017) observam a importância da drenagem nas rodovias. Assim, nos trechos em nível ou em rampas muito suaves são necessários cuidados especiais com o escoamento das águas superficiais.

A perda de resistência à derrapagem nos pavimentos molhados é séria quando os veículos se deslocam em altas velocidades, pois há o risco da hidroplanagem pela formação de uma película de água entre os pneus e a superfície do revestimento; o veículo foge ao controle de quem o dirige e desliza livremente (MEDINA; MOTA, 2015).

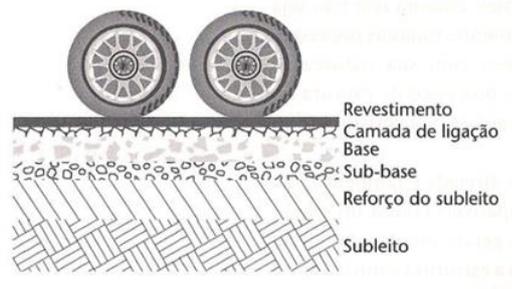
A segurança em pistas molhadas, de acordo com Bernucci *et al.* (2008), pode ser considerada como um dos aspectos funcionais do pavimento, embora haja pouca tradição no país em sua avaliação nas rodovias. Os conceitos fundamentais da pavimentação e as estruturas usuais dos pavimentos são abordados na seção a seguir.

3.1.2 Pavimentação

De acordo com Balbo (2007), o pavimento é uma estrutura não perene, composta por camadas sobrepostas de diferentes materiais compactados a partir do subleito da estrada,

adequada para o atendimento do tráfego, de forma durável e com o mínimo custo possível. De uma forma mais completa possível, possui as camadas de revestimento, base, sub-base, reforço do subleito e subleito, como o esquema mostrado na Figura 6.

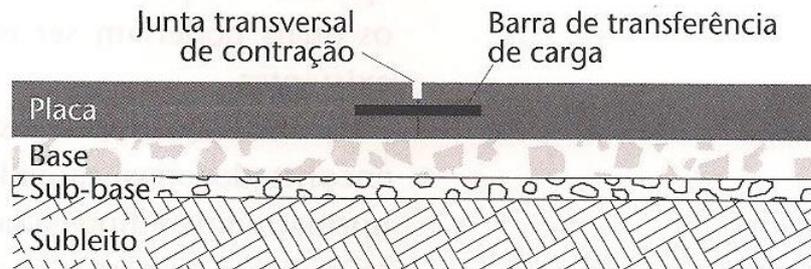
Figura 6 - Camadas de um pavimento



Fonte: Balbo (2007)

O pavimento rodoviário, segundo Bernucci *et al.* (2008), classifica-se tradicionalmente em flexíveis ou rígidos, com uma tendência recente de usar-se a nomenclatura de pavimentos asfálticos e pavimentos de concreto de cimentos *Portland* (ou concreto-cimento), de acordo com o tipo de revestimento. A Figura 7 exemplifica a estrutura de um pavimento de concreto simples.

Figura 7 - Pavimento de concreto simples



Fonte: Balbo (2007)

Para Bernucci *et al.* (2008), na verificação da segurança do pavimento, é importante avaliar o atrito pneu-pavimento, principalmente em dias de chuva, que envolve a quantificação da resistência à derrapagem, em função da aderência.

A aderência que o revestimento fornece ao pneu do veículo durante o seu movimento está, em termos de segurança viária, entre as características mais importantes. A camada de rolamento deve garantir uma via segura, mesmo em condições adversas de dirigibilidade (MATTOS, 2009).

O tráfego com segurança e conforto, em qualquer época do ano e sob as mais variadas condições do clima, é o objetivo da pavimentação. Pavimentos mal dimensionados ou deteriorados contribuem para uma pior avaliação pelos usuários e para a insegurança de seus deslocamentos.

Pavimentos danificados podem ocasionar má fluidez, estragos no veículo e aumento no risco de acidentes. De acordo com Elvik *et al.* (2015), contudo, diversos estudos demonstraram que a manutenção do pavimento por meio do recapeamento não diminui significativamente o número de acidentes, possivelmente porque a velocidade é maior nos pavimentos novos do que nos antigos.

3.1.3 Sinalização

O Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997) classifica os sinais de trânsito em verticais, horizontais, dispositivos de sinalização auxiliar, luminosos, sonoros e gestos do agente de trânsito e do condutor. A sinalização vertical é normalmente composta por placas, enquanto que para a demarcação da sinalização horizontal são utilizadas linhas, marcações, símbolos e legendas. Os dispositivos auxiliares são constituídos dos mais diversos materiais e cores e, como exemplos, podem ser citados as tachas, os cilindros delimitadores, as defensas metálicas e as barreiras de concreto.

Segundo Elvik *et al.* (2015), melhorias sistemáticas na sinalização horizontal das rodovias têm grande efeito na redução dos acidentes. Combinações das várias medidas de sinalização horizontal parecem ter um impacto mais favorável sobre o número de acidentes do que medidas individuais aplicadas separadamente, o que se aplica, particularmente, à combinação de linhas de bordo, linhas divisórias centrais e balizadores em curvas.

De acordo Fujii (2017), a qualidade dos sistemas de sinalização viária e de seus elementos tem sido objeto de preocupação constante, com atenção cada vez maior à segurança no trânsito. A premissa básica para um bom desempenho da sinalização é de que as mensagens sejam transmitidas de modo que os usuários compreendam corretamente seu significado, com distância e tempo para orientar suas ações, ou seja, a sinalização viária deve ser eficiente para a tomada de decisão dos motoristas.

Para Ferraz *et al.* (2012), uma sinalização deficiente está diretamente associada à ocorrência de acidentes e, em especial, alguns aspectos são críticos: a falta de visibilidade das

linhas de demarcação de borda, de separação de faixas e de parada obrigatória; a ausência de elementos verticais refletivos demarcadores de curvas de raio pequeno; e a inexistência de avisos prévios de mudanças nas características, como por exemplo em obras e cruzamentos.

A partir de 1995, quando a Confederação Nacional do Transporte (CNT) realizou a Primeira Pesquisa Rodoviária com o objetivo de avaliar o estado de conservação das principais rodovias federais brasileiras, por meio das características da sinalização, além do pavimento e da geometria da via, sucessivas avaliações anuais têm sido feitas nas rodovias estaduais e federais pela instituição. Por tratar-se de uma publicação com mais de 20 edições e que abrange toda a extensão das rodovias federais brasileiras pavimentadas, a Pesquisa CNT de Rodovias é utilizada neste trabalho para a verificação das condições dos trechos rodoviários. O método utilizado pela CNT para avaliação das rodovias brasileiras e as características avaliadas são detalhados no próximo capítulo.

4. AVALIAÇÃO DAS RODOVIAS BRASILEIRAS

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2014b), órgão do Ministério dos Transportes brasileiro, o Sistema Nacional de Viação do país possui 1.720.613,9 quilômetros de rodovias, sendo 213.192,4 km pavimentados. Das rodovias pavimentadas, 10.750,7 km são pistas duplas, 200.549,9 km pistas simples, e o restante obras de duplicação.

Dos 213.192,4 km de rodovias pavimentadas, 66.674,7 km são trechos sob a jurisdição federal, dos quais 5.828,8 km em pistas duplas, 1.587,4 km em obras de duplicação, e os restantes 59.258,5 km de pistas simples. A Figura 8 ilustra a malha rodoviária federal brasileira.

Figura 8 - Rodovias federais brasileiras



Fonte: DNIT (2014a)

Desde 1995, a Confederação Nacional do Transporte (CNT) tem avaliado o estado de conservação das principais rodovias brasileiras, por meio das características da geometria da via, do pavimento e da sinalização. Nos últimos anos, toda a malha rodoviária federal é analisada. O método empregado pela CNT para avaliação das rodovias brasileiras, e em especial as federais, é descrito a seguir.

4.1 Pesquisa CNT de Rodovias

A condução segura de um veículo depende das condições e das características da via, associadas ao pavimento, à geometria da via e à sinalização. Essas características, somadas às especificidades dos veículos, aos fatores comportamentais dos motoristas e às condições

climáticas, influenciam diretamente no grau de conforto e segurança de um sistema rodoviário e na segurança viária (CNT; SEST; SENAT, 2016).

O método de avaliação proposto pela Confederação Nacional do Transporte aborda os elementos pavimento, geometria da via e sinalização, e adota os seguintes critérios (CNT; SEST; SENAT, 2014):

- a) os dados são coletados e registrados em formulário a partir do deslocamento do pesquisador pelas rodovias, em um veículo que trafega com velocidade máxima de 50km/h, com respeito à velocidade mínima da via;
- b) a rodovia é avaliada conforme a observação visual das características em segmentos com extensão equivalente a uma unidade de pesquisa;
- c) essa unidade de pesquisa é um segmento rodoviário com extensão de até 10 km, podendo ter de 1 km a 10 km;
- d) o pesquisador inspeciona de forma contínua, para identificar quando determinada variável de pavimento, sinalização ou geometria da via é considerada predominante em uma unidade de pesquisa;
- e) a coleta de dados ocorre apenas quando há luz natural e boas condições de visibilidade, por, no máximo, 8 horas diárias;
- f) se ao longo do segmento avaliado for observada a existência de ponto crítico, o pesquisador identifica o tipo de situação encontrada, fotografa o local e registra a sua localização, por meio das coordenadas fornecidas pelo *Global Positioning System (GPS)*.

As variáveis coletadas para as características do pavimento são as condições da superfície, a velocidade devido ao pavimento e o pavimento do acostamento. As categorias que subdividem as condições da superfície do pavimento são perfeito, desgastado, trinca em malha/remendos, afundamento, ondulação ou buraco e destruído. A velocidade devido ao pavimento é subdividida em: não obriga a redução de velocidade, obriga a redução de velocidade e baixíssima velocidade. As categorias do pavimento do acostamento são pavimentado perfeito, não pavimentado perfeito, más condições e destruído.

Em relação à sinalização, são avaliadas as variáveis sinalização horizontal, vertical e dispositivos auxiliares. As faixas centrais e laterais da sinalização horizontal são

categorizadas de acordo com seu estado de conservação, em pintura visível, pintura desgastada e pintura inexistente. As placas de limite de velocidade e de indicação (com condições de legibilidade e visibilidade), da sinalização vertical, são subdivididas nas categorias presente e ausente. As placas de interseção são avaliadas de acordo com presença em todo o percurso, ausência de placas, ou não ocorrência de intersecções. Quanto à visibilidade das placas, são categorizadas segundo a inexistência de mato cobrindo-as, algum mato as cobrindo, mato as cobrindo totalmente, ou inexistência de placas. Quando visíveis, a legibilidade é subdividida em placas legíveis, ilegíveis ou desgastadas.

As defensas, dispositivos auxiliares de proteção contínua, são analisadas no caso em que há barrancos, pilares, e na presença de rios e lagos nas margens das rodovias. Assim, são consideradas sua presença ou não nesses casos, e de acordo com as categorias: presente, quando necessárias, em todo o percurso; presente, quando necessária, em parte do percurso; ausente, mas necessária, em todo o percurso; ausente e não necessária.

Para a caracterização da geometria das vias, a Pesquisa CNT de Rodovias considera as variáveis: tipo de rodovia, perfil de rodovia, faixa adicional de subida, pontes/viadutos, curvas perigosas e acostamento. Em relação ao tipo de rodovia, são subdivididas nas categorias: rodovia de pista dupla com canteiro central, rodovia de pista dupla com barreira central, rodovia de pista dupla com faixa central, rodovia de pista simples de mão única, rodovia de pista simples de mão dupla. Quanto ao perfil da rodovia, pode ser plano e ondulado ou montanhoso. A faixa adicional de subida é uma variável verificada com relação à sua presença e, caso existente, segundo às condições da superfície de seu pavimento: pavimento da faixa adicional em boas condições; pavimento da faixa adicional deficiente; pavimento da faixa adicional destruído.

As obras de arte das rodovias, como pontes e viadutos, são consideradas de acordo com a presença de acostamentos e com defensas completas, ponte ou viaduto sem acostamento ou sem defensas completas, e ponte ou viaduto sem acostamento e sem defensas completas. As curvas perigosas, quando existentes, são avaliadas de acordo com a legibilidade e visibilidade das placas e com a presença ou ausência de defensas. Assim, as categorias são: curva perigosa com placas legíveis e visíveis e com defensas completas; curva perigosa com placas legíveis e visíveis e sem defensas completas; curva perigosa sem placas e com defensas completas; e curva perigosa sem placas e sem defensas completas. A caracterização da

geometria da via envolve, também, a verificação da presença ou não de acostamento na rodovia.

A Pesquisa CNT registra, também, pontos críticos das unidades de pesquisa. São situações atípicas na avaliação, que ocorrem ao longo da via e que trazem riscos à segurança além de custos adicionais de operação. Entre as categorias, destacam-se a queda de barreira sobre a pista, ponte caída, erosão na pista ou grande buraco. Quando há ponto crítico, o segmento é penalizado e levado em consideração na nota geral do trecho ou rodovia analisado.

De acordo com o método proposto pela Confederação Nacional do Transporte (CNT; SEST; SENAT, 2014), a consolidação do banco de dados é realizada após a finalização da coleta em todas as rotas de pesquisa. Depois de consolidados, faz-se a análise de consistência dos dados, que se baseia na verificação da extensão total pesquisada e na conferência das extensões pesquisadas com as divulgadas pelo Sistema Nacional de Viação (SNV). Analisada a consistência, os dados são submetidos à aplicação do Modelo CNT de Rodovias. O modelo compara as condições reais de campo com uma unidade de pesquisa considerada padrão. A quantificação de semelhança baseia-se na técnica estatística de Análise de Agrupamento, que mede a semelhança ou disparidade entre dois objetos quaisquer, por meio de coeficiente de parença.

As variáveis primárias de coleta e variáveis combinadas recebem coeficientes de ponderação, medidas de similaridade entre a situação real, observada em campo, e a condição ideal. Obtém-se, então, as notas em relação a cada uma das características observadas em campo, para uma unidade de pesquisa, pela soma dos valores atribuídos às variáveis primárias e combinadas. A média das notas das características do pavimento, da sinalização e da geometria classifica o estado geral da unidade em ótimo, bom, regular, ruim ou péssimo. Os resultados são divulgados, então, de modo agregado, em agrupamentos de unidades de pesquisa. As formas de avaliação são aplicadas de acordo com as variáveis analisadas e levam em consideração a presença ou ausência de um item específico, como pontos críticos e placas de indicação, ou a predominância, que indica a incidência de determinado aspecto em maior quantidade que os demais em uma unidade de pesquisa.

Em 2014, a décima oitava edição da Pesquisa CNT de Rodovias, realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), pelo Serviço Social do Transporte (SEST) e

pelo Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SENAT), avaliou 98.475 quilômetros de rodovias pavimentadas do país, 66.170 km federais e 32.305 km estaduais, segmentados em diversos trechos. Os resultados gerais da avaliação das rodovias federais, para o ano de 2014, são apresentados na próxima seção.

4.2 Avaliação das rodovias federais brasileiras

Quanto à classificação do pavimento das rodovias federais, avaliado com relação à condição da superfície, à velocidade devido ao pavimento e às características da pavimentação do acostamento, 48,5% foram classificados como em ótimo estado, conforme o observado na Tabela 1.

Tabela 1- Classificação do Pavimento das rodovias federais

Pavimento	km	%
Ótimo	32.070	48,5
Bom	6.068	9,2
Regular	21.854	33,0
Ruim	4.712	7,1
Péssimo	1.466	2,2
Total	66.170	100,0

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2014)

Para a sinalização, de acordo com as condições das sinalizações horizontal, vertical e dos dispositivos auxiliares, 34,3% da extensão das rodovias federais estavam regulares, conforme ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação da Sinalização das rodovias federais

Sinalização	km	%
Ótimo	6.393	9,7
Bom	21.680	32,8
Regular	22.691	34,3
Ruim	9.503	14,3
Péssimo	5.903	8,9
Total	66.170	100,0

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2014)

Para a geometria da via, avaliada de acordo com as características do tipo da rodovia, perfil, presença de faixa adicional, de pontes e viadutos, de curvas perigosas e de acostamento, 33,8% eram regulares, enquanto que 25,4% das rodovias federais estavam em péssimas condições, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação da Geometria das rodovias federais

Geometria	km	%
Ótimo	2.470	3,7
Bom	13.273	20,1
Regular	22.329	33,8
Ruim	11.273	17,0
Péssimo	16.825	25,4
Total	66.170	100,0

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2014)

Em outra avaliação efetuada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2018), em toda a extensão das rodovias federais para o ano de 2017, foi verificado que os acidentes com vítimas ocorreram com mais frequência em trechos com condições positivas de estado geral (ótimo ou bom), comparados aos trechos com avaliação negativa. Porém, a gravidade foi maior em trechos com avaliação negativa. Nos trechos onde o pavimento é “ótimo” ou “bom”, o risco de uma pessoa morrer é maior quando comparado aos trechos inadequados (regular, ruim ou péssimo).

De acordo com as estatísticas de acidentes do DNIT (2015), baseadas em dados do Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF, foram registrados, no ano de 2014, 169.166 acidentes de trânsito nas rodovias federais. Do total de acidentes, mais da metade deles, 89.931, ocorreu em áreas urbanas, e em 33.308 acidentes de tráfego nos trechos urbanos das rodovias federais houve feridos ou vítimas fatais. Nos acidentes em rodovias federais inseridas em áreas urbanas, em 2014, das 49.147 vítimas, 11.779 sofreram lesões graves e 2.461 fatais.

Em consideração que os acidentes acontecerão, mas que, de acordo com os princípios éticos da Visão Zero, não devem provocar vítimas fatais ou gravemente feridas, este trabalho se restringirá à análise dos acidentes que envolveram mortes ou lesões graves. Tal preceito leva em conta que o sistema de transporte deva ser seguro, que haja um compartilhamento das responsabilidades entre todos os elementos, como projetistas, operadores, e administradores, além dos usuários. Se uma parte falhar, motoristas, passageiros e pedestres ainda estarão protegidos.

A próxima seção delimita essa análise pela verificação do número de vítimas gravemente lesionadas ou mortas em acidentes nos segmentos urbanos das rodovias federais, de acordo com os dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF). Aborda, também, diversos trabalhos, pesquisas nacionais e internacionais sobre acidentes de tráfego em trechos urbanos de rodovias.

5. ACIDENTES DE TRÁFEGO NOS TRECHOS URBANOS DE RODOVIAS

Ao longo das últimas décadas, o crescimento desordenado das cidades tem provocado o aumento das aglomerações urbanas. Rodovias rurais, que antes ligavam cidades, foram envolvidas pela urbanização e se constituem, agora, na principal, mais rápida e às vezes única forma de acesso a uma localidade. Contribui também para o problema o desenvolvimento urbano orientado para o automóvel, sem alternativas para outros modos de transportes. De acordo com Vasconcellos (1999), a fluidez e a velocidade foram colocadas como questões principais, enquanto a segurança viária foi negligenciada. Com a expansão do sistema viário, áreas suburbanas foram atravessadas pelas rodovias sem dispositivos físicos e operacionais adequados.

Para Meneses (2001), trechos rodoviários de inserção urbana nas regiões metropolitanas brasileiras, por exemplo, constituem-se em importantes eixos estruturais, submetidos à dinâmica urbana e suburbana dessas áreas. Segundo o autor, esses segmentos rodoviários devem atender concomitantemente a diferentes requisitos locais e regionais em condições de segurança, o que leva cada trecho rodoviário inserido em áreas urbanas a ter, portanto, peculiaridades com relação às suas características operacionais, geométricas e socioeconômicas, do ambiente atravessado.

As metrópoles do Brasil, de acordo com o IBGE (2007), são 12 principais centros urbanos do país, que se caracterizam pelo grande porte e por possuírem extensas áreas de influência direta. As capitais regionais, classificação dada a 70 centros urbanos, com capacidade de gestão imediatamente inferior ao das metrópoles, possuem área de influência de âmbito regional, e são referidas como destino, para um conjunto de atividades, por grande número de municípios.

Devido às características dos trechos urbanos das rodovias brasileiras, nitidamente os pedestres estão entre as maiores vítimas. A rodovia exerce a função de barreira, e os pedestres, já tradicionalmente os menos favorecidos na disputa pelo espaço de circulação, são os mais prejudicados, pois, além de serem mais frágeis perante os veículos motorizados, têm impedido o usufruto pleno do espaço urbano (SILVA Jr., 2006; SILVA Jr.; FERREIRA, 2008).

Velloso e Jacques (2012) afirmam que, embora sejam classificadas como rurais, rodovias que atravessam áreas urbanas possuem características que são típicas de ruas e avenidas urbanas, tais como alto número de pontos de acesso e grande número de pedestres que caminham por seus acostamentos e as cruzam em qualquer ponto, condições que se assemelham ao ambiente urbano.

Para Jiang e Peng (2012), há muitos problemas quando rodovias são usadas como vias urbanas, como a ausência de calçadas, poucas facilidades para travessias e a impossibilidade em atender o maior volume de tráfego e os vários modos de transportes, como pedestres, ciclistas e motociclistas.

A segurança viária das rodovias inseridas em áreas urbanas, sejam em pequenas comunidades ou até em áreas metropolitanas, tem sido abordada em diversos estudos, e em muitos países. Nas próximas seções, trabalhos nacionais e internacionais são elencados, com a descrição de alguns dos métodos utilizados.

5.1 Estudos sobre acidentes de tráfego em trechos urbanos de rodovias

O trabalho de Meneses (2001), aplicado em uma extensão da rodovia CE-040 pertencente à malha da Região Metropolitana de Fortaleza, propôs analisar a situação de trechos rodoviários inseridos em ambientes das grandes cidades, com ênfase à segurança de tráfego e à melhoria das áreas adjacentes. Os atropelamentos de pedestres foram os acidentes com maior ocorrência no período analisado. Melhorias de iluminação, da pavimentação da pista e dos acostamentos, reformas e construção das calçadas, implantação de sinalização e travessias para pedestres foram algumas das propostas para a adequação do segmento objeto de estudo.

Galante *et al.* (2010) avaliaram o comportamento das velocidades dos veículos em uma rodovia inserida em uma pequena comunidade em Salerno, na Itália. A avaliação foi realizada pela comparação entre o cenário existente e dois cenários projetados com medidas de moderação de tráfego, ambientados em um simulador de direção. Os resultados mostraram diferentes comportamentos na aproximação da área urbana entre o cenário existente e os ambientes simulados. Houve reduções de velocidades nas aproximações da comunidade nos ambientes projetados, nos dois sentidos da rodovia. No segmento urbano, uma redução significativa de velocidade média foi constatada apenas em um dos sentidos, onde as velocidades eram maiores.

Em Mashhad, no Irã, Ayati e Abbasi (2011) investigaram a participação do volume dos veículos, divididos em automóveis, veículos pesados, entre os quais foram incluídos caminhões e ônibus, e o grupo veículos leves, em que constaram táxis e motocicletas, na ocorrência dos acidentes nos trechos urbanos das rodovias da cidade. A pesquisa foi feita por meio de modelos de regressão de *Poisson* e Binomial Negativa, em que foram verificados os acidentes sem vítimas e os de maior gravidade. Entre os resultados, concluíram que enquanto o fluxo de veículos pesados não contribuía para a acidentalidade, o incremento do volume de tráfego de táxis e motocicletas aumentava a probabilidade dos diversos tipos de acidentes de trânsito.

Amin (2012) pesquisou a eficácia da restrição de velocidade e outras ações na prevenção de acidentes em travessias urbanas de rodovias do estado de São Paulo, no Brasil. Foram analisadas ações de engenharia, com a redução de velocidade em conjunto com outras medidas, implantação de dispositivos em desnível, de cruzamento de pedestres em nível em área demarcada, de passarelas, de ciclovias, e de tela para o impedimento de passagem de pedestres em nível, em rodovias do estado de São Paulo. Todas essas medidas resultaram na redução de acidentes e/ou vítimas. A implantação de defensas *New Jersey* elevadas, porém, aumentou o número de acidentes e de vítimas, inclusive fatais.

Gonzáles (2014) e Gonzáles, Maldonado e Campanella (2014) avaliaram os acidentes na Autopista Central, na região metropolitana de Santiago do Chile. A investigação procurou determinar um modelo para a estimativa de probabilidades de ocorrência de diferentes tipos de acidentes, baseado na influência das condições de tráfego nas vias, quais sejam, o volume, a densidade e a velocidade. Em comparação com o estado “fluxo livre”, o modelo mostrou que a grande maioria dos parâmetros associados ao tráfego aumentou a possibilidade de ocorrência dos acidentes, com ou sem feridos. Os resultados do modelo indicaram também, por exemplo, que situações de aumento e diminuição de velocidades, como as verificadas na entrada e saída de congestionamentos, apresentam grandes riscos de acidentes. Nos congestionamentos, porém, devido às baixas velocidades, a probabilidade de acidentes graves, que provoquem feridos e mortos e bloqueios de mais de uma pista, é baixa. Outras conclusões foram que alguns tipos de acidentes são menos prováveis em alguns dias da semana durante o dia, com luz natural, e a presença de chuva em trechos curvos aumenta o risco dos acidentes menos graves, mas que provocam uma maior interrupção no fluxo dos veículos.

Nos Estados Unidos, mais de 70.000 quilômetros de rodovias estão em áreas urbanas (WEBER, 2017). O plano rodoviário federal de 1956 privilegiou as conexões entre os centros metropolitanos e a construção de anéis viários nas maiores cidades, com o objetivo de facilitar o tráfego urbano. A mesma infraestrutura, nas cidades, serve aos propósitos das viagens inter e intra metropolitanas (BOARNET, 2014).

Pesquisas que envolvem acidentes ocorridos nessas rodovias americanas, sejam *freeways* ou *highways*, têm sido divulgadas. Golob e Recker (2003) investigaram a relação entre acidentes de trânsito, volume de tráfego, clima e condições de iluminação, em seis das principais rodovias, classificadas como *freeways*, que atravessam *Orange Count*, uma área urbana com cerca de três milhões de habitantes localizada entre Los Angeles e San Diego, na Califórnia. Com o uso de análise estatística multivariada linear e não linear, entre os resultados da pesquisa de Golob e Recker (2003), encontrou-se que o tipo de colisão está relacionado com a velocidade média do tráfego e com variações de velocidade nas faixas internas e da esquerda das rodovias. As colisões traseiras, por exemplo, são mais propensas a ocorrer com o pavimento seco e durante o dia, enquanto os acidentes que envolvem vários veículos, associados com manobras de mudanças de faixas, têm maior probabilidade de ocorrência em pistas molhadas. Com as condições ambientais e de iluminação sob controle, houve evidências de que a severidade dos acidentes é influenciada mais pelo volume do que pela velocidade. Golob e Recker (2004) buscaram desenvolver um método para relacionar os tipos de acidentes com as variáveis dos fluxos de veículos nos horários das ocorrências, também baseados nos dados das *freeways* de *Orange Count*. Associações bem definidas entre as características das colisões e condições de fluxo foram encontradas e descritas. Golob, Recker e Alvarez (2004) elaboraram uma ferramenta computacional para a avaliação dos efeitos na segurança viária devido às mudanças no volume de tráfego, para as rodovias que atravessam áreas urbanas da Califórnia.

O estudo de Hallem e Gan (2013) identificou fatores preponderantes para a severidade dos acidentes de tráfego, baseado em dados de cinco anos de acidentes em 89 segmentos urbanos de *freeways* do estado americano da Flórida. Com o uso do Modelo *Logit* Misto (*Mixed logit model*), identificou-se que a distância do local dos acidentes até a alça de acesso mais próxima, o volume de tráfego, a porcentagem de caminhões e tipo de veículo, o lado do impacto e a faixa etária dos motoristas estavam entre as variáveis significativas. Os jovens foram associados com um maior risco de severidade dos acidentes, e em relação ao impacto da colisão, a traseira e as laterais foram mais relacionadas com os motoristas de meia idade. O

impacto lateral direito, atribuído à mudança de faixa em alta velocidade, pode ser reduzido por meio de campanhas educacionais e com o uso de dispositivos de alerta veiculares, concluíram os autores.

Também na Flórida, Haleem, Gan e Lu (2013) pesquisaram a influência da geometria das rodovias na segurança viária, em junções e entroncamentos das *freeways* urbanas. Dados de acidentes de tráfego entre os anos de 2007 e 2010 foram analisados por meio de modelos Binomial Negativo e *MARS (Multivariate adaptive regression splines)* para o desenvolvimento de índices multiplicativos usados na quantificação dos efeitos das mudanças das características geométricas e de tráfego sobre o número de acidentes, valores denominados como *CMFs (Crash modification factors)*. O desenvolvimento dos *CMFs* para as larguras das faixas e dos acostamentos propiciaram a verificação do impacto das mudanças de cada variável sobre a segurança. Por exemplo, o estudo encontrou que o incremento em torno de 0,6 m da largura dos acostamentos externo e interno (de 3 para 3,6 metros, aproximadamente) reduz os acidentes em 10% e 33%, respectivamente. Outras variações da porcentagem no número de colisões, devido à modificação das características geométricas das vias, também foram relatadas.

Os acidentes nas junções de entradas e saídas em trechos urbanos das rodovias americanas foram objetos do trabalho de Eustace, Aylo e Mergia (2015), em um estudo de caso na *freeway I-75*, que atravessa áreas urbanas em *Dayton, Ohio*, nos Estados Unidos. O Modelo Generalizado Linear Binomial Negativo foi usado para estimar a probabilidade de ocorrência de acidentes em um segmento urbano da rodovia, baseado em dados de acidentes obtidos em quatro anos e de variáveis como condições de iluminação e do pavimento, faixa etária dos motoristas e a presença de áreas de trabalho. No trecho urbano de 10,5 quilômetros analisado, estavam localizadas junções atípicas nas faixas de tráfego da esquerda. Embora em número muito menor, tais junções à esquerda apresentaram probabilidades de ocorrência de acidentes de trânsito muito maiores que para junções laterais nas faixas de tráfego da direita. Além disso, os resultados encontrados mostraram grande influência das condições adversas do pavimento, como presença de água, neve e gelo, e de iluminação nas junções, como ausência de luz e o ofuscamento, para a ocorrência dos acidentes.

Alguns estudos sobre rodovias em áreas urbanas envolveram o uso de um Sistema de Informação Geográfica, ferramenta computacional que agrega ao conjunto de mapas cartográficos dados de determinadas bases, o que possibilita uma associação entre os vários

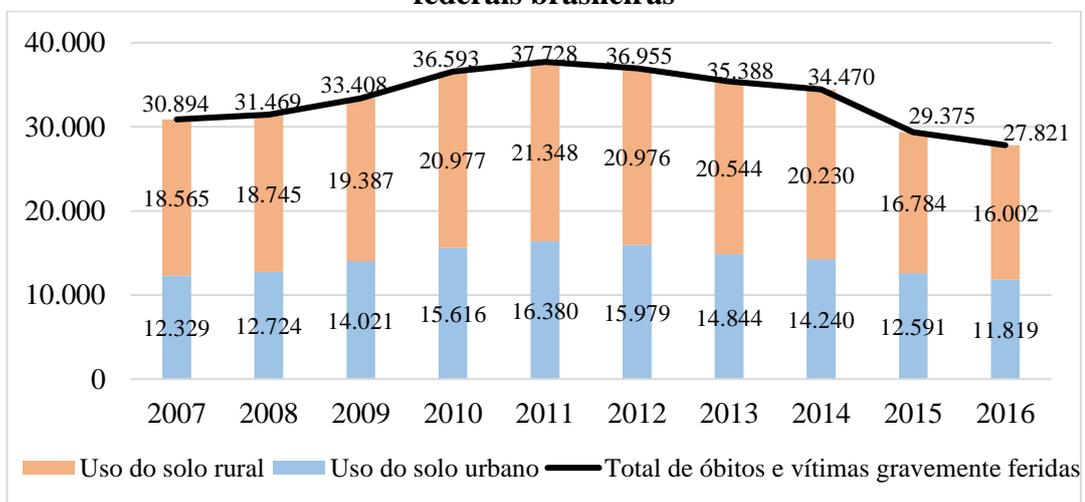
usos de programas computacionais e a interação entre elementos que resulta em uma melhor visualização espacial. De acordo com Erdogan *et al.* (2008), o Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem sido uma ferramenta usual para a visualização dos locais de acidentes e análises de pontos críticos em rodovias e, com o emprego do SIG, entidades responsáveis pelo trânsito são capazes de analisar os dados e suas características espaciais. Para Schmitz e Goldner (2010), o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma ferramenta multidisciplinar eficiente para a realização de análises técnicas em Engenharia de Tráfego, pois proporciona a identificação, visualização e análise de áreas problemáticas por meio da relação do espaço com os atributos armazenados.

Diesel (2005), Schmitz e Goldner (2010), Schmitz (2011), Schmitz e Goldner (2011), Peña (2011) e Bergamaschi (2014) são alguns autores que utilizaram SIG para o desenvolvimento de seus trabalhos, descritos a seguir. Na próxima seção, também, são abordados outros estudos sobre a insegurança viária nos segmentos urbanos das rodovias federais brasileiras.

5.2 Acidentes de tráfego em trechos urbanos das rodovias federais brasileiras

De 2007 a 2016, mais de 140.000 pessoas ficaram gravemente feridas ou morreram em acidentes nos segmentos rodoviários urbanos fiscalizados pela Polícia Rodoviária Federal, o que correspondeu a 43,3% do total das vítimas nas rodovias federais, conforme pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 - Vítimas graves e fatais em acidentes de trânsito, por uso do solo, nas rodovias federais brasileiras



Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2019)

Trechos urbanos de rodovias federais têm se mostrado, segundo o número de acidentes e vítimas, bastante inseguros. Esse problema de segurança viária tem sido notado e estudado há alguns anos. No sul do país, por exemplo, o trabalho de Diesel (2005) baseou-se em dados de acidentes ocorridos em oito rodovias federais no estado de Santa Catarina, que abrangeram os anos de 1998 a 2003, além do volume de veículos, índices pluviométricos e informações das populações dos municípios atravessados pelas rodovias. A pesquisa teve como objetivo relacionar os acidentes de trânsito com as ocorrências de precipitações pluviométricas, com a utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Em uma das conclusões, Diesel (2005) ressalta que a duplicação do trecho Norte da BR-101 não gerou redução de óbitos em ocorrências de acidentes de trânsito em dias com presença de precipitação pluviométrica. Embora duplicado, dever-se-ia refletir mais profundamente sobre a questão de vias de transporte rápidas cruzando espaços claramente urbanos, de acordo com a autora.

Peña (2011), também com o uso de um SIG, pesquisou a segurança viária em interseções entre rodovias federais em Santa Catarina, inclusive com um estudo de caso da interseção entre as BR-116 e BR-282, no município de Lages. Para o desenvolvimento do trabalho, Peña (2011) criou um banco de dados contendo todas as informações levantadas sobre as interseções, os acidentes nelas ocorridos nos anos de 2007 e 2008, os volumes de tráfego das suas aproximações e a malha setorial na qual as interseções estiverem inseridas, urbana ou rural. Foi identificado que interseções com índices de Volume Diário Médio Anual mais altos indicaram mais acidentes e com maior gravidade, e também que interseções inseridas em meios urbanos implicaram em maiores taxas de acidentes. De acordo com dados mais recentes da Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2015), nas BR-116 e BR-282 houve, no ano de 2010, 308 mortos ou feridos graves. No ano de 2014, 276, sendo 30 no município de Lages.

Salvador e Goldner (2009) analisaram os tipos de acidentes de trânsito que ocorreram na BR-101, baseados em dados de 2004 e 2007, em três trechos da rodovia, inclusive nos 23,5 quilômetros da rodovia na Grande Florianópolis, duplicados e localizados em áreas urbanizadas. As informações obtidas por Salvador e Goldner (2009) mostravam que, no trecho urbano, o número de ocorrências havia crescido de 1.322, em 2004, para 1.697, em 2007, aumento que podia estar relacionado ao crescimento no volume de tráfego. Colisões traseira e lateral eram as mais comuns, e o trecho da Grande Florianópolis, por possuir uma concentração populacional em áreas adjacentes, apresentava a maior porcentagem de

atropelamentos de pedestres entre os três trechos pesquisados. Quando se verifica a atual acidentalidade em trechos urbanos da BR-101, em Santa Catarina, nota-se, ainda mais recentemente, a gravidade da situação. Em 2014, foram registradas 102 mortes e 723 vítimas gravemente feridas. Do total dessas vítimas, 81 eram pedestres (PRF, 2015).

De acordo com o relatório de pesquisa elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e pela Polícia Rodoviária Federal (IPEA; PRF, 2015), os atropelamentos ocorrem com bastante frequência nas rodovias federais, principalmente nos trechos urbanos. Em 2014, houve 4.144 acidentes com atropelamento, com 1.204 mortes e 1.912 feridos graves. O estado do Paraná registrou 11,7% dos pedestres mortos em acidentes de trânsito nas rodovias federais fiscalizadas pela PRF. Por região, ainda de acordo com o IPEA e PRF (2015), o Sudeste registrou 33,1% dos pedestres mortos em acidentes em 2014, seguida pelas regiões Nordeste, com 31,4%, Sul, com 23,6%, Centro-Oeste, com 7,8% e Norte, com 4,3%.

Segmentos de rodovias que possuem uma concentração populacional em áreas adjacentes, denominados travessias rodoviárias em áreas urbanas, foram analisados por Freire (2003), em uma avaliação de um conjunto de projetos de programa de melhorias dessas travessias urbanas em cidades de portes pequeno e médio do estado brasileiro do Rio Grande do Sul. No estudo de caso conduzido por Freire (2003), realizado com base em 32 projetos de engenharia de travessias urbanas em rodovias federais, a maioria das soluções encontradas envolveu a implantação de rótulas e interseções de acesso principal à cidade, restrições à ultrapassagem com tachões bidirecionais nas rodovias de pistas simples, complementação ou implantação de rua lateral, regulamentação de velocidade limite, instalação de placa de indicação de perímetro urbano, utilização de pavimento diferenciado nos acessos e medidas de proteção aos pedestres, como utilização de placas de indicação de trânsito de pessoas e a instalação de semáforos com a implantação de placas e pintura de faixas de pedestres.

Schmitz e Goldner (2010) e Schmitz (2011) propuseram um método baseado em SIG para a análise dos segmentos críticos de rodovia com um estudo de caso na BR-285, no estado do Rio Grande do Sul. Com o georreferenciamento dos acidentes em uma malha segmentada em 674,2 km da rodovia, dos quais 61 trechos eram urbanos, observou-se que a maioria dos acidentes ocorridos nas áreas urbanas envolveu colisões e atropelamentos, principalmente nas interseções com as vias municipais, verificação espacial que foi possível com o auxílio do programa SIG.

A segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais também tem sido avaliada em outros estados e no Distrito Federal. Fatores contribuintes de atropelamentos de pedestres, em rodovias inseridas em áreas urbanas da capital federal, foram investigados por Velloso, Jacques e Lindau (2008) e Velloso e Jacques (2012). Nesses estudos, os pesquisadores analisaram 120 atropelamentos, inclusive com a investigação das circunstâncias no local logo após os acidentes. Apontaram, como causas principais, a associação entre a atitude do pedestre e as características de meio ambiente da área urbana. Para o período analisado, de outubro de 2004 a março de 2005, o uso de álcool pelos pedestres, falta de atenção e a negligência, atribuída quando o pedestre não fez uso das facilidades existentes para a travessia, independente dos motivos para a não utilização, tiveram as maiores frequências isoladas observadas no estudo das rodovias urbanas do Distrito Federal. Além disso, a associação entre o comportamento dos pedestres e as condições da rodovia, como iluminação inadequada, ausência de infraestrutura para os pedestres e pista escorregadia, esteve presente em grande parte dos fatores causadores dos acidentes.

Lanzaro e Andrade (2016) avaliaram a segurança viária das rodovias que atravessam a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF), em especial a BR-020 e a BR-040. Observaram que o maior problema está em seus trechos urbanos, pois apresentam índices de acidentes bem superiores à média de toda a RIDE-DF, apesar de poderem ser consideradas menos fatais, pois um mesmo acidente não gera um número tão grande de mortes. Enquanto a BR-020 apresentou grande número de colisões fatais, na BR-040 destacaram-se os atropelamentos, no período observado de 2013 a 2015. Também em 2016, Carmo e Raia Jr. (2016) investigaram a segurança viária em segmentos urbanos das rodovias federais no estado de São Paulo, no sudeste brasileiro. Constataram que, apesar de classificados como bom ou ótimo em relação a padrões da engenharia rodoviária, tais segmentos apresentam números consideráveis de acidentes. Encontraram que há um grande número de acidentes fatais de pedestres, apesar dos atropelamentos serem em menor número, como o que ocorre nas BRs 116 e 381. No ano de 2014, a BR-116/SP foi a rodovia com a maior quantidade de pedestres mortos (IPEA; PRF, 2015).

Lima *et al.* (2008) também avaliaram os fatores condicionantes da gravidade dos acidentes de trânsito, em especial os que envolveram pedestres, em trechos da BR-116, em São Paulo, além da BR-324, na Bahia, escolhidos pelo fato de neles ocorrerem muitos acidentes, com números significativos em relação às ocorrências estaduais e federais, e com grande proporção de vítimas pedestres. Como resultado das vistorias e dos estudos de Lima *et*

al. (2008), foi encontrada uma série de problemas relatados e documentados no trabalho, como acostamentos deficientes, falhas na manutenção da pavimentação, geometria inadequada da via e problemas de drenagem na via. Com relação à infraestrutura para os pedestres nos trechos urbanos, as condições de travessia, em geral, eram precárias, com algumas exceções.

No estado do Espírito Santo, Bergamaschi (2014) abordou os acidentes de trânsito ocorridos na Região Metropolitana da Grande Vitória, ocorridos entre 2005 e 2013. Com a utilização de técnicas de geoestatística e de geoprocessamento, foram identificadas áreas de concentração dos acidentes conforme a sua classificação, e observado um aumento da quantidade e das áreas de ocorrência na região durante o período estudado. Nos trabalhos de Silva Jr. (2006) e Silva Jr. e Ferreira (2008), em que foram analisados os impactos das rodovias em áreas urbanizadas na percepção dos pedestres, em especial moradores próximos de um trecho urbano da BR-050, que atravessa Uberlândia - MG, verificou-se que, para os pedestres, com relação à variável “insegurança”, o risco de sofrer acidentes está muito identificado com a velocidade e o volume de veículos da rodovia.

No nordeste do Brasil, além do trabalho de Lima *et al.* (2008), na BR-324, na Bahia, Albuquerque *et al.* (2015) estudaram as relações entre a acessibilidade, analisada por meio da Teoria da Sintaxe Espacial, e os acidentes de trânsito ocorridos até o ano de 2011, no trecho entre os quilômetros 17,5 e 28,1, da rodovia federal BR-230, que passa pela cidade de João Pessoa (PB). De acordo com os autores, os trechos mais críticos e susceptíveis a acidentes eram aqueles mais integrados à cidade (de acordo com o maior valor de integração sintático-espacial), e os que minimizavam a distância dos percursos (com menores valores sintáticos para a profundidade média). No estudo, o trecho crítico apontado foi entre os quilômetros 25 e 27, em uma área com concentração de equipamentos de grande porte, polos geradores de tráfego, além de bairros residenciais.

Com base na revisão da literatura, fica evidenciada a gravidade do problema, particularmente no Brasil. Para este trabalho, os dados de acidentes são delimitados de 2010 a 2014, nas rodovias federais brasileiras. O próximo capítulo aborda o método utilizado para a pesquisa, e descreve suas etapas.

6. MATERIAIS E MÉTODO

Esta tese baseia-se em dados de acidentes de 2010 a 2014, por vítimas, em trechos urbanos das rodovias federais, obtidos junto à Polícia Rodoviária Federal (PRF). O trabalho considera como método de avaliação de rodovias o proposto pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), detalhado na seção 4.1. Foram consultados os resultados da Pesquisa CNT de Rodovias, em relação ao estado geral e aos fatores viários sinalização, geometria e pavimento, para cada um dos anos do período abordado, nas edições de 2010 a 2014 da publicação.

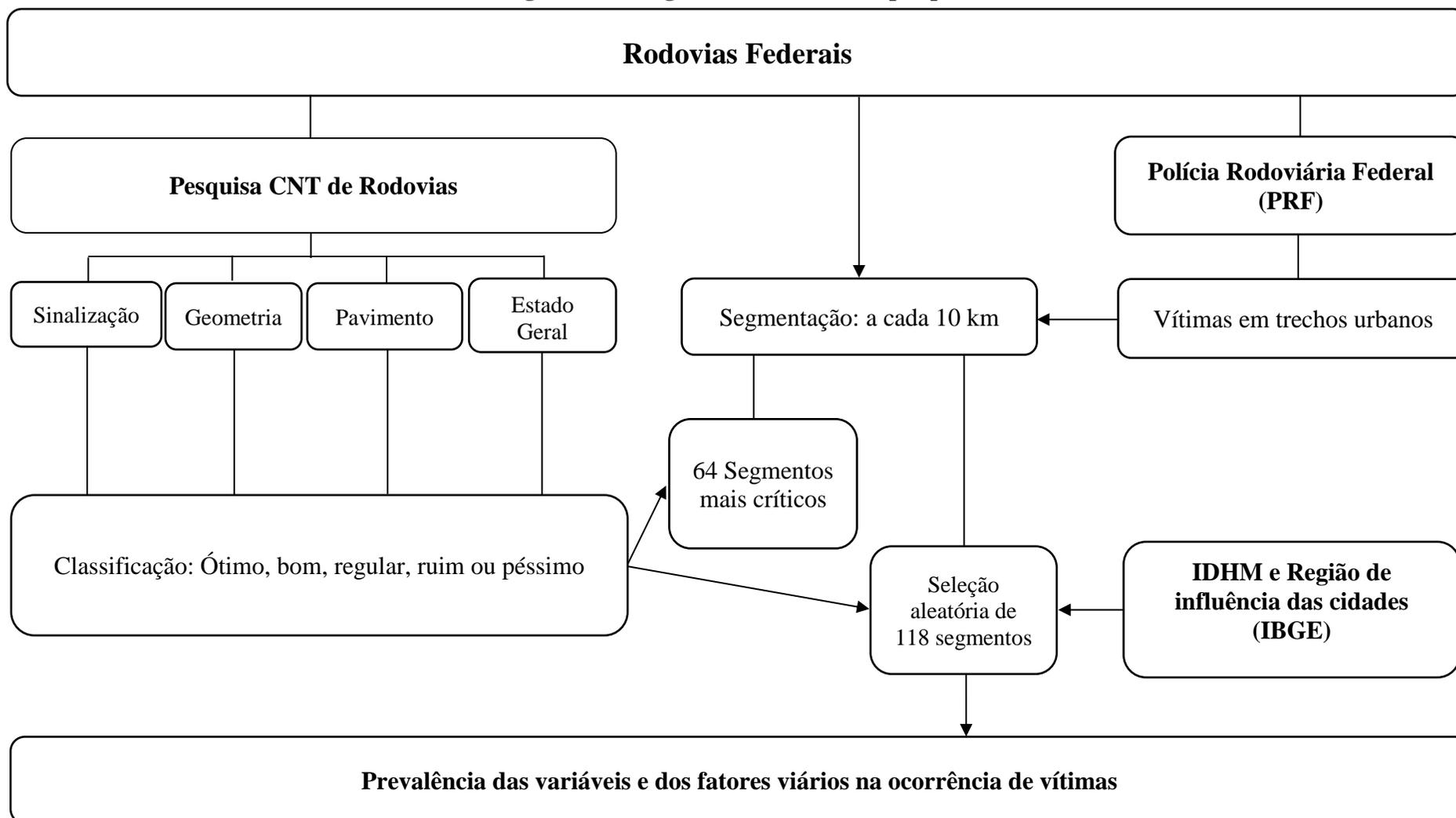
O número de vítimas em trechos urbanos, a cada dez quilômetros, foi contabilizado para todas as rodovias federais. Os 64 segmentos com mais vítimas foram destacados e as condições de infraestrutura verificadas. Para a análise de todos os trechos com pelo menos uma vítima, foi realizada uma seleção aleatória com 118 segmentos. Então, a classificação dos centros urbanos, de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), foram pesquisadas para cada uma das áreas urbanas e cidades onde os trechos estão inseridos.

Também, foram examinadas as condições das rodovias nos trechos mencionados. Essa consulta foi realizada em tabelas e imagens disponibilizadas nas edições da Pesquisa CNT de Rodovias, nas rodovias onde os trechos estavam localizados. A publicação mostra resultados agregados nas tabelas e, por esse motivo, em alguns casos em que a classificação dos estados gerais nas imagens era mais precisa e diferente das classificações das condições do estado geral, do pavimento, da sinalização e da geometria fornecidos pela tabela, optou-se pelo maior nível de detalhamento.

Para a investigação da contribuição das características das áreas urbanas e das condições de infraestrutura viária para o número de vítimas, foi gerado o modelo de regressão multivariado de *Poisson*, com a utilização do programa estatístico SPSS®, versão 25. As Razões de Prevalência de cada uma das variáveis foram calculadas e avaliadas.

O método da pesquisa está resumido na Figura 10. Na seção 6.1 são detalhadas as etapas utilizadas para a execução do método.

Figura 10 - Diagrama do método de pesquisa



Fonte: o autor

6.1 Descrição das etapas

Para o desenvolvimento do método desta pesquisa, foram executadas seis etapas, quais sejam:

1. Coleta e verificação da consistência dos dados;
2. Distribuição do número de vítimas para segmentos urbanos, a cada dez quilômetros;
3. Delimitação das rodovias e áreas urbanas a serem analisadas e mapeamento dos segmentos mais críticos;
4. Avaliação da infraestrutura viária nos 64 trechos urbanos mais críticos das rodovias federais;
5. Avaliação da infraestrutura viária nos trechos urbanos críticos das rodovias federais;
6. Conclusões.

1. Coleta e verificação da consistência dos dados

Os dados de acidentes das rodovias foram disponibilizados por órgãos governamentais oficiais, como a Polícia Rodoviária Federal (PRF) e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Tais registros podem ser obtidos por meio de consulta aos setores responsáveis e em seus respectivos *sites* oficiais. A malha das rodovias federais brasileiras é encontrada na forma de arquivos *shapefiles*, na página do DNIT. As planilhas enviadas pelo Núcleo de Estatística da Polícia Rodoviária Federal contêm as informações por ocorrências, subdivididas por cada pessoa participante, dos anos de 2010 a 2014. Possuem as seguintes variáveis: código da ocorrência, data, dia da semana, horário, unidade federativa, número da rodovia, quilômetro do acidente, município, causa e tipo do acidente, classificação (com ou sem vítimas), fase do dia, sentido da via, condição meteorológica, tipo de pista, traçado da via, código, tipo, marca e ano de fabricação dos veículos envolvidos, classificação do usuário envolvido (pedestre, condutor ou passageiro), estado físico (ileso, ferido leve, grave, morto) e uso do solo (urbano ou rural). A interpretação sobre a gravidade da lesão e o uso do solo são critérios dos policiais responsáveis pelo registro da ocorrência. A avaliação das estradas brasileiras, realizada já em vinte edições pela Confederação Nacional do Transporte, é o elemento base para a verificação das condições das rodovias nacionais e dos principais elementos da infraestrutura de transporte terrestre, como a geometria das vias, as condições do pavimento e da sinalização. Foram analisadas as condições das rodovias abordadas conforme o período investigado dos acidentes, ou seja, de 2010 a 2014.

2. Distribuição do número de vítimas para segmentos urbanos, a cada dez quilômetros

Nesta etapa, foram selecionadas, na planilha eletrônica, as vítimas com lesões graves ou fatais, nos trechos urbanos. Fez-se a divisão a cada dez quilômetros, em cada uma das rodovias federais, com o auxílio de uma planilha eletrônica. Essa segmentação obtida, não necessariamente, refletiu a utilizada pela Pesquisa CNT de Rodovias. Conheceram-se, dessa forma, os segmentos críticos, com maior concentração de óbitos e pessoas gravemente feridas.

3. Delimitação das rodovias e áreas urbanas a serem analisadas e mapeamento dos segmentos mais críticos

Após a verificação dos principais trechos urbanos críticos, estabeleceram-se as rodovias e áreas urbanas abordadas. Foi aprofundada a pesquisa, conforme os números absolutos de vítimas gravemente feridas e fatais nos segmentos mais críticos. De posse dos registros dos acidentes e com as suas localizações nas áreas urbanas abordadas, foi realizado o mapeamento dos 64 trechos mais críticos. Para isto, utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica *QGIS*. O programa foi escolhido devido à sua boa potencialidade e por tratar-se de uso livre. A verificação, em um programa de geoprocessamento, dos principais segmentos sujeitos à grande acidentalidade, favoreceu a visualização e propiciou o uso de ferramentas SIG.

4. Avaliação da infraestrutura viária nos 64 trechos urbanos mais críticos das rodovias federais

Com a localização das áreas urbanas e das rodovias com os correspondentes números de vítimas, foram feitas análises que envolveram as condições da malha rodoviária nos 64 segmentos mais críticos. Para cada um dos trechos, foram verificadas as condições gerais e de infraestrutura dos fatores viários: geometria, sinalização e pavimento. Para a verificação, foram utilizadas as pesquisas realizadas pela Confederação Nacional do Transporte, dos anos de 2010 a 2014.

5. Avaliação da infraestrutura viária nos trechos urbanos críticos das rodovias federais

Para a avaliação geral da infraestrutura viária dos trechos onde houve pelo menos uma vítima fatal ou gravemente ferida, dos anos de 2010 a 2014, foi realizada uma amostra aleatória de todos os segmentos. Essa seleção envolveu os seguintes passos:

a) Distribuição dos segmentos em uma planilha eletrônica, onde nas linhas estavam os estados e nas colunas o número de vítimas. Cada célula foi preenchida com os números de segmentos encontrados, de acordo com a quantidade de vítimas, e por estado.

b) Determinação estatística do número mínimo de segmentos: o equacionamento determinou como 93 o número mínimo de trechos a serem avaliados.

c) Seleção aleatória dos segmentos representativos da população: com a utilização de ferramentas estatísticas do programa Excel©, foram selecionados 120 trechos. Como dois foram repetidos, a amostra final contém 118 trechos.

d) Avaliação das características urbanas: as particularidades de cada área urbana onde os trechos se localizam foram abordadas, segundo os parâmetros de classificação do centro urbano, conforme os padrões do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

e) Verificação das condições de infraestrutura dos segmentos da amostra: para cada um dos 118 trechos, foram verificadas as condições do estado geral e dos fatores viários, de 2010 a 2014. Uma ponderação foi realizada, considerando-se a classificação para cada um dos anos. Assim, fatores viários avaliados como Péssimo receberam 1; Ruim, 2; Regular, 3; Bom, 4; e Ótimo, 5. A nota média ponderada foi calculada, de forma que cada um dos segmentos obtivesse uma única nota final para a avaliação dos cinco anos.

f) Associação entre o número de vítimas e a classificação dos fatores viários: por meio de uma regressão multivariada de *Poisson*, foi analisada a associação dos parâmetros das variáveis da infraestrutura viária com o número de vítimas, por meio do programa estatístico SPSS25©. Também, foram obtidos e interpretados os valores da Razão de Prevalência (RP), para cada uma das variáveis.

6. Conclusões

Por fim, nesta última etapa, os principais resultados foram revistos e discutidos, com a abordagem de todas as variáveis disponíveis e de todo o conteúdo teórico construído. Com isso, pretendeu-se conhecer as possíveis relações entre a acidentalidade viária das regiões estudadas com as condições das rodovias, ou seja, estados do pavimento, da sinalização e da geometria das vias, e de acordo com as condições socioeconômicas das respectivas áreas.

7. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA VIÁRIA EM TRECHOS URBANOS DE RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS

De 2010 a 2014, mais de 77.000 pessoas se vitimaram com gravidade ou morreram em acidentes de trânsito nos trechos urbanos das rodovias federais brasileiras. A Tabela 4 apresenta o número de vítimas envolvidas, por uso do solo e total, para cada ano do período abordado.

Tabela 4 - Vítimas de acidentes de trânsito com lesões graves ou fatais, em rodovias federais, de 2010 a 2014

Ano	Uso do solo		Total	Vítimas em trechos urbanos (%)
	Urbano	Rural		
2010	15.616	20.977	36.593	42,7%
2011	16.380	21.348	37.728	43,4%
2012	15.979	20.976	36.955	43,2%
2013	14.844	20.544	35.388	41,9%
2014	14.240	20.230	34.470	41,3%
Total	77.059	104.075	181.134	42,5%

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Este capítulo propõe a análise dos dados por meio da divisão tradicional do país em cinco regiões: Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte. Retrata, também, a realidade para cada um dos estados, conforme o número de vítimas mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Vítimas de acidentes de trânsito em trechos urbanos de rodovias federais, de 2010 a 2014, segundo as Unidades Federativas (UF)

UF	Mortos	Feridos graves	Total
AC	30	346	376
AL	218	1.528	1.746
AM	9	31	40
AP	16	202	218
BA	871	2.775	3.646
CE	554	3.018	3.572
DF	161	750	911
ES	509	3.972	4.481
GO	670	3.264	3.934
MA	397	1.695	2.092
MG	1.148	6.102	7.250
MS	158	943	1.101
MT	204	1.015	1.219
PA	386	1.873	2.259

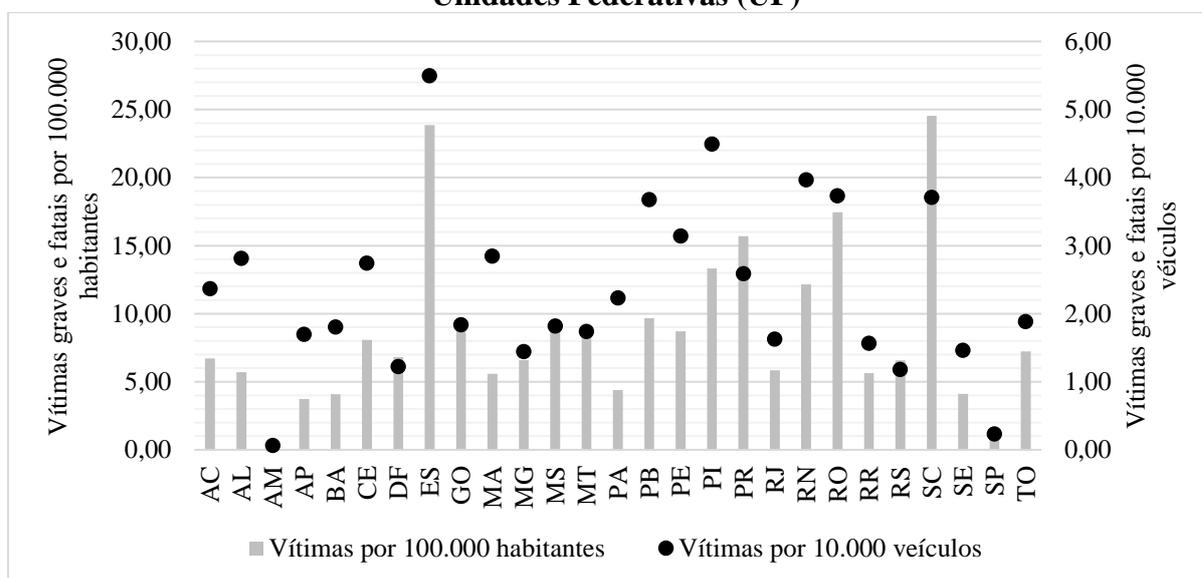
UF	Mortos	Feridos graves	Total
PB	320	1.906	2.226
PE	836	3.241	4.077
PI	378	1.872	2.250
PR	1.390	7.210	8.600
RJ	1.338	3.928	5.266
RN	346	1.875	2.221
RO	177	1.632	1.809
RR	31	112	143
RS	886	3.463	4.349
SC	1.327	7.229	8.556
SE	112	352	464
SP	965	2.702	3.667
TO	97	487	584
Total	13.534	63.523	77.057

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

7.1 Avaliação do desempenho da segurança viária em trechos urbanos das rodovias federais

Em 2014, os estados de Santa Catarina e Espírito Santo apresentaram as maiores taxas de vítimas com lesões graves e fatais, por 100.000 habitantes, em ocorrências nos trechos urbanos das rodovias federais. O estado do Espírito Santo também possuía a maior taxa de vítimas fatais e gravemente feridas, por 10.000 veículos, conforme o mostrado na Figura 11.

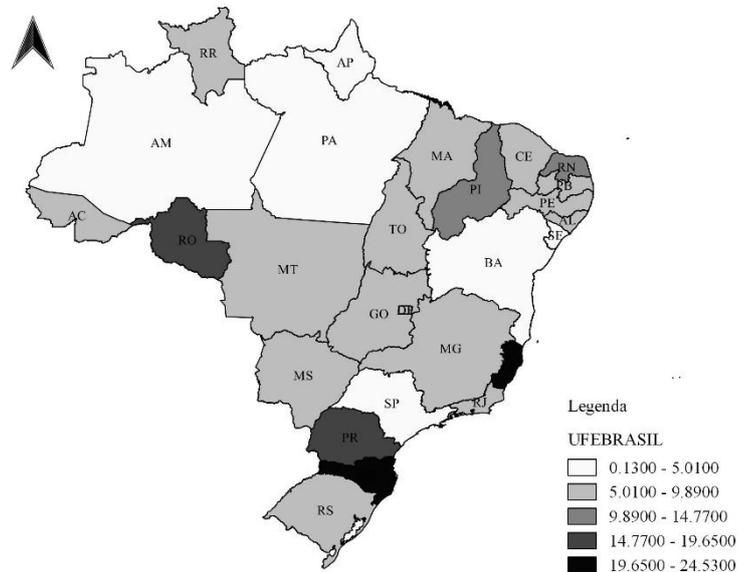
Figura 11 - Vítimas graves e fatais em acidentes de trânsito nos trechos urbanos de rodovias federais, por 100.000 habitantes e por 10.000 veículos, em 2014, segundo as Unidades Federativas (UF)



Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015), IBGE (2017) e DENATRAN (2018)

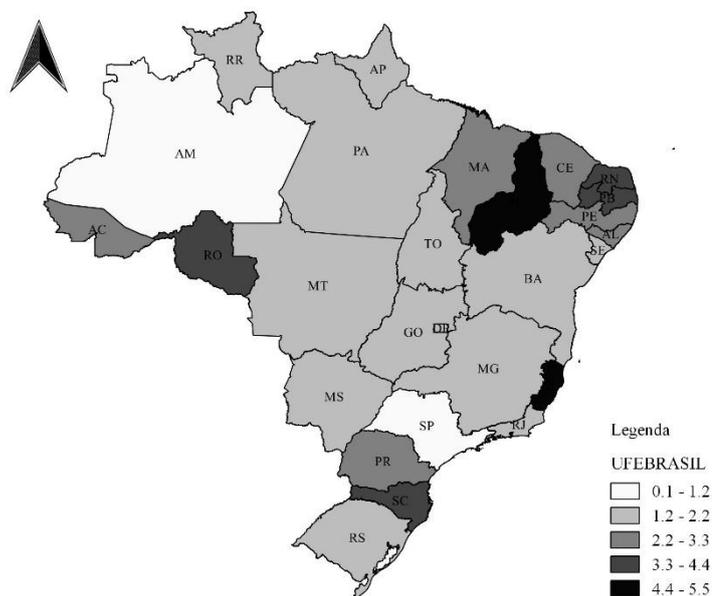
Dadas as características do país, foi feita uma verificação para avaliar os melhores padrões no desempenho dos estados em relação à segurança viária nos trechos urbanos das rodovias federais, no ano de 2014. As taxas de vítimas por 100.000 habitantes e por 10.000 veículos foram divididas em cinco categorias, do melhor ao pior desempenho, e os mapas temáticos obtidos com o uso do programa de geoprocessamento *QGIS*. Os resultados dessa avaliação constam nas Figuras 12 e 13.

Figura 12 - Desempenho da segurança viária em trechos urbanos das rodovias federais, em vítimas graves e fatais, por 100.000 habitantes, em 2014, segundo as Unidades Federativas (UF)



Fonte: o autor

Figura 13 - Desempenho da segurança viária em trechos urbanos das rodovias federais, em vítimas graves e fatais, por 10.000 veículos, em 2014, segundo as Unidades Federativas (UF)



Fonte: o autor

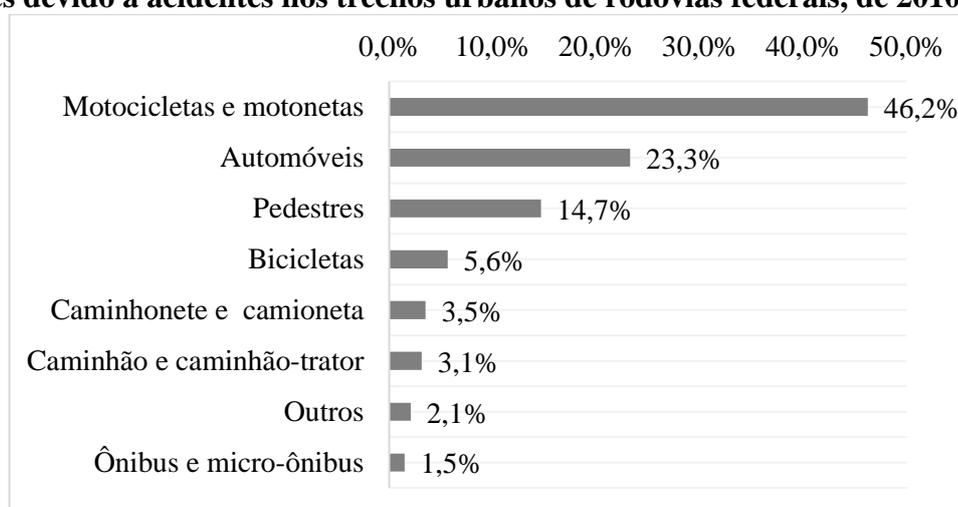
Em uma análise geral, os estados de Amazonas e São Paulo apresentaram melhores desempenhos para as duas taxas, vítimas graves e fatais por 100.000 habitantes e por 10.000 veículos. O Espírito Santo apresentou o pior desempenho conjunto, enquanto Santa Catarina e Piauí também possuíam valores abaixo da média para os padrões nacionais, nas duas taxas. Para Rondônia, foram identificadas taxas mais graves que os demais estados da região Norte, enquanto que na região Centro-Oeste todos os estados obtiveram desempenhos semelhantes.

Com os dados de 2010 a 2014 agregados, na próxima seção é feita a verificação dos veículos envolvidos nos acidentes que causaram óbitos e vítimas com lesões graves, em trechos urbanos das rodovias, em todo o país.

7.2 Pedestres e veículos envolvidos em acidentes de trânsito nos trechos urbanos das rodovias federais

Ocupantes de motocicletas e motonetas foram as maiores vítimas dos acidentes. A Figura 14 ilustra a participação, em termos percentuais, de cada uma das categorias de veículos e pedestres. Na Tabela 6, podem ser observados os valores absolutos, para todas as regiões.

Figura 14 - Pedestres e categorias de veículos, envolvidos nos óbitos e vítimas com lesões graves devido a acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais, de 2010 a 2014



Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Por regiões, e em números absolutos, trechos urbanos das rodovias federais no nordeste do Brasil concentraram a maior quantidade de vítimas, conforme o retratado na Tabela 6.

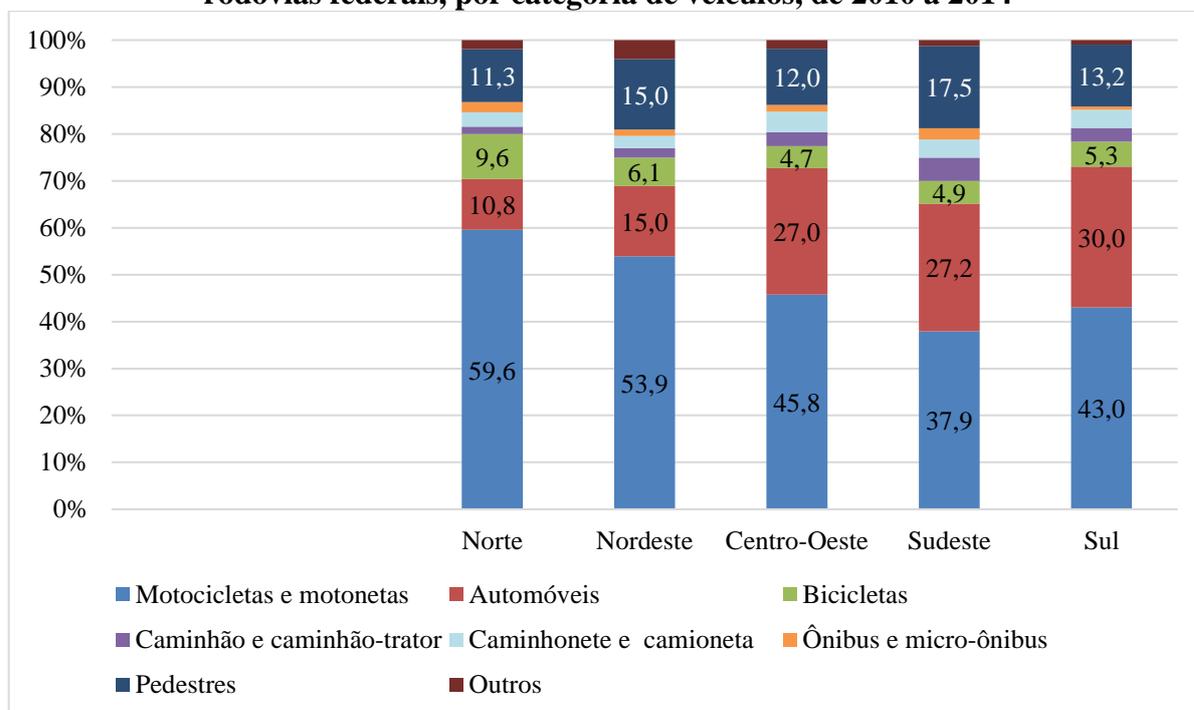
Tabela 6 - Número de óbitos e vítimas com lesões graves, por categorias de veículos, em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais, de 2010 a 2014, e segundo as Regiões

	Regiões					Total
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	
Motocicletas e motonetas	3.235	12.021	3.278	7.840	9.254	35.628
Automóveis	585	3.334	1.932	5.619	6.459	17.929
Bicicletas	522	1.351	337	1.006	1.131	4.347
Caminhão e caminhão-trator	84	460	214	1.018	634	2.410
Caminhonete e camioneta	169	579	312	807	841	2.708
Ônibus e micro-ônibus	117	300	100	495	135	1.147
Pedestres	612	3.351	862	3.621	2.845	11.291
Outros	105	898	130	258	206	1.597
Total	5.429	22.294	7.165	20.664	21.505	77.057

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Em termos regionais, a gravidade dos acidentes em trechos urbanos com vítimas ocupantes de motocicletas e motonetas é mais evidente no Norte do país. No Sudeste, destaca-se o grande envolvimento de pedestres, conforme os dados mostrados na Figura 15.

Figura 15 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais, por categoria de veículos, de 2010 a 2014

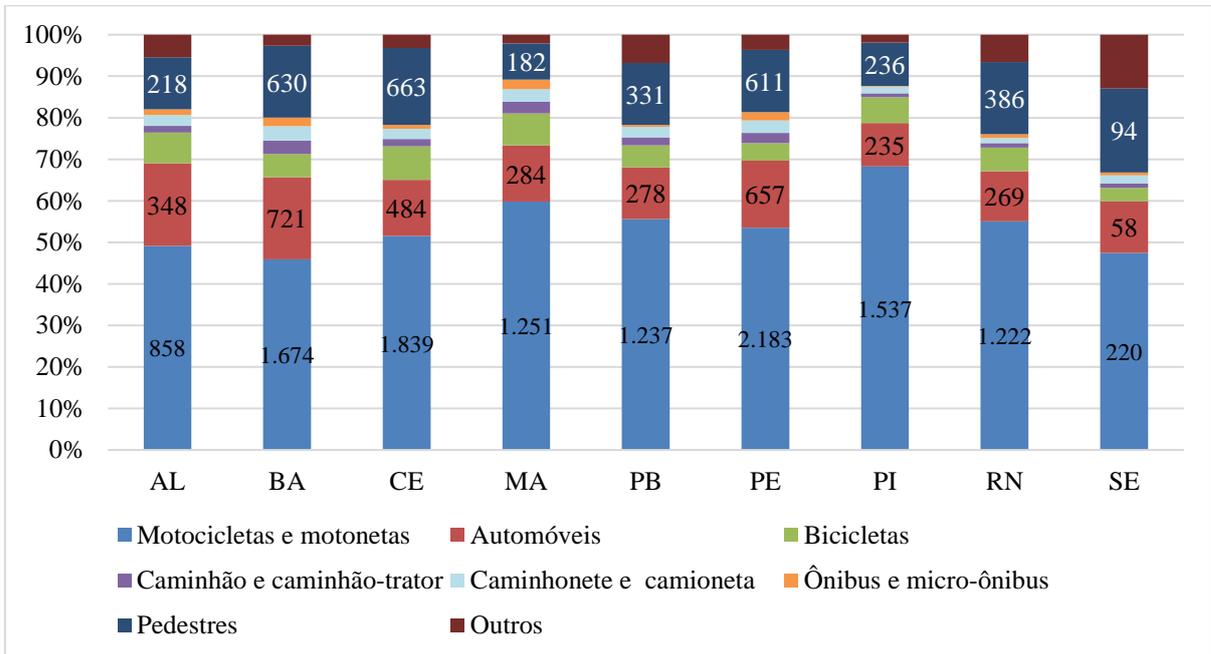


Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Dentre os estados do Nordeste, Bahia e Ceará apresentaram os maiores números de vítimas com lesões e óbitos em acidentes de trânsito nos trechos urbanos das rodovias federais (Tabela 5). Entretanto, nos demais estados também houve grande acidentalidade, principalmente quando se analisa as taxas de vítimas por 10.000 veículos, como por exemplos nos casos de Piauí, Rio Grande do Norte e Paraíba (Figura 11).

Em números absolutos, na região Nordeste também ocorreu o maior número de vítimas ocupantes de motocicletas e motonetas. Ressalta-se, também, a grande participação, em porcentagem, de vítimas pedestres (Figura 14). A elevada participação das motocicletas em acidentes mais graves é ainda mais notável no estado do Piauí, onde quase 70% das vítimas eram motociclistas, conforme pode ser visualizado na distribuição da Figura 16.

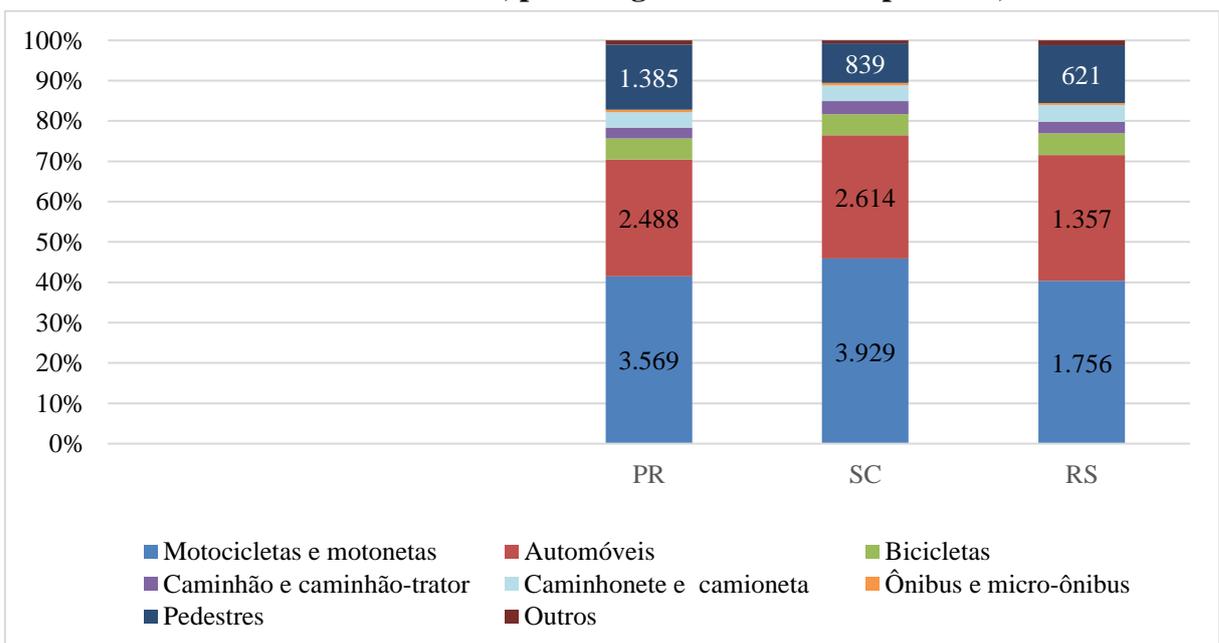
Figura 16 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais nos estados do Nordeste, por categoria de veículos/pedestre, de 2010 a 2014



Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

No sul do país, Santa Catarina e Paraná destacaram-se negativamente devido ao grande número de vítimas e às suas taxas de acidentalidade. Observa-se também, na Figura 17, um maior número de vítimas relacionado às motocicletas e motonetas, além da considerável participação de automóveis e pedestres.

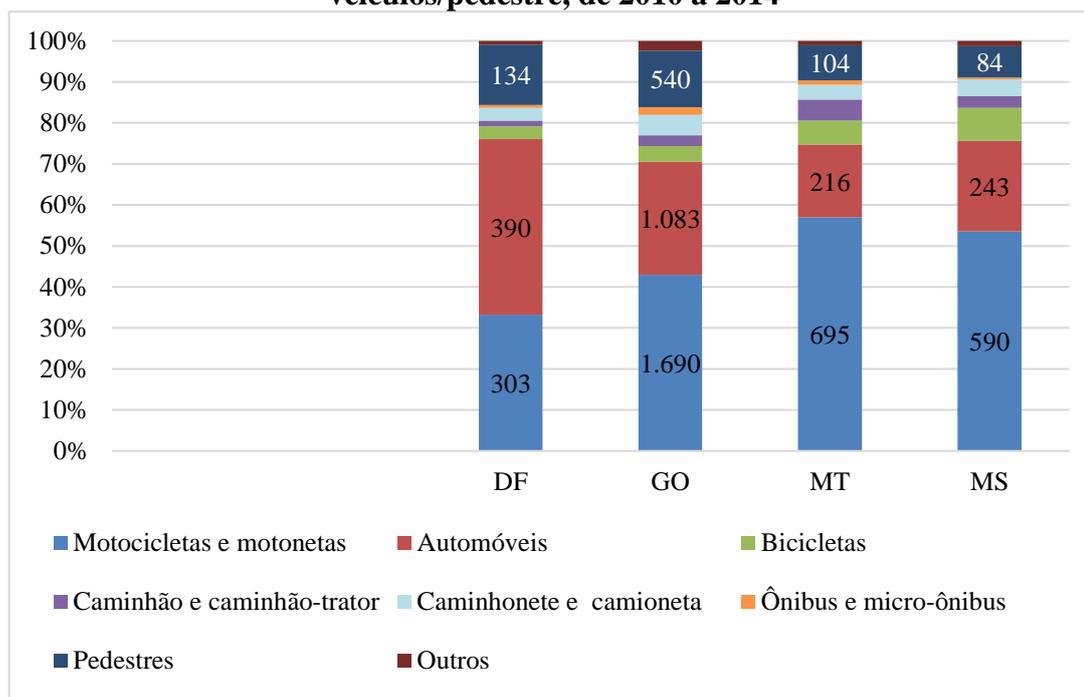
Figura 17- Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais nos estados do Sul, por categorias de veículos/pedestre, de 2010 a 2014



Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

No Centro-Oeste os números da Figura 18 mostram que, de uma forma geral, os óbitos e vítimas com lesões graves nos estados e no Distrito Federal estavam em veículos do tipo motocicletas e motonetas, nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e em automóveis, no Distrito Federal.

Figura 18 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais no Distrito Federal e nos estados do Centro-Oeste, por categorias de veículos/pedestre, de 2010 a 2014

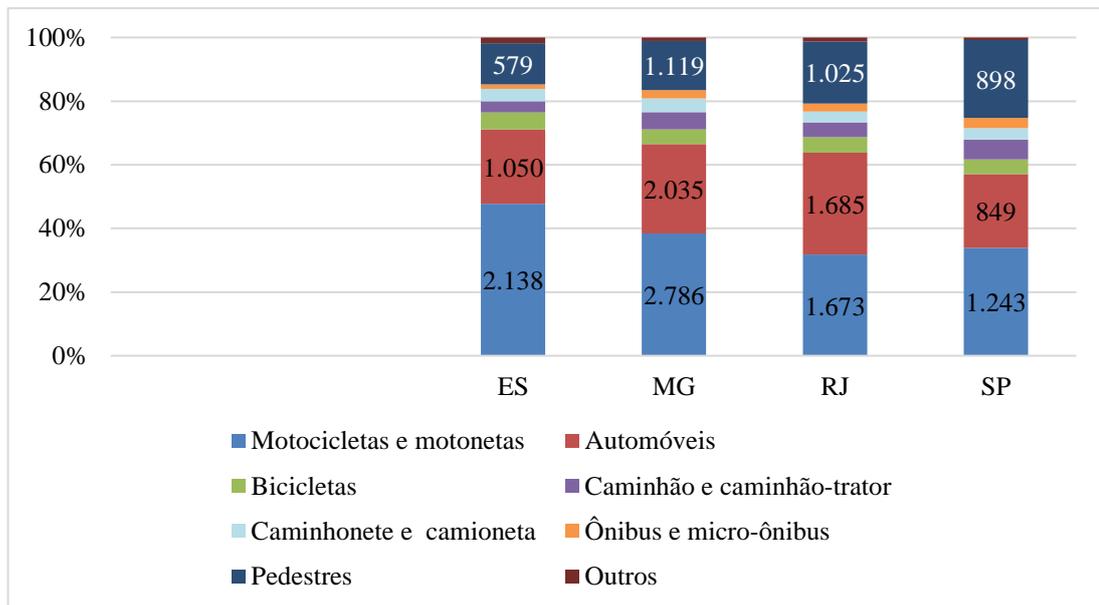


Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

No sudeste do país, com exceção do estado de São Paulo, onde pedestres foram o segundo grupo com o maior número de vítimas com lesões graves e fatais, em todos os demais, a categoria de veículos “automóveis” envolveu mais vítimas. Em todos os estados, entretanto, motocicletas e motonetas mantiveram a tendência de estarem relacionadas com o maior número de pessoas mortas ou que sofreram graves danos físicos em acidentes de trânsito nos trechos urbanos das rodovias federais. A Figura 19 ilustra a porcentagem da participação de cada categoria de veículos nos acidentes abordados, na região Sudeste.

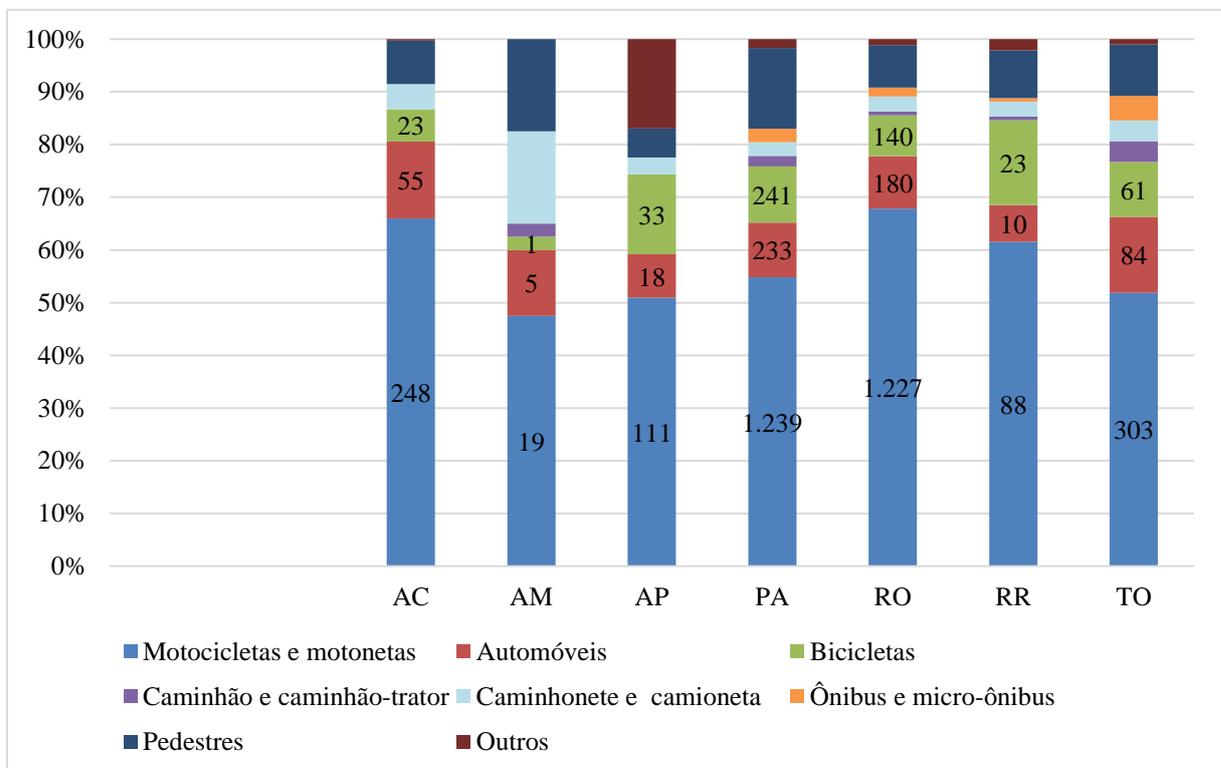
No norte do país, fica evidente a participação de motos e motonetas em acidentes de trânsito nos trechos urbanos rodoviários. Enquanto que mortos ou gravemente feridos em acidentes de trânsito de 2010 a 2014, na participação de motos e motonetas, corresponderam a cerca de 46% no Brasil, para a região Norte este índice foi de 60% (Figura 15), atingindo quase 70% em alguns estados, como no Acre e em Rondônia, conforme o observado na Figura 20.

Figura 19 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais nos estados do Sudeste, por categorias de veículos/pedestre, de 2010 a 2014



Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Figura 20 - Vítimas fatais e gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais na região Norte, por categorias de veículos/pedestre, de 2010 a 2014

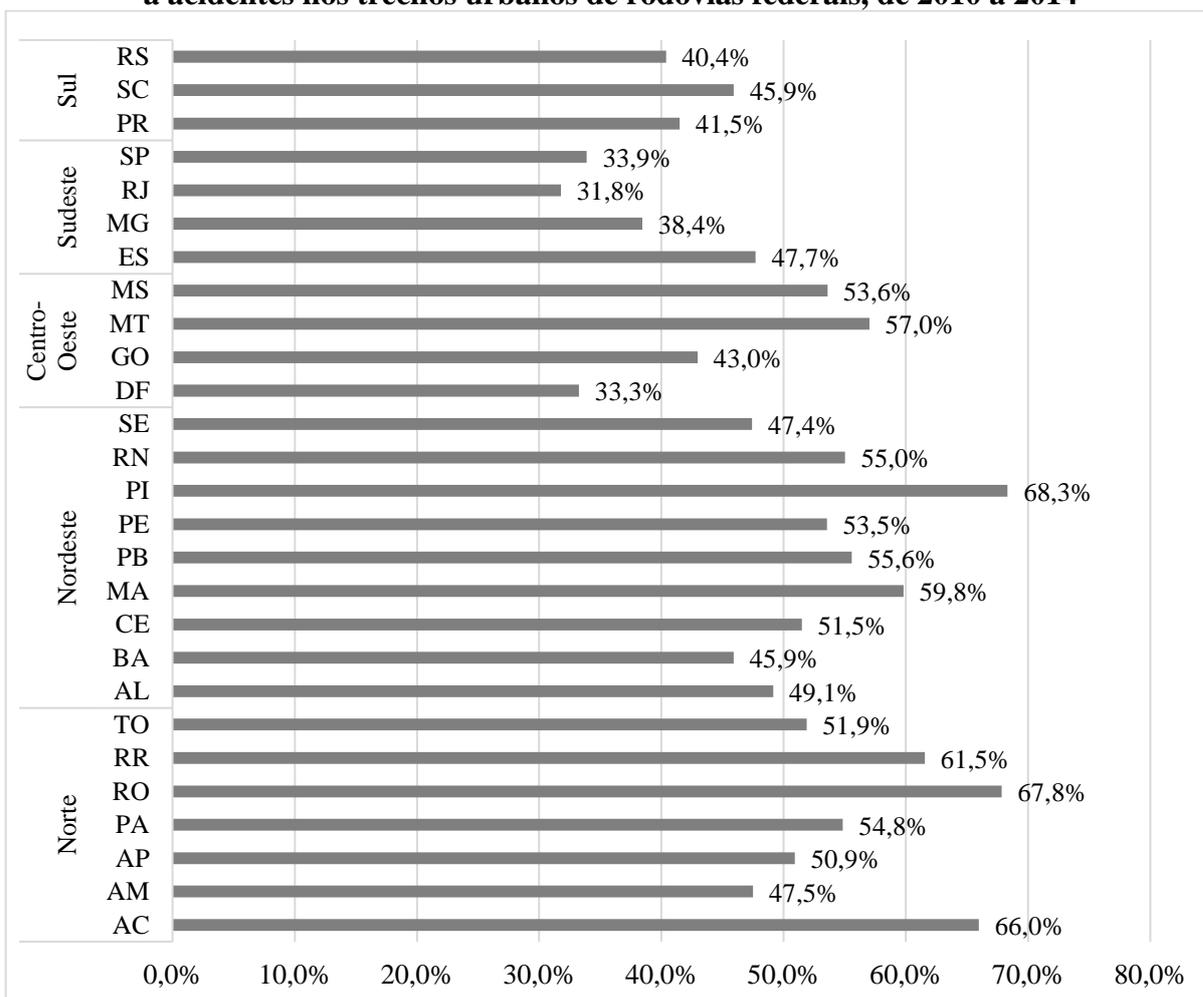


Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

7.3 Considerações sobre as taxas de acidentes em trechos urbanos das rodovias federais

De 2010 a 2014, ocupantes de motocicletas e motonetas foram as maiores vítimas, em quase todos os estados brasileiros, conforme o resumido na Figura 21. Esses dados evidenciam a gravidade do crescente uso de motocicletas no trânsito brasileiro, nos deslocamentos cotidianos da população. Nos trechos urbanos de rodovias federais é considerável, portanto, o número de motocicletas e motonetas envolvidas nos acidentes mais graves, principalmente para as regiões Norte e Nordeste. Usuários vulneráveis no trânsito, são ainda mais expostos quando transitam em trechos rodoviários, onde os limites de velocidade permitidos são maiores. Dessa forma, programas que visem tal categoria podem ser implementados, com uma gestão de tráfego mais adequada e melhorias na infraestrutura viária que propiciam a todos os usuários das vias deslocamentos mais seguros.

Figura 21 - Participação de motociclistas nas vítimas fatais e gravemente feridas devido a acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais, de 2010 a 2014

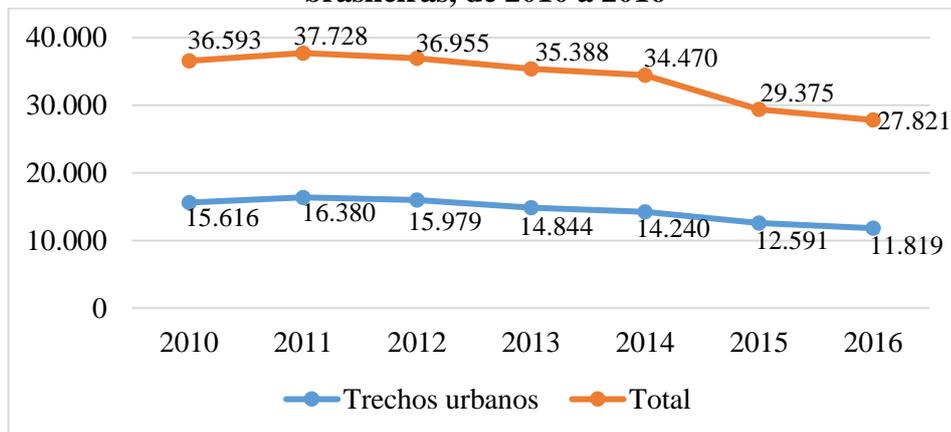


Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

A Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011-2020 propõe a redução do número de acidentes e de vítimas, compromisso renovado pela Declaração de Brasília, em 2015, na “Segunda Conferência de Alto Nível sobre Segurança no Trânsito: Tempos de Resultados”, que definiu medidas para o alcance das metas estabelecidas.

O objetivo de Desenvolvimento Sustentável 3, da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, estabelece como meta, até 2020, a redução pela metade do número de mortes e lesões causadas pelo trânsito em todo o mundo. A Figura 22 ilustra o decréscimo, no período de 2010 a 2016, do número de vítimas nas rodovias federais brasileiras.

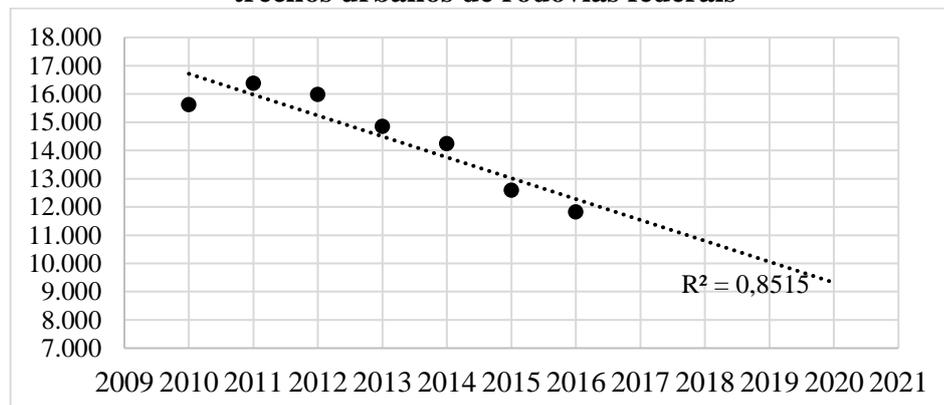
Figura 22 - Número de mortes e de vítimas gravemente feridas nas rodovias federais brasileiras, de 2010 a 2016



Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Mantido o decréscimo observado, a linha de tendência mostra uma significativa redução, em relação ao ano de 2011, com menos de 10.000 óbitos ou vítimas gravemente feridas no ano de 2020, conforme ilustrado na Figura 23.

Figura 23 - Linha de tendência de mortes e vítimas gravemente feridas em acidentes nos trechos urbanos de rodovias federais



Fonte: o autor

Considerando que nos últimos dez anos houve um aumento na frota de veículos automotores no Brasil, os índices de acidente por frota caíram muito nas rodovias federais. O índice de mortes em acidentes nas rodovias federais, por grupo de mil veículos, caiu cerca de 40% e de feridos, cerca de 30%. Mesmo caindo, entre 2010 e 2014, os números absolutos e por frota precisam diminuir ainda mais, quando se consideram as metas globais estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde (IPEA e PRF, 2015).

Para o alcance dessa meta, é necessária uma maior redução também nos acidentes nos segmentos urbanos dessas rodovias. Apesar dos esforços e dos benefícios já alcançados, incrementos na segurança viária são necessários para a manutenção das tendências observadas e para a obtenção de resultados ainda melhores.

No próximo capítulo, são investigados os segmentos urbanos com maior acidentalidade em todo o país, em uma análise que envolve as condições de infraestrutura viária.

8. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA EM 64 TRECHOS URBANOS CRÍTICOS DAS RODOVIAS FEDERAIS

Neste capítulo, são abordados os segmentos urbanos mais críticos de toda a malha federal. Os trechos urbanos onde houve vítimas graves ou fatais foram identificados, em segmentos de 10 km, para toda a malha rodoviária brasileira. Em um sistema de transportes seguro, como o *Safe System*, acidentes com vítimas com tal gravidade não deveriam ter acontecido e, por isso, todos esses trechos são considerados, neste trabalho, críticos. De toda a rede rodoviária federal, de 2010 a 2014, em 3.178 segmentos urbanos avaliados houve pelo menos uma vítima fatal ou gravemente ferida em acidentes de trânsito. Desses segmentos, foram selecionados os 64 trechos mais críticos, mostrados na Tabela 7.

Tabela 7 - Trechos urbanos críticos das rodovias federais brasileiras

	UF	Município	BR	km	Número de vítimas
1	CE	Fortaleza e Caucaia	222	0 a 10	972
2	ES	Serra	101	260 a 270	732
3	PA	Belém e Ananindeua	316	0 a 10	728
4	ES	Cariacica e Viana	262	0 a 10	713
5	SC	São José	101	200 a 210	680
6	SC	São José e Palhoça	101	210 a 220	484
7	CE	Fortaleza	116	0 a 10	482
8	GO	Goiânia e Aparecida de Goiânia	153	500 a 510	474
9	AL	Maceió	316	270 a 280	460
10	PB	João Pessoa	230	20 a 30	427
11	MG	Betim	381	490 a 500	402
12	PI	Teresina	316	0 a 10	392
13	ES	Linhares	101	140 a 150	378
14	MG	Contagem e Betim	381	480 a 490	364
15	PR	Maringá	376	170 a 180	357
16	MA	São Luís	135	0 a 10	330
17	GO	Valparaíso e Luziânia	040	0 a 10	329
18	ES	Serra	101	250 a 260	321
19	RO	Porto Velho	319	20 a 30	317
20	RN	Natal e Parnamirim	101	100 a 110	315
21	PA	Marituba, Dom Eliseu e Benevides	316	10 a 20	314
22	AL	Rio Largo e Maceió	104	90 a 100	313
23	PE	Recife e Jaboatão dos Guararapes	101	70 a 80	311
24	PI	Teresina	343	340 a 350	308
25	SP	Taboão da Serra, Itapecerica da Serra e Embu	116	270 a 280	305

	UF	Município	BR	km	Número de vítimas
26	SC	Biguaçu e São José	101	190 a 200	300
27	PR	Foz do Iguaçu	277	720 a 730	299
28	MG	Contagem	040	520 a 530	294
29	SC	São José e Florianópolis	282	0 a 10	293
30	SP	Guarulhos e São Paulo	116	220 a 230	292
31	RO	Ji-Paraná	364	340 a 350	292
32	MA	Imperatriz	010	250 a 260	291
33	CE	Fortaleza e Eusébio	116	10 a 20	290
34	PB	Bayex, João Pessoa e Santa Rita	230	30 a 40	286
35	AL	Maceió	316	280 a 290	285
36	PR	Curitiba	476	120 a 130	280
37	BA	Feira de Santana	324	510 a 520	276
38	SC	Blumenau e Indaial	470	60 a 70	275
39	PR	Cambé e Londrina	369	150 a 160	263
40	CE	Fortaleza e Maracanaú	020	10 a 20	261
41	PE	Igarassu e Abreu e Lima	101	40 a 50	261
42	RJ	Duque de Caxias	040	110 a 120	259
43	PE	Paulista, Recife, Jaboatão dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho	101	80 a 90	257
44	PB	Cabedelo, João Pessoa, Mamanguape e Bayeux	230	10 a 20	256
45	RN	Natal	101	90 a 100	252
46	RN	São Gonçalo do Amarante e Natal	101	80 a 90	247
47	PE	Recife	101	60 a 70	245
48	BA	Feira de Santana	116	420 a 430	243
49	PR	Maringá e Sarandi	376	180 a 190	236
50	ES	Cariacica e Viana	101	290 a 300	234
51	SP	Guarulhos	116	210 a 220	233
52	MG	Ribeirão das Neves e Contagem	040	510 a 520	232
53	PR	Curitiba e Fazenda Rio Grande	116	120 a 130	231
54	SC	Navegantes e Itajaí	101	110 a 120	227
55	SC	Blumenau	470	50 a 60	227
56	RS	São Leopoldo, Sapucaia e Esteio	116	240 a 250	221
57	PE	Abreu e Lima, Paulista, Igarassu e Recife	101	50 a 60	220
58	PR	Londrina e Ibiporã	369	140 a 150	219
59	SC	Guaramirim	280	50 a 60	218
60	RJ	São João de Meriti, Belford Roxo, Mesquita, Nova Iguaçu e Duque de Caxias	116	170 a 180	217
61	GO	Goiânia	060	160 a 170	215
62	RJ	Nova Iguaçu, Queimados e Seropédica	116	180 a 190	213
63	RS	Novo Hamburgo e São Leopoldo	116	250 a 260	213
64	PA	Castanhal	316	60 a 70	213

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Nos 64 segmentos mais críticos, constantes na Tabela 7, 21.074 pessoas se vitimaram com gravidade nos acidentes. Apesar de corresponderem a cerca de dois por cento dos 3.178 trechos urbanos registrados, neles estavam aproximadamente 27% das vítimas. Por esse motivo, são aqui retratados, de forma particular. Na próxima seção é feita uma avaliação desses segmentos e das condições de infraestrutura desse grupo, conforme os critérios da Pesquisa CNT de Rodovias (CNT; SEST; SENAT, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014).

8.1 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Sul do Brasil

Nos estados do Sul do Brasil, 21.505 pessoas morreram ou sofreram lesões graves de 2010 a 2014, em segmentos urbanos de rodovias federais, sob jurisdição da Polícia Rodoviária Federal. A avaliação das condições de infraestrutura viária de segmentos críticos no sul do país é feita nos próximos tópicos.

8.1.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos no estado do Paraná

No Paraná, estado com maior número de vítimas em números absolutos, 8.600 pessoas se acidentaram com gravidade em trechos urbanos de 15 rodovias federais, conforme o mostrado na Tabela 8.

Tabela 8 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Paraná, de 2010 a 2014

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
116	172	801	973
153	27	161	188
158	17	135	152
163	29	125	154
273	10	71	81
277	447	1.899	2.346
280	1	12	13
369	175	1.175	1.350
373	62	214	276
376	286	1.518	1.804
380	0	1	1
467	25	94	119
469	4	33	37
476	132	926	1.058
487	3	45	48
Total	1.390	7.210	8.600

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

O segmento urbano mais crítico estava entre os quilômetros 170 e 190 da BR-376, nas cidades de Maringá e Sarandi, com quase 600 vítimas fatais e gravemente feridas registradas em cinco anos, de 2010 a 2014. Na praça de pedágio mais próxima, no quilômetro 200 + 964 metros (doravante anotado apenas como km 200 + 964, forma tradicional usada), em Mandaguari, foi registrado o maior fluxo veicular pela concessionária da rodovia no estado, em todos os anos, com um movimento de 5.649.483 veículos em 2014 (DER/PR, 2018). A Figura 24 destaca, na cor laranja, o segmento entre os quilômetros 170 e 180 da rodovia, o mais crítico do estado, com 357 vítimas entre os anos de 2010 a 2014.

Figura 24 - Trecho urbano crítico da BR-376, que atravessa a cidade de Maringá



Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

Na avaliação CNT de Rodovias, o segmento mais crítico estava em estado geral bom, conforme o mostrado na Tabela 9. Em 2014, a classificação do estado geral para o trecho entre os quilômetros 180 a 190 era mais precisa nas imagens da Pesquisa CNT de Rodovias, e diferente da presente na tabela da publicação, que considera toda a rodovia de forma agregada. Assim, optou-se, pela forma mais detalhada, em detrimento das classificações que continham os fatores viários sinalização, geometria e pavimento. Essa mesma situação também ocorreu em outras oportunidades, em alguns trechos das rodovias verificados.

Tabela 9 - Avaliação da BR-376, em Maringá, de 2010 a 2014

	km 170 a 180			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Bom	Bom	Bom
2011	Ótimo	Regular	Bom	Bom
2012	Bom	Regular	Bom	Bom
2013	Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
2014	Bom	Regular	Bom	Bom

km 180 a 190				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Bom	Bom	Bom
2011	Bom	Regular	Ótimo	Bom
2012	Bom	Regular	Bom	Bom
2013	Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
2014	Estado Geral Regular			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Em 2014, após o início da operação do Contorno Norte da rodovia em Maringá, 11 pessoas morreram ou se lesionaram gravemente no anel rodoviário, e outras 125 foram vítimas no antigo trecho, praticamente o mesmo número dos anos anteriores. De acordo com Elvik *et al.* (2015), tanto o número total de acidentes quanto o número de feridos, em geral, decrescem após a construção dos anéis viários, o que se aplica tanto na via antiga quanto no novo desvio de rota. A variação dos impactos dos anéis viários com o número de acidentes de um lugar para outro, entretanto, depende de outras variáveis, como por exemplo, dos riscos antes dos anéis viários serem construídos, da distribuição do tráfego ocorrida e do volume de tráfego recém-criado. Cena *et al.* (2011) alertam que o aumento do limite de velocidade na nova rodovia também aumenta a preocupação com a severidade dos acidentes.

Em Foz do Iguaçu (Figura 25), entre os quilômetros 720 e 730 da BR-277, acidentes de trânsito provocaram cerca de 300 vítimas, graves e fatais, em cinco anos. A Pesquisa CNT de Rodovias apontou que esse trecho estava em boas ou ótimas condições, com relação à infraestrutura (Tabela 10). Na praça de pedágio localizada no km 704 + 389, em São Miguel do Iguaçu, o volume veicular total passou de 4.083.458, em 2010, para 4.548.763 veículos em 2014 (ECOCATARATAS; DER/PR, 2018), maior fluxo veicular registrado pela concessionária.

Figura 25 - Trecho urbano da BR-277 que atravessa a cidade de Foz do Iguaçu



Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

Tabela 10 - Avaliação da BR-277, em Foz do Iguaçu, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Bom	Ótimo	Bom
2011	Bom	Bom	Ótimo	Bom
2012	Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
2013	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
2014	Bom	Regular	Bom	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Em Curitiba e na região metropolitana, na rodovia BR-116, identificou-se o trecho entre os quilômetros 90 e 140 como o de mais alta acidentalidade. Entre os quilômetros 120 e 130, onde a rodovia atravessa a capital do estado e a cidade de Fazenda Rio Grande, segmento em boas ou ótimas condições de infraestrutura viária (Tabela 11), houve 231 mortes ou vítimas gravemente feridas em acidentes de trânsito na área urbanizada. O volume de tráfego intensifica-se no trecho próximo a Curitiba: dos quilômetros 124,6 a 131,8, o volume diário médio anual (VDMA), em 2013, foi de 11.516 unidades de veículos padrão (uvp), no sentido Norte, e 10.763 uvp (sentido Sul); entre os quilômetros 114,9 a 117,3, o VDMA era 34.538 uvp (Norte) e 33.011 uvp (Sul) (ANTT, 2014). Entre os quilômetros 110 e 120, 200 pessoas sofreram acidentes que levaram a lesões graves ou fatais. A Figura 26 destaca o segmento da BR-116, do quilômetro 115,1 até a cidade de Fazenda Rio Grande.

Tabela 11 - Avaliação da BR-116, em Fazenda Rio Grande e Curitiba - PR, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Bom	Ótimo	Bom
2011	Bom	Bom	Ótimo	Bom
2012	Bom	Bom	Ótimo	Bom
2013	Estado geral Bom			
2014	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

O segmento da BR-476, também mostrado na Figura 26, registra grande acidentalidade. Nos 30 km na capital do estado (quilômetros 120 a 150), classificados como regulares (CNT; SEST; SENAT, 2010, 2011; 2012; 2013; 2014), cerca de 600 pessoas morreram ou ficaram gravemente feridas de 2010 a 2014. Acidentes de trânsito entre os quilômetros 120 e 130 fizeram 280 vítimas. A avaliação desse trecho consta na Tabela 12, enquanto a Figura 26 ilustra as rodovias federais que atravessam Curitiba e as cidades mais próximas.

Figura 26 - Rodovias federais que atravessam Curitiba

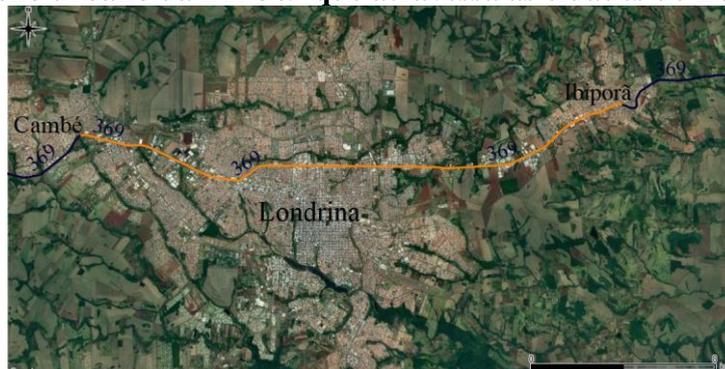
Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

Tabela 12 - Avaliação da BR-476, em Curitiba - PR, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Regular	Regular	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Ruim	Bom	Regular
2013	Estado geral Ruim			
2014	Regular	Ruim	Regular	Regular

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Na BR-369 houve, de 2010 a 2014, mais de 1.000 vítimas fatais ou seriamente feridas em acidentes entre os quilômetros 130 e 210. O trecho mais crítico estava entre os quilômetros 140 e 160, em Cambé, Londrina e Ibiporã, com 482 das vítimas, ilustrado na Figura 27. Em Jataizinho, na praça de pedágio existente no km 126 + 700, foi registrado um movimento de 3.263.276 veículos, em 2014 (DER/PR, 2018).

Figura 27 - Trecho urbano da BR-369 que atravessa as cidades de Londrina e Ibiporã

Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

De 2010 a 2014, a BR-369 foi classificada como tendo boas condições do estado geral, apesar da geometria regular, conforme pode ser observado na Tabela 13.

Tabela 13 - Avaliação da BR-369, em Londrina - PR, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Regular	Bom	Bom
2011	Bom	Regular	Bom	Bom
2012	Bom	Regular	Bom	Bom
2013	Bom	Regular	Bom	Bom
2014	Bom	Regular	Bom	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.1.2 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos no estado de Santa Catarina

Em Santa Catarina, das 8.556 vítimas graves ou fatais, a maior parte acidentou-se nas rodovias BRs 101, 282 e 470, conforme a Tabela 14.

Tabela 14 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Santa Catarina

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
101	655	3.478	4.133
116	62	213	275
153	9	48	57
158	1	7	8
163	6	35	41
280	84	770	854
282	175	1.040	1.215
470	331	1.575	1.906
480	4	63	67
Total	1.327	7.229	8.556

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Na BR-101, destacaram-se negativamente os trechos entre os quilômetros 110 e 120, nas cidades de Itajaí, Balneário Camboriú e Itapema, e 190 a 220, que atravessam as cidades de Biguaçu, São José e Palhoça, segmentos que estavam em bom ou ótimo estados de conservação, conforme o mostrado na Tabela 15.

Tabela 15 - Avaliação da BR-101, em Santa Catarina, de 2010 a 2014

km 110 a 120				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Bom	Bom	Bom
2011	Bom	Bom	Bom	Bom
2012	Bom	Bom	Bom	Bom
2013	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
2014	Estado Geral Ótimo			
km 190 a 220				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Bom	Bom	Bom
2011	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
2012	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
2013	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
2014	Bom	Bom	Bom	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

No ano de 2013, o volume de veículos pedagiados no km 243, em Palhoça, alcançou uma média diária de 37.004 veículos, 22,63% comerciais e 77,37% de passeio (ANTT, 2014). Entre os quilômetros 200 e 210 da BR-101, destacado na Figura 28, em São José, coincidente com a BR-282 e próximo a Florianópolis, 680 pessoas morreram ou ficaram gravemente feridas entre os anos de 2010 a 2014.

Figura 28 - Trecho urbano das BRs 101 e 282, em São José

Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

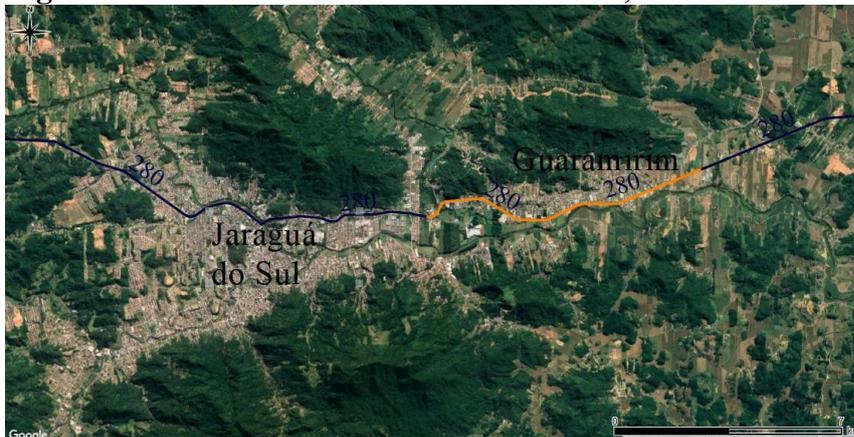
Em Guaramirim, cidade com cerca de 40.000 habitantes (IBGE, 2017) entre Joinville e Jaraguá do Sul, a BR-280 possuía o trecho entre os quilômetros 50 e 60, destacado na Figura 29, em condições boas ou regulares (Tabela 16), onde houve 280 vítimas.

Tabela 16 - Avaliação da BR-280, entre os quilômetros 50 e 60, em Guaramirim, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Regular	Bom	Bom
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Ruim	Bom	Regular
2013	Bom	Regular	Bom	Bom
2014	Estado geral Regular			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

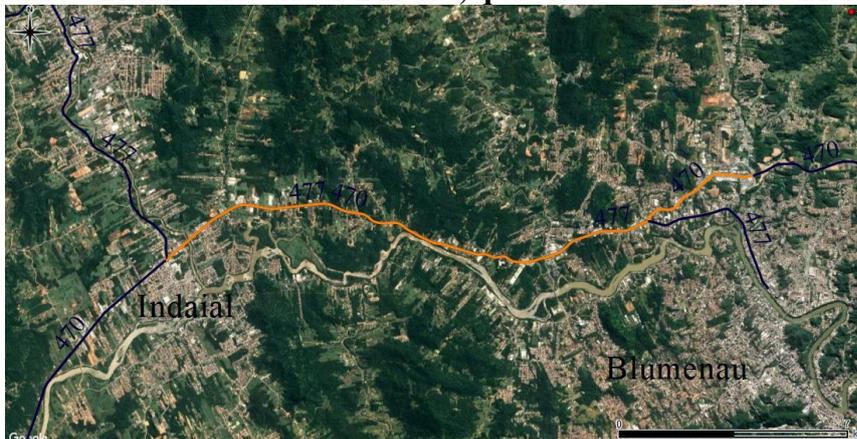
Figura 29 - Trecho urbano crítico da BR-280, em Guaramirim



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

O segmento da BR-470 (Figura 30), que atravessa as cidades de Blumenau e Indaial, dos quilômetros 50 a 70, apresentou mais de 500 vítimas graves ou mortos em acidentes no período. A Tabela 17 detalha a avaliação dos segmentos.

Figura 30 - Trecho urbano da BR-470, que atravessa Indaial e Blumenau



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Tabela 17 - Avaliação da BR-470, entre os quilômetros 50 e 70, em Blumenau e Indaial - SC

km 50 a 60				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Bom	Regular
2011	Bom	Regular	Ótimo	Bom
2012	Ruim	Regular	Ótimo	Regular
2013	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2014	Estado geral Bom			
km 60 a 70				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Bom	Regular
2011	Bom	Regular	Ótimo	Bom
2012	Ruim	Regular	Ótimo	Regular
2013	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2014	Regular	Regular	Bom	Regular

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Os segmentos apontados como mais críticos, da BR-101, em São José, apresentavam-se em boas condições de infraestrutura de engenharia, avaliados como bom em relação à geometria, sinalização e pavimento (CNT; SEST; SENAT, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014). Na BR-280, a geometria foi classificada, em 2014, como regular, apesar do estado geral ser considerado como “bom”.

8.1.3 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos no estado do Rio Grande do Sul

No Rio Grande do Sul, mais de 1.400 pessoas foram vítimas de acidentes de trânsito na BR-116, o que representa cerca de 34% do total do estado. Os números de vítimas, fatais ou gravemente feridas, em cada rodovia, são expostos na Tabela 18.

Tabela 18 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Rio Grande do Sul

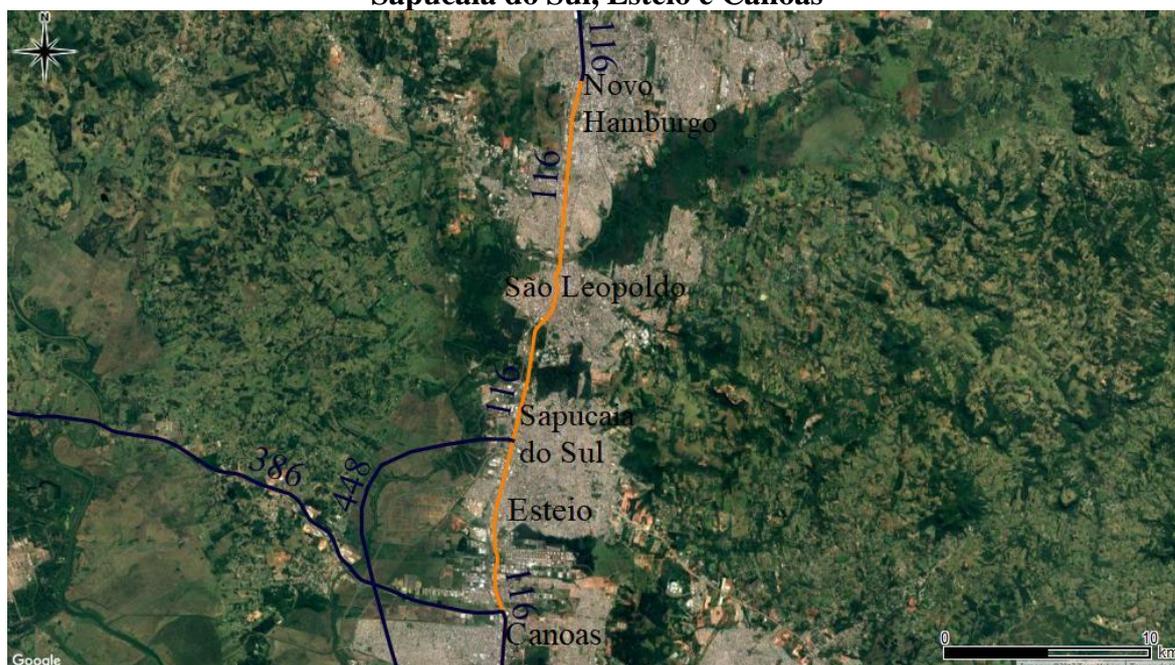
BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
101	37	126	163
116	275	1.198	1.473
153	19	108	127
158	27	128	155
285	79	245	324
287	34	199	233
290	115	337	452
293	26	77	103
377	1	3	4

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
386	152	523	675
392	61	208	269
448	5	3	8
453	3	7	10
468	6	28	34
470	2	5	7
471	28	183	211
472	13	66	79
473	0	1	1
480	3	18	21
Total	886	3.463	4.349

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

O trecho de maior ocorrência de vítimas situa-se entre os quilômetros 230 e 270 da rodovia BR-116, que atravessa Novo Hamburgo, São Leopoldo, Esteio e Canoas. A Figura 31 destaca um trecho crítico, entre os quilômetros 236 e 263.

Figura 31 - Trecho urbano da BR-116, nas cidades de Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapucaia do Sul, Esteio e Canoas



Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

Nos segmentos rodoviários entre os quilômetros 240 e 260 da BR-116, 434 pessoas se vitimaram com gravidade ou morreram em acidentes de trânsito, nos anos de 2010 a 2014. A Pesquisa CNT de Rodovias (CNT; SEST; SENAT, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014) avaliou esses segmentos como bons ou ótimos em seu estado geral, conforme pode ser verificado na Tabela 19.

Tabela 19 - Avaliação da BR-116, entre os quilômetros 240 e 260, no estado do Rio Grande do Sul, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ótimo	Bom	Bom	Bom
2011	Ótimo	Bom	Bom	Bom
2012	Ótimo	Regular	Bom	Bom
2013	Bom	Regular	Bom	Bom
2014	Estado Geral Ótimo			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.2 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Sudeste do Brasil

No Sudeste do Brasil, 20.664 pessoas morreram ou sofreram lesões graves de 2010 a 2014, em segmentos urbanos de rodovias federais, sob jurisdição da Polícia Rodoviária Federal. No estado do Espírito Santo, nas BRs 101 e 262 foram encontrados trechos com grande acidentalidade, discutidos nos próximos tópicos.

8.2.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Espírito Santo

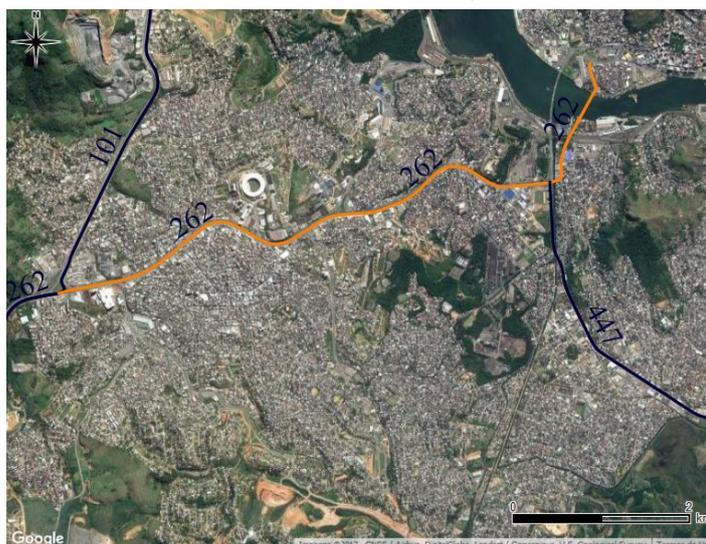
Em cinco rodovias federais que atravessam trechos urbanos houve, de 2010 a 2014, 4.481 vítimas seriamente feridas ou mortas, conforme os números da Tabela 20.

Tabela 20 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Espírito Santo

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
101	365	2.567	2.932
259	30	192	222
262	105	1.096	1.201
393	5	83	88
447	4	34	38
Total	509	3.972	4.481

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Nas rodovias BRs 101 e 262 houve a maior concentração de vítimas e apresentaram trechos bastante críticos. Na BR-262, o principal segmento encontrava-se em Cariacica (Figura 32), com mais de 700 vítimas no período avaliado.

Figura 32 - Trecho urbano da BR-262, na cidade de Cariacica

Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

A Classificação CNT de Rodovias apontou, para o período abordado, de 2010 a 2014, a rodovia em condições regulares ou boas. A sinalização e a geometria eram deficientes, conforme consta na Tabela 21.

Tabela 21 - Classificação da BR-262, no estado do Espírito Santo

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Estado geral Bom			
2011	Regular	Ruim	Regular	Regular
2012	Regular	Ruim	Bom	Regular
2013	Estado geral Bom			
2014	Regular	Ruim	Bom	Regular

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Na BR-101, entre os quilômetros 140 e 150, em Linhares, e 250 e 300, estava a maior parte dos acidentes com vítimas graves ou fatais. Em Cariacica, parte do segmento entre os quilômetros 290 e 300 é coincidente com a BR-262, e também apresentou elevados números de vítimas, 234 óbitos ou pessoas gravemente feridas em acidentes de trânsito, apesar de possuir boas condições gerais de infraestrutura viária (Tabela 22).

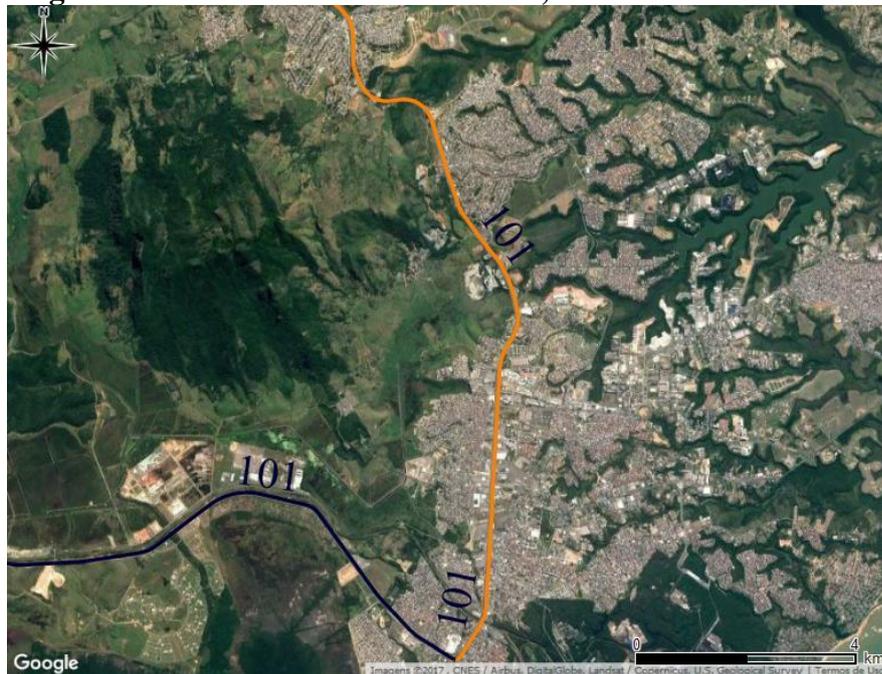
Tabela 22 - Classificação do segmento entre os quilômetros 290 a 300 da BR-101, no estado do Espírito Santo, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2011	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Regular
2013	Regular	Bom	Ótimo	Bom
2014	Estado geral Ótimo			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013 e 2014)

As pesquisas de volume de tráfego apresentaram, de acordo com a concessionária da rodovia ECO101 (2018), um Volume Diário Médio Anual (VDMA) de 11.731 carros de passeio, 502 motocicletas, 103 ônibus e 4.165 caminhões no quilômetro 242 da BR-101, o maior volume de tráfego em todo o trecho concessionado. Próximo à praça de pedágio onde foi feita a contagem estava o segmento mais crítico do estado, dos quilômetros 250 a 270, onde 1.053 pessoas se acidentaram com gravidade. Especificamente, o segmento do quilômetro 260 a 270 teve elevado índice de vítimas, 732 pessoas, na área urbana de Serra, apresentada na Figura 33.

Figura 33 - Trecho urbano da BR-101, na cidade de Serra - ES



Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

De acordo com a Pesquisa de Rodovias CNT, a BR-101 estava em boas condições gerais no trecho mais crítico. A avaliação pode ser observada na Tabela 23.

Tabela 23 - Classificação do segmento crítico da BR-101, no estado do Espírito Santo, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2011	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Regular
2013	Regular	Bom	Ótimo	Bom
2014	Bom	Regular	Bom	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.2.2 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de São Paulo

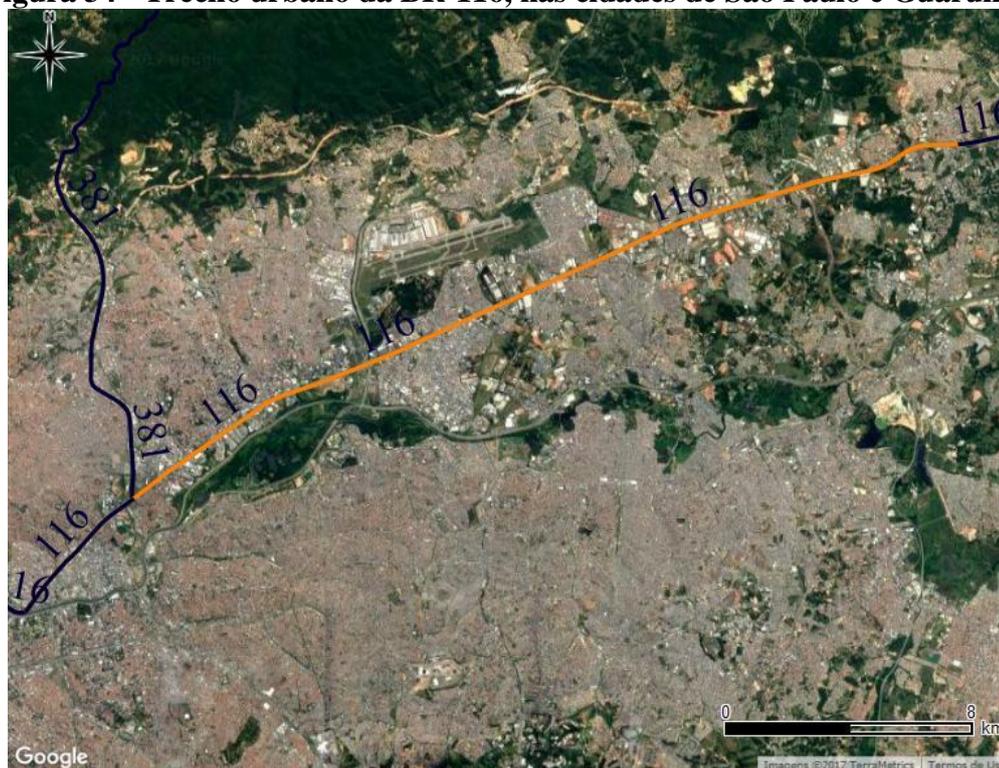
No estado de São Paulo, de 2010 a 2014, 3.667 pessoas se feriram gravemente ou morreram em acidentes de trânsito nos segmentos urbanos das rodovias federais (Tabela 24). Na BR-116 estava a maioria dessas vítimas, principalmente entre os quilômetros 210 e 230 (Figura 34), nas cidades de São Paulo e Guarulhos, segmento com mais de 400 vítimas no período.

Tabela 24 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de São Paulo

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
101	19	141	160
116	702	1.863	2.565
153	60	211	271
381	178	404	582
459	3	37	40
488	3	46	49
Total	965	2.702	3.667

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Figura 34 - Trecho urbano da BR-116, nas cidades de São Paulo e Guarulhos



Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

A rodovia Presidente Dutra, BR-116, é a principal via de ligação à cidade do Rio de Janeiro e ao Aeroporto Internacional de São Paulo, em Guarulhos. Na chegada à cidade de São Paulo (trecho entre os quilômetros 231 e 227), em 2013, o VDMA foi de 133.332 unidades de veículo padrão (uvp), no sentido Norte, e 143.886 uvp, no sentido Sul (ANTT, 2014), o que demonstra o grande volume de tráfego rodoviário. De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias, é classificada em seu estado geral, no trecho assinalado na Figura 34, como ótimo (Tabela 25).

Tabela 25 - Classificação do trecho entre os quilômetros 210 a 230 da BR-116, no estado de São Paulo, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
2011	Bom	Bom	Bom	Bom
2012	Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
2013	Ótimo	Bom	Bom	Ótimo
2014	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Em outro trecho concessionado da BR-116, em Taboão da Serra, entre os quilômetros 270 e 280, houve a maior quantidade de vítimas em todo o estado, 305 pessoas com lesões graves ou fatais em acidentes de trânsito. Próximo a esse segmento, no quilômetro 298,8, a média diária de veículos pedagiados foi de 28.480 em 2013, 46% de veículos comerciais e 54% de veículos de passeio (ANTT, 2014). Nessa praça de pedágio, foi contabilizado o maior volume de veículos pela concessionária. De acordo a Pesquisa CNT de Rodovias, o segmento 270 a 280 da BR-116, no estado de São Paulo, possuía boas ou ótimas condições de infraestrutura viária, como mostrado na Tabela 26.

Tabela 26 - Classificação do trecho entre os quilômetros 270 a 280 da BR-116, no estado de São Paulo, de 2010 a 2014

	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
2011	Bom	Bom	Bom	Bom
2012	Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
2013	Ótimo	Bom	Bom	Bom
2014	Ótimo	Bom	Ótimo	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.2.3 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Minas Gerais

Em Minas Gerais, para o período entre 2010 a 2014, em 18 rodovias federais que cruzam áreas urbanas, 7.250 pessoas morreram ou sofreram ferimentos graves nos acidentes de trânsito. A Tabela 27 mostra a distribuição do número de vítimas, por rodovias.

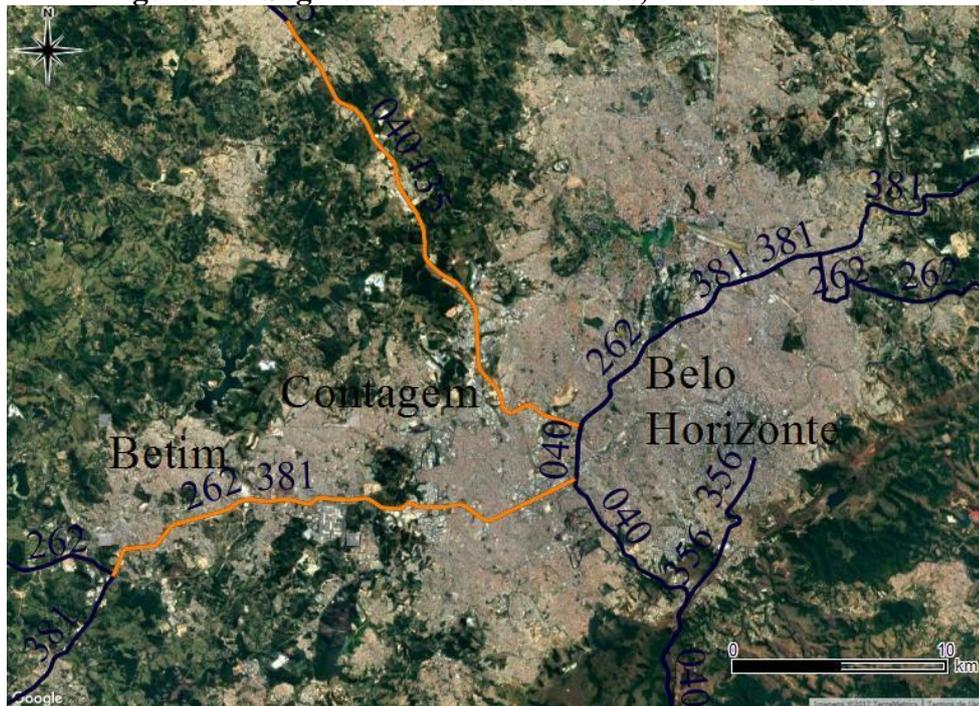
Tabela 27 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Minas Gerais

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
040	258	1.395	1.653
050	51	350	401
116	180	922	1.102
135	32	125	157
146	2	21	23
153	21	65	86
251	18	43	61
262	95	517	612
267	15	107	122
354	4	46	50
356	6	53	59
364	11	26	37
365	37	388	425
381	395	1.835	2.230
452	8	70	78
459	12	106	118
460	3	17	20
474	0	16	16
Total	1.148	6.102	7.250

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Conforme se observa na Tabela 27, na BR-381 estava grande parte destas vítimas, com números também elevados nas BRs 040 e 116. O trecho urbano da BR-040, entre os quilômetros 510 e 530, em Contagem, Ribeirão das Neves e Belo Horizonte, concentrou acidentes que fizeram mais de 500 vítimas, no total. Na BR-262, das proximidades do quilômetro 480 até o 500, em trecho coincidente com a BR-381 em Contagem e Betim, foi encontrado o segmento mais crítico em todo o estado, com mais de 800 vítimas no período. Entre os quilômetros 477 e 486, foi verificado o maior volume de tráfego em todo o trecho da rodovia concessionado no estado (de Belo Horizonte até a divisa com o estado de São Paulo). A Figura 35 destaca esses segmentos.

Figura 35 - Segmentos urbanos críticos, em Minas Gerais



Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

Com relação ao estado geral, os segmentos foram classificados como regular ou bom, na BR-040, e regular, na BR-262/381, de acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (Tabela 28).

Tabela 28 - Classificação das rodovias federais BRs 040 e 262/381, no estado de Minas Gerais, de 2010 a 2014

BR-381				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Bom	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Regular
2013	Estado geral Ruim			
2014	Regular	Regular	Bom	Regular
BR-040				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Bom	Bom
2011	Bom	Regular	Bom	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Regular
2013	Regular	Regular	Bom	Regular
2014	Estado geral Bom			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.2.4 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Rio de Janeiro

No Rio de Janeiro foram registrados segmentos urbanos com grande quantidade de vítimas nas BRs 040, 101 e 116, conforme os números da Tabela 29.

Tabela 29 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Rio de Janeiro

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
040	219	529	748
101	532	1.591	2.123
116	422	1.016	1.438
354	1	1	2
356	27	66	93
393	77	402	479
465	26	164	190
493	31	132	163
495	3	27	30
Total	1.338	3.928	5.266

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Para a BR-101, o segmento que atravessa as cidades de Itaboraí, São Gonçalo, Niterói, e Rio de Janeiro, dos quilômetros 290 a 330, mostrou-se o mais crítico, com mais de 600 pessoas mortas ou vitimadas com gravidade em acidentes de trânsito. Esse trecho, que envolve a Ponte Presidente Costa e Silva (Rio – Niterói), apresentava-se com estado geral “bom”, em relação às condições de engenharia, de acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (CNT; SEST; SENAT, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014).

Na BR-116, no trecho da rodovia de cerca de 30 km que cruza cidades da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, em Queimados, Nova Iguaçu, São João do Meriti e a cidade do Rio de Janeiro, destacado na Figura 36, também houve mais de 600 vítimas, apesar de possuir ótimas ou boas condições no período avaliado (Tabela 30). Apenas entre os quilômetros 170 e 190 da rodovia, 430 pessoas sofreram acidentes de trânsito que levaram a óbitos ou a graves lesões. No trecho próximo à cidade do Rio de Janeiro, entre os quilômetros 172,6 e 168,5, o volume diário médio anual (VDMA), no ano de 2013, foi de 78.877 uvp (sentido Norte) e 84.447 uvp (Sul), o maior volume no trecho concessionado da rodovia no estado.

O trecho entre os quilômetros 110 e 120 da BR-040 (Figura 36) foi o mais crítico em todo o estado, com 259 vítimas. Segmento com tráfego intenso, no ano de 2013, foi

registrado, com um VDMA medido no quilômetro 104,4, de 21.873 (Norte) e de 22.181 uvp (Sul) (ANTT, 2014), o maior volume no trecho concessionado entre Juiz de Fora (MG) e Rio de Janeiro (RJ).

Tabela 30 - Classificação das rodovias federais BRs 116 e 040, no estado do Rio de Janeiro, de 2010 a 2014

BR-116				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ótimo	Bom	Bom	Bom
2011	Ótimo	Bom	Bom	Bom
2012	Bom	Bom	Ótimo	Bom
2013	Estado geral Ótimo			
2014	Estado geral Ótimo			
BR-040				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Bom	Bom	Bom
2011	Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
2012	Ótimo	Regular	Bom	Bom
2013	Estado geral Ótimo			
2014	Bom	Regular	Bom	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Figura 36 - Segmentos urbanos críticos, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro



Fonte: DNIT (2015) e Google (2017)

8.3 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Nordeste do Brasil

Nos estados do Nordeste do Brasil, 22.294 pessoas morreram ou sofreram lesões graves, de 2010 a 2014, em segmentos urbanos de rodovias federais sob jurisdição da Polícia Rodoviária Federal. Em números absolutos, foi a região onde houve mais vítimas, principalmente motociclistas. Na região Nordeste também estava o trecho mais crítico do Brasil, em Fortaleza, na BR-222. Apenas o estado de Sergipe não apresentou segmentos entre os 64 piores do país, possuindo apenas duas rodovias onde aconteceram acidentes que levaram a vítimas gravemente feridas ou fatais (Tabela 31).

Tabela 31 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Sergipe

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
101	55	190	245
235	57	162	219
Total	112	352	464

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Em todos os outros estados houve segmentos rodoviários urbanos entre os 64 mais críticos: em Pernambuco, cinco trechos; no Ceará quatro; em Alagoas, na Paraíba e no Rio Grande do Norte foram contabilizados três segmentos; no Piauí, no Maranhão e na Bahia, dois. Todos esses trechos são avaliados nos próximos tópicos.

8.3.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Pernambuco

No estado de Pernambuco, o trecho mais crítico envolve o contorno urbano e a Região Metropolitana de Recife, na BR-101. Dos quilômetros 40 a 100 (Figura 37), 1.440 pessoas foram vítimas de acidentes de trânsito, de 2010 a 2014, sofrendo lesões graves ou fatais. A Tabela 32 mostra o número de vítimas, por rodovias, no estado.

Tabela 32 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Pernambuco

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
101	338	1.296	1.634
104	45	180	225
110	6	14	20
116	6	20	26

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
232	223	861	1.084
316	54	81	135
407	15	140	155
408	51	156	207
423	38	170	208
424	32	93	125
428	28	230	258
Total	836	3.241	4.077

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Figura 37 - Segmentos urbanos críticos, na Região Metropolitana de Recife



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Os segmentos entre os quilômetros 40 e 90 estiveram entre os 64 mais críticos no país. De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (CNT; SEST; SENAT, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014), esses trechos estavam em condições regulares, na maioria dos anos que fazem parte desta pesquisa. A classificação das rodovias, nessas quilometragens, pode ser visualizada na Tabela 33.

Tabela 33 - Classificação das rodovias federal BR-101, em Pernambuco, de 2010 a 2014

	BR-101 km 70 a 90			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Bom	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Regular	Bom	Bom
2013	Regular	Bom	Bom	Regular
2014	Estado geral Ruim			

BR-101 km 40 a 70				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Bom	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Regular	Bom	Bom
2013	Regular	Bom	Bom	Regular
2014	Ruim	Regular	Bom	Regular

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.3.2 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Ceará

No Ceará, a maioria das vítimas graves e de óbitos em acidentes rodoviários urbanos estava nas BRs 116 e 222, conforme consta na Tabela 34.

Tabela 34 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Ceará

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
020	103	581	684
116	267	1.091	1.358
222	170	1.316	1.486
304	8	27	35
226	1	1	2
230	5	2	7
Total	554	3.018	3.572

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Na BR-222, o segmento dos quilômetros 0 a 10, em Caucaia e Fortaleza, foi o mais perigoso em todo o Brasil, com 972 vítimas (trecho coincidente com a BR-020, onde foram registradas 125 vítimas). Outros trechos críticos foram constatados na BR-116, dos quilômetros 0 a 20, em Fortaleza e Eusébio, com 772 vítimas, e na BR-020, em Fortaleza e Maracanaú, do quilômetro 10 ao 20, onde 261 pessoas se lesionaram com gravidade em acidentes de trânsito, de 2010 a 2014. A Figura 38 ilustra esses trechos, enquanto a Tabela 35 mostra a classificação, de acordo com a avaliação da infraestrutura viária.

Figura 38 - Segmentos urbanos críticos, em Fortaleza - CE

Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Tabela 35 - Classificação das rodovias federais, em Fortaleza, de 2010 a 2014

BR-222				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ruim	Ruim	Bom	Regular
2011	Ruim	Regular	Regular	Regular
2012	Ruim	Regular	Bom	Regular
2013	Ruim	Regular	Bom	Regular
2014	Estado geral Regular			
BR-116 km 0 a 10				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ruim	Regular	Ótimo	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2013	Estado geral Bom			
2014	Estado geral Ótimo			
BR-116 km 10 a 20				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ruim	Regular	Ótimo	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2013	Ruim	Ruim	Ótimo	Regular
2014	Estado geral Ótimo			
BR-020				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ruim	Regular	Bom	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Regular	Bom	Regular
2013	Ruim	Ruim	Ótimo	Regular
2014	Estado geral Bom			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Na BR-222, portanto, as condições do estado geral de infraestrutura eram regulares e apresentavam sinalização ruim. Mesmo com consultas feitas aos órgãos gestores responsáveis, o volume de tráfego não pôde ser determinado. Em geral, neste trabalho, os volumes de tráfego só foram obtidos nas rodovias federais concedidas antes do ano de 2014.

8.3.3 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Alagoas

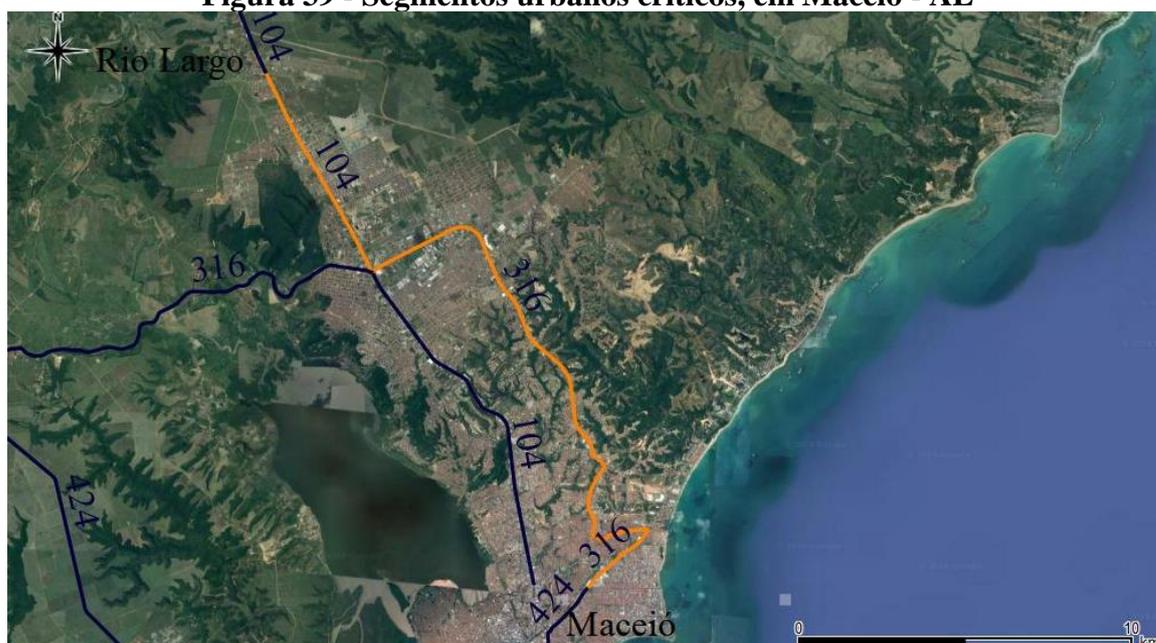
Em Alagoas, trechos críticos concentraram-se, principalmente, nas BR-316 e BR-104 (Tabela 36). Na Figura 39, são destacadas as áreas com maior ocorrência de vítimas, em segmentos rodoviários, que foram classificados com estado geral bom, com pavimento em ótimas condições na BR-316, conforme consta na Tabela 37.

Tabela 36 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado de Alagoas

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
101	78	162	240
104	52	445	497
316	84	911	995
416	1	6	7
423	3	4	7
Total	218	1.528	1.746

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Figura 39 - Segmentos urbanos críticos, em Maceió - AL



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Tabela 37 - Classificação das rodovias federais, em Maceió - AL, de 2010 a 2014

BR-316 km 270 a 290				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Bom	Regular
2011	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2012	Regular	Ruim	Ótimo	Bom
2013	Bom	Regular	Ótimo	Bom
2014	Bom	Regular	Ótimo	Bom
BR-104 km 90 a 100				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Ótimo	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Bom
2013	Estado geral Bom			
2014	Estado geral Bom			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Entre os quilômetros 90 e 100 da BR-104, houve 313 vítimas no segmento que dá acesso ao Aeroporto Internacional de Maceió – Zumbi dos Palmares. Dos quilômetros 270 a 290, 745 pessoas sofreram lesões graves ou fatais em acidentes de trânsito, de 2010 a 2014.

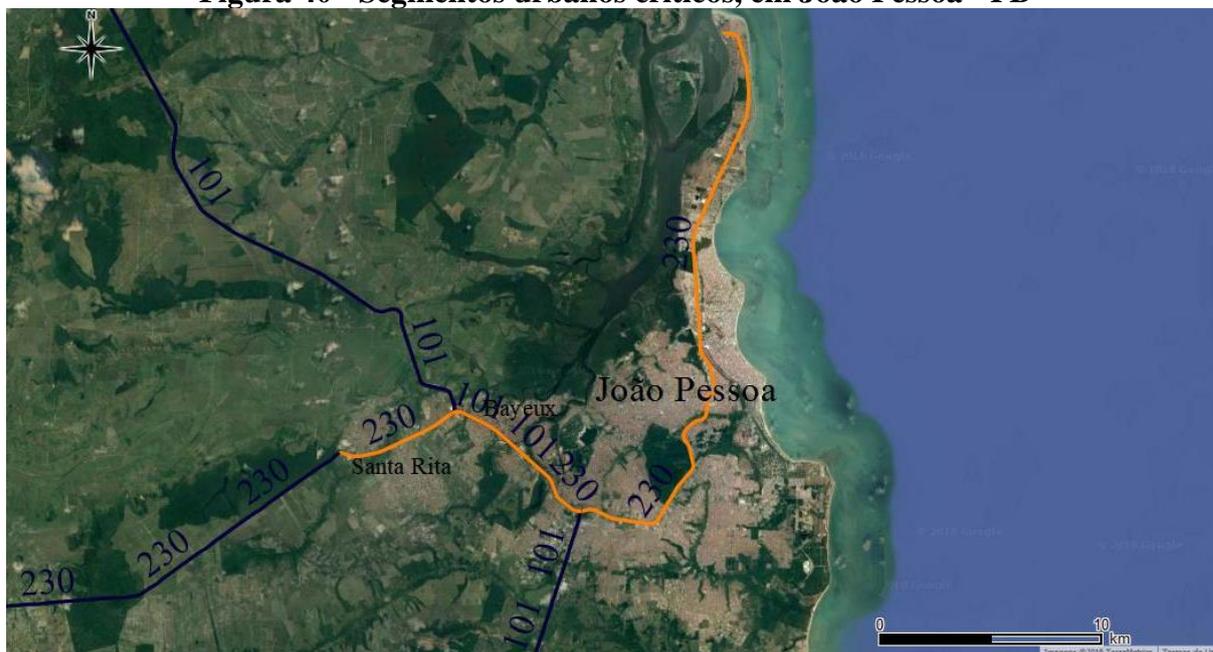
8.3.4 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado da Paraíba

Na Paraíba, na BR-230 ocorreram acidentes de trânsito com o maior número de vítimas graves (Tabela 38). A rodovia concentrou, em João Pessoa e nas cidades próximas Cabedelo, Mamanguape, Bayeux e Santa Rita, os segmentos rodoviários urbanos críticos. Dos quilômetros 10 a 40, que podem ser visualizados na Figura 40, 969 pessoas se envolveram e sofreram graves lesões em acidentes de trânsito.

Tabela 38 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado da Paraíba

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
101	33	235	268
104	16	145	161
230	249	1.442	1.691
361	9	40	49
405	5	12	17
412	4	10	14
427	3	19	22
110	0	1	1
116	1	2	3
Total	320	1.906	2.226

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Figura 40 - Segmentos urbanos críticos, em João Pessoa - PB

Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Em João Pessoa, a Pesquisa CNT de Rodovias classificou a BR-230 com um “bom” estado geral, com exceção do trecho entre os quilômetros 30 e 40, em 2014, que obteve conceito regular. Condições de sinalização e geometria também estavam abaixo da média, classificadas como regulares na maioria dos anos, como pode ser constatado na Tabela 39.

Tabela 39 - Classificação das rodovias federais, em João Pessoa - PB, de 2010 a 2014

	BR-230 km 10 a 30			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2011	Bom	Regular	Ótimo	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Bom
2013	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2014	Regular	Regular	Ótimo	Bom
	BR-230 km 30 a 40			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2011	Bom	Regular	Ótimo	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Bom
2013	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2014	Estado geral Regular			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.3.5 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Rio Grande do Norte

No Rio Grande do Norte, 2.221 pessoas morreram ou se vitimaram com gravidade em acidentes de trânsito nos trechos urbanos das rodovias federais, de 2010 a 2014. Quase metade destas vítimas estava na BR-101, como pode ser constatado na Tabela 40.

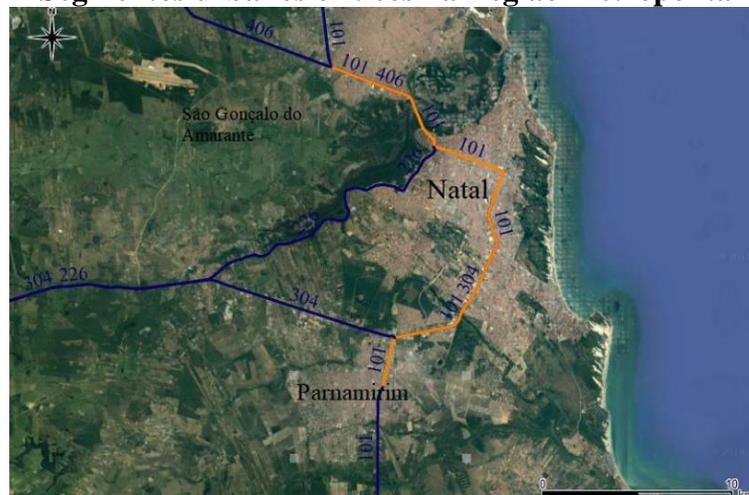
Tabela 40 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Rio Grande do Norte

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
101	142	881	1.023
110	15	132	147
226	42	228	270
304	78	344	422
405	23	106	129
406	35	128	163
427	11	55	66
343	0	1	1
Total	346	1.875	2.221

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

O trecho mais preocupante da BR-101 estava entre os quilômetros 80 e 110, nas cidades de São Gonçalo do Amarante, Natal e Parnamirim (Figura 41). Em Natal e Parnamirim (quilômetros 100 a 110), no segmento onde houve mais vítimas no estado, as condições gerais eram regulares ou boas. Entre os quilômetros 80 e 90, em Natal e São Gonçalo do Amarante (com 247 vítimas), o estado geral foi classificado como ruim nos anos de 2013 e 2014. Os detalhes das classificações estão contidos na Tabela 41.

Figura 41 - Segmentos urbanos críticos na Região Metropolitana de Natal



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Tabela 41 - Classificação das rodovias federais, na Região Metropolitana de Natal, de 2010 a 2014

BR-101 km 100 a 110				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Péssimo	Regular	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Bom	Bom	Bom
2013	Estado geral Bom			
2014	Estado geral Bom			

BR-101 km 90 a 100				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Péssimo	Regular	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Bom	Bom	Bom
2013	Regular	Regular	Regular	Regular
2014	Regular	Bom	Regular	Regular

BR-101 km 80 a 90				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Péssimo	Regular	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Bom	Bom	Bom
2013	Estado geral Ruim			
2014	Estado geral Ruim			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2014)

8.3.6 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado da Bahia

Na Bahia, os acidentes de trânsito que ocorreram nas BRs 116 e 324 fizeram mais vítimas com gravidade das lesões. Ao longo de 2010 até 2014, 3.646 pessoas sofreram lesões sérias ou fatais nas rodovias federais que cortam áreas urbanas no estado. O número de vítimas, por rodovia, pode ser observado na Tabela 42.

Tabela 42 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado da Bahia

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
20	12	6	18
30	2	3	5
101	179	623	802
110	42	130	172
116	265	746	1.011

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
135	3	7	10
235	1	0	1
242	38	72	110
324	243	810	1.053
330	9	34	43
367	13	141	154
407	46	135	181
410	2	9	11
415	2	8	10
418	12	47	59
420	2	4	6
Total	871	2.775	3.646

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Os segmentos mais críticos foram observados no contorno rodoviário leste/norte, em Feira de Santana, e fazem parte de trechos concessionados para a iniciativa privada. A rodovia BR-324 liga Feira de Santana a Salvador e apresenta tráfego intenso de veículos, com uma média de veículos pedagiados de 28.540, no quilômetro 551, sendo 70% veículos de passeio. A BR-116 é uma rodovia que acessa os estados do sul do país, com maior volume de veículos comerciais, 69% daqueles pedagiados no quilômetro 482,1, de um total 3.582.120 no ano de 2013 (ANTT, 2014). Dos quilômetros 510 a 520 da BR-324, 276 pessoas se envolveram em acidentes de trânsito e sofreram lesões graves ou fatais. Na BR-116, dos quilômetros 420 a 430, houve 243 vítimas. Esses trechos podem ser visualizados na Figura 42.

Figura 42 - Segmentos urbanos críticos no contorno rodoviário em Feira de Santana - BA



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias, o estado geral da BR-324 em Feira de Santana era classificado como bom, conforme o assinalado na Tabela 43. As condições de infraestrutura da BR-116 no contorno eram boas, ou regulares (2012 e 2013), com boa sinalização, mas geometria regular.

Tabela 43 - Classificação das BRs 116 e 324 no contorno rodoviário, em Feira de Santana - BA, de 2010 a 2014

BR-324				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Bom	Bom	Bom
2011	Bom	Regular	Bom	Bom
2012	Bom	Regular	Bom	Bom
2013	Estado geral Bom			
2014	Estado geral Bom			
BR-116				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Regular	Bom	Bom
2011	Bom	Regular	Bom	Bom
2012	Bom	Regular	Regular	Regular
2013	Bom	Regular	Regular	Regular
2014	Estado geral Bom			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.3.7 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Piauí

No Piauí, estado do Nordeste com maior taxa de vítimas em trechos urbanos de rodovias federais por 10.000 veículos, 2.250 pessoas se feriram com gravidade de 2010 a 2014. Os números de vítimas por rodovia são apresentados na Tabela 44.

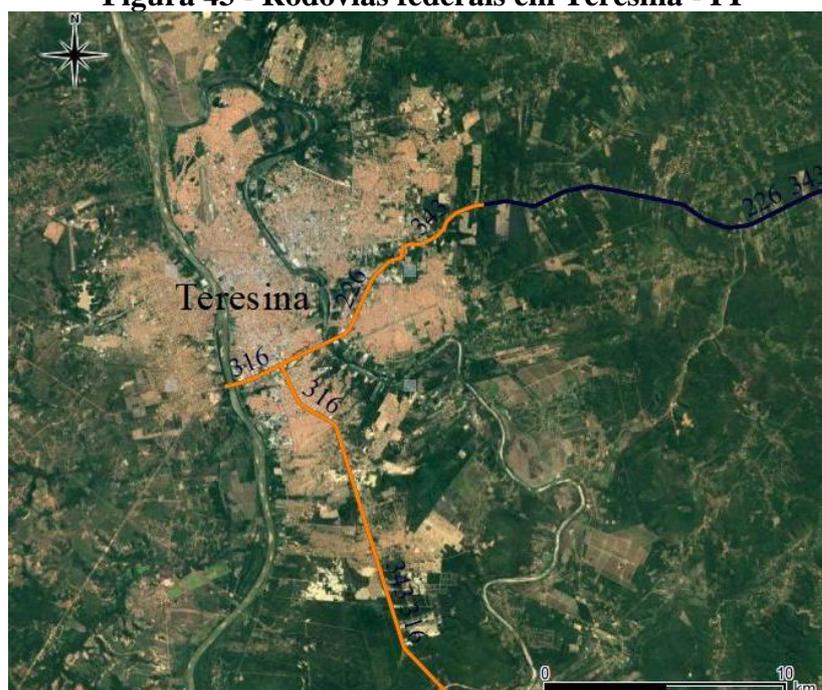
Tabela 44 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Piauí

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
020	4	3	7
135	3	12	15
222	8	10	18
230	22	85	107
316	144	727	871
343	160	945	1.105
402	13	43	56
404	4	5	9
407	20	42	62
Total	378	1.872	2.250

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Os segmentos mais preocupantes foram localizados na BR-316, dos quilômetros 0 a 10 (com 392 vítimas) e nos quilômetros 340 a 350 da BR-343 (308 vítimas), ambos em Teresina. Estas rodovias federais, no estado, encontravam-se em condições regulares na maioria dos anos, com o pavimento avaliado como bom ou ótimo. A Figura 43 ilustra essas rodovias na capital do Piauí e a Tabela 45 detalha a classificação dos fatores viários.

Figura 43 - Rodovias federais em Teresina - PI



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Tabela 45 - Classificação das BRs 316 e 343, no estado do Piauí, de 2010 a 2014

BR-316				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ruim	Regular	Ótimo	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Bom
2012	Regular	Regular	Ótimo	Bom
2013	Regular	Regular	Ótimo	Regular
2014	Regular	Regular	Ótimo	Bom
BR-343				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Regular	Bom	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Regular	Bom	Bom	Regular
2013	Regular	Regular	Bom	Regular
2014	Bom	Bom	Bom	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.3.8 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Maranhão

No Maranhão, acidentes de trânsito em trechos urbanos de rodovias federais aconteceram principalmente nas BRs 010, 135 e 316 (Tabela 46). Segmentos críticos foram encontrados nos quilômetros 0 a 10 da BR-135, em São Luís, e 250 a 260 da BR-010, em Imperatriz, segunda cidade mais populosa do estado. Em cada um desses dois segmentos, mais de 300 pessoas morreram ou vitimaram-se com gravidade de 2010 a 2014. As Figuras 44 e 45 destacam essas áreas críticas.

Tabela 46 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no estado do Maranhão

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
010	92	478	570
135	93	505	598
222	61	255	316
226	7	13	20
230	21	131	152
316	123	306	429
402	0	7	7
Total	397	1.695	2.092

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Figura 44 - Segmento crítico da BR-135, em São Luís - MA



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Figura 45 - Segmento crítico da BR-010, em Imperatriz - MA



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Ambas as rodovias possuíam, em quase todos os anos, condições gerais regulares, com bom pavimento, mas sinalização ruim ou regular e geometria regular. O detalhamento dessas condições de infraestrutura viária pode ser encontrado na Tabela 47.

Tabela 47 - Classificação das BRs 135 e 010, no estado do Maranhão, de 2010 a 2014

	BR-135			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Bom	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Ruim	Regular	Bom	Regular
2013	Regular	Regular	Bom	Regular
2014	Regular	Regular	Bom	Regular
	BR-010			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Regular	Bom	Regular
2011	Ruim	Regular	Bom	Regular
2012	Ruim	Bom	Bom	Regular
2013	Ruim	Bom	Bom	Regular
2014	Regular	Regular	Ótimo	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.4 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Centro-Oeste do Brasil

Nos estados da região Centro-Oeste, 7.165 sofreram acidentes de trânsito em segmentos urbanos das rodovias federais, e sofreram lesões graves ou que levaram a óbito. Apenas Goiás possuiu trechos entre os 64 mais críticos no Brasil. No Distrito Federal, trechos perigosos foram encontrados nos quilômetros 0 a 10 das BRs 020, 040 e 060, com 156, 149 e 163 vítimas, respectivamente. Na BR-070, 280 pessoas se vitimaram com gravidade em acidentes nos quilômetros 0 a 20, de 2010 a 2014. A Tabela 48 detalha o número de vítimas por rodovia.

Tabela 48 - Número de vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Distrito Federal

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
020	51	226	277
040	14	135	149
060	30	149	179
070	60	220	280
251	3	7	10
450	3	13	16
Total	161	750	911

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

No Mato Grosso, nos trechos urbanos da BR-364 e da BR-163 aconteceram acidentes que resultaram em vítimas mais gravemente feridas (Tabela 49). Na BR-364, em Cuiabá, foi encontrado o segmento mais crítico do estado, entre os quilômetros 400 e 405, com 128 vítimas, de 2010 a 2014.

Tabela 49 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Mato Grosso

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
070	38	229	267
158	7	27	34
163	60	260	320
174	10	36	46
364	89	463	552
Total	204	1.015	1.219

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

No Mato Grosso do Sul, os piores segmentos eram dos quilômetros 480 a 490, na BR-163, em Campo Grande, e 0 a 10, na BR-262 em Três Lagoas, trechos com 116 e 108 vítimas, respectivamente. A Tabela 50 detalha o total de vítimas por rodovia no estado.

Tabela 50 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Mato Grosso do Sul

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
060	3	29	32
158	20	121	141
163	72	442	514
262	44	233	277
267	11	62	73
463	5	45	50
359	2	11	13
419	1	0	1
Total	158	943	1.101

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

8.4.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Goiás

Em Goiás, 3.934 pessoas morreram ou sofreram lesões graves em acidentes de trânsito em trechos urbanos das rodovias federais, de 2010 a 2014. A distribuição do número de vítimas, por rodovia, pode ser vista na Tabela 51.

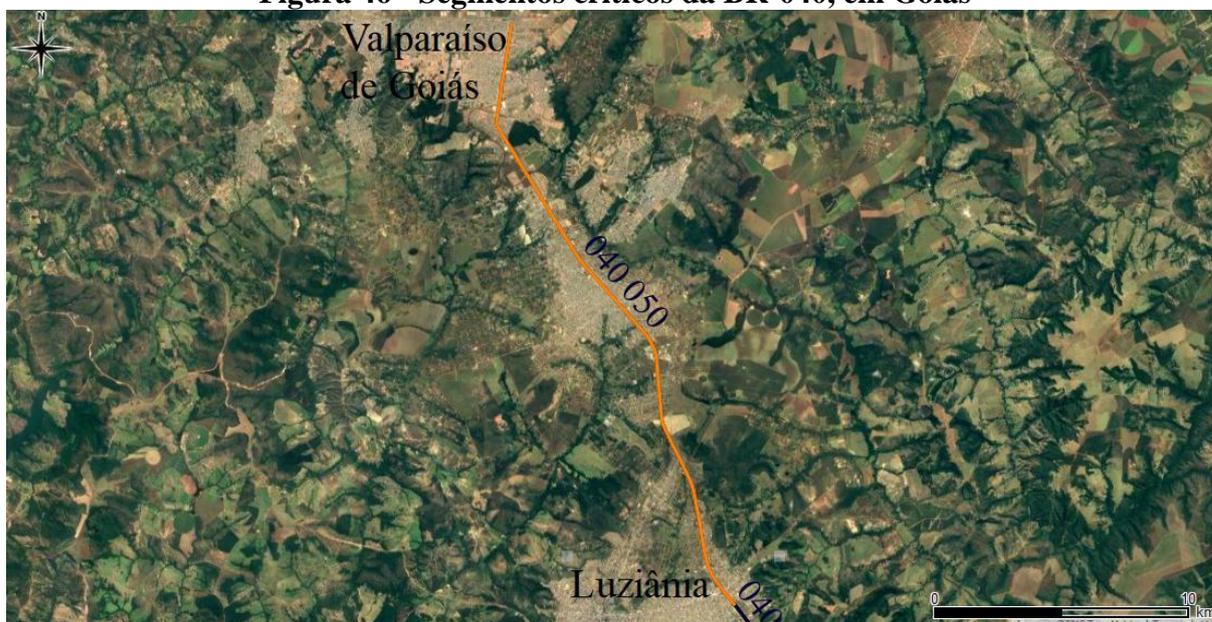
Tabela 51 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Goiás

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
020	30	76	106
040	114	491	605
050	34	136	170
060	109	805	914
070	90	227	317
080	20	23	43
153	223	1.171	1.394
158	12	101	113
364	12	40	52
414	13	141	154
452	10	47	57
251	3	4	7
580	0	2	2
Total	670	3.264	3.934

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Na BR-040, entre os quilômetros 0 e 20, em Valparaíso e Luziânia, houve 532 vítimas nos cinco anos avaliados (de 2010 a 2014). A Figura 46 destaca essa área e a Tabela 52 mostra a avaliação do trecho pela Pesquisa CNT de Rodovias.

Figura 46 - Segmentos críticos da BR-040, em Goiás



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Tabela 52 - Classificação do trecho crítico da BR-040, em Luziânia e Valparaíso de Goiás - GO

	BR-040			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Bom	Ótimo	Bom
2011	Regular	Bom	Bom	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Bom
2013	Estado geral Regular			
2014	Regular	Regular	Bom	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Os segmentos mais críticos estavam na capital do estado. Na BR-060, dos quilômetros 160 a 170, 215 pessoas se acidentaram com gravidade, de 2010 a 2014. O pior segmento foi constatado na BR-153, em Goiânia e Aparecida de Goiânia, entre os quilômetros 490 e 520, com 888 vítimas. A Figura 47 destaca o trecho entre 500 e 510 km, onde os acidentes de trânsito provocaram 474 vítimas.

Figura 47 - Segmentos críticos da BRs 060 e 153, em Goiânia



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

O trecho da BR-153 onde houve o maior número de vítimas apresentava-se em boas condições, com o pavimento classificado como ótimo na maioria dos anos. Entretanto, a sinalização e a geometria eram regulares. Classificações semelhantes foram obtidas pelos segmentos da BR-040 e BR-060, conforme o que consta na Tabela 53.

Tabela 53 - Classificação das BRs 153 e 060, em Goiânia - GO, de 2010 a 2014

	BR-153			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Regular	Ótimo	Bom
2011	Regular	Regular	Ótimo	Regular
2012	Regular	Bom	Ótimo	Bom
2013	Regular	Regular	Bom	Bom
2014	Regular	Regular	Ótimo	Bom
	BR-060			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Bom	Bom
2011	Regular	Regular	Bom	Bom
2012	Regular	Bom	Bom	Bom
2013	Regular	Regular	Bom	Regular
2014	Bom	Bom	Bom	Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.5 Avaliação da segurança viária das rodovias federais inseridas em centros urbanos na região Norte do Brasil

Na região Norte do Brasil, cinco trechos estiveram entre os 64 com mais vítimas no país: três no Pará e dois em Rondônia. Entretanto, alguns outros segmentos se destacaram negativamente. Na capital Rio Branco, no Acre, entre os quilômetros 120 e 140 da BR-364, 317 pessoas foram vítimas dos acidentes de trânsito. A Tabela 54 mostra dados das duas rodovias onde houve acidentes que deixaram vítimas graves ou fatais.

Tabela 54 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Acre

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
317	0	7	7
364	30	339	369
Total	30	346	376

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

No Amapá, praticamente todos os acidentes com vítimas graves ou óbitos se concentraram em Macapá, dos quilômetros 0 a 10 da BR-210, segmento com 167 vítimas. A Tabela 55 mostra a participação das rodovias no número de vítimas.

Tabela 55 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Amapá

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
156	7	25	32
210	9	177	186
Total	16	202	218

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Em Roraima, mais da metade das vítimas (80 vítimas gravemente feridas ou fatais) estava trafegando entre os quilômetros 500 e 510, em Boa Vista, quando sofreram o acidente. A Tabela 56 detalha o número de vítimas nas rodovias federais.

Tabela 56 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Roraima

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
174	29	98	127
401	2	14	16
Total	31	112	143

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Em Tocantins, na BR-153 houve o maior número de acidentes de trânsito com com óbitos ou vítimas graves, em trechos urbanos (Tabela 57). Entre os quilômetros 130 e 150, em Araguaína, 203 pessoas morreram ou sofreram lesões graves, de 2010 a 2014.

Tabela 57 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Tocantins

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
153	92	434	526
226	1	28	29
230	2	5	7
242	2	20	22
Total	97	487	584

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

No Amazonas, de 2010 a 2014, houve 9 óbitos e 31 vítimas gravemente feridas nos trechos urbanos das rodovias federais BR-174 e BR-319 (Tabela 58).

Tabela 58 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Tocantins

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
174	7	29	36
319	2	2	4
Total	9	31	40

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

8.5.1 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado de Rondônia

Em Rondônia, 1.809 pessoas morreram ou ficaram gravemente feridas em acidentes de trânsito em rodovias federais, principalmente nos trechos urbanos das rodovias BR-319 e BR-364 (Tabela 59).

Tabela 59 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais em Rondônia

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
174	2	49	51
319	17	333	350
364	158	1.247	1405
429	0	3	3
Total	177	1.632	1.809

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

Na BR-319, entre os quilômetros 20 e 30, em Porto Velho, houve 317 vítimas dos acidentes, de 2010 a 2014. Na BR-364, o trecho mais crítico estava entre os quilômetros 340 a 350, em Ji-Paraná. As Figuras 48 e 49 ilustram as rodovias.

Figura 48 - Trecho crítico da BR-319, em Porto Velho - RO



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Figura 49 - Trecho crítico da BR-364, em Ji-Paraná - RO



Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (CNT; SEST; SENAT, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014), ambas as rodovias, BR-319 e BR-364, estavam inadequadas no período avaliado, com exceção da BR-319, nos anos 2010 e 2013. A Tabela 60 detalha a classificação.

Tabela 60 - Classificação das BRs 319 e 364, em Rondônia

BR-319				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Bom	Bom	Bom	Bom
2011	Bom	Ruim	Regular	Regular
2012	Ruim	Ruim	Regular	Ruim
2013	Regular	Bom	Ótimo	Bom
2014	Péssimo	Bom	Bom	Péssimo
BR-364				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Regular	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Ruim	Regular	Regular	Regular
2013	Ruim	Regular	Regular	Regular
2014	Regular	Regular	Bom	Regular

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

8.5.2 Segurança viária nas rodovias federais inseridas em centros urbanos do estado do Pará

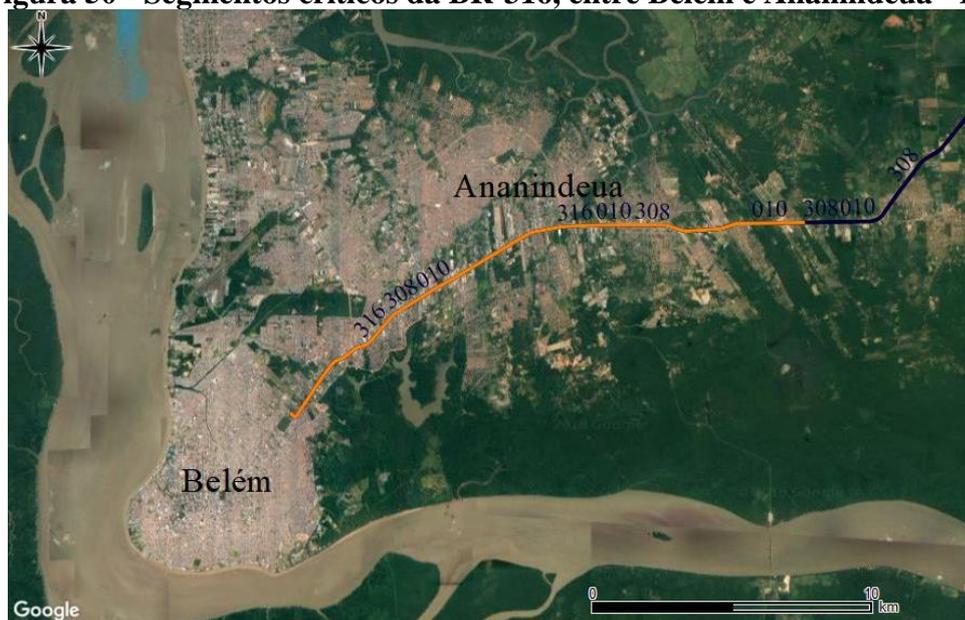
No estado do Pará, 2.259 pessoas foram vítimas de acidentes de trânsito em rodovias federais, nos trechos urbanos. A maior parte desses acidentes aconteceu na BR-316 (coincidente com a BR-10 e a BR-308), dos quilômetros 0 a 70. Nesse segmento houve 1.440 vítimas. A Tabela 61 detalha o número de vítimas, fatais e gravemente feridas, por rodovias.

Tabela 61 - Número de óbitos e vítimas gravemente feridas em trechos urbanos de rodovias federais no Pará

BR	Óbitos	Vítimas graves	Total
010	49	107	156
153	8	0	8
155	5	5	10
163	15	146	161
222	30	76	106
230	39	160	199
308	9	63	72
316	231	1.316	1.547
Total	386	1.873	2.259

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015)

De todo esse segmento da BR-316, os mais críticos estavam entre os quilômetros 0 e 10 (com 728 vítimas) e de 10 a 20 (com 314 vítimas), em Belém e nas cidades próximas, Ananindeua, Marituba, Dom Eliseu e Benevides. A Figura 50 ilustra esses 20 km de rodovia.

Figura 50 - Segmentos críticos da BR-316, entre Belém e Ananindeua - PA

Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Devido à diferença entre a classificação da BR-316, consultada na Pesquisa CNT de Rodovias, com a visualizada no mapa estadual disponível em todas edições da avaliação (CNT; SEST; SENAT, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014), foi considerado, para esse trecho, apenas a classificação do estado geral observada, em todos os anos. Assim, o trecho urbano da BR-316, dos quilômetros 0 a 20, possuía condições regulares ou ruim até o ano de 2012. Em 2013 e 2014, foi classificado como bom, conforme pode ser observado na Tabela 62.

Tabela 62 - Classificação da BR-316, na Região Metropolitana de Belém - PA, de 2010 a 2014

	BR-316 km 0 a 20
2010	Estado geral Regular
2011	Estado geral Ruim
2012	Estado geral Regular
2013	Estado geral Bom
2014	Estado geral Bom

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Ao fim do segmento de 70 km, em Castanhal (Figura 51), 213 pessoas sofreram acidentes e tiveram lesões graves ou fatais. De 2010 a 2012, esse segmento também apresentava condições inadequadas, obtendo boa classificação em 2013 e 2014 (Tabela 63).

Figura 51 - Segmentos críticos da BR-316, em Castanhal - PA

Fonte: DNIT (2015) e Google (2018)

Tabela 63 - Classificação da BR-316, em Castanhal - PA, de 2010 a 2014

	BR-316 km 60 a 70			
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Péssimo	Regular	Regular	Ruim
2011	Ruim	Regular	Regular	Regular
2012	Regular	Regular	Bom	Regular
2013	Estado geral Bom			
2014	Estado geral Bom			

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

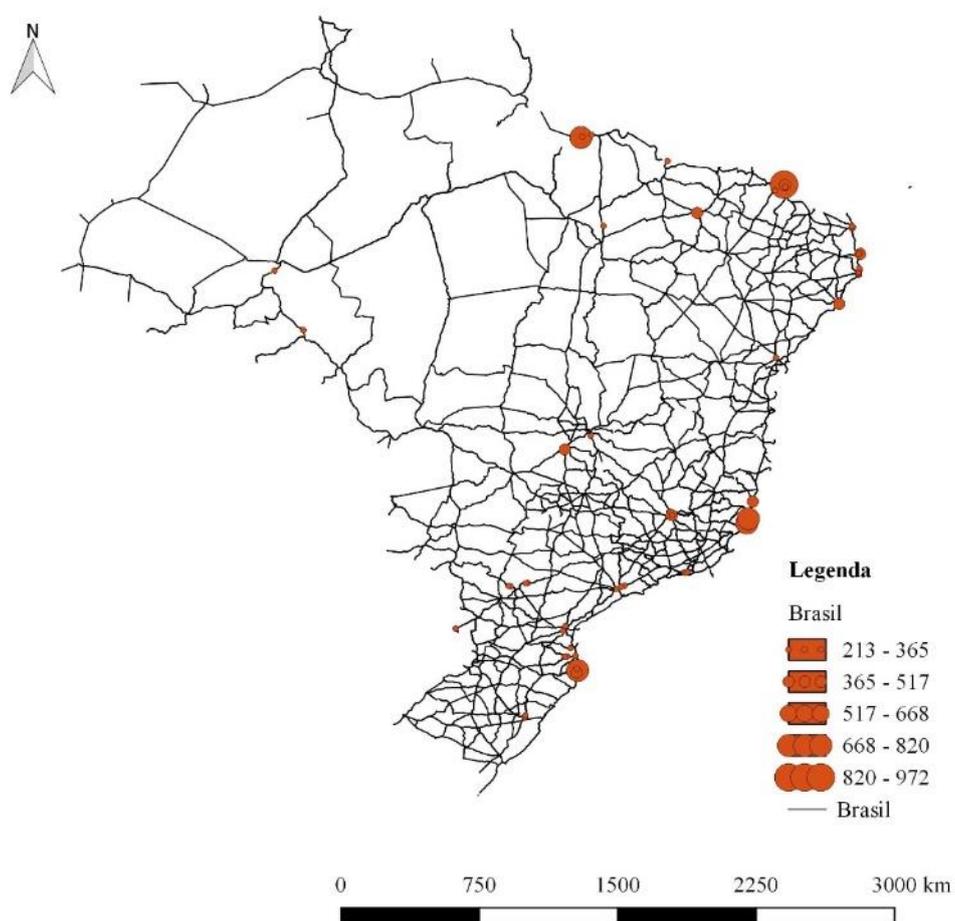
Neste capítulo são avaliadas as condições da infraestrutura rodoviária e dos fatores viários sinalização, geometria e pavimento, nos trechos mais perigosos do país, que representaram dois por cento do total de segmentos críticos, mas com 27% das vítimas no período abordado (2010 a 2014). O segmento de Castanhal - PA, em conjunto com o trecho próximo a Nova Iguaçu - RJ e o de Novo Hamburgo - RS, formam o limite inferior da seleção para essa avaliação.

Na próxima seção, são feitas considerações sobre essas avaliações. No Capítulo Nove, outra abordagem é realizada, baseada em uma seleção aleatória de 118 segmentos, representativa de todos trechos desta pesquisa, que considera críticos os locais onde pelo menos uma vítima morreu ou ficou seriamente ferida em acidentes de trânsito.

8.6 Avaliação das condições de infraestrutura viária dos trechos urbanos críticos

Para os 64 segmentos urbanos mais críticos pesquisados, foram analisadas, no período de 2010 a 2014, as classificações em relação ao estado geral e das características do pavimento, da sinalização e da geometria. Os 64 trechos, onde houve de 213 a 972 vítimas no período avaliado, estão destacados na Figura 52.

Figura 52 - Localização dos 64 trechos mais críticos no Brasil

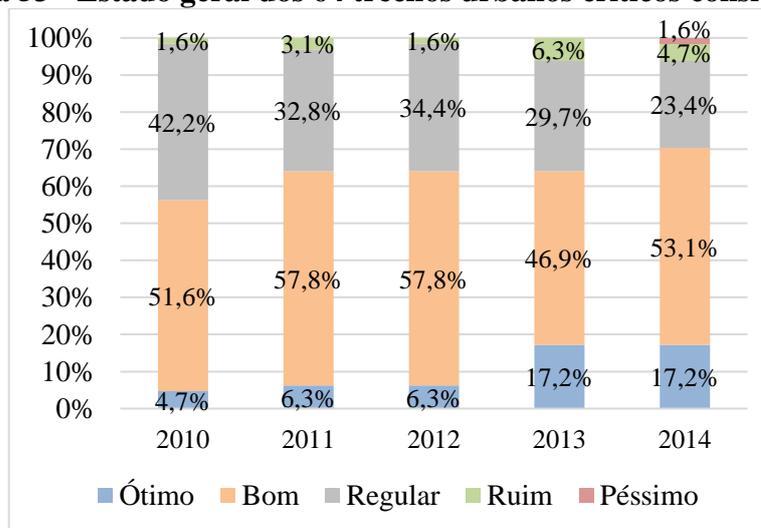


Fonte: o autor

A análise das classificações foi feita por meio da consulta da Pesquisa CNT de Rodovias (CNT; SEST; SENAT, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014), para cada um dos anos do período estudado. Como se tratava de uma avaliação de 64 segmentos, em cinco anos, poder-se-iam obter 320 resultados (cinco resultados para cada trecho). Porém, como os resultados da pesquisa rodoviária são divulgados de forma agregada para as rodovias, em 50 das

classificações não retratavam as características do trecho analisado. Foi considerada, para esses casos, apenas a classificação do estado geral, não sendo possível se conhecer as condições das características da sinalização, da geometria e do pavimento, individualmente considerando. Desta forma, as considerações a seguir são baseadas na classificação dos 320 estados gerais obtidos e dos resultados das 270 condições das variáveis desagregadas. Os dados do estado geral dos trechos analisados, de acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias, são mostrados na Figura 53.

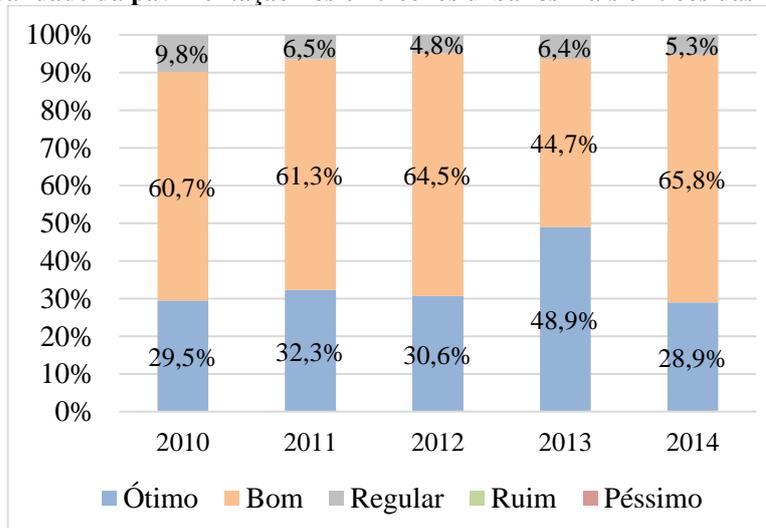
Figura 53 - Estado geral dos 64 trechos urbanos críticos considerados



Fonte: o autor, baseado em dados de CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Mais da metade dos trechos analisados foram classificados como “bom” ou “ótimo”. Tal classificação reflete, em muitos casos, a boa qualidade da pavimentação, conforme é apresentado na Figura 54.

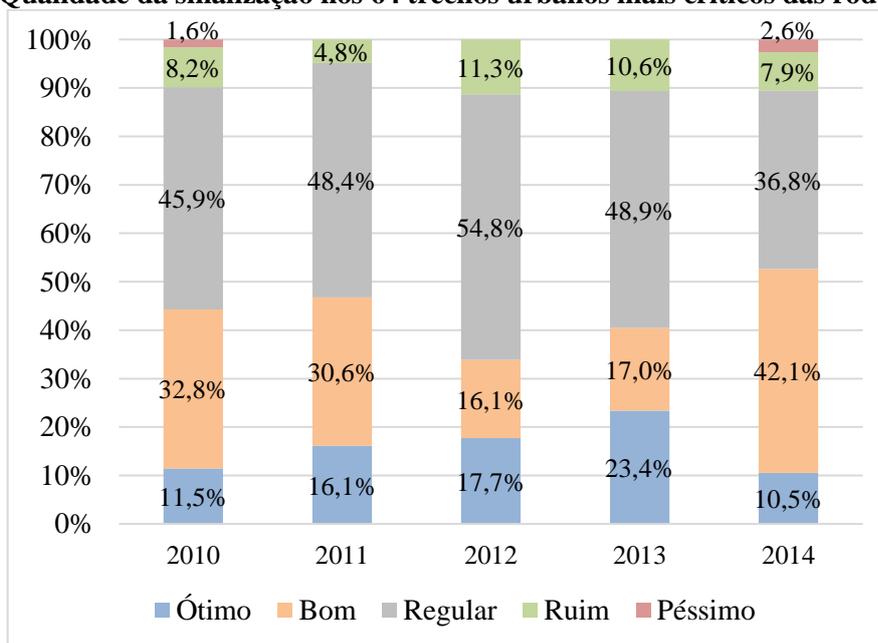
Figura 54 - Qualidade da pavimentação nos 64 trechos urbanos mais críticos das rodovias federais



Fonte: o autor, baseado em dados de CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

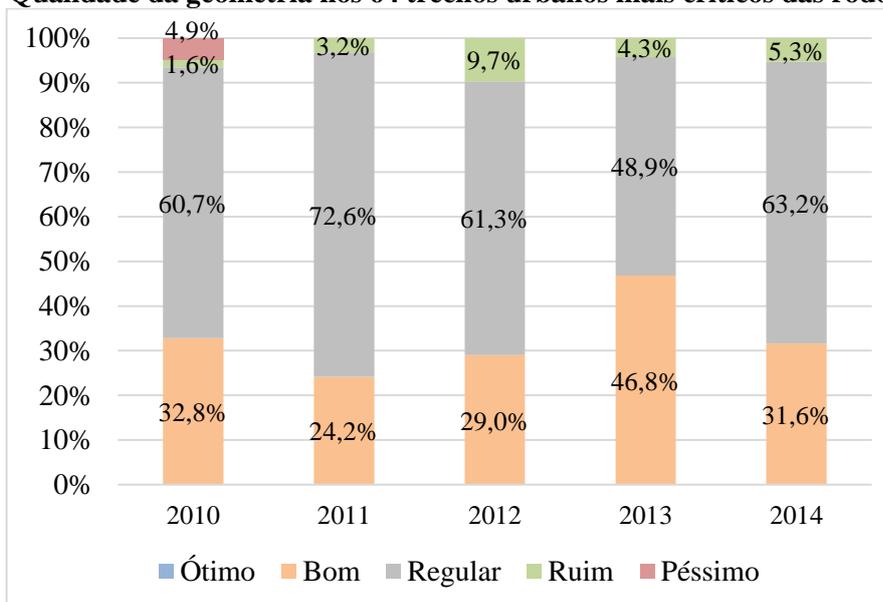
A classificação das características da geometria e da sinalização, porém, não manteve o padrão de qualidade do pavimento. Condições boas ou regulares, nos segmentos avaliados, foram encontradas na maior parte da avaliação da sinalização (Figura 55), e da geometria (Figura 56), que não obteve conceito ótimo para nenhum trecho. Condições adequadas (ótimo ou bom) de sinalização ou geometria estavam presentes em uma pequena parte dos segmentos analisados.

Figura 55 - Qualidade da sinalização nos 64 trechos urbanos mais críticos das rodovias federais



Fonte: o autor, baseado em dados de CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

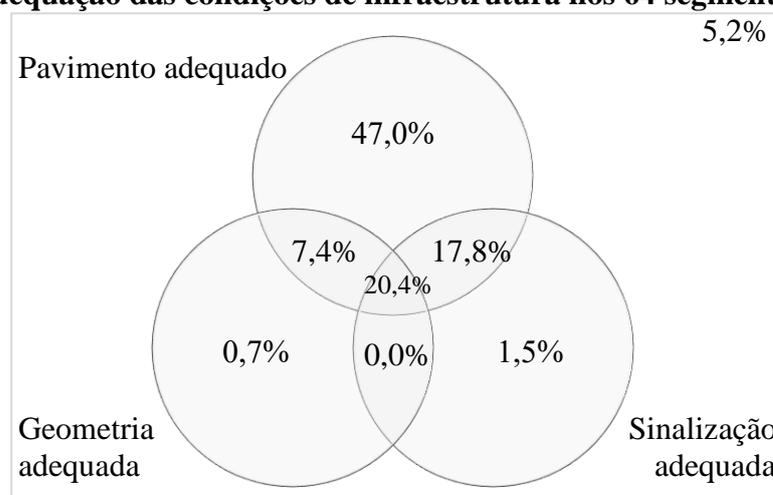
Figura 56 - Qualidade da geometria nos 64 trechos urbanos mais críticos das rodovias federais



Fonte: o autor, baseado em dados de CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Observa-se que, em mais da metade dos 64 trechos urbanos mais críticos analisados, as rodovias podem ser caracterizadas como adequadas (boas ou ótimas), quando da análise de seu estado geral. Entretanto, quando se consideram todos os fatores viários em condições adequadas de infraestrutura (ou seja, pavimento, geometria e sinalização em boas ou ótimas condições), apenas em 20,4% dos casos os segmentos foram bem avaliados. A Figura 57 mostra, em porcentagem, a adequação das condições de infraestrutura, consideradas de forma desagregada.

Figura 57 - Adequação das condições de infraestrutura nos 64 segmentos pesquisados



Fonte: o autor, baseado em dados de CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Com isso, em mais de cinquenta por cento (54,4%) das avaliações, pelo menos dois fatores estavam em condições inadequadas, o que demonstra a baixa qualidade da infraestrutura rodoviária urbana e a possibilidade de os fatores viários contribuírem para a ocorrência de acidentes. De todos os 64 trechos avaliados, nove estavam em boas ou ótimas condições, em todos os anos: dos quilômetros 110 a 120 e 190 a 220 da BR-101, em Santa Catarina; dos quilômetros 170 a 180 e 210 a 220, na BR-116, em São Paulo; dos quilômetros 120 a 130 da BR-116, no Paraná; 170 a 190 da BR-116, no Rio de Janeiro. A rodovia BR-277, no Paraná (quilômetros 720 a 730) também apresentou condições adequadas, para todas as variáveis, na maioria dos anos pesquisados. Isso evidencia que outros fatores, como volume e composição de tráfego, por exemplo, também possam contribuir para o excesso de acidentes graves.

Característica comum entre todos os trechos é a proximidade com grandes centros urbanos, na região de influência de São Paulo, de metrópoles como Belém, Fortaleza, Recife, Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre e Goiânia, ou de capitais regionais como

Florianópolis, Blumenau, Joinville, Londrina, Maringá, Vitória, Feira de Santana, Maceió, João Pessoa, Natal, Teresina, São Luís e Maranhão. Todos centros constituem grandes aglomerações urbanas, sendo caracterizados pelo tamanho e densidade da população, pelo grau de urbanização e coesão interna da área, dada pelos deslocamentos da população para trabalho e estudo (IBGE, 2007). Esses segmentos, então, estão inseridos em áreas com grande volume de tráfego, seja local ou de passagem, gerado pelas atividades econômicas e educacionais, dentre outras.

O grande volume de tráfego pôde ser evidenciado, em algumas áreas, pela quantidade de veículos pedagiados, em praças de pedágio próximas aos segmentos críticos. Por exemplo, no segmento em São Paulo (trecho entre os quilômetros 231 e 227), em 2013, o VDMA foi de 133.332 unidades de veículo padrão (uvp), no sentido Norte, e 143.886 uvp, no sentido Sul (ANTT, 2014). Não raramente, os trechos mais críticos das rodovias estavam onde foram constatados os maiores volumes pelas concessionárias, como na BR-116, em Taboão da Serra, entre os quilômetros 270 e 280, e o segmento próximo à cidade do Rio de Janeiro, entre os quilômetros 168,5 e 172,6, também na BR-116. Isso corrobora a ideia de que, em trechos onde a infraestrutura viária foi considerada adequada, a quantidade de veículos possa ter contribuído para um maior número de acidentes graves.

Entretanto, de acordo com métodos mais modernos de gestão de trânsito, como aqueles previstos para um Sistema Seguro (*Safe System*), se nem todos os acidentes podem ser evitados, deve-se prevenir sua gravidade. Essa prevenção pode ser alcançada por uma infraestrutura ainda melhor das vias em áreas urbana, pela fiscalização da velocidade máxima permitida e por uma gestão de segurança viária direcionada para os usuários mais vulneráveis do trânsito atual, os pedestres e os motociclistas, os quais representam mais da metade das vítimas dos acidentes de trânsito em trechos urbanos das rodovias federais.

9. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE INFRAESTRURA VIÁRIA EM TRECHOS URBANOS CRÍTICOS DAS RODOVIAS FEDERAIS

Para a avaliação das condições dos fatores viários nos trechos urbanos de rodovias federais onde houve pelo menos uma vítima de trânsito, são abordados, neste capítulo, 118 dos 3.178 trechos urbanos com ocorrências que deixaram vítimas graves ou mortes, de 2010 a 2014.

9.1 Seleção dos segmentos avaliados

Para a seleção dos segmentos, foi construída uma tabela onde o número de vítimas estava nas colunas, e nas linhas constavam os estados. As células foram preenchidas com o número de segmentos. Uma parte pode ser visualizada na Tabela 64. A Tabela completa está no Apêndice A.

Tabela 64 - Número de segmentos com vítimas graves ou fatais, por estado

Vítimas graves ou fatais	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	...	TO	Total de trechos
1	10	9	7	5	65	15	2	4	...	19	674
2	3	6	2	4	32	15	3	11	...	7	356
3	1	4	1	2	24	4	1	6	...	3	233
4		4		3	21	4	3	5	...	6	188
5		1			23	8		2	...	2	156
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
972						1			...		1
Soma	19	54	12	17	270	95	19	80	...	57	3.178

Fonte: o autor

Assim, por exemplo, no estado do Acre houve dez segmentos com uma vítima, três com duas e um trecho com três vítimas. No estado do Ceará, por exemplo, houve 972 vítimas em um único trecho. De acordo com Triola (2005), o tamanho mínimo da amostra para uma população finita pode ser determinado por meio da Equação 1:

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z^2}{(N-1) \cdot E^2 + \sigma^2 \cdot Z^2} \quad (1)$$

Em que:

n = tamanho mínimo da amostra;

N = tamanho da população;

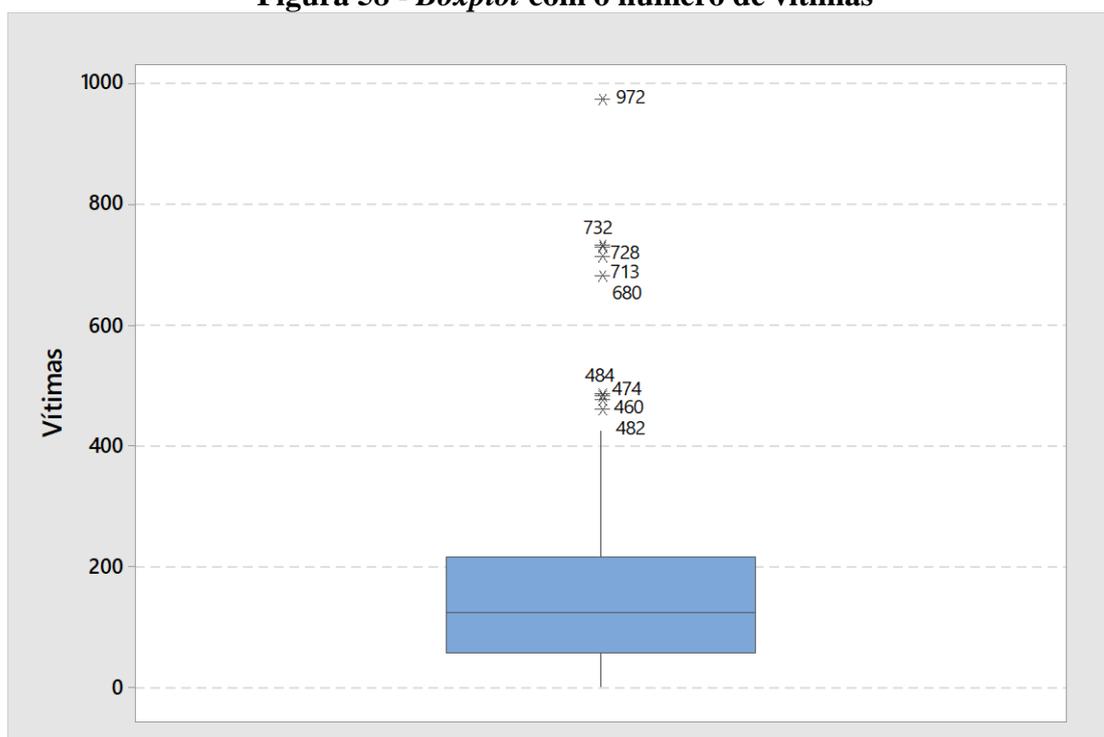
σ = desvio-padrão populacional;

Z = grau de confiança;

E = erro amostral tolerável.

Na determinação do número N do tamanho da população, foram desconsiderados os *outliers* extremos, valores discrepantes de vítimas do conjunto de dados ($Q_3 + 3.d_Q$, sendo Q_3 o terceiro quartil e d_Q a diferença entre o terceiro e o primeiro quartis). Assim, sendo $Q_3 = 217,5$ e $d_Q = 160$, têm-se como *outliers* suaves trechos a partir de 418 vítimas ($Q_3 + 1,5.d_Q$), sendo os extremos acima de 698 vítimas. A Figura 58 mostra o *boxplot* utilizado para a determinação dos extremos, obtido com a utilização do programa estatístico Minitab18©.

Figura 58 - Boxplot com o número de vítimas



Fonte: o autor

Desconsiderando-se, portanto, os quatro *outliers* extremos, tem-se:

n = tamanho mínimo da amostra;

$N = 3.174$;

$\sigma = 0,5$;

$Z = 1,96$;

$E = 10\%$.

Com isso:

$$n = \frac{3.174 \cdot 0,5^2 \cdot 1,96^2}{(3.174 - 1) \cdot 0,1^2 + 0,5^2 \cdot 1,96^2} = 93 \text{ segmentos}$$

Com 93 trechos selecionados aleatoriamente é possível, então, afirmar-se que há 95% de probabilidade de que os erros amostrais não ultrapassem 10%.

A seleção foi realizada aleatoriamente por meio da função “aleatórioentre”, da planilha eletrônica Excel®, em uma amostra estratificada proporcional. Para que se obtivessem melhores resultados na estratificação, foram selecionados 120 segmentos, de 1 a 3.174. Conforme consta na Tabela 64 e no Apêndice A, havia 674 trechos com uma vítima. Como exemplo, ao selecionar-se o número 40, este representaria o quadragésimo segmento com uma vítima, localizado como o nono segmento, com uma vítima, no estado da Bahia. Assim foi feito para os demais números selecionados. Entretanto, houve uma repetição de dois desses valores nos aleatórios gerados, totalizando, ao fim, 118 trechos selecionados, mostrados na Tabela 65.

Tabela 65 - Trechos selecionados

Estado	Rodovia	km	Vítimas por trecho
BA	BR-101	560 a 570	1
BA	BR-101	760 a 770	1
BA	BR-110	100 a 110	1
GO	BR-060	310 a 320	1
GO	BR-153	120 a 130	1
MA	BR-226	590 a 600	1
MA	BR-402	10 a 20	1
MG	BR-040	820 a 830	1
MS	BR-158	20 a 30	1
PE	BR-232	440 a 450	1
PE	BR-316	290 a 300	1
PE	BR-407	10 a 20	1
PE	BR-424	70 a 80	1
PI	BR-343	130 a 140	1
PR	BR-376	300 a 310	1
PR	BR-376	520 a 530	1
PR	BR-487	240 a 250	1
RN	BR-304	160 a 170	1
RS	BR-285	260 a 270	1
RS	BR-392	710 a 720	1
RS	BR-472	470 a 480	1
RS	BR-472	530 a 540	1
TO	BR-153	170 a 180	1
TO	BR-230	70 a 80	1
AM	BR-174	190 a 200	2
BA	BR-116	500 a 510	2
BA	BR-407	160 a 170	2
CE	BR-020	150 a 160	2
CE	BR-116	110 a 120	2
GO	BR-158	150 a 160	2

Estado	Rodovia	km	Vítimas por trecho
MG	BR-365	10 a 20	2
MS	BR-163	60 a 70	2
MT	BR-174	0 a 10	2
PA	BR-153	0 a 10	2
PA	BR-316	270 a 280	2
PB	BR-230	60 a 70	2
PE	BR-428	170 a 180	2
PR	BR-476	310 a 320	2
RO	BR-364	360 a 370	2
AM	BR-174	60 a 70	3
ES	BR-262	190 a 200	3
MS	BR-262	770 a 780	3
MT	BR-158	690 a 700	3
PA	BR-010	70 a 80	3
PB	BR-101	60 a 70	3
PI	BR-020	370 a 380	3
PR	BR-277	370 a 380	3
PR	BR-376	260 a 270	3
PR	BR-487	180 a 190	3
SC	BR-116	180 a 190	3
BA	BR-242	710 a 720	4
GO	BR-080	140 a 150	4
MG	BR-251	310 a 320	4
PB	BR-405	30 a 40	4
PI	BR-316	340 a 350	4
PI	BR-343	160 a 170	4
PI	BR-222	0 a 10	5
PR	BR-277	180 a 190	5
PR	BR-369	20 a 30	5
GO	BR-153	610 a 620	6
MG	BR-116	390 a 400	6
PA	BR-155	340 a 350	6
PE	BR-316	30 a 40	6
TO	BR-230	0 a 10	6
MS	BR-262	380 a 390	7
PR	BR-476	200 a 210	7
RS	BR-116	330 a 340	7
MA	BR-010	230 a 240	8
RN	BR-101	60 a 70	8
RS	BR-116	270 a 280	8
GO	BR-153	300 a 310	9
MA	BR-230	470 a 480	9
PR	BR-277	210 a 220	9
PR	BR-280	290 a 300	9

Estado	Rodovia	km	Vítimas por trecho
AL	BR-101	200 a 210	10
PA	BR-316	110 a 120	10
RS	BR-392	110 a 120	10
MG	BR-116	450 a 460	11
PR	BR-153	480 a 490	11
GO	BR-060	60 a 70	12
MG	BR-146	520 a 530	12
RO	BR-319	60 a 70	12
RS	BR-116	650 a 660	15
GO	BR-153	70 a 80	17
PR	BR-373	220 a 230	18
RN	BR-427	90 a 100	18
MG	BR-381	380 a 390	19
PE	BR-101	0 a 10	19
MG	BR-116	400 a 410	20
MG	BR-365	0 a 10	20
SP	BR-153	250 a 260	23
PR	BR-369	10 a 20	24
MG	BR 381	400 a 410	27
SP	BR-116	70 a 80	29
PE	BR-104	20 a 30	30
RJ	BR-116	280 a 290	30
GO	BR-158	260 a 270	31
RJ	BR-393	170 a 180	33
RO	BR-364	690 a 700	36
BA	BR-116	10 a 20	37
MG	BR-116	110 a 120	37
RJ	BR-465	20 a 30	37
PR	BR-277	630 a 640	39
MG	BR-040	270 a 280	41
MG	BR-040	600 a 610	43
RS	BR-392	10 a 20	44
RN	BR-101	70 a 80	48
MG	BR-040	40 a 50	53
PR	BR-376	620 a 630	54
PR	BR-116	0 a 10	63
SC	BR-101	100 a 110	63
SC	BR-101	40 a 50	71
ES	BR-259	50 a 60	113
SP	BR-116	150 a 160	115
RJ	BR-040	120 a 130	164
MA	BR-010	250 a 260	291
RO	BR-364	340 a 350	292
PR	BR-376	170 a 180	357

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015) e CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

9.2 Avaliação das características urbanas dos trechos selecionados

Selecionados os 118 trechos, esta seção apresenta algumas características e avalia alguns indicadores das áreas urbanas selecionadas. Para a avaliação, foi considerada a classificação proposta pelo IBGE (2007), que leva em consideração a região de influência das cidades. Os centros urbanos são classificados em cinco grandes níveis:

- a) **Metrópoles:** 12 principais centros urbanos, que se caracterizam pelo grande porte, pelo forte relacionamento entre si e que possuem extensa área de influência direta. O grupo é composto por São Paulo (grande metrópole nacional), Rio de Janeiro e Bahia (metrópoles nacionais), e Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Curitiba, Goiânia e Porto Alegre (metrópoles).
- b) **Capitais regionais:** grupo integrado por 70 centros urbanos, com capacidade de gestão imediatamente inferior à das metrópoles, sendo referidos como destino, para um conjunto de atividades, por um grande número de municípios.
- c) **Centro sub-regional:** composto por 169 centros com atividades de gestão menos complexas e área de atuação mais reduzida.
- d) **Centro de zona:** formado por 556 cidades de menor porte e com influência restrita à sua área imediata.
- e) **Centro local:** compõem este grupo 4.473 cidades cuja a área de atuação não extrapola os limites do seu município e com população predominantemente inferior a 10 mil habitantes.

A Tabela 66 exhibe a classificação dos centros urbanos onde estão os trechos selecionados e inclui alguns indicadores das áreas, quais sejam, a população, a taxa de motorização (em veículos por 100 habitantes) e o índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), baseados em dados de 2010.

Tabela 66 - Classificação dos centros urbanos

Estado	Município	Classificação	População (2010)	Motorização (veic/100 hab)	IDHM (2010)
BA	Arataca	Centro local	10.403	3,67	0,559
BA	Itabela	Centro local	28.399	12,96	0,599
BA	Antas	Centro local	17.078	6,85	0,592
GO	Acreúna	Centro local	20.283	31,84	0,686
GO	Estrela do Norte	Centro local	3.318	26,52	0,707

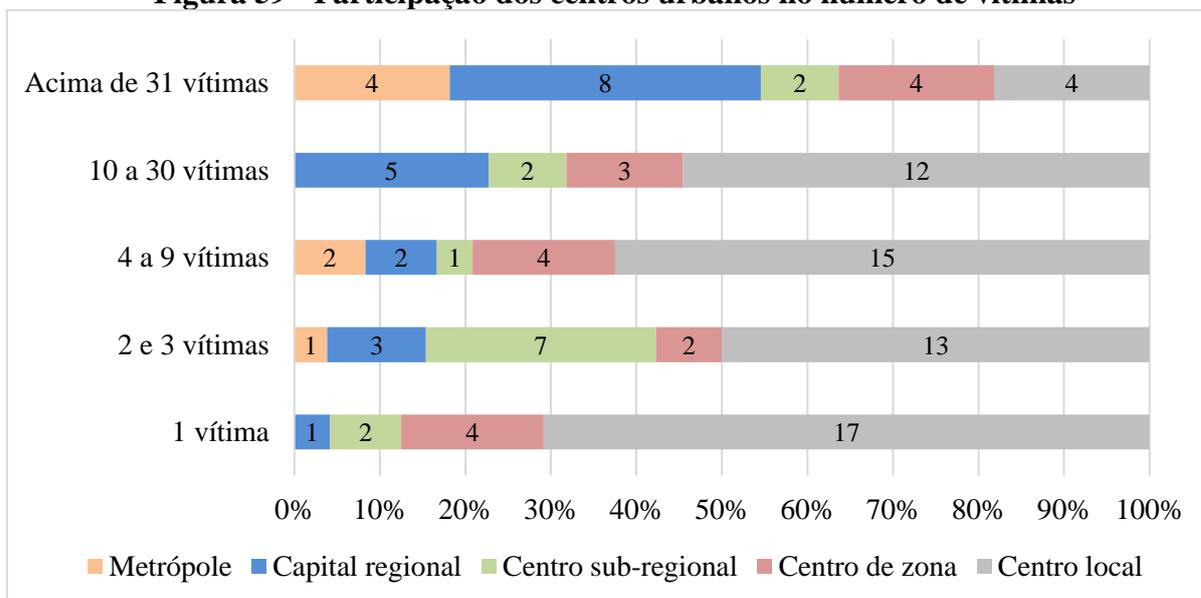
Estado	Município	Classificação	População (2010)	Motorização (veic/100 hab)	IDHM (2010)
MA	Estreito	Centro local	35.738	8,46	0,659
MA	Rosário	Centro local	39.582	7,32	0,632
MG	Simão Pereira	Centro local	2.537	44,58	0,638
MS	Cassilândia	Centro de zona B	20.932	50,57	0,727
PE	Serra Talhada	Centro sub-regional A	79.241	26,22	0,661
PE	Floresta	Centro de zona B	29.284	16,38	0,626
PE	Afrânio	Centro local	17.588	17,63	0,588
PE	Caetés	Centro local	26.577	9,52	0,522
PI	Piracuruca	Centro de zona B	27.548	14,58	0,596
PR	Mauá da Serra	Centro local	8.553	34,42	0,652
PR	Ponta Grossa	Capital regional C	311.697	45,73	0,763
PR	Iretama	Centro local	10.568	30,48	0,665
RN	Fernando Pedroza	Centro local	2.850	10,42	0,597
RS	Mato Castelhano	Centro local	2.470	47,73	0,727
RS	Porto Xavier	Centro local	10.560	42,30	0,723
RS	Itaqui	Centro de zona B	38.166	31,17	0,713
RS	Uruguaiana	Centro sub-regional A	125.507	36,85	0,744
TO	Nova Olinda	Centro local	10.686	14,12	0,631
TO	Luzinópolis	Sem classificação	2.622	10,14	0,639
AM	Presidente Figueiredo	Centro local	27.121	11,85	0,647
BA	Itatim	Centro local	14.539	13,81	0,582
BA	Ponto Novo	Centro local	15.741	8,42	0,580
CE	Pedra Branca	Centro local	41.942	16,80	0,603
CE	Russas	Centro de zona A	69.892	29,11	0,674
GO	Caiapônia	Centro local	16.734	21,30	0,693
MG	Patos de Minas	Centro sub-regional A	138.836	50,13	0,765
MS	Itaquiraí	Centro local	18.618	20,20	0,620
MT	Cáceres	Centro sub-regional A	87.912	33,98	0,708
PA	Marabá	Capital regional C	233.462	24,41	0,668
PA	Cachoeira do Piriá	Centro local	26.476	2,29	0,473
PB	Sobrado	Centro local	7.363	14,49	0,573
PE	Petrolina	Capital regional C	294.081	24,33	0,697
PR	Paulo Frontin	Centro local	6.913	39,42	0,708
RO	Ji-Paraná	Centro sub-regional A	116.587	49,48	0,714
AM	Manaus	Metrópole	1.802.525	25,09	0,737
ES	Iúna	Centro local	27.422	31,64	0,666
MS	Corumbá	Centro de zona A	103.772	25,36	0,700
MT	Barra do Garças	Centro sub-regional A	56.423	47,73	0,748
PA	Ulianópolis	Centro local	43.345	4,56	0,604
PB	Santa Rita	Sem classificação	120.333	15,55	0,627
PI	Picos	Centro sub-regional A	73.417	45,31	0,698
PR	Guarapuava	Centro sub-regional A	167.463	41,96	0,731
PR	Marilândia do Sul	Centro local	8.855	43,73	0,691

Estado	Município	Classificação	População (2010)	Motorização (veic/100 hab)	IDHM (2010)
PR	Campo Mourão	Centro sub-regional A	87.287	53,75	0,757
SC	São Cristóvão do Sul	Centro local	5.019	27,34	0,665
BA	Cristópolis	Centro local	13.280	8,83	0,614
GO	Barro Alto	Centro local	8.701	24,84	0,742
MG	Salinas	Centro de zona A	39.182	24,70	0,679
PB	São João do Rio do Peixe	Centro de zona B	18.201	12,18	0,608
PI	Francisco Santos	Centro local	8.619	6,27	0,608
PI	Brasileira	Centro local	7.961	9,37	0,577
PI	São João da Fronteira	Centro local	5.608	1,93	0,515
PR	Palmeira	Centro de zona B	32.125	40,72	0,718
PR	Cambará	Centro local	23.871	51,49	0,721
GO	Morrinhos	Centro de zona A	41.457	46,34	0,734
MG	Governador Valadares	Capital regional C	263.594	35,25	0,727
PA	Marabá	Capital regional C	233.462	24,41	0,668
PE	Araripina	Centro sub-regional B	77.363	25,84	0,602
TO	Aguiarnópolis	Centro local	5.158	26,70	0,657
MS	Terenos	Centro local	17.162	20,62	0,658
PR	Lapa	Centro local	44.936	38,42	0,706
RS	Barra do Ribeiro	Centro local	12.568	30,39	0,670
MA	Governador Edison Lobão	Centro local	15.895	5,97	0,629
RN	Extremoz	Sem classificação	24.550	14,86	0,660
RS	Porto Alegre	Metrópole	1.409.939	49,74	0,805
GO	Rialma	Centro local	10.516	51,60	0,727
MA	Riachão	Centro local	20.218	7,63	0,576
PR	Teixeira Soares	Centro local	10.277	29,71	0,671
PR	Flor da Serra do Sul	Centro local	4.725	36,23	0,682
AL	São Sebastião	Centro local	32.007	9,14	0,549
PA	Santa Maria do Pará	Centro local	23.033	12,63	0,598
RS	Canguçu	Centro local	53.268	47,13	0,650
MG	Engenheiro Caldas	Centro local	10.276	18,97	0,644
PR	General Carneiro	Centro local	13.667	29,05	0,652
GO	Abadiânia	Centro local	15.752	18,85	0,689
MG	Poços de Caldas	Centro sub-regional A	152.496	49,88	0,779
RO	Porto Velho	Capital regional B	426.558	37,81	0,736
RS	Jaguarão	Centro local	27.942	41,90	0,707
GO	Porangatu	Centro de zona A	42.356	48,17	0,727
PR	Imbituva	Centro local	28.455	38,63	0,660
RN	Caicó	Centro sub-regional A	62.727	39,19	0,710
MG	São Gonçalo do Rio Abaixo	Centro local	9.782	22,07	0,667
PE	Goiana	Centro de zona A	75.648	20,59	0,651
MG	Governador Valadares	Capital regional C	263.594	35,25	0,727
MG	Montes Claros	Capital regional B	361.971	38,02	0,770
SP	Marília	Capital regional C	216.684	52,35	0,798

Estado	Município	Classificação	População (2010)	Motorização (veic/100 hab)	IDHM (2010)
PR	Cambará	Centro local	23.871	51,49	0,721
MG	Nova União	Centro local	5.554	29,19	0,662
SP	Aparecida	Centro de zona B	35.043	45,55	0,755
PE	Toritama	Centro local	35.631	19,90	0,618
RJ	Barra Mansa	Capital regional C	177.861	26,83	0,729
GO	Jataí	Centro de zona A	88.048	53,05	0,757
RJ	Três Rios	Centro de zona A	77.503	28,95	0,725
RO	Porto Velho	Capital regional B	426.558	37,81	0,736
BA	Vitória da Conquista	Capital regional B	306.374	24,19	0,678
MG	Itaobim	Centro local	21.001	15,44	0,629
RJ	Nova Iguaçu	Sem classificação	795.212	18,69	0,713
PR	Céu Azul	Centro local	11.032	51,29	0,732
MG	Três Marias	Centro local	28.315	32,40	0,752
MG	Congonhas	Centro de zona B	48.550	34,60	0,753
RS	Rio Grande	Capital regional C	197.253	40,89	0,744
RN	Natal	Capital regional A	803.811	34,75	0,763
MG	Paracatu	Centro de zona B	84.687	30,88	0,744
PR	São José dos Pinhais	Sem classificação	263.488	50,02	0,758
PR	Colombo	Sem classificação	213.027	40,16	0,733
SC	Penha	Centro local	25.140	40,50	0,743
SC	Joinville	Capital regional B	515.250	54,68	0,809
ES	Colatina	Centro sub-regional A	111.794	36,09	0,746
SP	São José dos Campos	Capital regional C	627.544	50,84	0,807
RJ	Duque de Caxias	Sem classificação	855.046	19,40	0,711
MA	Imperatriz	Capital regional C	247.553	30,94	0,731
RO	Ji-Paraná	Centro sub-regional A	116.587	49,48	0,714
PR	Maringá	Capital regional B	357.117	67,75	0,808

Fonte: o autor, baseado em dados do IBGE (2007; 2018b), DENATRAN (2018) e ATLAS BRASIL (2013)

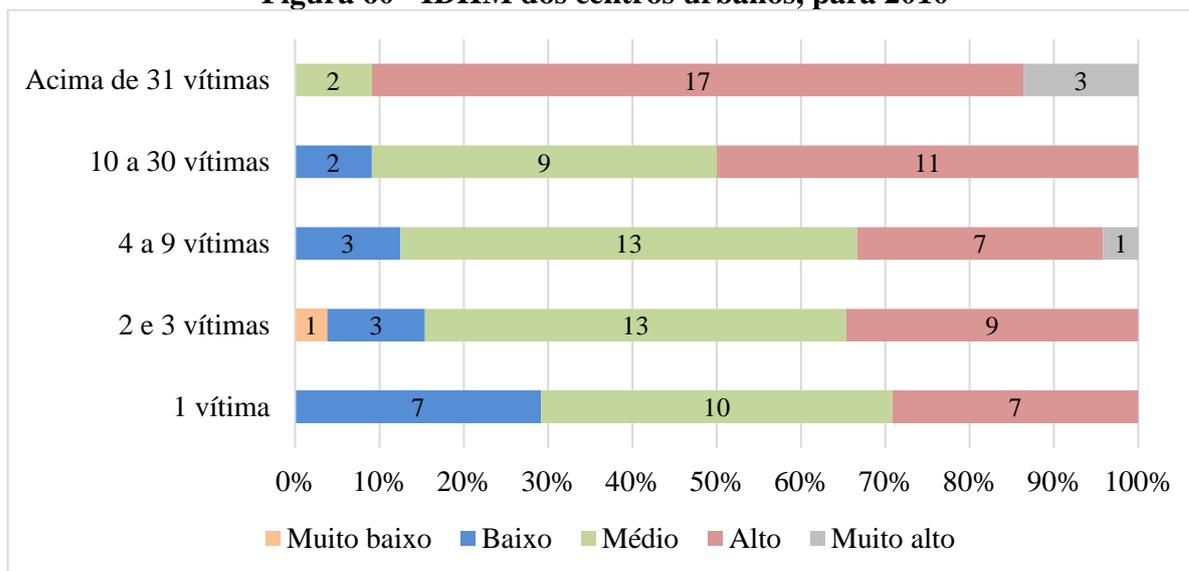
Como o número de segmentos com uma vítima correspondia a cerca de 20% dos trechos, tanto nos 3.178 trechos urbanos com ocorrências que deixaram vítimas graves ou mortes quanto na amostra aqui avaliada, os 118 trechos foram divididos em cinco grupos: 1 vítima (24 segmentos), 2 e 3 vítimas (26), 4 a 9 vítimas (24), 10 a 30 (22) e acima de 31 vítimas (22 trechos). Dessa forma, foi obtida a Figura 59, que mostra a participação (em porcentagem) dos níveis em cada grupo e contém o número de centros urbanos.

Figura 59 - Participação dos centros urbanos no número de vítimas

Fonte: o autor

Para essa avaliação, Luzinópolis (TO), que não possuía classificação individual, foi considerada como Centro local, de acordo com sua população e de forma semelhante às cidades de mesmo porte limítrofes ao município. Santa Rita (PB), Extremoz (RN), Nova Iguaçu e Duque de Caxias (RJ), Colombo e São José dos Pinhais (PR), por fazerem parte de regiões metropolitanas (centros conurbados), foram hierarquizados segundo a classificação de nível mais forte, ou seja, MetrÓpoles. Constata-se, assim, na Figura 59, uma maior participação dos centros urbanos com maior área de influência (MetrÓpoles, capitais regionais e centros sub-regionais) nos trechos com mais de 31 vítimas. Esse fato corrobora os apontamentos observados no item 8.6, que indicaram os trechos com mais vítimas próximos a grandes áreas urbanas. Nos segmentos com menos vítimas, centros urbanos locais são predominantes.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: expectativa de vida, educação e renda da população de um município. O índice varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano. Para a verificação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal foram consideradas as faixas conforme o Atlas Brasil (2013): de 0 a 0,499, desenvolvimento humano municipal muito baixo; de 0,500 a 0,599, baixo desenvolvimento; de 0,600 a 0,699, médio; de 0,700 a 0,799, alto; acima de 0,800, desenvolvimento humano municipal muito alto. Os trechos urbanos selecionados estão em centros urbanos com IDHM conforme o que consta na Figura 60.

Figura 60 - IDHM dos centros urbanos, para 2010

Fonte: o autor

Pela análise da Figura 60, é possível concluir que os segmentos urbanos com maior número de vítimas estão localizados em centros com alto desenvolvimento e, em sua maioria, com elevada motorização (Tabela 66). O índice de motorização retrata, em grande medida, o nível de desenvolvimento econômico e social de um município ou região (FERRAZ *et al.*, 2012). Nos trechos com menos vítimas, cresce a participação dos municípios menos desenvolvidos. A considerável porcentagem de centros urbanos mais desenvolvidos nessas faixas é explicada pelo fato de que o número de vítimas diminui conforme os segmentos estão afastados das áreas centrais das maiores cidades.

9.3 Avaliação das condições de infraestrutura viária dos trechos urbanos críticos selecionados

Para cada um dos 118 trechos selecionados, foram verificadas as condições de infraestrutura nos anos de 2010 a 2014, em relação aos fatores viários Sinalização, Geometria e Pavimentação, além do Estado Geral, e de acordo com os critérios da Confederação Nacional do Transporte. A avaliação completa pode ser encontrada no Apêndice B.

Como o número de vítimas foi agregado, em cada segmento, para os cinco anos (de 2010 a 2014), foi necessário obter-se uma única classificação da infraestrutura viária para o período. Desta forma, após a verificação das condições dos fatores viários, para os cinco anos, as classificações foram padronizadas de acordo com os critérios: PÉSSIMO = 1; RUIM = 2; REGULAR = 3; BOM = 4; e ÓTIMO = 5. Uma média dos cinco anos foi calculada e a

classificação para todo o período obtida, segundo os intervalos: menor que 1,5 igual a PÉSSIMO; de 1,5 (inclusive) até 2,5 igual a RUIM; de 2,5 (inclusive) até 3,5 igual a REGULAR; de 3,5 (inclusive) até 4,5 igual a BOM; maior ou igual a 4,5 igual a ÓTIMO. Por exemplo, para o primeiro trecho selecionado, dos quilômetros 560 a 570 da BR-101, na Bahia, foi encontrada a seguinte classificação, presente na Tabela 67.

Tabela 67 - Classificação de segmento para o período analisado para um trecho na Bahia

BA BR-101 km 560 a 570				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ruim	Regular	Bom	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Regular
2013	Regular	Ruim	Bom	Regular
2014	Regular	Ruim	Bom	Regular
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	2	3	4	3
2011	3	3	4	4
2012	3	3	4	3
2013	3	2	4	3
2014	3	2	4	3
Média	2,8	2,6	4	3,2
	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR

Fonte: o autor

Dessa forma, foi obtida a Tabela 68, com a classificação de cada um dos 118 trechos, padronizada para os cinco anos.

Tabela 68 - Classificação dos trechos selecionados

Estado	Rodovia	km	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral	Vítimas
BA	BR-101	560 a 570	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	1
BA	BR-101	760 a 770	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	1
BA	BR-110	100 a 110	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	1
GO	BR-060	310 a 320	REGULAR	BOM	BOM	BOM	1
GO	BR-153	120 a 130	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	1
MA	BR-226	590 a 600	RUIM	RUIM	REGULAR	REGULAR	1
MA	BR-402	10 a 20	REGULAR	BOM	ÓTIMO	BOM	1
MG	BR-040	820 a 830	BOM	BOM	ÓTIMO	BOM	1
MS	BR-158	20 a 30	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	1
PE	BR-232	440 a 450	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	REGULAR	1
PE	BR-316	290 a 300	REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR	1

Estado	Rodovia	km	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral	Vítimas
PE	BR-407	10 a 20	REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR	1
PE	BR-424	70 a 80	REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM	1
PI	BR-343	130 a 140	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	1
PR	BR-376	300 a 310	BOM	BOM	BOM	BOM	1
PR	BR-376	520 a 530	BOM	REGULAR	BOM	BOM	1
PR	BR-487	240 a 250	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	1
RN	BR-304	160 a 170	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	1
RS	BR-285	260 a 270	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	1
RS	BR-392	710 a 720	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	1
RS	BR-472	470 a 480	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	1
RS	BR-472	530 a 540	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	1
TO	BR-153	170 a 180	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	1
TO	BR-230	70 a 80	RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR	1
AM	BR 174	190 a 200	RUIM	RUIM	RUIM	RUIM	2
BA	BR-116	500 a 510	BOM	REGULAR	REGULAR	REGULAR	2
BA	BR-407	160 a 170	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	2
CE	BR-020	150 a 160	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	2
CE	BR-116	110 a 120	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	REGULAR	2
GO	BR-158	150 a 160	REGULAR	PÉSSIMO	REGULAR	RUIM	2
MG	BR-365	10 a 20	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	2
MS	BR-163	60 a 70	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	2
MT	BR-174	0 a 10	REGULAR	RUIM	REGULAR	REGULAR	2
PA	BR-153	0 a 10	RUIM	PÉSSIMO	RUIM	RUIM	2
PA	BR-316	270 a 280	RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR	2
PB	BR-230	60 a 70	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	2
PE	BR-428	170 a 180	REGULAR	RUIM	REGULAR	REGULAR	2
PR	BR-476	310 a 320	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	2
RO	BR-364	360 a 370	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	2
AM	BR-174	60 a 70	RUIM	RUIM	RUIM	RUIM	3
ES	BR-262	190 a 200	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	3
MS	BR-262	770 a 780	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	3
MT	BR-158	690 a 700	REGULAR	RUIM	REGULAR	REGULAR	3
PA	BR-010	70 a 80	RUIM	RUIM	REGULAR	RUIM	3
PB	BR-101	60 a 70	BOM	BOM	ÓTIMO	BOM	3
PI	BR-020	370 a 380	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	3
PR	BR-277	370 a 380	BOM	BOM	ÓTIMO	BOM	3
PR	BR-376	260 a 270	BOM	REGULAR	BOM	BOM	3
PR	BR-487	180 a 190	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	3
SC	BR-116	180 a 190	BOM	REGULAR	BOM	BOM	3
BA	BR-242	710 a 720	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	REGULAR	4
GO	BR-080	140 a 150	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	4
MG	BR-251	310 a 320	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	4
PB	BR-405	30 a 40	REGULAR	PÉSSIMO	REGULAR	REGULAR	4
PI	BR-316	340 a 350	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	4

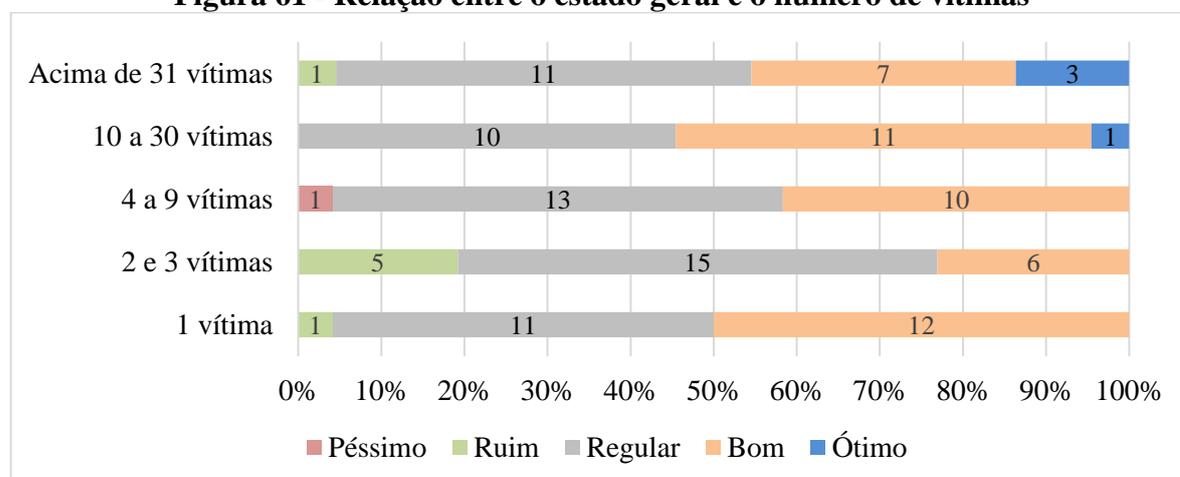
Estado	Rodovia	km	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral	Vítimas
PI	BR-343	160 a 170	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	4
PI	BR-222	0 a 10	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	5
PR	BR-277	180 a 190	BOM	BOM	BOM	BOM	5
PR	BR-369	20 a 30	BOM	RUIM	REGULAR	REGULAR	5
GO	BR-153	610 a 620	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	6
MG	BR-116	390 a 400	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	6
PA	BR-155	340 a 350	PÉSSIMO	PÉSSIMO	PÉSSIMO	PÉSSIMO	6
PE	BR-316	30 a 40	REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR	6
TO	BR-230	0 a 10	RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR	6
MS	BR-262	380 a 390	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	7
PR	BR-476	200 a 210	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	7
RS	BR-116	330 a 340	ÓTIMO	BOM	BOM	BOM	7
MA	BR-010	230 a 240	REGULAR	BOM	BOM	REGULAR	8
RN	BR-101	60 a 70	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	8
RS	BR-116	270 a 280	BOM	BOM	ÓTIMO	BOM	8
GO	BR-153	300 a 310	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	9
MA	BR-230	470 a 480	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	9
PR	BR-277	210 a 220	BOM	BOM	BOM	BOM	9
PR	BR-280	290 a 300	REGULAR	RUIM	REGULAR	REGULAR	9
AL	BR-101	200 a 210	REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR	10
PA	BR-316	110 a 120	RUIM	REGULAR	BOM	REGULAR	10
RS	BR-392	110 a 120	BOM	REGULAR	BOM	BOM	10
MG	BR-116	450 a 460	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	11
PR	BR-153	480 a 490	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	11
GO	BR-060	60 a 70	REGULAR	BOM	BOM	BOM	12
MG	BR-146	520 a 530	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	12
RO	BR-319	60 a 70	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	12
RS	BR-116	650 a 660	BOM	REGULAR	BOM	BOM	15
GO	BR-153	70 a 80	REGULAR	REGULAR	ÓTIMO	BOM	17
PR	BR-373	220 a 230	BOM	REGULAR	BOM	BOM	18
RN	BR-427	90 a 100	REGULAR	RUIM	BOM	BOM	18
MG	BR-381	380 a 390	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	19
PE	BR-101	0 a 10	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	19
MG	BR-116	400 a 410	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	20
MG	BR-365	0 a 10	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	20
SP	BR-153	250 a 260	ÓTIMO	BOM	ÓTIMO	BOM	23
PR	BR-369	10 a 20	BOM	REGULAR	BOM	BOM	24
MG	BR-381	400 a 410	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	27
SP	BR-116	70 a 80	ÓTIMO	BOM	ÓTIMO	ÓTIMO	29
PE	BR-104	20 a 30	REGULAR	RUIM	BOM	REGULAR	30
RJ	BR-116	280 a 290	ÓTIMO	BOM	BOM	BOM	30
GO	BR-158	260 a 270	RUIM	RUIM	REGULAR	RUIM	31
RJ	BR-393	170 a 180	BOM	BOM	ÓTIMO	BOM	33
RO	BR-364	690 a 700	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	36

Estado	Rodovia	km	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral	Vítimas
BA	BR-116	10 a 20	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	37
MG	BR-116	110 a 120	REGULAR	REGULAR	BOM	BOM	37
RJ	BR-465	20 a 30	RUIM	BOM	BOM	REGULAR	37
PR	BR-277	630 a 640	BOM	BOM	ÓTIMO	BOM	39
MG	BR-040	270 a 280	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	41
MG	BR-040	600 a 610	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	43
RS	BR-392	10 a 20	BOM	BOM	ÓTIMO	BOM	44
RN	BR-101	70 a 80	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	48
MG	BR-040	40 a 50	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	53
PR	BR-376	620 a 630	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	54
PR	BR-116	0 a 10	BOM	BOM	ÓTIMO	BOM	63
SC	BR-101	100 a 110	ÓTIMO	BOM	ÓTIMO	ÓTIMO	63
SC	BR-101	40 a 50	ÓTIMO	BOM	ÓTIMO	ÓTIMO	71
ES	BR-259	50 a 60	REGULAR	REGULAR	BOM	REGULAR	113
SP	BR-116	150 a 160	ÓTIMO	BOM	ÓTIMO	ÓTIMO	115
RJ	BR-040	120 a 130	BOM	REGULAR	BOM	BOM	164
MA	BR-010	250 a 260	REGULAR	BOM	BOM	REGULAR	291
RO	BR-364	340 a 350	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	292
PR	BR-376	170 a 180	BOM	REGULAR	BOM	BOM	357

Fonte: o autor, baseado em dados da PRF (2015) e CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)

Com a tabela dos dados qualitativos, é possível verificar os fatores viários que mais contribuem para a ocorrência de vítimas nos acidentes nos trechos urbanos das rodovias federais. A Figura 61 mostra o envolvimento do estado geral com o número de vítimas. É possível notar a elevada quantidade de vítimas em trechos em estados adequados de conservação da rodovia, classificados como bom ou ótimo.

Figura 61 - Relação entre o estado geral e o número de vítimas



Fonte: o autor

Neste trabalho, foi estatisticamente verificada a associação entre as características urbanas e a classificação das variáveis dos fatores viários com o número de vítimas. Foi, também, determinada a Razão de Prevalência (RP) por meio de regressão de *Poisson*. Os resultados dessas análises são apresentados no próximo tópico.

9.3.1 Razões de Prevalência (RP) das classificações das variáveis urbanas e do estado geral das rodovias

Para a verificação da associação entre as variáveis e o número de vítimas, foi utilizado o modelo linear generalizado de *Poisson*. Modelo linear generalizado é uma extensão do modelo linear, em que a distribuição da variável resposta não tem de ser Normal, e sim uma distribuição exponencial (ALVARENGA, 2015). Entre os modelos utilizados com frequência em análises de segurança viária, está a distribuição de *Poisson*. A distribuição de *Poisson* é conhecida em engenharia de tráfego como uma distribuição de “contagem” e possui um significado físico de um número de eventos X ocorrendo em um intervalo de tempo especificado de duração T (ROESS; PRASSAS; McSHANE, 2011). A Razão de prevalência é uma medida da prevalência de determinada condição de interesse no grupo de expostos a uma situação específica em relação ao grupo de não expostos.

Para a verificação da influência das variáveis no número de vítimas, a tabela com as classificações dos centros urbanos e viárias dos segmentos selecionados foram introduzidas no programa estatístico SPSS25© e gerados os modelos da regressão *Poisson* com função de ligação log. As estimativas de parâmetros dos modelos podem ser observadas nas Tabelas 69, 70 e 71.

No modelo de regressão de *Poisson* para as variáveis “Centro urbano”, “IDHM” e “Estado geral”, as classificações “Bom” e “Ótimo” do estado geral apresentaram maior Razão de Prevalência (RP) em relação à classificação “Ruim”. A classificação “Regular” obteve a maior RP, igual a 2,736. Os testes de *Omnibus* apontaram o modelo como significativo ($p = 0,000$) e o teste de efeito para as variáveis mostrou associação entre a classificação dos centros urbanos, o IDHM e o Estado geral com o número de vítimas ($p = 0,000$). Na Tabela 69 podem ser observados os resultados do modelo.

Tabela 69 - Estimativas dos parâmetros Centro urbano, IDHM e Estado geral

Parâmetro	Teste de hipótese			RP	95% Intervalo de Confiança de Wald para RP	
	Qui-quadrado de Wald	gl	Sig.		Inferior	Superior
(Intercepto)	0,292	1	0,589	1,481	0,357	6,149
[Centro=Capital regional]	17,163	1	0,000	1,311	1,154	1,491
[Centro=Centro de zona]	63,613	1	0,000	0,495	0,416	0,588
[Centro=Centro local]	77,650	1	0,000	0,494	0,422	0,578
[Centro=Centro sub-regional]	5,849	1	0,016	0,829	0,713	0,965
[Centro=Metrópole]	.	.	.	1	.	.
[IDHM=Alto]	12,550	1	0,000	12,348	3,074	49,603
[IDHM=Baixo]	0,967	1	0,325	2,032	0,495	8,353
[IDHM=Médio]	3,359	1	0,067	3,672	0,914	14,759
[IDHM=Muito alto]	27,861	1	0,000	43,301	10,687	175,454
[IDHM=Muito baixo]	.	.	.	1	.	.
[Estado_geral=BOM]	20,121	1	0,000	2,024	1,487	2,755
[Estado_geral=ÓTIMO]	5,020	1	0,025	1,493	1,051	2,119
[Estado_geral=PÉSSIMO]	0,154	1	0,695	0,842	0,356	1,991
[Estado_geral=REGULAR]	41,843	1	0,000	2,736	2,017	3,711
[Estado_geral=RUIM]	.	.	.	1	.	.

Modelo: (Intercepto), Centro, IDHM, Estado_geral; Variável Dependente: Vítimas

Fonte: o autor

Além do estado geral regular, centros regionais tiveram maior RP, igual a 1,311 em relação às metrópoles. Centros urbanos com alto e muito alto índices de desenvolvimento humano municipal (IDHM) apresentaram RP expressivas (12,348 e 43,301, respectivamente). Assim, verificam-se significativas razões de prevalência para os maiores e mais desenvolvidos centros urbanos e para as rodovias onde o estado geral da rodovia é regular ou bom.

9.3.2 Razões de Prevalência (RP) das classificações dos fatores viários

Os testes de *Omnibus* apontaram os modelos como significativos ($p = 0,000$) e os testes de efeito para as variáveis mostraram associação entre o Estado geral e Sinalização, Geometria e Pavimento com o número de vítimas ($p = 0,000$), em cada uma das análises. No modelo para o Estado Geral (Tabela 70), a classificação “Ótimo” obteve maior RP, igual a 11,057, em relação ao estado geral “Ruim”. Esse resultado pode ser explicado pelo expressivo número de segmentos em ótimo estado de conservação, mas com grande número de vítimas, conforme foi discutido no item 8.6. Na amostra aleatória, os quatro segmentos classificados como ótimos também estão relacionados com quantidades expressivas de vítimas. Os estados “Bom” e “Regular” também obtiveram valores da razão de prevalência maiores em relação ao estado geral “Ruim”, confirmando os resultados anteriores, que mostraram o maior número de vítimas em trechos urbanos de rodovias em melhores condições. O estado geral “Péssimo” apresentado pelo modelo foi não significativo ($p = 0,915$, maior que 0,05).

Tabela 70 - Estimativas para o parâmetro Estado Geral

Parâmetro	Teste de hipótese			RP	95% Intervalo de Confiança de Wald para RP	
	Qui-quadrado de Wald	gl	Sig.		Inferior	Superior
(Intercepto)	148,688	1	0,000	6,286	4,678	8,447
[Estado_Geral=BOM]	67,782	1	0,000	3,552	2,627	4,803
[Estado_Geral=ÓTIMO]	219,364	1	0,000	11,057	8,045	15,196
[Estado_Geral=PÉSSIMO]	0,011	1	0,915	0,955	0,407	2,240
[Estado_Geral=REGULAR]	68,556	1	0,000	3,556	2,633	4,801
[Estado_Geral=RUIM]	.	.	.	1	.	.

Variável Dependente: Vítimas; Modelo: (Intercepto), Estado_Geral.

Fonte: o autor

No modelo para os fatores viários Sinalização, Geometria e Pavimento (Tabela 71), houve maior razão de prevalência para sinalização “Péssimo” (RP igual a 6,008) e da geometria “Bom” (RP igual a 6,374). Ressalta-se que, segundo o modelo, a geometria “Péssimo” possui uma RP menor em relação a “Ruim”. Ou seja, enquanto melhores condições do estado geral tendem a estimular a desatenção e comportamentos mais arriscados dos motoristas, nos trechos de rodovia com uma geometria pobre o cuidado é retomado.

Tabela 71 - Estimativas de parâmetro para as variáveis Sinalização, Geometria e Pavimento

Parâmetro	Teste de hipótese			RP	95% Intervalo de Confiança de Wald para RP	
	Qui-quadrado de Wald	gl	Sig.		Inferior	Superior
(Intercepto)	8,293	1	0,004	3,001	1,420	6,339
[Sinalização=BOM]	83,482	1	0,000	2,818	2,256	3,519
[Sinalização=ÓTIMO]	105,778	1	0,000	3,710	2,890	4,763
[Sinalização=PÉSSIMO]	7,877	1	0,005	6,008	1,718	21,015
[Sinalização=REGULAR]	14,495	1	0,000	1,521	1,226	1,888
[Sinalização=RUIM]	.	.	.	1	.	.
[Geometria=BOM]	273,399	1	0,000	6,374	5,117	7,939
[Geometria=PÉSSIMO]	9,020	1	0,003	0,333	0,162	0,682
[Geometria=REGULAR]	192,522	1	0,000	3,900	3,218	4,727
[Geometria=RUIM]	.	.	.	1	.	.
[Pavimento=BOM]	0,025	1	0,874	1,066	0,485	2,342
[Pavimento=ÓTIMO]	2,495	1	0,114	0,527	0,238	1,167
[Pavimento=PÉSSIMO]	.	.	.	1	.	.
[Pavimento=REGULAR]	4,339	1	0,037	2,304	1,051	5,054
[Pavimento=RUIM]	.	.	.	1	.	.

Variável Dependente: Vítimas; Modelo: (Intercepto), Sinalização, Geometria, Pavimento.

Fonte: o autor

Quanto ao pavimento, os parâmetros “Bom” e “Ótimo” apresentaram “p” maior que 0,05 (0,874 e 0,114, respectivamente) no teste de significância (Sig.). O pavimento “Regular” apresentou RP igual a 2,304.

Assim, trechos urbanos de rodovias federais com péssima sinalização, boa geometria e pavimento regular obtiveram valores mais significativos de razão de prevalência. Essa combinação das condições indica, é provável, um estado geral “Regular” da rodovia. Esse encontro corrobora o resultado da maior Razão de Prevalência (RP) do número de vítimas em rodovias com condições regulares de infraestrutura, inseridas em grandes áreas urbanas e com alto desenvolvimento social.

10. CONCLUSÕES

De 2010 a 2014, mais de um milhão de pessoas morreram ou foram internadas devido aos acidentes de trânsito no Brasil. Apenas nos segmentos urbanos das rodovias federais, houve cerca de oitenta mil vítimas fatais ou que ficaram gravemente feridas no mesmo período. Esses números dão a dimensão do grave problema de saúde pública que o país vive. Entre os diversos fatores que contribuem para os acidentes, a velocidade excessiva e o uso de álcool e outras drogas antes de dirigir estão entre os principais.

Modernos sistemas de gestão do trânsito, entretanto, propõem a responsabilidade de todos os elementos do sistema de transportes. Não é aceitável que pessoas morram ou sofram lesões graves em acidentes como um produto da mobilidade. Se o ser humano falhar, as rodovias devem estar preparadas para mitigar os possíveis efeitos. Nesse contexto, o presente trabalho procurou verificar a relação entre as condições da infraestrutura viária e o número de vítimas graves e fatais de acidentes, particularmente nos trechos urbanos das rodovias federais brasileiras. Fosse o sistema seguro, tais ocorrências não deveriam ter acontecido ou, pelo menos, ocorreriam com menor frequência.

A insegurança viária dos trechos urbanos atinge todos os estados. Em números absolutos, a maioria das vítimas concentrou-se nas regiões Nordeste e Sul. Nos estados do Paraná e Santa Catarina o problema se mostra mais acentuado. Na análise de vítimas graves e fatais por 100.000 habitantes e por 10.000 veículos, o estado do Espírito Santo apresentou o pior desempenho conjunto, enquanto Santa Catarina e Piauí possuíam valores abaixo da média para os padrões nacionais. Amazonas e São Paulo apresentaram os melhores desempenhos. Nas regiões Nordeste e Norte é notável a participação dos usuários de motocicletas e motonetas entre as vítimas dos acidentes.

Na avaliação dos trechos urbanos mais críticos, constata-se um considerável número de segmentos em ótimas condições de conservação, o que demonstra que outras variáveis possam contribuir para a ocorrência dos acidentes mais graves. Entre esses outros elementos, destacam-se a composição e o volume de tráfego, limitações desta pesquisa, principalmente devido à falta de dados nas rodovias não concessionadas. Sugere-se que, para os próximos trabalhos, os estudos sejam aprofundados em casos específicos com o envolvimento dessas e outras características rodoviárias.

A segmentação das vias adotada neste trabalho, em trechos de dez quilômetros, adequou-se ao comprimento da inserção das rodovias nas áreas urbanas, principalmente nos maiores centros, e retratou de forma oportuna a concentração de vítimas. Entretanto, esses segmentos não necessariamente representaram os trechos utilizados pela Pesquisa CNT de Rodovias. O método usado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT; SEST; SENAT, 2014) avalia as condições das rodovias em segmentos de um a dez quilômetros, mas os resultados são divulgados de forma agregada, muitas vezes com uma única resposta para todo o trecho estadual. Assim, o aprofundamento supracitado resultaria em melhores resultados e retrataria de maneira mais adequada a acidentalidade e a infraestrutura viária. Dado o objetivo de se conhecer qual a relação existente entre a ocorrência de vítimas fatais ou seriamente feridas com as condições de toda a malha federal, optou-se pelo método da CNT, mesmo com avaliações menos precisas.

Em algumas rodovias, pôde-se verificar que os trechos com mais vítimas estavam exatamente em locais com maior volume de veículos, mais próximos aos grandes centros urbanos. A relação entre segmentos mais perigosos e centros urbanos pôde ser verificada quando da análise dos 64 trechos mais críticos, a maioria localizada em capitais, grandes cidades ou em regiões metropolitanas. Segmentos mais perigosos concentram-se, principalmente, em grandes centros urbanos, em cidades com bom desenvolvimento social e, não raramente, em rodovias com boas condições de infraestrutura. Apesar da existência de vítimas mesmo em melhores rodovias, pelo menos dois fatores viários estavam em condições inadequadas em mais de cinquenta por cento das avaliações dos segmentos mais críticos, o que demonstra um grande potencial para a melhoria da infraestrutura viária, com a consequente redução do número de acidentes e vítimas.

O método estatístico utilizado, com a determinação da medida Razão de Prevalência (RP), contribuiu de forma eficaz para o entendimento dos resultados. Usado principalmente em estudos de epidemiologia, ajustou-se aos dados obtidos junto à Polícia Rodoviária Federal e à resposta apresentada nesta tese, qual seja, o número de vítimas por trechos. A análise da amostra estratificada proporcional com todas as variáveis mostrou maiores valores de Razão de Prevalência (RP) em trechos urbanos de rodovias federais inseridos em maiores e mais desenvolvidos centros urbanos e onde o estado geral da rodovia é regular ou bom. Em relação às condições de infraestrutura, estados gerais adequados (“Ótimo” e “Bom”) tiveram maior RP em relação ao estado geral “Ruim”. Na desagregação dos fatores viários, sinalização

péssima, uma boa geometria e um pavimento regular apresentaram maior Razão de Prevalência (RP), o que ratifica o potencial para a requalificação das rodovias para uma melhor segurança do tráfego.

Esses resultados atendem, então, ao objetivo principal da pesquisa, do entendimento da relação que existe entre a ocorrência de vítimas fatais ou seriamente feridas com as condições das rodovias. Más condições rodoviárias participam, não unicamente, como causas de acidentes com maior gravidade nas rodovias federais. Trechos urbanos com condições inadequadas em relação à infraestrutura viária, aliadas às conjunturas socioeconômicas das áreas urbanas onde se encontram, concorrem para o número de vítimas. Isso ficou evidenciado quando da análise da Razão de Prevalência (RP) entre o número de vítimas e a classificação das variáveis urbanas e do estado geral. Porém, em algumas rodovias com trechos em boas ou ótimas condições, o envolvimento de outros fatores, como o ambiente urbano e o maior volume de tráfego, favoreceu a ocorrência de um maior número de óbitos e vítimas graves.

Com isso, evidencia-se a grande distância entre o Brasil e os países desenvolvidos em termos de segurança viária. Seja em rodovias melhor conservadas, ou em trechos urbanos em piores estados, há um grande risco de acidentes com vítimas graves. Fiscalização, leis mais rígidas, punição aos motoristas infratores, boa gestão e requalificação das rodovias devem ser cada vez mais implementadas, para que se consiga diminuir o número de acidentes e vítimas. Somente com a divisão de responsabilidades, conforme propõem os programas que seguem a filosofia da visão zero, poderá ser alcançado um trânsito mais seguro e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHANGARI, H.; ATKINSON-PALOMBO, C.; GARRICK, N. W. Progress towards zero, an international comparison: Improvements in traffic fatality from 1990 to 2010 for different age groups in the USA and 15 of its peers. **Journal of Safety Research** **57**, 2016. p. 61-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsr.2016.03.006>.

ALBUQUERQUE, T. P.; CASTRO, A. A. B. C.; FREITAS, P. V. N.; SILVA, J. A. R. Análise da Relação entre Acessibilidade e Acidentes de Trânsito em Rodovias Urbanas: estudo de caso da BR-230 na cidade de João Pessoa – PB. *In: XXIX CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES*, 2015, Ouro Preto. **Anais do XXIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET**. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2016. p.2.829-2.839.

ALVARENGA, A. M. T. **Modelos lineares generalizados: aplicação a dados de acidentes rodoviários**. 2015. 93 p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Informação; Especialização em Gestão e Análise de Dados) – Departamento de Estatística e Investigação Operacional, Faculdade de Ciências, da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

AMIM, J. C. **Eficácia da restrição de velocidade e outras ações na prevenção de acidentes em travessias urbanas de rodovia**. 2012. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes e área de concentração em Planejamento e Operações de Sistemas de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

ANTAS, P. M.; VIEIRA, A.; GONÇALO, E. A.; LOPES, L. A. S. **Estradas: projeto geométrico e de terraplenagem**. 2010. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010. 282p.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Rodovias federais concedidas: relatório 2013**. 322p. Brasília: ANTT, 2014.

ATLAS BRASIL. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 – O índice de desenvolvimento humano municipal brasileiro. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Fundação João Pinheiro. Brasília, 2013. 96p. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/publicacao_atlas_municipal_pt.pdf. Acesso em: 7 jan. 2019.

AYATI, E.; ABBASI, E. Investigation on the role of traffic volume in accidents on urban highways. **Journal of Safety Research** **42**, 2011. p. 209-214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.03.006>.

BALBO, J. T. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. 2007. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 558p.

BASTOS, J. T.; FERRAZ, A. C. P.; VIEIRA, H.; BEZERRA, B. S. Geografia da mortalidade no trânsito no Brasil. **Revista ANTT**, Agência Nacional de Transportes Terrestres, Brasília, v. 4, n. I e II, p. 24 a 35, Maio e Novembro de 2012.

BASTOS, J. T.; SHEN, Y.; HERMANS, E.; BRIJS, T.; WETS, G.; FERRAZ, A.C.P. Traffic Fatality indicators in Brazil: State diagnosis base on data envelopment analysis research. **Accident Analysis and Prevention** **81**, 2015. p. 61-73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.01.024>

BERGAMASCHI, R. B. **A geografia dos acidentes de trânsito na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) – ES, entre 2005 e 2013**. 2014. 158 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Vitória, 2014.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 2008. Rio de Janeiro: PETROBRÁS; ABEDA, 2006. 504 f.

BOARNET, M. G. National transportation planning: Lessons from the U.S. Interstate Highways. **Transport Policy** **31**, 2014. p. 73-82. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2013.11.003>

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro** (1997). Lei N° 9.503, de 23 de Setembro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm. Acesso em: 7 jan. 2015.

CAMPOS, C. I.; ROMÃO, M. N. P. V.; FERRAZ, A. C. P.; RAIA JR, A. A.; SIMÕES, A. Hospitalizations by the Brazilian Health System Due to Traffic Accidents. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**, v. 162, p. 282-289, 2014.

CARMO, C. L.; RAIA Jr. A. A. Segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais no estado de São Paulo, Brasil. *In*: 7° CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 2016, Maceió. **Anais do 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável** : Pluris : contrastes, contradições, complexidades: desafios urbanos no Século XXI. Maceió, 2016. P 1-12.

CENA, L. G.; KEREN, N.; LI, W.; CARRIQUIRY, A. L.; PAWLOVICH, M. D.; FREEMAN, S. A. A Bayesian assessment of the effect of highway bypasses in Iowa on crashes and crash rate. **Journal of Safety Research** **42**, 2011. p. 241-252. DOI: [10.1016/j.jsr.2011.05.007](https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.05.007)

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2010**: relatório gerencial. 2010. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2010. 273p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2011**: relatório gerencial. 2011. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2011. 328p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2012**: relatório gerencial. 2012. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2012. 408p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2013**: relatório gerencial. 2013. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2013. 389p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2014**: relatório gerencial. 2014. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2014. 388p.

CNT; SEST; SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2016**: relatório gerencial. 2016. Confederação Nacional do Transporte; Serviço Social do Transporte; Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, 2016. 399p.

CNT. **Acidentes rodoviários e a infraestrutura**. Confederação Nacional do Transporte. Brasília, 2108. 132p.

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. **Frota de veículos**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/237-frota-veiculos>. Acesso em: 18 abr. 2019.

DER/PR. Departamento de Estradas de Rodagem do estado do Paraná. **Fluxo Veicular por Categoria – 2010 a 2014**. Curitiba, 2018.

DIESEL, L. E. **SIG na prevenção a acidentes de trânsito**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Florianópolis, 2005.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Atlas e mapas: shapefiles**. 2014a. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>. Acesso em: 31 maio 2015.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Estatísticas de acidentes**. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes>. Acesso em: 7 jan. 2015.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Sistema Nacional de Viação 2014**. 2014b. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/snv-2014-1>. Acesso em: 6 jan. 2015.

DOT. Department of Transport. **The Roads Zero begins now – 2016**. Disponível em: <https://www.transportation.gov/briefing-room/us-dot-national-safety-council-launch-road-zero-coalition-end-roadway-fatalities>. Acesso em: 20 fev. 2017.

ECO101. **Estatística de tráfego BR-101/ES**. Disponível em: <http://www.eco101.com.br/noticias/estatistica-de-trafego>. Acesso em: 08 out. 2018.

ECOCATARATAS. **Fluxo Veicular Total BR-277/PR**. Cascavel, 2018.

ELVIK, R.; HØYE, A.; VAA, T.; SØRENSEN, M. **O Manual de Medidas de Segurança Viária**. Fundación MaPFRE, Madri, 2015. 1.071 p.

ERDOGAN, S.; YILMAZ, I.; BAYBURA, T.; GULLU, M. Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: city of Afyonkarahisar. **Accident Analysis and Prevention** **40**, 2008. p. 174-181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.05.004>

EUSTACE, D.; AYLO, A.; MERGIA, W. Y. Crash frequency analysis of left-side merging and diverging areas on urban freeways segments – A case study of I-75 through downtown Dayton, Ohio. **Transportation Research Part C**, **50**, 2015. p. 78 – 85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2014.07.007>.

FERRAZ, A. C. P. “C”.; RAIA Jr, A. A.; BEZERRA, B. S.; BASTOS, J. T.; SILVA, K. C. R. **Segurança Viária**. 2012. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2012. 322p.

FERRER, A. Movilidad urbana segura. **Revista dos Transportes Públicos**, n° 145, p. 7-18, 2017.

FREIRE, L. H. C. V. **Análise de tratamentos adotados em travessias urbanas – rodovias arteriais que atravessam pequenas e médias cidades no RS**. 2003. 149 p. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia – ênfase em Sistemas de Transportes) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FUJII, W. Y. **Avaliação do desempenho dos elementos de sinalização viária em rodovias**. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2017. 169 p. São Paulo, 2017.

GALANTE, F.; MAURIELLO, F.; MONTELLA, A.; PERNETTI, M.; ARIA, M.; D’AMBROSIO, A. Traffic calming along rural highways crossing small urban communities: Driving simulator experiment. **Accident Analysis and Prevention** **42**, 2010. p. 1.585-1.594.

GOLD, P. International Road Assessment Programme – iRAP. **Revista dos Transportes Públicos**, n° 147, p. 77-93, 3° quadrimestre, 2017.

GOLOB, T. F.; RECKER, W. W. Relationships Among Urban Freeway Accidents, Traffic Flow, Weather, and Lighting Conditions. **Journal of Transportation Engineering**, Vol. 129, N° 4, July 1, 2003. p. 342-352.

GOLOB, T. F.; RECKER, W. W. A method for relating type of crash to traffic flow characteristics on urban freeways. **Transportation Research Part A** **38**, 2004. p. 53-80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2003.08.002>.

GOLOB, T. F.; RECKER, W. W.; ALVAREZ V. M. Tool to Evaluate Safety Effects of Changes in Freeway Traffic Flow. **Journal of Transportation Engineering**, Vol. 130, N° 2, March 1, 2004. p. 222-230.

GONZÁLEZ, C. N. Z. **Estimación de probabilidades de accidentes basada en estados de tráfico en autopistas urbanas**. 2014. 133 p. Tesis (Magíster en Ciencias de la Ingeniería) – Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidade Católica de Chile, Santiago, 2014.

GONZÁLEZ, C. N. Z.; MALDONADO, J. C. H.; CAMPANELLA, L. I. R. **Estimación de probabilidades de accidentes basada en estados de tráfico en autopistas urbanas.** In: XVIII CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO, TRANSPORTE E LOGÍSTICA, 2014, Santander. **Anais do XVIII Congresso Panamericano de Ingeniería de trânsito, transporte e logística – PANAM 2014.** Santander: Universidad de Cantabria, 2014.

GOOGLE. **Google Maps.** 2017.

GOOGLE. **Google Maps.** 2018.

HALEEM, K.; GAN, A. Effect of driver's age and side of impact on crash severity along urban freeways: a mixed logit approach. **Journal of Safety Research** **46**, 2013. p. 67-76.

HALEEM, K.; GAN, A.; LU, J. Using multivariate adaptive regression splines (MARS) to develop crash modification factor for urban freeway interchange influence areas. **Accident Analysis and Prevention** **55**, 2013. p. 12-21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.02.018>.

HOEL, L. A.; GARBER, N. J.; SADEK, A. W. **Engenharia de Infraestrutura de Transportes: uma integração multimodal.** São Paulo: Cengage Learning, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Região de influência das cidades - 2007.** Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv40677.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em: 30 jul. 2018a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto interno bruto dos municípios – Base de dados 2010 a 2014.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=downloads>. Acesso em: 18 dez. 2018b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01.07.2014.** Disponível em: http://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014/estimativa_dou.shtm. Acesso em: 01 jul. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em: 26 dez. 2017.

IPEA; PRF. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Polícia Rodoviária Federal. **Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras: caracterização, tendências e custos para a sociedade – Relatório de pesquisa.** Brasília, 2015.

iRAP. International Road Assessment Programme. **iRAP Brazil – Sao Paulo Technical Report.** Basingstoke, UK, 2014.

iRAP. International Road Assessment Programme. **Federative Republic of Brazil iRAP – Pilot Technical Report Federal Highways**. Basingstoke, UK, 2015.

ITF. International Transport Forum. **Zero Road Deaths and Serious Injuries: Leading a Paradigm Shift to a Safe System**. OECD Publishing, Paris, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789282108055-en>

ITF. International Transport Forum. **Benchmarking Road Safety in Latin America: Case-Specific Policy Analysis**. OECD Publishing, Paris, 2017.

Disponível em: https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/benchmarking_road_safety_latam_america.pdf. Acesso em: 26 mar. 2018.

JAMROZ, K.; KUSTRA, W.; BUDZYNSKI, M.; ZUKOWSKA, J. Pedestrian protection, speed enforcement and road network structure the key action for implementing Poland's Vision Zero. **Transportation Research Procedia** **14**, 2016. p. 3905-3914. doi:10.1016/j.trpro.2016.05.479.

JIANG, Y.; PENG, Q. **The Relationship Between Highways and Urban Roads in Urbanization**. CICTP 2012. pp. 99-104.

JOHANSSON, R. Implementing a policy for traffic safety. **Safety Science** **47**, 2008. p. 826-831. DOI: 10.1016/j.ssci.2008.10.023.

LADOT. **Vision Zero Los Angeles: Collision and Countermeasure Analysis: Literature Review**. Los Angeles Department of Transportation. Los Angeles, 2016.

LANZARO, G. A.; ANDRADE, M. Avaliação de Segurança Viária das Rodovias Federais 020 e 040 na RIDE-DF. In: XXX CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2016, Rio de Janeiro. **Anais do XXX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2016. p.1-8.

LIMA, I. M. O.; FIGUEIREDO, J. C.; MORITA, P. A.; GOLD, P. Fatores condicionantes da gravidade dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras. **Texto para discussão N° 1344**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Brasília, julho de 2008.

MATTOS, J. R. G. **Avaliação da aderência pneu-pavimento e tendências de desempenho para a rodovia BR-290/RS**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MEDINA, J.; MOTTA, L. M. G. **Mecânica dos Pavimentos**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Interciência, 2015. 638p.

MENESES, F. A. B. **Análise e Tratamento de Trechos Rodoviários Críticos em Ambientes de Grandes Centros Urbanos**. 2001. 251 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

MS. Ministério da Saúde. Datasus. **MS/SVS/CGIAE – Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM.** Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10uf.def>. Acesso em: 9 out. 2017.

MS. Ministério da Saúde. Datasus. **MS/SVS/CGIAE – Morbidade hospitalar do SUS por causas externas.** Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/fruf.def>. Acesso em: 23 jun. 2018.

NYC. **Vision Zero Action Plan 2014.** Disponível em <http://www.nyc.gov/html/visionzero/pdf/nyc-vision-zero-action-plan.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2017.

PEÑA, C. C. **Análise da segurança viária em interseções nas rodovias federais de Santa Catarina.** 2011. 259 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

PIMENTA, C. R. T.; OLIVEIRA, M. P. **Projeto Geométrico de Rodovias.** 2ª edição. São Carlos: RiMa Editora, 2004. 198p.

PIMENTA, C. R. T.; SILVA, I.; OLIVEIRA, M. P.; SEGANTINE, P. C. L. **Projeto Geométrico de Rodovias.** 1ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. 327p.

PRF. Polícia Rodoviária Federal. **Estatística de Acidentes nas Rodovias Federais – 2015.** Brasília, 2015.

PRF. Polícia Rodoviária Federal. **Dados abertos.** Disponível em: <https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes/acidentes>. Acesso em 16 abr. 2019. Brasília, 2019.

RAIA Jr., A. A. A responsabilidade pelos acidentes de trânsito segundo a visão zero. **Revista dos Transportes Públicos**, n° 121, p. 7-18, 2009.

ROESS, R. P.; PRASSAS, E. S.; McSHANE, W. R. **Traffic engineering.** 4th ed. Pearson, 2011.

SALVADOR, D. M.; GOLDNER, L. G. (2009) Análise dos tipos de acidentes de trânsito nos trechos duplicado e não duplicado da BR-101 em Santa Catarina. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RODOVIAS & CONCESSÕES 2009*, São Paulo. **Rodovias e Concessões 2009.** São Paulo: Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias, 2009. v1, p.1-12.

SCHMITZ, A. **Proposta Metodológica baseada em GIS para análise de segmentos críticos de rodovia:** estudo de caso na BR-285/RS. 2011. 142 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SCHMITZ, A.; GOLDNER, L. G. Proposta metodológica baseada em GIS para análise de segmentos críticos de rodovia – Estudo de caso na BR – 285. *In: XVI CONGRESSO PANAMERICANO DE INGENIERÍA DE TRÂNSITO, TRANSPORTE E LOGÍSTICA*, 2010, Lisboa. **Anais do XVI Congresso Panamericano de Ingeniería de trânsito,**

transporte e logística – PANAM 2010. Lisboa: CESUR, IST, Universidade Técnica de Lisboa, 2010.

SCHMITZ, A.; GOLDNER, L. G. Concepção de um Sistema de Informação Geográfica para Segmentos Críticos de Rodovia – Estudo de Caso para a BR – 285. **Revista Ingeniería de Transportes**. v. 15. n. 2, p. 26-31, 2011.

SENÇO, W. **Manual de Técnicas de Projetos Rodoviários**. 1ª edição, 2008. São Paulo: Editora PINI, 2008. 758p.

SILVA Jr., S. B. **Rodovias em áreas urbanizadas e seus impactos, na percepção dos pedestres**. 2006. 93 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SILVA Jr., S. B.; FERREIRA, M. A. G. Rodovias em áreas urbanizadas e seus impactos na percepção dos pedestres. **Revista Sociedade e Natureza**. v. 20, n.1, p. 221-237, 2008.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. 9ª edição, 2005. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2005. 656p.

UN. United Nations. **64/255: Improving global road safety**. Nova Iorque, 2010. Disponível em: http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/255. Acesso em: 25 abr. 2017.

UN. United Nations. **New Sustainable Development Agenda**. Nova Iorque, 2015. Disponível em: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E. Acesso em: 22 de fev. 2017.

VASCONCELLOS, E. A. Urban development and traffic accidents in Brazil. **Accident Analysis and Prevention** **31**, 1999. p. 319-328. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(98\)00065-7](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(98)00065-7).

VELLOSO, M. S.; JACQUES, M. A. P. On-the-spot study of pedestrian crashes on Brazilian Federal District rural highways crossing urban areas. **Transportation Research Part F, 15: Traffic Psychology and Behaviour**, 2012. p.588-599, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.06.001>.

VELLOSO, M. S.; JACQUES, M. A. P.; LINDAU, L. A. Investigação dos fatores contribuintes de atropelamento de pedestres em rodovias inseridas em áreas urbanas. In: XXII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2008, Fortaleza. **Anais do XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2008. p. 1543-1554.

WEBER, J. Continuity and change in American urban freeway networks. **Journal of Transport Geography** **58**, 2017. P. 31-39. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.11.007>

WHO. **Global status report on road safety: time for action**. World Health Organization. Genevea, 2009.

WHO. **Global status report on road safety 2013**: supporting a decade of action. World Health Organization. Geneva, 2013.

WHO. **2nd Global High-Level Conference on Road Safety**. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.who.int/roadsafety/events/2015/brasil_conferece/en/. Acesso em: 22 fev. 2017.

WHO. **Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020**. United Nations Road Safety Collaboration. Disponível em: http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/en/. Acesso em: 25 abr. 2017.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Número de segmentos com vítimas graves ou fatais, por estado

Vítimas graves ou fatais	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO	Total de trechos
1	10	9	7	5	65	15	2	4	48	34	70	38	36	26	12	30	28	48	5	26	18	5	75	30	4	5	19	674
2	3	6	2	4	32	15	3	11	19	21	38	15	12	14	8	13	12	32	8	11	13	5	33	6	4	9	7	356
3	1	4	1	2	24	4	1	6	10	11	25	9	14	13	10	12	12	23	6	2			21	11	2	6	3	233
4		4		3	21	4	3	5	8	10	20	7	10	5	11	10	4	14	5	7	3		23	4	1		6	188
5		1			23	8		2	10	6	22	7	3	5	3	7	5	16	7	3	3		15	4	2	2	2	156
6	1	1	1		7	4		2	11	9	17	1	3	2	3	6	7	10	8	8	1		6	2	1	3	2	116
7	1	4		1	11	2	1	7	7	1	17	3		3	2	3	4	7	3	1	1		9	9		2		99
8		1			6	3	1	1	1	4	16		1	2	2	2	3	9	3	2			6	3	2	2	3	73
9		1			7	4			2	5	8	1	2	1	2	4	2	11	6	1	1		7	2		3	1	71
10		1			7	3		1	2	3	9	2	3	1	1	2	3	7	7	3			6	3	1	1	2	68
11		2			8	1		1	6	3	6	3	1		1		1	8	2	3		1	3	7				57

Vítimas graves ou fatais																												Total de trechos
	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO	
12					3		1	1	3	2	10	1	4	1	1	1	2	4	2		1		1	3			1	42
13		2		1	7			1	1	3	4	4	1	3		2		3	2	2			9	2	2	1		50
14					3			2	1	4	6	1	3		3	3		5	3		1			1	2	3	1	42
15					2	1		2	1	2	7				1	2		2	1	2	2		6	3	1	1		36
16		2				1		3	3		9	1	2			1		4	4	2		1	3	3			1	40
17		1			3				4		6	2	3					2	1	2	3			1	1		1	30
18		1			1	1		1	1	1	3	1	1			4		4		1			3	2		2	2	29
19					2	1			2	1	3			2		1		4	3		1		3	1				24
20			1		2	2		1	4	1	7	3	1	2	2	2	1	2					2	1		1		35
21					1	1		1	2	1	1				1	1		2	2			1	3	2		1	1	21
22					1			1		1	2	1	3		1	1	3	5						3				22
23					1	3		1			4			1		1		1	1	3			2	3		1		22
24		2			1	2		1	2	1	1					4		1	1				1	4				21
25		1									5			1	2		1	2	5	1				1				19
26					1							2	1			2		3	1				4	1				15

Vítimas graves ou fatais																												Total de trechos
	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO	
27	1				1	1		1			1	3							2		1		1	1	1	3		17
28					1				3					1		1		2		1	1		1			1	1	13
29					2		1		1		1				1			2			1		2			2		13
30										1	1		1		1	2		2	2				1	3		1		15
31					1	1		1	2					2	1	1	1	1	4				3	2				20
32						1			1		1	1				3		1	1	1			2	2				14
33									1	1	1					1	2	2	2				1					11
34					2	1		1			1							2	1					1				9
35		1						1	1	1	1			1		1				1	1		1	2		3		15
36											2							1	2		2		1	1				9
37		1			2			1		2	2				1				3				1	2		3		18
38					2			1	1		2	1				1		2	1				1	2				14
39		1			1				1								1	2	1					1				8
40					1								1				1				1		2	1		1		8
41		1									3		1						1				1	3		1		11

Vítimas graves ou fatais																												Total de trechos
	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO	
42											2					1	1	1					1	1				7
43											1			1			1	2					2	1			1	9
44					1				1				1		1	3		1		1			1			1		11
45										1	2					1	1	1								1		7
46																									1			1
47		2			1	1					1				1			1		1			1			1		10
48															1		2			1					1			5
49									1				1					1					2	1		1		7
50										1	1							1	1	1				1				6
51					1									1		1		1						1				5
52		1									1			1									2	1		2		8
53					1	1			1		2					1		1					2			1	1	11
54					1			1		1	1	1				1		1	2					1				10
55					1															1	1		1					4
56					2			1			1			1					2				2	1		1		11

Vítimas graves ou fatais																												Total de trechos
	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO	
57											1							2						1				4
58								1										1					1	2				5
59																				1				1				2
60						1					1					1			1					2				6
61							1	1		2	1		1	1					1					3				11
62						2	2		1										2					1				8
63																		1	1				1	1				4
64													2							1						1		4
65						1												2			1				1	1		6
66														1				1										2
67																1			1							1		3
68								1		1								1										3
69							1																					1
70											1			1				2									2	6
71																								2				2

Vítimas graves ou fatais																												Total de trechos	
	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO		
72						1												1								1		3	
73											1								1						1				3
74								1										1								1		3	
75																1			2										3
76					1											1					1			1					4
77																		1							1				2
78																1		1							1				3
79																1							1	2		1			5
80								1			3								1	1		1		1				8	
81										1						1	1												3
82							1				1				1				1								1		5
83																		1											1
84							1											1	1						1				4
85						1																			1				2
86																									2	1	2		5

Vítimas graves ou fatais																											Total de trechos	
	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP		TO
127															1								1					2
128											1		1					1	1									4
129								1																				1
130																1				1				1				3
131																								1				1
135					1		1				1																	3
136											1																	1
137					1													1					1					3
138																	1						1					2
139											1																	1
140																		1										1
143																		1										1
144	1																											1
145					1		1																					2
146																1								1				2

Vítimas graves ou fatais																												Total de trechos	
	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO		
200																		1										1	
202																								1					1
203								1																					1
205								1																					1
206								1																					1
208							1																						1
209								1																					1
211											1							2											3
213														1					1				1						3
215								1																					1
217																			1										1
218																								1					1
219																		1											1
220																1													1
221																							1						1

Vítimas graves ou fatais																													Total de trechos
	AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO		
474									1																				1
482						1																							1
484																								1					1
680																								1					1
713								1																					1
728														1															1
732								1																					1
972						1																							1
SOMA	19	54	12	17	270	95	19	80	177	139	371	113	114	97	82	150	106	299	141	97	64	14	287	190	28	86	57	3.178	

Fonte: o autor

APÊNDICE B - Classificação da infraestrutura viária nos 118 trechos selecionados

BA BR-101 km 560 a 570				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Ruim	Regular	Bom	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Bom
2012	Regular	Regular	Bom	Regular
2013	Regular	Ruim	Bom	Regular
2014	Regular	Ruim	Bom	Regular

BA BR-101 km 760 a 770				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
	Ruim	Regular	Bom	Regular
	Regular	Regular	Bom	Bom
	Regular	Regular	Bom	Regular
	Regular	Ruim	Bom	Regular
	Regular	Ruim	Bom	Regular

BA BR-110 km 100 a 110				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
	Regular	Ruim	Bom	Regular
	Regular	Regular	Ótimo	Bom
	Regular	Regular	Bom	Regular
	Regular	Regular	Ótimo	Bom
	Bom	Regular	Ótimo	Bom

GO BR-060 km 310 a 320				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
	Regular	Regular	Bom	Bom
	Regular	Bom	Bom	Bom
	Regular	Bom	Bom	Bom
	Regular	Regular	Bom	Regular
	Bom	Bom	Bom	Bom

GO BR-153 km 120 a 130				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
	Bom	Regular	Ótimo	Bom
	Regular	Regular	Ótimo	Regular
	Regular	Bom	Ótimo	Bom
Estado geral Regular				
Estado geral Regular				

MA BR-226 km 590 a 600				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
	Regular	Regular	Bom	Regular
	Regular	Ruim	Regular	Regular
	Ruim	Ruim	Regular	Regular
	Ruim	Ruim	Regular	Regular
	Ruim	Regular	Bom	Regular

MA BR-402 km 10 a 20				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Estado geral Ótimo				
	Regular	Bom	Bom	Regular
	Ruim	Bom	Ótimo	Regular
	Regular	Bom	Ótimo	Regular
Estado geral Bom				

MG BR-040 km 820 a 830				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
	Regular	Regular	Bom	Bom
	Bom	Bom	Ótimo	Bom
	Bom	Ótimo	Ótimo	Bom
Estado geral Bom				
Estado geral Ótimo				

MS BR-158 km 20 a 30				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
	Regular	Regular	Ótimo	Bom
	Regular	Regular	Ótimo	Bom
	Regular	Regular	Bom	Regular
	Regular	Regular	Bom	Regular
	Regular	Regular	Regular	Regular

PE BR-232 km 440 a 450				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
	Regular	Regular	Ótimo	Regular
	Regular	Regular	Ótimo	Bom
	Regular	Regular	Ótimo	Bom
	Regular	Regular	Bom	Regular
	Regular	Regular	Bom	Regular

PE BR-316 km 290 a 300			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Ruim	Bom	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular

PE BR-407 km 10 a 20			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ótimo	Ruim	Bom	Bom
Regular	Ruim	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular

PE BR-424 km 70 a 80			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Regular	Péssimo	Regular	Ruim
Regular	Péssimo	Ruim	Ruim
Regular	Péssimo	Ruim	Ruim
Regular	Péssimo	Regular	Regular

PI BR-343 km 130 a 140			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Estado geral Bom			
Regular	Regular	Ótimo	Bom

PR BR-376 km 300 a 310			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Estado geral Ótimo			
Estado geral Regular			

PR BR-376 km 520 a 530			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom

PR BR-487 km 240 a 250			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Ruim	Regular	Bom	Regular
Ruim	Ruim	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular

RN BR-304 km 160 a 170			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom

RS BR-285 km 260 a 270			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular

RS BR-392 km 710 a 720			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom

RS BR-472 km 470 a 480			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Bom	Bom	Bom
Estado geral Regular			
Regular	Bom	Regular	Regular

RS BR-472 km 530 a 540			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Bom	Bom	Bom
Estado geral Regular			
Regular	Bom	Regular	Regular

TO BR-153 km 170 a 180			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Ótimo	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Ruim	Regular	Ótimo	Regular
Estado geral Bom			
Estado geral Bom			

TO BR-230 km 70 a 80			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ruim	Ruim	Bom	Regular
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Ruim	Regular	Regular	Regular
Ruim	Bom	Bom	Regular
Regular	Bom	Ótimo	Bom

AM BR-174 km 190 a 200			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Péssimo	Péssimo	Ruim	Péssimo
Ruim	Péssimo	Ruim	Ruim
Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
Péssimo	Ruim	Ruim	Ruim
Estado geral Regular			

BA BR-116 km 500 a 510			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Estado geral Regular			
Bom	Regular	Regular	Regular
Regular	Regular	Regular	Regular

BA BR-407 km 160 a 170			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Ruim	Regular	Ótimo	Regular
Bom	Regular	Bom	Bom

CE BR-020 km 150 a 160			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ruim	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Ruim	Ruim	Ótimo	Regular
Estado geral Bom			

CE BR-116 km 110 a 120			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ruim	Regular	Ótimo	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Ruim	Ruim	Ótimo	Regular
Regular	Regular	Ótimo	Regular

GO BR-158 km 150 a 160			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Ruim	Regular	Ruim
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Ruim	Péssimo	Regular	Ruim
Ruim	Ruim	Regular	Ruim

MG BR-365 km 10 a 20			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Estado geral Bom			
Bom	Regular	Ótimo	Bom

MS BR-163 km 60 a 70			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Estado geral Ruim			
Regular	Regular	Bom	Regular

MT km BR-174 0 a 10			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Ruim	Regular	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Regular	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular

PA BR-153 km 0 a 10			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Estado geral Péssimo			
Ruim	Péssimo	Ruim	Péssimo
Ruim	Péssimo	Regular	Ruim
Ruim	Péssimo	Ruim	Ruim
Ruim	Péssimo	Regular	Ruim

PA BR-316 km 270 a 280			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ruim	Regular	Bom	Regular
Ruim	Regular	Regular	Regular
Ruim	Bom	Bom	Regular
Ruim	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular

PB BR-230 km 60 a 70			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom

PE BR-428 km 170 a 180			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Ruim	Péssimo	Regular	Ruim
Ruim	Péssimo	Regular	Ruim
Estado geral Bom			
Estado geral Bom			

PR BR-476 km 310 a 320			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular
Estado geral Bom			
Regular	Ruim	Regular	Regular

RO BR-364 km 360 a 370			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Ruim	Regular	Regular	Regular
Ruim	Regular	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular

AM BR-174 km 60 a 70			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Péssimo	Péssimo	Ruim	Péssimo
Ruim	Péssimo	Ruim	Ruim
Estado geral Regular			
Péssimo	Ruim	Ruim	Ruim
Estado geral Regular			

ES BR-262 km 190 a 200			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Ruim	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular
Ruim	Regular	Ótimo	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular

MS BR-262 km 770 a 780			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Estado geral Regular			
Bom	Regular	Bom	Bom

MT BR-158 km 690 a 700			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Ruim	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Regular	Ruim
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular

PA BR-010 km 70 a 80			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ruim	Péssimo	Regular	Ruim
Ruim	Regular	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Estado geral Ruim			
Estado geral Ruim			

PB BR-101 km 60 a 70			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Bom	Ótimo	Bom
Regular	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom

PI BR-020 km 370 a 380			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Ruim	Bom	Regular
Ruim	Ruim	Regular	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular
Estado geral Bom			
Regular	Regular	Bom	Regular

PR BR-277 km 370 a 380			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Bom	Regular	Bom	Bom

PR BR-376 km 260 a 270			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
Estado geral Regular			

PR BR-487 km 180 a 190			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Estado geral Bom			
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Regular	Regular

SC BR-116 km 180 a 190			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
Estado geral Bom			
Bom	Regular	Bom	Bom

BA BR-242 km 710 a 720			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Ótimo	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular

GO BR-080 km 140 a 150			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Ruim	Bom	Bom
Ruim	Regular	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular
Estado geral Bom			
Bom	Ruim	Bom	Regular

MG BR-251 km 310 a 320			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Bom	Regular	Regular
Bom	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Regular	Regular

PB BR-405 km 30 a 40			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Péssimo	Regular	Ruim
Ruim	Péssimo	Péssimo	Ruim
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular

PI BR-316 km 340 a 350			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Estado geral Bom			
Regular	Regular	Bom	Bom

PI BR-343 km 160 a 170			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Estado geral Bom			
Regular	Regular	Ótimo	Bom

PI BR-222 km 0 a 10			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Ruim	Ótimo	Regular
Bom	Ruim	Ótimo	Bom

PR BR-277 km 180 a 190			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
Estado geral Bom			
Estado geral Regular			

PR BR-369 km 20 a 30			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Estado geral Regular			
Bom	Regular	Bom	Bom

GO BR-153 km 610 a 620			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Bom	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom

MG BR-116 km 390 a 400			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Estado geral Regular			
Estado geral Regular			

PA BR-155 km 340 a 350			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Estado geral Ruim			
Estado geral Ruim			
Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo
Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo
Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo

PE BR-316 km 30 a 40			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Ruim	Bom	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular

TO BR-230 km 0 a 10			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ruim	Ruim	Bom	Regular
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Ruim	Regular	Regular	Regular
Ruim	Bom	Bom	Regular
Regular	Bom	Ótimo	Bom

MS BR-262 km 380 a 390			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom

PR BR-476 km 200 a 210			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular
Estado geral Bom			
Regular	Ruim	Regular	Regular

RS BR-116 km 330 a 340			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ótimo	Bom	Bom	Bom
Ótimo	Regular	Bom	Bom
Estado geral Bom			
Bom	Regular	Bom	Bom
Estado geral Bom			

MA BR-010 km 230 a 240			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Bom	Regular
Ruim	Regular	Bom	Regular
Ruim	Bom	Bom	Regular
Ruim	Bom	Bom	Regular
Estado geral Bom			

RN BR-101 km 60 a 70			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Bom	Bom	Bom
Regular	Regular	Regular	Regular
Regular	Bom	Regular	Regular

RS BR-116 km 270 a 280			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Estado geral Bom			
Bom	Regular	Bom	Bom
Estado geral Ótimo			

GO BR-153 km 300 a 310			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Regular
Regular	Bom	Ótimo	Bom
Estado geral Regular			
Regular	Regular	Ótimo	Bom

MA BR-230 km 470 a 480			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Péssimo	Regular	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Regular	Regular
Estado geral Bom			
Estado geral Bom			

PR BR-277 km 210 a 220			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
Estado geral Bom			
Estado geral Regular			

PR BR-280 km 290 a 300			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ruim	Ruim	Regular	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Regular	Péssimo	Regular	Ruim
Bom	Ruim	Bom	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular

AL BR-101 km 200 a 210			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Ruim	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Regular	Péssimo	Regular	Regular

PA BR-316 km 110 a 120			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ruim	Regular	Bom	Regular
Ruim	Regular	Regular	Regular
Ruim	Bom	Bom	Regular
Ruim	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular

RS BR-392 km 110 a 120			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Estado geral Regular			

MG BR-116 km 450 a 460			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Estado geral Bom			

PR BR-153 km 480 a 490			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Ruim	Bom	Regular
Ruim	Ruim	Regular	Regular
Estado geral Bom			
Regular	Ruim	Bom	Regular

GO BR-060 km 60 a 70			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Bom	Bom	Bom
Estado geral Bom			
Bom	Bom	Bom	Bom

MG BR-146 km 520 a 530			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Estado geral Regular			
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Estado geral Regular			
Regular	Regular	Bom	Regular

RO BR-319 km 60 a 70			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Bom	Ruim	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Regular	Ruim
Regular	Bom	Ótimo	Bom
Péssimo	Bom	Bom	Regular

RS BR-116 km 650 a 660			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ótimo	Bom	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Bom	Bom
Ótimo	Regular	Bom	Bom
Estado geral Regular			
Bom	Regular	Regular	Regular

GO BR-153 km 70 a 80			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Regular
Regular	Bom	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom

PR BR-373 km 220 a 230			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Estado geral Bom			

RN BR-427 km 90 a 100			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Regular	Regular
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Ruim	Ótimo	Bom
Bom	Ruim	Bom	Bom

MG BR-381 km 380 a 390			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Regular	Regular
Estado geral Bom			
Estado geral Regular			
Estado geral Ruim			

PE BR-101 km 0 a 10			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Bom	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular

MG BR-116 km 400 a 410			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Estado geral Bom			

MG BR-365 km 0 a 10			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Estado geral Regular			
Estado geral Bom			
Estado geral Regular			

SP BR-153 km 250 a 260			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Ótimo	Regular	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo

PR BR-369 km 10 a 20			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Estado geral Regular			
Bom	Regular	Bom	Bom

MG BR-381 km 400 a 410			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Regular	Regular
Estado geral Bom			
Estado geral Regular			
Estado geral Ruim			

SP BR-116 km 70 a 80			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Bom	Bom	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
Estado geral Ótimo			
Estado geral Ótimo			

PE BR-104 km 20 a 30			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular
Regular	Ruim	Bom	Regular
Regular	Ruim	Ótimo	Regular

RJ BR-116 km 280 a 290			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ótimo	Bom	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Bom	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Estado geral Ótimo			
Estado geral Ótimo			

GO BR-158 km 260 a 270			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Ruim	Regular	Ruim
Ruim	Ruim	Regular	Ruim
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Ruim	Péssimo	Regular	Ruim
Ruim	Ruim	Regular	Ruim

RJ BR-393 km 170 a 180			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Estado geral Ótimo			

RO BR-364 km 690 a 700			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Ruim	Regular	Regular	Regular
Ruim	Regular	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular

BA BR-116 km 10 a 20			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Ruim	Regular	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Regular	Regular

MG BR-116 km 110 a 120			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Ótimo	Bom
Estado geral Regular			
Estado geral Bom			

RJ BR-465 km 20 a 30			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Péssimo	Regular	Bom	Regular
Ruim	Bom	Bom	Regular
Ruim	Regular	Bom	Regular
Ruim	Bom	Regular	Regular
Ruim	Bom	Regular	Regular

PR BR-277 km 630 a 640			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Bom	Regular	Bom	Bom

MG BR-040 km 270 a 280			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular

MG BR-040 km 600 a 610			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Estado geral Ruim			
Estado geral Ruim			

RS BR-392 km 10 a 20			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Estado geral Ótimo			
Regular	Regular	Bom	Bom

RN BR-101 km 70 a 80			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Péssimo	Regular	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Bom	Bom	Bom
Regular	Regular	Regular	Regular
Regular	Bom	Regular	Regular

MG BR-040 km 40 a 50			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Regular	Bom	Regular

PR BR-376 km 620 a 630			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom

PR BR-116 km 0 a 10			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Bom	Ótimo	Bom
Estado geral Bom			
Estado geral Bom			

SC BR-101 km 100 a 110			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Bom	Bom	Bom	Bom

SC BR-101 km 40 a 50			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Estado geral Ótimo			

ES BR-259 km 50 a 60			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Regular	Regular	Bom	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Regular	Ruim	Regular	Regular
Ruim	Ruim	Bom	Regular
Estado geral Bom			

SP BR-116 km 150 a 160			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
Bom	Bom	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
Estado geral Ótimo			
Estado geral Ótimo			

RJ BR-040 km 120 a 130			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Ótimo	Regular	Ótimo	Bom
Ótimo	Regular	Bom	Bom
Estado geral Regular			
Bom	Regular	Bom	Bom

MA BR-010 km 250 a 260			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Regular	Bom	Regular
Ruim	Regular	Bom	Regular
Ruim	Bom	Bom	Regular
Ruim	Bom	Bom	Regular
Estado geral Bom			

RO BR-364 km 340 a 350				
	Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
2010	Regular	Regular	Regular	Regular
2011	Regular	Regular	Bom	Regular
2012	Ruim	Regular	Regular	Regular
2013	Ruim	Regular	Regular	Regular
2014	Regular	Regular	Bom	Regular

PR BR-376 km 170 a 180			
Sinalização	Geometria	Pavimento	Estado Geral
Bom	Bom	Bom	Bom
Bom	Regular	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom
Ótimo	Bom	Ótimo	Bom
Bom	Regular	Bom	Bom

Fonte: o autor, baseado em dados de CNT, SEST e SENAT (2010, 2011, 2012, 2013, 2014)