

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

RODRIGO BETTIM BERGAMASCHI

**A GEOGRAFIA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NA REGIÃO METROPOLITANA
DA GRANDE VITÓRIA (RMGV) – ES, ENTRE 2005 E 2013**

**VITÓRIA
2014**

RODRIGO BETTIM BERGAMASCHI

**A GEOGRAFIA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NA REGIÃO METROPOLITANA
DA GRANDE VITÓRIA (RMGV) – ES, ENTRE 2005 E 2013**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia da UFES como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Maria Inês Faé.

VITÓRIA

2014

RODRIGO BETTIM BERGAMASCHI

**A GEOGRAFIA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NA REGIÃO METROPOLITANA
DA GRANDE VITÓRIA (RMGV) – ES, ENTRE 2005 E 2013**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Geografia da UFES
como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Maria Inês Faé
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo
Co-orientador e Examinador Interno

Prof. Dr. Maria Cristina Fogliatti de Sinay
Universidade do Grande Rio
Examinadora Externa

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

Bergamaschi, Rodrigo Bettim, 1985-
B493g A geografia dos acidentes de trânsito na Região Metropolitana
da Grande Vitória (RMGV) – ES, entre 2005 e 2013 / Rodrigo
Bettim Bergamaschi. - 2014.
158 f. : il. tab.

Orientadora: Maria Inês Faé
Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal
do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Acidente de trânsito. 2. Geoprocessamento. 3. Geografia dos
transportes. 4. Espírito Santo (Estado). I. Faé, Maria Inês (or.). II.
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências
Humanas e Naturais. III. Título.

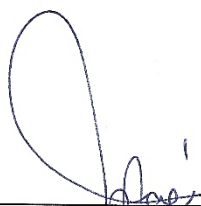
CDU: 91

“ A GEOGRFIA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA (RMGV) –ES, ENTRE 2005 E 2013”

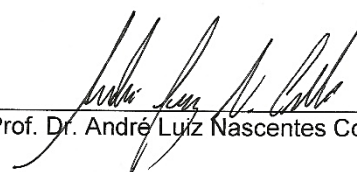
RODRIGO BETTIM BERGAMASCHI

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

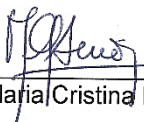
Aprovada em 31 de outubro de 2014 por:



Prof.ª. Dr.ª. Maria Inês Faé - Orientadora - UFES



Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho – UFES



Prof.ª. Dr.ª. Maria Cristina Fogliatti de Sinay -UNIGRANRIO

A Ronise e Matheus, razões da minha vida.

À Cezira e Neusiene, que me deram a vida.

Todos estão surdos

Desde o começo do mundo
Que o homem sonha com a paz
Ela está dentro dele mesmo
Ele tem a paz e não sabe
É só fechar os olhos
E olhar pra dentro de si mesmo
Tanta gente se esqueceu
Que a verdade não mudou
Quando a paz foi ensinada
Pouca gente escutou
Meu Amigo, volte logo
Venha ensinar meu povo
O amor é importante
Vem dizer tudo de novo

Outro dia, um cabeludo falou:
"Não importam os motivos da guerra
A paz ainda é mais importante que eles."
Esta frase vive nos cabelos encaracolados
Das cucas maravilhosas
Mas se perdeu no labirinto
Dos pensamentos poluídos pela falta de amor.
Muita gente não ouviu porque não quis ouvir
Eles estão surdos!

Tanta gente se esqueceu
Que o amor só traz o bem
Que a covardia é surda
E só ouve o que convém
Mas meu Amigo volte logo
Vem olhar pelo meu povo
O amor é importante
Vem dizer tudo de novo

Um dia o ar se encheu de amor
E em todo o seu esplendor as vozes cantaram.
Seu canto ecoou pelos campos
Subiu as montanhas e chegou ao universo
E uma estrela brilhou mostrando o caminho
"Glória a Deus nas alturas
E paz na Terra aos homens de boa vontade"

Tanta gente se afastou
Do caminho que é de luz
Pouca gente se lembrou
Da mensagem que há na cruz
Meu Amigo, volte logo
Venha ensinar meu povo
Que o amor é importante
Vem dizer tudo de novo

Roberto Carlos e Erasmo Carlos, 1971.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo, pelas preciosas contribuições e reflexões que possibilitaram elaborar este trabalho.

À professora Dra. Maria Inês Faé, por acreditar no potencial de contribuição da minha proposta, pelos esclarecimentos, prestados sempre com muita satisfação.

Aos professores Dr. André Luiz Nascentes Coelho e Dr. Cláudio Luiz Zanotelli, pelas fundamentais contribuições ao longo de minha jornada acadêmica.

Aos meus pais, pelo incentivo à busca por uma melhor educação; à minha esposa Ronise, pelo carinho, sempre, e ao meu filho, o pequeno Matheus, nascido durante a elaboração desta pesquisa, atuando como mais um fator motivador.

Aos colegas das turmas do PPGG 2011, 2012, 2013 e 2014, que me acompanharam nesta jornada.

Aos amigos Fabiano, Wesley, Mizael, Rodrigo, João Vitor e Pablo, pelas contribuições e incentivos.

À Izadora, pela forma gentil e profissional no atendimento na secretaria do PPGG.

Ao Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN por incentivar e possibilitar minha capacitação, por meio de liberação para cursar as disciplinas.

À 12ª Superintendência Regional de Polícia Rodoviária Federal (SRPRF/ES), à Gerência de Estatística e Análise Criminal da Secretaria de Estado de Segurança Pública e Defesa Social (GEAC/SESP), e à Coordenação de Estatística de Trânsito do Departamento Estadual de Trânsito do Espírito Santo (COEST/Detrans-ES), pela colaboração em ceder dados sobre os acidentes de trânsito no Espírito Santo, vitais para a elaboração deste trabalho.

A Deus.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Esta dissertação aborda a espacialização dos acidentes de trânsito notificados entre os anos de 2005 e 2013 nos municípios de Fundão, Serra, Vitória, Cariacica, Vila Velha, Viana e Guarapari, que juntos compõem a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV). Para o cumprimento deste propósito, realizou-se um diagnóstico temporal e espacial dos acidentes de trânsito ocorridos nessa região, analisando-se o acelerado crescimento da frota veicular, a situação da atual infraestrutura viária e o crescimento demográfico. Além disso, foram listadas as principais variáveis de risco responsáveis por ocasionar acidentes de trânsito. Quanto à fundamentação teórica, foi construída a partir da Geografia dos Transportes, que forneceu subsídios para contextualizar a importância da análise espacial geográfica sobre o fenômeno aqui tratado. Na sequência, estimaram-se os custos gerados por esse fenômeno, chegando à cifra de mais de R\$ 900 milhões de custos associados aos acidentes de trânsito da RMGV em 2013. Utilizando-se de técnicas de geoestatística e de geoprocessamento, identificaram-se as áreas de concentração de acidentes de trânsito na RMGV, conforme as tipologias de colisões e choques, capotamentos e tombamentos e atropelamentos. Logrou-se, como conclusão, que 1) além do crescimento em quantidade e concentração das ocorrências, houve também, no decorrer da série histórica, o espraiamento dos registros de acidentes de trânsito na RMGV, e 2) os acidentes, conforme sua tipologia, concentram-se em diferentes áreas da região estudada.

Palavras-chave: Acidente de trânsito. Geoprocessamento. Geografia dos transportes.

ABSTRACT

This dissertation considers the spatial distribution of traffic accidents reported in the years between 2005 and 2013 in the townships of Fundão, Serra, Vitória, Vila Velha, Cariacica, Viana, and Guarapari, which together make up the metropolitan area of Grande Vitória (RMGV). To accomplish this study, a temporal and spatial analysis of traffic accidents occurred in this region was performed, analyzing the accelerated growth of the automotive fleet, the population growth and the roads infrastructure. In addition, the main risk variables responsible for causing traffic accidents were listed. The appropriate theoretical foundation was built from the transport Geography, which provided the subsidies to contextualize the importance of geographical spatial analysis on the phenomenon worked here. Furthermore, costs generated by this phenomenon were estimated, reaching the figure of more than R\$ 900 million of annual cost due to traffic accidents in RMGV in 2013. Using geostatistics and GIS techniques in the areas of concentration of traffic accidents on RMGV were identified, as the types of collisions and impacts, rollovers and overturning and trampling. Some conclusions from the analysis were: 1) in addition to the increase in quantity and concentration of occurrences, there was also, in the course of the historical series, the spreading of the traffic accident records in the region of RMGV, and 2) accidents, according to their typology, concentrate on different areas of the studied region.

Keywords: Traffic Accidents. Geoprocessing. Geography of Transportation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Ranking de mortes por acidentes de trânsito entre países- 2010	19
Figura 02. Óbitos causados por acidentes de trânsito no Brasil entre 2000 e 2011..	20
Figura 03. Mapa de localização da Região Metropolitana da Grande Vitória – RMGV	24
Figura 04. Mapa com a evolução espaço-temporal da mancha urbana dos municípios de Vitória, Vila Velha, Cariacica, Serra e Viana	27
Figura 05. Gráfico com a evolução espaço-temporal da mancha urbana dos municípios de Vitória, Vila Velha, Cariacica, Serra e Viana em Km ²	28
Figura 06. Tipos de acidentes de trânsito	44
Figura 07. Principais etapas metodológicas da pesquisa.....	48
Figura 08. Estimador de densidade na distribuição de pontos.	53
Figura 09. Exemplo da aplicação do Kernel no caso dos acidentes de trânsito em Vitória	54
Figura 10. Propaganda que mostra a posse do automóvel como sinônimo de status	59
Figura 11. Charge de Andy Singer, extraída do livro Apocalipse Motorizado	60
Figura 12. Frota veicular brasileira entre 2000 e 2013	61
Figura 13. Evolução da população brasileira entre 2000 e 2013.....	62
Figura 14. Evolução da taxa de motorização brasileira entre 2000 e 2013	63
Figura 15. Evolução da frota e da população do Espírito Santo entre 2000 e 2013..	65
Figura 16. Evolução da frota e da população da RMGV entre 2001 e 2013	66
Figura 17. Evolução da frota por município da RMGV entre 2001 e 2013	66
Figura 18. Evolução da população por município da RMGV entre 2001 e 2013	67
Figura 19. Composição da frota veicular da RMGV em 2001 e 2013	70
Figura 20. Composição do sistema viário do Espírito Santo por tipo de via.....	73
Figura 21. Mapa de Sistema Viário do Estado do Espírito Santo.....	75
Figura 22. Composição do sistema viário da RMGV por tipo de via	76
Figura 23. Mapa do Sistema Viário da Região Metropolitana da Grande Vitória	77
Figura 24. Resumo dos resultados da avaliação da malha viária brasileira pela pesquisa CNT 2013.....	79
Figura 25. Classificação geral das rodovias por Unidade da Federação	80

Figura 26. Resumo dos resultados da avaliação da malha viária do Espírito Santo pela pesquisa CNT, 2013	81
Figura 27. Distribuição das ocorrências de trânsito registradas pelo BPTan/ES e pela PRF entre 2008 e 2013	98
Figura 28. Distribuição das ocorrências de trânsito por tipo entre 2008 e 2013.....	100
Figura 29. Distribuição das ocorrências de trânsito por dia da semana entre 2008 e 2013	101
Figura 30. Distribuição horária das ocorrências de trânsito entre 2008 e 2013	102
Figura 31. Distribuição das ocorrências de trânsito por município entre 2008 e 2013	102
Figura 32. Evolução das ocorrências de acidentes de trânsito por município entre 2008 e 2013	103
Figura 33. Evolução das ocorrências de acidentes de trânsito por conforme Detran-ES e CIODES.....	104
Figura 34. Distribuição das ocorrências registradas pelo CIODES entre 2005 e 2012	106
Figura 35. Mapa de Concentração dos acidentes de trânsito registrados pelo CIODES em 2005.....	108
Figura 36. Mapa de Concentração dos acidentes de trânsito registrados pelo CIODES em 2012.....	108
Figura 37. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques registradas na RMGV entre 2008 e 2013	111
Figura 38. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques por dia da semana na RMGV entre 2008 e 2013.....	112
Figura 39. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques por hora dia na RMGV entre 2008 e 2013	112
Figura 40. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques por município da RMGV em 2013.....	113
Figura 41. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques registradas pelo CIODES por município em 2005 e 2012	114
Figura 42. Mapa de Concentração das Colisões e Choques registrados pelo CIODES em 2005.....	115
Figura 43. Mapa de Concentração das Colisões e Choques registrados pelo CIODES em 2012.....	115

Figura 44. Distribuição das ocorrências de Capotamentos e Tombamentos registradas na RMGV entre 2008 e 2013	118
Figura 45. Distribuição das ocorrências de Capotamentos e Tombamentos por dia da semana na RMGV entre 2008 e 2013.....	119
Figura 46. Distribuição das ocorrências de Capotamentos e Tombamentos por hora dia na RMGV entre 2008 e 2013.....	120
Figura 47. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques por município da RMGV em 2013.....	121
Figura 48. Distribuição das ocorrências de Capotamentos e Tombamentos registradas pelo CIODES por município em 2005 e 2012.....	121
Figura 49. Mapa de Concentração dos Capotamentos e Tombamentos registrados pelo CIODES em 2005.....	123
Figura 50. Mapa de Concentração dos Capotamentos e Tombamentos registrados pelo CIODES em 2012.....	123
Figura 51. Distribuição das ocorrências de Atropelamentos registradas na RMGV entre 2008 e 2013	125
Figura 52. Distribuição das ocorrências de Atropelamentos por dia da semana na RMGV entre 2008 e 2013	126
Figura 53. Distribuição das ocorrências de Atropelamentos por hora dia na RMGV entre 2008 e 2013	127
Figura 54. Distribuição das ocorrências de Atropelamentos por município da RMGV em 2013	127
Figura 55. Distribuição das ocorrências de Atropelamento registradas pelo CIODES por município em 2005 e 2012.....	128
Figura 56. Mapa de Concentração dos Atropelamentos registrados pelo CIODES em 2005	129
Figura 57. Mapa de Concentração dos Atropelamentos registrados pelo CIODES em 2012.....	129
Figura 58. Exemplo das áreas de concentração de acidentes de Capotamentos e Tombamentos registrados em 2012.....	132
Figura 59. Imagem em perspectiva da região conhecida como Curva do Saldanha, Vitória-ES	133
Figura 60. Foto da Avenida Vitória nas proximidades do IFES, Vitória-ES	134

Figura 61. Foto da Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes nas proximidades do SENAI, Vitória-ES	134
Figura 62. Exemplo das áreas de concentração de acidentes de Colisões e Choques registrados em 2012.....	135
Figura 63. Foto da BR-101 no entroncamento com a Av. Brigadeiro Eduardo Gomes, Serra-ES.....	136
Figura 64. Foto da BR-101 nas proximidades do Viaduto de Carapina, Serra-ES..	137
Figura 65. Foto da BR-101 nas proximidades do Vitória Apart Hospital, Serra-ES.	137
Figura 66. Exemplo das áreas de concentração de acidentes de Atropelamento registrados em 2012.....	138
Figura 67. Foto de pedestres atravessando fora da faixa na Avenida Governador Bley	139
Figura 68. Foto de trecho da Avenida Alexandre Buais nas proximidades do bairro Ilha do Príncipe, Vitória-ES	139
Figura 69. Foto de Trecho da Avenida Jerônimo Monteiro nas proximidades da Praça Costa Pereira, Vitória-ES	140
Figura 70. Evolução da redução do número de mortes por acidente de trânsito na Grã-Bretanha.....	142

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Bases de dados adquiridas para a pesquisa	55
Tabela 02. Lista de bases cartográficas utilizadas para a pesquisa.....	57
Tabela 03. Taxa de motorização entre os estados brasileiros em 2013	64
Tabela 04. Tabela síntese de indicadores para frota e população para os municípios da RMGV.....	68
Tabela 05. Valores de distância de frenagem e relações entre as distâncias	83
Tabela 06. Relação entre a quantidade de álcool no sangue a seus efeitos no corpo humano	84
Tabela 07. Custos considerados na pesquisa que envolveu os aglomerados urbanos	91
Tabela 08. Composição dos custos com acidentes de trânsito em aglomerações urbanas	92
Tabela 09. Composição dos custos estimados com acidentes de trânsito conforme IPCA-E de Dez. de 2013	94
Tabela 10. Composição dos custos estimados com acidentes de trânsito nas vias urbanas e rodovias estaduais da RMGV em 2013	95
Tabela 11. Composição dos custos estimados com acidentes de trânsito em trechos rodoviários federais na RMGV em 2013	96
Tabela 12. Áreas de concentração de acidentes de trânsito registradas na RMGV em 2005	109
Tabela 13. Áreas de concentração de acidentes de trânsito registradas na RMGV em 2012	109
Tabela 14. Áreas de concentração de Colisões e Choques registrados na RMGV em 2005	116
Tabela 15. Áreas de concentração de Colisões e Choques registrados na RMGV em 2012	117
Tabela 16. Áreas de concentração de Capotamentos e Tombamentos registrados na RMGV em 2005.....	124
Tabela 17. Áreas de concentração de Capotamentos e Tombamentos registrados na RMGV em 2012.....	124
Tabela 18. Áreas de concentração de Atropelamentos registrados na RMGV em 2005.	130

Tabela 19. Áreas de concentração de Atropelamentos registrados na RMGV em 2012	130
--	-----

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação brasileira de Normas Técnicas

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos

BPTTran/ES – Batalhão de Polícia de Trânsito da Polícia Militar do Espírito Santo

CAD - Computer Aided Design

CIODES - Centro Integrado Operacional de Defesa Social

CNT - Confederação Nacional dos Transportes

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

DETRAN/ES - Departamento Estadual de Trânsito do Espírito Santo

ES - Espírito Santo

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFES - Instituto Federal do Espírito Santo

IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves

IMTT - Instituto de Mobilidade e dos Transportes Terrestres

IPCA-E - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo Especial

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LC - Lei complementar

OMS - Organização Mundial da Saúde

PDM - Planos Diretores Municipais

PIB - Produto Interno Bruto

PRF - Polícia Rodoviária Federal

RMGV - Região Metropolitana da Grande Vitória

SESA/ES - Secretaria da Saúde do Estado do Espírito Santo

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SESP/ES - Secretaria de Estado da Segurança Pública e Defesa Social do Estado do Espírito Santo

SIG - Sistemas de Informações Geográficas

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
1.1. Introdução	18
1.2. Estrutura do trabalho	21
1.3. Objetivos	22
1.3.1. Objetivo geral	22
1.3.2. Objetivos específicos	22
1.4. Área de Estudo	23
1.4.1. Caracterização e localização da área de estudo	23
1.4.2. Aspectos históricos e de formação da RMGV	25
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	30
2.1. A Geografia dos transportes	30
2.2. Aspectos conceituais e pesquisas acerca dos acidentes de trânsito	34
2.3. Caracterização e classificação dos acidentes de trânsito	39
3. METODOLOGIA E BASES DE DADOS	45
3.1. Método de pesquisa geográfica empregado	45
3.1.1. Nível compilatório	45
3.1.2. Nível correlativo	46
3.1.3. Nível semântico	46
3.1.4. Nível normativo	47
3.2. Método de análise empregado	49
3.2.1. O geoprocessamento como ferramenta de análise	49
3.2.1.1. Estimador de Densidade	51
3.3. Materiais e bases de dados	54
3.3.1. Equipamentos e softwares	56
3.3.2. Bases cartográficas	56

4. FROTA VEICULAR, CRESCIMENTO POPULACIONAL E INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA.....	58
4.1. A explosão da frota veicular versus crescimento demográfico.....	59
4.1.1. Política de Incentivos fiscais	71
4.2. Infraestrutura viária local	72
5. OS ACIDENTES DE TRÂNSITO E SUAS INTERFACES	82
5.1. Fatores de risco vinculados à ocorrência de acidentes	82
5.1.1. Fatores de risco vinculados ao ser humano.....	82
5.1.2. Fatores de risco vinculados à via	86
5.1.3. Fatores de risco vinculados aos veículos.....	88
5.1.4. Fatores de risco associados ao ambiente	88
5.2. Perdas sociais e econômicas causadas pelos acidentes de trânsito	89
5.2.1. Perdas humanas e sociais	90
5.2.2. Perdas econômicas.....	90
5.2.3. Composição dos custos e estimativas para a RMGV	94
6. A GEOGRAFIA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NA RMGV	97
6.1. Perfil dos acidentes de trânsito na RMGV	98
6.1.1. Ocorrências de Colisões e Choques	110
6.1.2. Ocorrências de Capotamentos e Tombamentos	118
6.2.3. Ocorrências de Atropelamentos	125
6.3. Principais variáveis responsáveis pelos acidentes de trânsito na RMGV	131
6.4. Diretrizes para a prevenção dos acidentes de trânsito.....	141
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148

CAPÍTULO 01

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. Introdução

Todos os anos, morrem no mundo mais de 1 milhão de pessoas vítimas de acidentes de trânsito. Esse alarmante indicador da Organização Mundial de Saúde – OMS (2013) evidencia a trágica constatação de um problema cada vez mais vivenciado pela sociedade, a violência no trânsito. A título de ilustração, reportam-se os dados do ano de 2010, quando vieram a óbito 1.225.932 pessoas no mundo, sendo, em média, 3.358 pessoas por dia, cerca de 139 por hora, ou ainda pouco mais de 2 pessoas por minuto.

Números tão expressivos ligados à morte atualmente são uma das principais preocupações inerentes à vida urbana moderna, tanto para administradores públicos quanto para qualquer cidadão imerso no trânsito, que conseqüentemente incorre no risco de se tornar mais uma vítima, seja conduzindo um automóvel, seja se locomovendo a pé à margem de ruas, avenidas e rodovias.

A compreensão e o combate aos acidentes de trânsito esbarram, porém, em problemas metodológicos, pois, apesar de frequente, do ponto de vista social e estatístico, os acidentes possuem uma natureza espaço-temporal que os caracteriza difusamente quanto ao local de ocorrência, dificultando a previsão de hora e local de seu acontecimento.

Muitos estudos sobre o tema, como o de Meneses (2001), apontam que a ocupação irracional do espaço urbano e as deficiências da infraestrutura da malha viária geram inúmeros conflitos entre veículos e pedestres, que são acentuados pelo despreparo dos planejadores e usuários. O caso brasileiro é um dos mais preocupantes do mundo, visto que nosso país ocupa, conforme estimativas da OMS, o 4^a lugar no ranking mundial de vítimas fatais de acidentes de trânsito (Figura 01), com 43.869 mortes por acidentes de trânsito em 2010, ficando atrás apenas da Nigéria, o país

mais populoso e povoado da África, com 53.339 vítimas fatais, da Índia com 231.027 óbitos, e da China, com 275.983 mortes. Apesar de Índia e China possuírem números bem mais elevados que os do Brasil, é importante considerar a taxa de óbitos por 100 mil habitantes: esses dois países conseguem obter melhores resultados do que o Brasil, uma vez que a China tem 20,5 óbitos para cada grupo de 100.000 habitantes e a Índia 18,9, enquanto que o Brasil registra 22,5 óbitos para esse mesmo grupo.

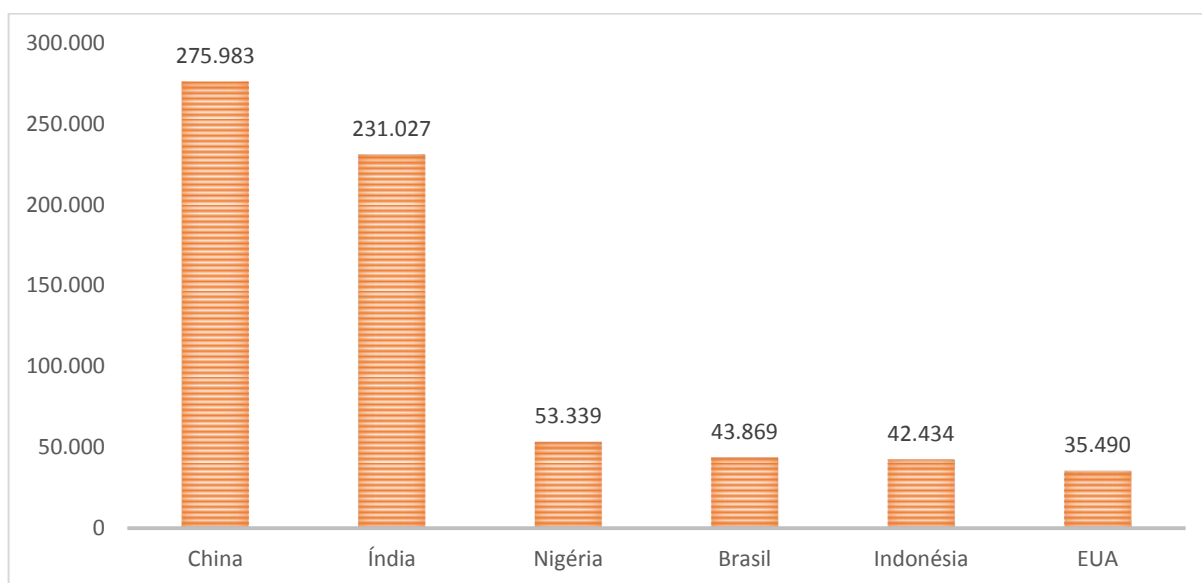


Figura 01. Ranking de mortes por acidentes de trânsito entre países- 2010

Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS, 2013).

Elaborado pelo autor, 2013.

Quando se passa a acompanhar o comportamento temporal no registro de vítimas fatais de acidentes de trânsito no Brasil, a fonte de dados deixa de ser a OMS e passa a ser o Ministério da Saúde, por meio do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus).

Os dados da Figura 02, a seguir, mostram um crescimento no número de vítimas no Brasil de cerca de 53% em 11 anos, o que representou um aumento de 15.558 mortes no trânsito, quando comparados 2000 e 2011. Observa-se ainda que a única redução observada no período ocorreu em 2009, quando o número de vítimas foi reduzido em 1,8%, possivelmente devido à coincidência com a implantação da lei 11.705, de 2008, a “Lei Seca”, que trouxe modificações ao Código Brasileiro de Trânsito, tornando mais severa a fiscalização quanto à ingestão de bebidas

alcoólicas associadas à condução de veículos. Entretanto, durante o ano seguinte, 2010, houve um crescimento no número de vítimas de cerca de 14%, que não só anulou a redução de 2009, mas também acentuou ainda mais o crescimento de vítimas fatais de acidentes de trânsito no Brasil.

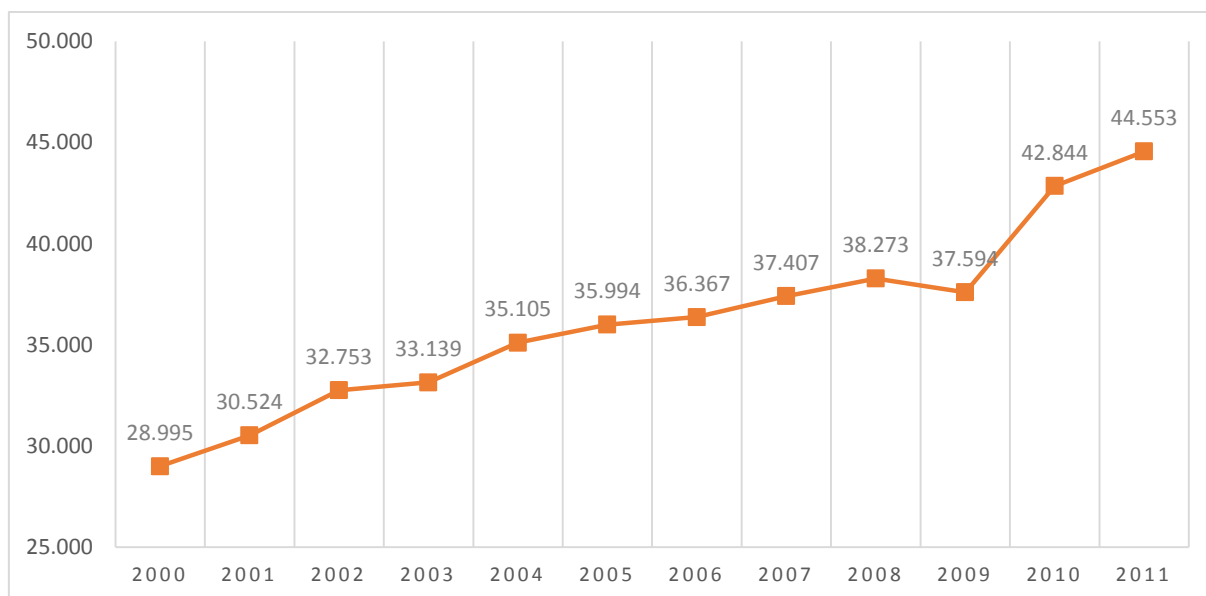


Figura 02. Óbitos causados por acidentes de trânsito no Brasil entre 2000 e 2011

Fonte: Ministério da Saúde. DATASUS, 2013.

Elaborado pelo autor, 2013.

Vale comentar, ainda, que existem inúmeros casos de diferenças entre dados de mortes por acidentes de trânsito. Um exemplo pode ser observado nos dois gráficos anteriores, uma vez que a OMS aponta que em 2010 houveram 43.869 óbitos, enquanto que o Datasus aponta para o mesmo ano o número 42.844. Contudo, tal diferença não é comentada de forma oficial por nenhum dos órgãos.

Tamanha quantidade de mortes e feridos nos acidentes de trânsito é um fator motivador e serve também como justificativa para que se busque um entendimento cada vez melhor sobre sua natureza. Nesse sentido, a abordagem geográfica em que se inscreve este trabalho serve como forma de evidenciar a importância de exercer um olhar multidisciplinar sobre o tema, uma vez que os acidentes de trânsito costumeiramente são alvos de pesquisas que buscam avaliar questões específicas, sejam de engenharia ou sobre o comportamento dos condutores, apesar de os principais estudos sobre o tema apontarem que a ocorrência deste fenômeno é atribuída a multicritérios, como em Ferraz et al (2008).

Assim, se reforça o olhar geográfico, que, analisando o espaço e suas relações, por meio de interpretações sobre a infraestrutura viária, frota veicular, indicadores sociais e econômicos, e utilizando-se de modernas ferramentas de geoprocessamento e análise espacial, pretende contribuir, direta ou indiretamente, para a redução do fenômeno acidente de trânsito, de modo que, se uma única vida for salva, haverá valido a pena.

1.2. Estrutura do trabalho

Optou-se, para o delineamento desta pesquisa, por dividir os temas em sete capítulos. O capítulo 01 - “Considerações Iniciais”, como o próprio nome deixa claro, além de introduzir o assunto e sua importância, delimita os objetivos a serem cumpridos, bem como retrata e caracteriza o recorte espacial da pesquisa.

No capítulo 02 - “Fundamentação teórica”, buscou-se base teórica dentro da geografia, utilizando-se dos conceitos e abordagens da geografia dos transportes. Realizou-se também uma releitura de pesquisas que abordam a problemática dos acidentes de trânsito sob os mais diversos olhares. Além disso, conceituou-se e caracterizou-se o fenômeno.

No capítulo 03 - “Metodologia e bases de dados”, apresentou-se o método de pesquisa geográfica a ser empregado, além das ferramentas de análise utilizadas. Também foram apresentadas as bases de dados utilizadas para alimentar a pesquisa de informações sobre os acidentes de trânsito e suas vítimas, frota veicular, infraestrutura viárias etc.

No capítulo 04 - “Frota veicular, crescimento populacional e infraestrutura rodoviária”, foram explanados dados referentes à frota veicular nacional e local, com o intuito de discutir sobre sua acelerada evolução, correlacionando-a com o crescimento populacional. Analisaram-se, ainda, indicadores relativos à condição rodoviária, a fim de verificar as condições de circulação encontradas no Brasil.

No capítulo 05 - “Os acidentes de trânsito e suas interfaces”, foram levantados os fatores de risco associados à ocorrência dos acidentes de trânsito, sejam eles ligados à infraestrutura rodoviária, à imprudência, à condição do veículo, ou ainda ao consumo de álcool antes de se dirigir. Outro ponto importante discutido nesse capítulo foi a mensuração acerca das perdas econômicas e sociais ocasionadas pelos acidentes de trânsito no Brasil e na região de estudo.

No capítulo 06 - “A Geografia dos acidentes de trânsito na RMGV”, foram realizadas as principais análises da pesquisa. Além de revelar como vem ocorrendo a evolução dos acidentes de trânsito nas áreas de estudo, também foram verificadas características básicas quanto à temporalidade de cada ocorrência, por tipologia de acidente. Utilizando-se ainda do geoprocessamento, foram identificadas as áreas de concentração de acidentes de trânsito, elencando tais áreas de concentração por tipologia na RMGV.

No capítulo 07 (último) - “Considerações finais”, foram elucidadas as principais conclusões logradas pela pesquisa, bem como as possibilidades de continuação da mesma, apontando outras investigações tidas como pertinentes.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Traçar um diagnóstico temporal e espacial dos acidentes de trânsito ocorridos na Região Metropolitana da Grande Vitória entre os anos 2005 e 2013, e analisar, por meio de técnicas de geoestatística e de geoprocessamento, as principais áreas de concentração deste fenômeno.

1.3.2. Objetivos específicos

- Problematizar o avanço do número de acidentes em âmbito nacional, estadual e na região de estudo, apontando seus danos à sociedade.

- Analisar o aumento da frota veicular brasileira em relação à atual infraestrutura viária e ao crescimento demográfico.
- Elencar as principais variáveis e fatores de risco responsáveis por causar os acidentes de trânsito.

1.4. Área de Estudo

1.4.1. Caracterização e localização da área de estudo

Como área de estudo, foram definidos os sete municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), sendo eles Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória (capital do Espírito Santo).

Esta região concentra 1.857.619 habitantes, o que corresponde a aproximadamente 48% da população do ES, que, por sua vez, conforme estimativa populacional do IBGE (2013), obteve a marca de 3.839.366 milhões de habitantes em 2013. Sua densidade demográfica é de cerca de 803 habitantes por km².

Quanto à localização geográfica da região de estudo, situa-se na região sudeste brasileira, mais precisamente na porção central do estado do Espírito Santo, e faz fronteira ao norte com os municípios de Ibiraçu e Aracruz, ao sul com o município de Anchieta, a leste com o Oceano Atlântico, e a oeste com os municípios de Santa Tereza, Santa Leopoldina, Domingos Martins, Marechal Floriano e Alfredo Chaves, todos também do estado do Espírito Santo (Figura 03).

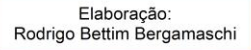


Figura 03. Mapa de localização da Região Metropolitana da Grande Vitória – RMGV
Elaborado pelo autor, 2013.

Somando-se as áreas dos sete municípios, tem-se um território de 2.311,4 km², o que representa cerca de 5% da área total do Estado do Espírito Santo. Conforme Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN (2008), em seu relevo predominam os maciços rochosos, serras e morros, áreas de baixadas e grandes planícies, sobretudo próximos à região litorânea. Já em relação à sua vegetação, imperam fragmentos de mata atlântica, restinga, várzeas, manguezais, vegetação rupestre, campos e pastagens. Sua hidrografia é marcada por rios de médio porte, cujas bacias mais importantes são as do Rio Jucu e a do Rio Santa Maria da Vitória, principais responsáveis pelo abastecimento de água na região.

Conforme dados sobre o Produto Interno Bruto - PIB Municipal de 2011, disponibilizados por IJSN (2013), a região concentrou 59,4% das riquezas produzidas no ES. A economia da região é principalmente baseada no setor produtivo de comércio e serviços, com 64,6% de participação, seguido do setor de indústria e construção, com 34,6%, e do setor de agropecuária, com apenas 0,7% de participação na economia. Entre os municípios que compõem a região, as diferenças em relação ao grau de participação no PIB estadual variam muito. A capital Vitória, por exemplo, concentra 29,03% do PIB estadual, seguida por Serra com 14,05%, Vila Velha com 7,41%, Cariacica com 6,26%, Viana com 1,18%, Guarapari com 1,16% e Fundão com apenas 0,34% de participação.

1.4.2. Aspectos históricos e de formação da RMGV

Criada legalmente em 1995 com a promulgação da Lei Complementar (LC) nº 58, a Região Metropolitana da Grande Vitória, até então composta pelos municípios de Vitória, Serra, Cariacica, Vila Velha e Viana, já se caracterizava como uma aglomeração urbana desde 1976. Em 1999, por meio da LC nº 159, e em 2001, com base na LC nº 204, foram incorporados à RMGV os municípios de Guarapari e Fundão, estabelecendo-se, assim, a configuração atual da região.

A constituição da infraestrutura da RMGV caracteriza-se como resultado de um processo de ocupação urbana comum em várias metrópoles brasileiras, o baseado no modelo centro-periferia. Em tal processo, além de equipamentos públicos e

serviços urbanos, normalmente a moradia das classes média e dominante localizavam-se nas áreas centrais, em detrimento das classes dominadas, que foram habitando espaços cada vez mais periféricos, desprovidos de infraestrutura urbana adequada (OJIMA, 2005).

A seguir, na Figura 04, por meio de um mapeamento da mancha urbana realizado com a utilização de ortofotos dos anos de 1970, 1978, 1998, 2007 e 2013, é possível verificar como vem ocorrendo o processo de evolução de parcelamento e ocupação da mancha urbana dos cinco municípios que possuem área urbana conurbada da RMGV (Vitória, Vila Velha, Cariacica, Serra e Viana). No mapeamento citado, consideraram-se como mancha urbana as áreas de parcelamento contíguo, de natureza habitacional e industrial, independentemente do grau de adensamento.

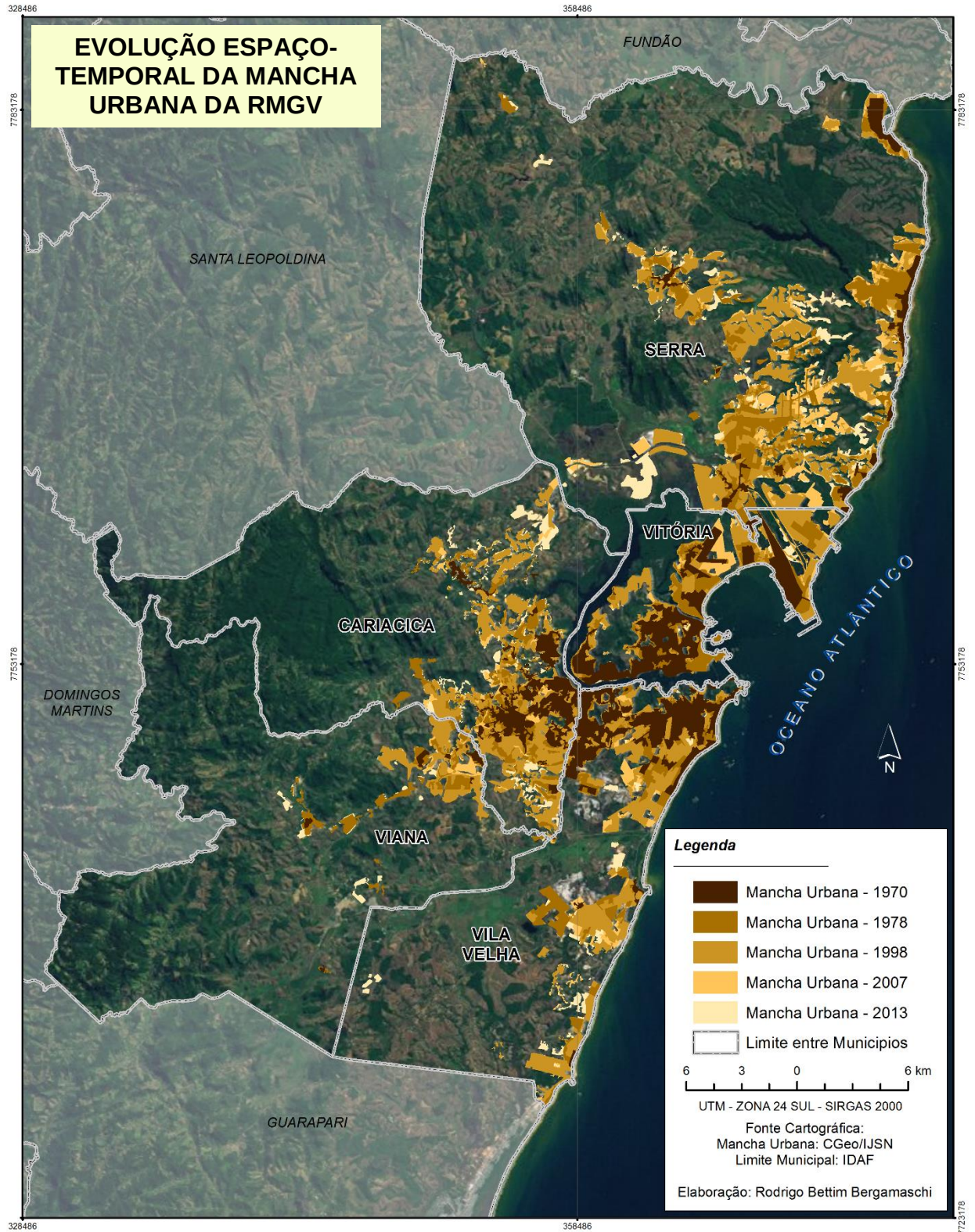


Figura 04. Mapa com a evolução espaço-temporal da mancha urbana dos municípios de Vitória, Vila Velha, Cariacica, Serra e Viana
Elaborado pelo autor, 2014.

É válido ressaltar que, apesar de tal crescimento haver sido substancial na região como um todo, uma análise comparativa mostra que ele se deu de forma diferente entre os municípios, como é possível verificar na Figura 05, a seguir.

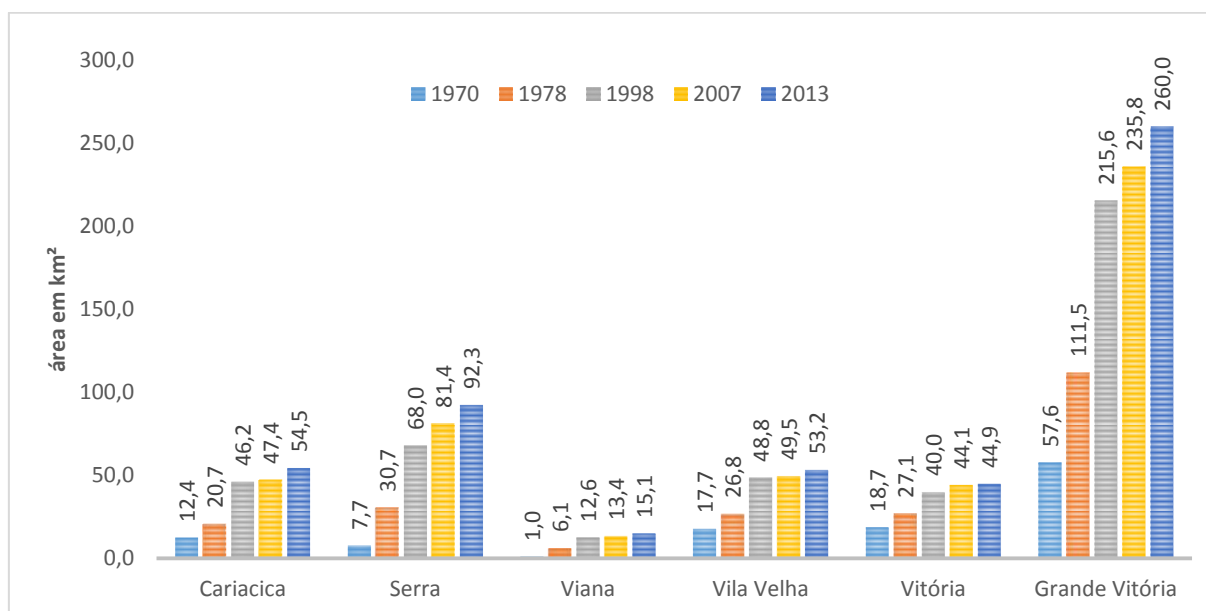


Figura 05. Gráfico com a evolução espaço-temporal da mancha urbana dos municípios de Vitória, Vila Velha, Cariacica, Serra e Viana em Km²
Elaborado pelo autor, 2014.

Nota-se que entre os períodos de análise, a área em km² de alguns municípios se duplica. O crescimento da região entre 1970 e 1978 (08 anos), é praticamente o mesmo registrado no período seguinte, 1978 e 1998 (20 anos), chegando a cerca de 93% de expansão, ou seja, a mancha urbana se expandiu proporcionalmente em oito anos (70/78), o mesmo que nos vinte anos seguintes (78/98). Além disso, em termos absolutos, Viana, em todo o período de 35 anos analisado, teve sua mancha urbana acrescida de apenas 14 km², enquanto que no município da Serra esse número alcançou a cifra de 85 km². Sobre Serra, destaca-se o fato de que é o município que possui a maior mancha urbana do Espírito Santo, derivada, em grande parte, da instalação de grandes projetos industriais na década de 1970. Essa expansão, além de sua ocupação, impactou também sua população, visto que, entre 1970 e 1980, sua população saltou de 17.286 habitantes para 82.568 habitantes, ou seja, quase quintuplicou.

Contudo, é necessário pontuar que a falta de articulação entre a rede de transportes e o modo de ocupação do solo é um dos principais problemas de grande parte das

idades médias e grandes brasileiras, sendo agravados pelo desordenamento provocado pela retenção de terras em áreas centrais e a ocupação de áreas cada vez mais distantes, elevando, assim, o tempo gasto com o trajeto casa-trabalho.

Tal modelo, centro-periferia, aliado à falta de investimentos ao longo do tempo, e ainda a não diversificação dos modais de transporte, acarreta atualmente para essa região sucessões de pontos críticos de mobilidade, que vêm afetando até mesmo a classe dita dominante, que encontra falta de mobilidade nas portas de suas garagens, na porção central da cidade.

CAPÍTULO 02

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A Geografia dos transportes

O capítulo de fundamentação teórica tem por objetivo apresentar o corpo conceitual que norteia a discussão acerca da problemática dos acidentes de trânsito. É importante ressaltar, logo de saída, que se trata de um tema multidisciplinar, que adentra outras ciências como a Engenharia, a Sociologia e a Arquitetura, e que pretende utilizar o ponto de vista teórico e prático da ciência geográfica para contribuir com as análises sobre o assunto.

A necessidade de transporte permeia a sociedade de forma intrínseca ao seu desenvolvimento. Contudo, seja como pedestre, ou por meio das mais modernas e rápidas invenções tecnológicas, será difícil encontrar um dia o meio de transporte ideal, que, conforme Merlin (1992), se traduz como um que seja instantâneo, gratuito, com capacidade ilimitada e sempre disponível a qualquer um que pretenda se locomover. No mesmo estudo, o autor aproveita para eleger o espaço e suas várias restrições físicas e humanas - tais como a distância, o tempo, as divisões administrativas e, sobretudo, a topografia - como os maiores obstáculos a expansão das redes de transporte. Ou seja, para realizar qualquer tipo de transporte, faz-se necessário ponderar as configurações geográficas pertinentes ao movimento, tomando decisões que podem levar em conta o tempo, o custo e a disponibilidade.

De acordo com Bittencourt (1958), o marco inicial para os estudos na área de transporte perpassa o início das civilizações pelo processo de marcha e migração, que é datado nos mais remotos registros. La Blache (1921, apud Capdevila, 1986), descreve sobre a população humana como um fenômeno em movimento, e chama atenção para sua distribuição ao redor do globo terrestre, identificando regiões nas quais a população ocupa e se concentra densamente e outras onde a mesma não se dissemina, mesmo que não haja razões no solo ou de clima que justifiquem tal fato. Para o autor, tal movimentação e migração dos povos dependem basicamente

de fatores como clima, fertilidade e comércio, sendo que um mesmo lugar pode oferecer e deixar de oferecer tais critérios ao longo da história. Quando avaliado sob o contexto atual, verifica-se que locais que se mantinham livres de ocupação, hoje são ocupados com o auxílio de técnicas desenvolvidas ao longo do tempo para atender as necessidades de permanência dos povos atuais, gerando novos movimentos migratórios e, conseqüentemente, necessidade de transporte.

É notória a busca pelo aperfeiçoamento dos transportes pautada no objetivo de realizar a circulação de pessoas e cargas com maior rapidez, segurança e conforto. É premente apontar que o transporte não se resume apenas à circulação de pessoas e mercadorias, isto é, artigos de comércio ou produtos do trabalho na terra, mas também de cultura, ideias, línguas faladas e escritas, crenças etc. (TRAVASSOS, 1942).

Segundo Rodrigue et al (2006), os processos econômicos contemporâneos foram sempre acompanhados por significativos avanços na mobilidade humana, acelerando-se na segunda metade do século 20, sobretudo com os avanços na movimentação tanto de cargas quanto de passageiros.

A ciência geográfica possui um ramo de pensamento próprio para analisar e discorrer sobre os problemas associados ao ato de se deslocar, denominada de Geografia dos Transportes. Essa vertente, emergida da geografia econômica, é responsável por estudar os movimentos de mercadorias, pessoas e informações, além de servir de auxílio em análises acerca da infraestrutura de transporte e de equipamentos e redes que possuem lugar importante no espaço, constituindo bases para um complexo sistema espacial.

Segundo Capdevila (1986), o primeiro geógrafo a dedicar atenção ao fenômeno transporte foi Elisée Reclus. Na ocasião, ele enfatizou a influência das relações comerciais e das comunicações no progresso da humanidade, destacando a contribuição das ferrovias como o movimento de passageiros, a difusão de ideias e ainda na distribuição de riquezas da terra. Elisée Reclus apontou, ainda, como as lutas sobre rotas comerciais eram um dos principais motivos para as guerras, uma

vez que países tentavam a todo custo apropriar-se dos pontos vitais de comunicações, e ainda das mais estratégicas vias comerciais.

Para Torrego Serrano (1986), o desenvolvimento da geografia dos transportes passou por três fases, sendo a primeira a que concentrou as publicações até 1960, caracterizada por uma baixa produção e pela utilização predominante do método descritivo nos trabalhos. A segunda fase se iniciou após 1960, e ficou marcada pela importância dada ao transporte no estudo dos impactos da organização e desenvolvimento espacial e regional. A última tendência apontada pela autora caracteriza-se pela atenção especial dada à pessoa em relação ao seu comportamento social e aos seus movimentos.

Mais recentemente, a geografia dos transportes vem produzindo, sobretudo, interpretações sobre as relações socioespaciais das redes e fluxos, bem como análises sobre as transformações e desigualdades do chamado mundo em movimento, acreditando-se que essa seja uma subdisciplina da Geografia Econômica, em que se busca entender as relações e/ou interações socioespaciais nos movimentos de mercadorias, pessoas e informações nos territórios (RODRIGUE et al, 2006). Busca-se, ainda, nessa vertente, descrever, analisar e explicar em estudos as desigualdades socioeconômicas no processo de desenvolvimento das redes de infraestrutura e dos fluxos que viabilizam a política de mobilidade, especialmente nas áreas urbanas (PEREIRA et al, 2012).

De acordo com Capdevila (1986), na Geografia os estudos de transporte despertam interesses na investigação da infraestrutura dos meios de transporte, dos terminais, e dos equipamentos e redes que ocupam lugares estratégicos no espaço geográfico, constituindo, dessa forma, pilares de um sistema espacial complexo e diversificado.

Nos dias atuais, são vários os pesquisadores que se utilizam desse ramo para produzir análises sobre os temas de circulação e transporte. Silva (2011), por exemplo, analisa o papel desempenhado pelos transportes no processo de reprodução do espaço urbano, buscando compreender a relação entre o ambiente constituído na cidade e o seu esquema de circulação, resultando num espaço de circulação cuja efetivação se faz por meio de um sistema de transporte para esse

fim concebido. Dentre esses, destacam-se Druciaki et al. (2011), que estudaram a heterogeneidade e a fragmentação do território paranaense, mostrando a pouca mobilidade existente entre o norte e o sul do Paraná. Outro estudo que aborda a circulação de pessoas é o apresentado por Martins et al (2008), cujo objetivo foi realizar uma análise sobre os fluxos de passageiros de transporte aéreo e rodoviário interestadual por ônibus no Brasil, o que permitiu observar a grande evolução do desempenho do modal aéreo em relação ao rodoviário no período pesquisado (1999-2004).

Além do transporte de passageiros, há também pesquisadores empenhados na pesquisa sobre o transporte de mercadorias, como no trabalho de Hesse e Rodrigue (2004), em que, por meio do ponto de vista da geografia dos transportes e utilizando-se de dimensões geográficas tais como espaço e tempo, estudou-se a logística de distribuição de mercadorias, por uma análise da evolução da logística no que se refere a fluxos, nós, lugares e redes.

Há, ainda, pesquisas que buscam entender a mobilidade e o transporte aplicados aos Planos Diretores Municipais (PDM), como se pode observar no estudo do Instituto de Mobilidade e dos Transportes Terrestres – IMTT (2011). O referido estudo trata-se de um guia orientador para a abordagem dos transportes no PDM, cujo objetivo é a relação dos transportes e o uso do solo, isto é, das acessibilidades e funções urbanas que determinam e proporcionam o deslocamento de bens e pessoas no espaço. Nesse contexto, é importante pontuar a importância de uma articulação entre os planos diretores municipais entre cidades vizinhas, como no caso das que compõem a RMGV, uma vez que essa articulação fomenta o planejamento e a tomada de decisão quanto a políticas estaduais e regionais de mobilidade.

Na presente pesquisa, abordou-se um assunto ainda pouco trabalhado na Geografia dos Transportes, os acidentes de trânsito.

2.2. Aspectos conceituais e pesquisas acerca dos acidentes de trânsito

Com o intuito de estabelecer marcos conceituais para os principais termos empregados neste estudo, deseja-se aqui alinhar as definições de termos que envolvem o trânsito e seus desdobramentos. Inicialmente, é necessário destacar que, do ponto de vista jurídico, conforme o Novo Código de Trânsito Brasileiro, respaldado pela Lei Nº 12.619 de 2012, já em seu artigo 1º, parágrafo 1º, conceitua “Trânsito” da seguinte forma:

§ 1º Considere-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga.

Na sequência, em seu parágrafo 2º do mesmo artigo, estabelece que:

§ 2º O trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito, a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito.

É fulcral destacar que o novo Código Brasileiro de Trânsito foi um marco positivo na regulação do trânsito nacional. A legislação salvaguarda todos os usuários que compõem esse sistema, sejam eles pedestres, condutores de veículos de passeio, ônibus, caminhões, ou ainda motociclistas e ciclistas. Porém, o fato de haver direitos garantidos por lei não quer dizer que esses não sejam violados. São vários os tipos de conflitos gerados pela circulação de pessoas e veículos.

Na tentativa de definir esse tipo de evento, iniciaremos pela proposta da Associação Brasileira de Normas Técnicas, que por meio de sua Norma Brasileira (NBR) 10.697 de 1989 define os acidentes de trânsito como:

Todo evento não premeditado de que resulte dano no veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, e que pelo menos uma das partes está envolvida nas vias terrestres ou aéreas abertas ao público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública.

Já para o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), conforme lista de conceitos adotados disponibilizada online, os acidentes de trânsito são “*eventos não intencionais, envolvendo pelo menos um veículo, motorizado ou não, que circula por uma via para trânsito de veículos.*”

Ao se comparar os dois conceitos, é possível perceber pequenas divergências em relação ao recorte espacial em que estes eventos podem ocorrer. Na definição da ABNT, fica configurado o acidente somente em vias públicas, enquanto que na definição do DENATRAN os acidentes acontecem em qualquer via destinada a trânsito de veículos.

O conceito que se utilizou nessa pesquisa é o relatado por Ferraz et al (2008):

[...] considera-se acidente de trânsito um evento envolvendo um ou mais veículos, motorizados ou não, em movimento por uma via, que provoca ferimentos em pessoas e/ou danos físicos em veículos e/ou objetos de outra natureza (poste, muro, edificação, sinal de trânsito, propaganda comercial, etc.).

O mesmo autor ainda pondera que, “*ao pé da letra*”, também deveriam ser consideradas as quedas de pedestres, de passageiros de ônibus e de bondes, mesmo que não haja ocorrido um acidente envolvendo veículos, uma vez que a definição de trânsito engloba a movimentação de veículos e de pessoas. Todavia, esse tipo de evento usualmente é considerado um acidente comum, e não um acidente de trânsito, sendo ainda difícil de ser mensurado devido a não notificação desses casos.

Conforme resultados da pesquisa de Bastos (2011), existem várias teorias sobre os acidentes de trânsito. Em breve levantamento, o autor aponta que, ao final do século XIX, os acidentes eram entendidos como eventos puramente aleatórios,

sobre os quais o ser humano não teria nenhum controle. Essa teoria perdeu força com a constatação de que a maioria dos acidentes ocorria com condutores comuns. Assim, deu-se início a procura pelas reais causas dos acidentes, que constatou que esses fenômenos têm, geralmente, mais de uma causa, e que raramente é possível determinar que uma delas seja mais decisiva que outras.

Durante a década de 1950, a vertente mais aceita era a que tinha como foco mudar o comportamento humano, apontando-o como único responsável para combater os acidentes. Entretanto, essa teoria logo deu lugar à chamada teoria do sistema, cuja proposição básica é de que os acidentes de trânsito ocorrem por serem dinâmicos e também por haver desajustes na interação entre as várias partes do complexo sistema de trânsito.

Ainda de acordo com Bastos (2011), existem também teorias comportamentais, em que a ideia central é de que a avaliação e a aceitação do humano são variáveis determinantes no número de acidentes. Dessa forma, Gerald Wilde (1980 apud Bastos, 2011) propõe que cada sociedade tem o número de acidentes que quer ter, ou pelo menos que permite ter, sendo que a única forma de reduzi-los é configurando um nível de segurança almejado.

Observa-se, assim, que nenhuma das teorias acima mencionadas fornece uma explicação científica completa para os acidentes, embora seja possível identificar que existem teorias mais populares entre a comunidade científica. Uma das mais utilizadas é a que considera o acidente como uma variável aleatória, uma vez que, apesar de estes resultarem de escolhas humanas e comportamentais, se pudessem ser antecipados, provavelmente não ocorreriam (ELVIK et al, 2009).

Com o objetivo de padronizar as regras para levantamento estatístico e criminal relacionados aos acidentes de trânsito, foi realizada, em 1968, a Convenção de Viena. Uma das conclusões a que se chegou durante a convenção, é que o levantamento de vítimas fatais deve considerar além das pessoas que vêm a óbito no local do acidente, também a vítima que morre em um período de até 30 dias após a ocorrência do mesmo, em decorrência das lesões sofridas (RAVAGNANI, 2010).

São inúmeras as abordagens e os desdobramentos de temas quando se estuda um assunto como o trânsito. Além da caracterização geral dos acidentes, existem estudos associados aos riscos e a severidade das ocorrências em que são trabalhados legislação, fiscalização e fatores de risco (ligados ao ser humano e à via). Também se fazem pertinentes as pesquisas que se baseiam em estudos sobre a engenharia de tráfego e viária e as de avaliações sobre medicina e psicologia de tráfego. Outros versam ainda sobre como reduzir a acidentalidade viária, buscando aprimoramentos na aplicação da legislação, e na educação de atuais e futuros condutores.

Por ser observada tamanha abrangência, atualmente os estudos sobre acidentes de trânsito vêm se tornando cada vez mais frequentes e multidisciplinares. A seguir, é possível observar uma série de pesquisadores que têm estudado estes eventos e seus principais vieses.

Bernadino (2007), por exemplo, estudou o processo de urbanização, normas e conflitos dos deslocamentos viários urbanos, além de descrever as bases fundamentais para a interpretação dos dados sobre acidentes, para, enfim, espacializar os acidentes de trânsito, utilizando técnicas de geoprocessamento como instrumento de análise.

Já o enfoque de Oliveira Jr. (2013) foi avaliar a mobilidade urbana em detrimento da explosão da frota de automóveis em relação à realidade urbana da Região Metropolitana de Vitória. Aqui, o autor buscou analisar as diferenças internas entre os municípios que compõem a RMGV, com o enfoque no município central da aglomeração, Vitória, que assume papel de polarizador e articulador entre os demais municípios.

Meneses (2001) se propôs a estudar a situação de trechos rodoviários que se inserem em ambientes urbanos de grandes cidades, com ênfase na segurança de tráfego e na melhoria das áreas adjacentes, assumindo como objetivo principal apresentar procedimentos metodológicos abrangendo pesquisa de campo, identificação de trechos críticos e, ainda, seu diagnóstico com possíveis soluções de baixo custo.

Já Queiroz et al (2004) buscaram aplicar um índice de severidade de acidentes, na análise e identificação de pontos críticos, permitindo, assim, ao averiguar cada caso, selecionar qual a forma mais adequada para o tratamento de cada local de ponto crítico.

Em estudo voltado também para a prevenção de acidentes, Gonçalves e Guimarães (1980) abordam, em nota técnica publicada pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo, qual é o papel da fiscalização de trânsito na prevenção de acidentes. Concentrados no papel da polícia, os autores apontam a banalização sofrida pelas mortes no trânsito, e a necessidade de uma polícia de fiscalização de trânsito como forma de assegurar as legislações e regulamentos sobre o assunto.

Os estudos de engenharia voltados para a prevenção de acidentes também são muitos. Um que chama atenção, pois lida com o pedestre, ente humano mais vulnerável dentre o sistema de trânsito, é o de Cucci Neto (1996), que trata dos atropelamentos como o mais grave entre os acidentes de trânsito, e, por isso mesmo, desenvolve por meio de seu estudo aplicações de engenharia de tráfego para segurança dos pedestres.

Há também pesquisas que envolvem tecnologias de inteligência artificial para previsão de acidentes, como é o caso de Vidal (2004), que se utiliza de redes neurais artificiais para a previsão de acidentes e feridos no trânsito rodoviário, tendo em vista a dificuldade de se determinar tendências e comportamentos padrões ao longo do tempo desse fenômeno.

Conforme evidenciado, são várias as possibilidades de pesquisa relacionadas ao trânsito. Para entender e caracterizar a contento os acidentes de trânsito para aprofundamento sobre o assunto, pretende-se, no próximo item, discorrer sobre os diferentes tipos de classificação destas ocorrências e apontar quais serão as tipologias utilizadas nesta pesquisa.

2.3. Caracterização e classificação dos acidentes de trânsito

A questão relativa às bases de dados de acidentes e vítimas de trânsito no Brasil será tratada apropriadamente no próximo capítulo, mas é importante salientar que existem grandes problemas na forma de coletar e armazenar dados sobre este tipo de ocorrência. Posto isso, nessa seção pretende-se relatar quais os dados obtidos e como serão classificados no levantamento compilatório inicial.

Inicialmente, cabe evidenciar que cada ocorrência de acidentes de trânsito pode ser classificada de três formas quanto à sua gravidade:

- Acidentes sem vítimas;
- Acidentes com vítimas não fatais (feridos);
- Acidentes com vítimas fatais.

Essa classificação é a utilizada na elaboração de boletins de ocorrência dos acidentes registrados pelos órgãos oficiais e na elaboração de estatísticas oficiais sobre o assunto. O estado de gravidade da vítima também é categorizado. Conforme ABNT (1993, apud Ferraz et al, 2008), na NBR 12.898/93, a situação da vítima pode variar quanto à gravidade das lesões sofridas e ser classificada em quatro tipos:

- Fatal: Quando a vítima falecer em razão dos ferimentos recebidos no local do acidente, ou depois de socorrida no período até a conclusão do boletim de ocorrência do acidente.
- Grave: Quando a vítima sofrer ferimentos graves que exigem tratamentos médicos mais prolongados, por exemplo: ferimentos cranianos, fraturas em geral, cortes profundos etc.
- Leve: Quando a vítima sofrer ferimentos leves, como lesões superficiais, que não exigem tratamento médico prolongado.

- Ileso: Quando a vítima não sofrer qualquer tipo de ferimento aparente, nem apresentar sintomas ou queixas de lesões internas.

Outra forma de classificar as vítimas fatais é com relação à natureza da ocorrência do acidente. Como exemplo, tem-se a classificação realizada pela CID¹ (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde) ou em inglês ICD (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*), que diferencia as vítimas de acordo com a natureza dos acidentes, agrupando-as conforme lista a seguir:

- Pedestres traumatizados em acidentes de transporte.
- Ciclistas traumatizados em acidentes de transporte.
- Motociclistas traumatizados em acidentes de transporte.
- Ocupantes de triciclo motor traumatizados em acidente de transporte.
- Ocupantes de automóveis traumatizados em acidentes de transporte.
- Ocupantes de caminhonetes traumatizados em acidentes de transporte.
- Ocupantes de veículos de transporte pesado traumatizados em acidentes de transporte.
- Ocupantes de ônibus traumatizados em acidentes de transporte.
- Outros.

Essa classificação acima mencionada é utilizada normalmente pelos órgãos ligados à área de saúde para classificar os feridos e as vítimas fatais de acidentes de trânsito, como o Ministério da Saúde, a nível nacional, e a Organização Mundial da Saúde (OMS), a nível mundial.

Quanto aos acidentes, estes também possuem uma forma particular de caracterização e classificação. Novamente utilizando-se das contribuições de Ferraz

¹ Disponível em português para consulta e download no endereço eletrônico: <<http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/cid10.htm>> Acesso em: 15 Ago. 2012.

et al (2008) para a caracterização dos acidentes, são necessárias as seguintes informações:

- Local: Sempre o mais preciso possível, preferencialmente localizados geograficamente por coordenadas; quando não possível, informar o estado, município, bairro, nome da via; em caso de rodovia, citar o quilômetro de ocorrência, e ainda no caso de vias urbanas, informar a proximidade de cruzamentos entre ruas, pontos de referência, entre outros.
- Momento: Ano, mês, dia do mês, dia da semana, horário etc.
- Características dos veículos envolvidos: tipo, marca, ano de fabricação, número de placa, estado geral do veículo.
- Características das pessoas envolvidas: Nome, idade, sexo, endereço, tipo e número de carteira de habilitação, alterações visíveis de estado físico e mental devido à ingestão de álcool ou drogas.
- Características das vítimas: nome, idade, sexo, endereço, número da carteira de identidade, tipo (condutor, motociclista, pedestre, ciclista, ou passageiro).
- Tipo e estado do pavimento: Quanto ao tipo, se asfalto, paralelepípedo ou leito natural; já quanto ao estado, se pista seca, molhada, com neve, com óleo etc.
- Condições Ambientais: se tempo claro, com nevoeiro, com fumaça, com chuva, com vento forte, nevando, local com ou sem iluminação, amanhecendo ou anoitecendo, etc.
- Descrição dos acidentes: tipo (colisão, tombamento, choque etc.), causa provável baseada em observação visual e em depoimentos de envolvidos e testemunhas, croquis do local indicando a posição dos envolvidos e/ou pedestres envolvidos.

Cumpra evidenciar que a caracterização dos acidentes de trânsito não é “engessada”, ou seja, pode ser desde que respeitadas as informações mínimas citadas acima, complementadas por mais dados, de forma que se permita manter certo grau de comparabilidade entre outros estados, por exemplo.

Em relação aos tipos, conforme a NBR 10.697 de 1989 da ABNT, os acidentes de trânsito podem ser classificados nos seguintes:

- Colisão traseira: Acidente envolvendo dois veículos que se movimentam em um mesmo sentido, ocorrendo em geral quando o veículo que está à frente freia bruscamente, fazendo com que o de trás colida a frente contra sua traseira.
- Colisão frontal: Acidente envolvendo dois veículos que se movimentam em sentidos contrários, ocorrendo geralmente quando um dos veículos invade a pista de rolamento contrária devido a uma ultrapassagem imprudente, ou ainda à perda de controle motivada por problemas na pista, excesso de velocidade, defeito no veículo etc.
- Colisão transversal: Acidente envolvendo veículos que se movimentam em direções aproximadamente perpendiculares, ocorrendo normalmente em cruzamentos viários quando um dos veículos descumpra a sinalização de “pare”, ou ainda avança o sinal vermelho. Também pode ser chamado de abalroamento transversal.
- Colisão lateral: Acidente envolvendo veículos que se movimentam no mesmo sentido da via ou em sentidos contrários, ocorrendo geralmente quando um deles desvia de sua trajetória e colide lateralmente com o veículo ao seu lado, em manobras como mudança de faixa, ultrapassagens etc. Este tipo de acidente também pode ser chamado de abalroamento lateral.
- Choque: Colisão de um veículo em movimento contra um obstáculo fixo (poste, muro, veículo estacionado, árvore etc.). Ocorre comumente quando o condutor perde o controle do veículo, indo em direção a um dos obstáculos acima mencionados.
- Atropelamento: Colisão entre um veículo em movimento com um ou mais pedestres (ou animais). Ocorre geralmente pela falta de atenção do pedestre ao atravessar vias, ou ainda imprudência do condutor por não respeitar faixas de pedestres, ou perder o controle do veículo e invadir calçadas e locais onde estes se encontram.

- Tombamento: Acidentes nos quais o veículo tomba sobre uma de suas partes laterais, ficando, esta, em contato com o chão. Ocorre normalmente em razão de colisões.
- Capotamento: Acidente no qual o veículo gira em torno de si mesmo com o teto tendo contato com o chão pelo menos uma vez, não importando a posição em que o veículo parar após o acidente.
- Engavetamento: Acidente envolvendo três ou mais veículos movimentando-se em uma mesma direção, e ocorre normalmente quando os veículos não mantêm a distância regulamentar de segurança, gerando inicialmente a colisão entre dois veículos e podendo ocasionar uma reação de colisões múltiplas.
- Outros: Existem ainda acidentes que não se enquadram em nenhum dos tipos acima citados. Como exemplo, um acidente que envolve um veículo que sai da via em alta velocidade e vai parar em um campo ao lado da via ou dentro de um rio sem ter se chocado, tombado ou capotado. Outros exemplos são as quedas de ocupantes de motocicletas e bicicletas.

A fim de tentar ilustrar melhor cada um dos tipos de acidentes de trânsito acima mencionados, adaptou-se de Simões (2001) uma esquematização de exemplo para cada tipo de acidente (Figura 06).

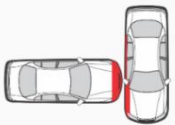
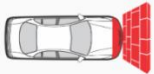
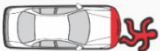
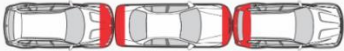
	Colisão Traseira
	Colisão Frontal
	Colisão Lateral
	Colisão Transversal
	Choque
	Atropelamento
	Tombamento
	Capotagem
	Engavetamento

Figura 06. Tipos de acidentes de trânsito
Adaptado de Simões (2001).

Existem, ainda, acidentes em que há a combinação de dois ou mais tipos citados, como por exemplo uma colisão que resulta em um capotamento e posteriormente em um atropelamento.

No capítulo subsequente, serão apresentados os caminhos traçados para cumprir os objetivos almejados, por meio do capítulo de “Métodos e Técnicas”. Cabe ainda ressaltar, ao final deste capítulo de norteamto teórico, que as referências utilizadas nesse trabalho não ficarão isoladas aqui, mas serão resgatadas e somadas a outras, no decorrer do texto, como forma de fundamentar a contento o trabalho que aqui se materializa.

CAPÍTULO 03

3. METODOLOGIA E BASES DE DADOS

Este capítulo aborda o método de pesquisa adotado, o método de análise e os materiais e bases de dados considerados.

3.1. Método de pesquisa geográfica empregado

A metodologia que norteia esse trabalho é uma adaptação da proposta apresentada por Libault (1971), que divide as pesquisas geográficas em quatro níveis ou etapas. O primeiro nível, o nível compilatório, corresponde a buscar, junto aos órgãos responsáveis, tanto os dados numéricos (estatísticas), quanto os geoespaciais, a serem utilizados nesta pesquisa, fazendo um “filtro” separando os dados que realmente interessam. Já no segundo nível, denominado correlativo, busca-se fazer as correlações necessárias entre os vários tipos de ocorrências de acidentes levantados e a distribuição destes fenômenos no espaço por meio da geoestatística. O terceiro nível, chamado de semântico, corresponde à etapa em que se alcançam os resultados, fazendo com que a compilação dos dados brutos assumam um caráter significativo, possibilitando interpretações. O quarto e último nível proposto por Libault (1971) é denominado de nível normativo, e refere-se à demonstração dos resultados encontrados na pesquisa. Como exemplo, tem-se a criação de gráficos, mapas e tabelas que sintetizem e traduzam os produtos gerados de forma simples e visual. A seguir, pormenorizar-se-ão os níveis apresentados.

3.1.1. Nível compilatório

Inúmeras são as variáveis que contribuem direta e indiretamente para a ocorrência e para a análise dos acidentes de trânsito, requerendo bases de dados de diversas fontes. Parte dos dados possui acesso facilitado por portais na internet. Contudo, na maioria das vezes, os dados encontram-se defasados. Outros, no entanto, são

atualizados com bastante frequência, como é o caso das bases georreferenciadas de ocorrência de acidentes, mas estes não estão disponíveis para o público em geral, sendo somente disponibilizados para estudantes e pesquisadores com declaração da instituição de ensino ou pesquisa da qual fazem parte. Dentre as instituições que foram alvo dessa coleta de dados, estão DENATRAN, DATASUS, SESA/ES, PRF, SESP/ES, IBGE, DETRAN/ES e IJSN.

Foram buscadas as bases mais precisas e atualizadas, tanto em relação à qualidade das informações, quanto em relação à localização (estado, município, bairro, e coordenadas geográficas). Realizadas busca e coleta dos dados necessários, os mesmos passaram por uma triagem e organização por natureza e fonte para servirem nas etapas posteriores.

3.1.2. Nível correlativo

Nesta etapa, utilizando-se dos dados já levantados na pesquisa compilatória, foram caracterizados e quantificados os registros de acidentes de trânsito, segundo os seus atributos, tais como hora de ocorrência, tipo do acidente, entre outros. Por meio de técnicas estatísticas, foram calculadas taxas e proporções que auxiliaram na identificação de padrões de comportamento dos dados ao longo da respectiva série histórica. Buscou-se ainda correlacionar as ocorrências de acidentes com indicadores demográficos relativos à frota veicular, à condição da infraestrutura viária etc., a fim de subsidiar as discussões dos capítulos seguintes da pesquisa.

3.1.3. Nível semântico

O nível semântico correspondeu à etapa qualitativa da pesquisa. É o momento em que os resultados da etapa anterior começam a criar forma, por meio da lapidação do dado bruto, às vistas de lhe fornecer caráter significativo, ou seja, gerando informações que fomentaram a discussão da pesquisa. Esse processo de lapidação envolveu o emprego de técnicas de geoprocessamento, mais especificamente técnicas de geoestatística e ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas,

que contribuíram para o propósito de elencar as principais variáveis e fatores de risco responsáveis por causar os acidentes de trânsito, e ainda apontar possíveis formas de intervenção para combater essas ocorrências.

Investigou-se, ainda, a problemática que envolve o significativo acréscimo no número de acidentes de trânsito, suas vítimas, e a frota de veículos automotores em âmbito mundial, nacional, estadual e na região de estudo (RMGV).

3.1.4. Nível normativo

Por fim, segundo o quarto nível proposto por Libault (1971), foram compiladas as principais conclusões obtidas e representados os resultados por meio de gráficos, tabelas, quadros e mapas, gerados com a utilização de *softwares* como o Excel 2013 e o ArcGIS 10.1.

A Figura 07, a seguir, esquematiza as etapas metodológicas utilizadas e descritas anteriormente.

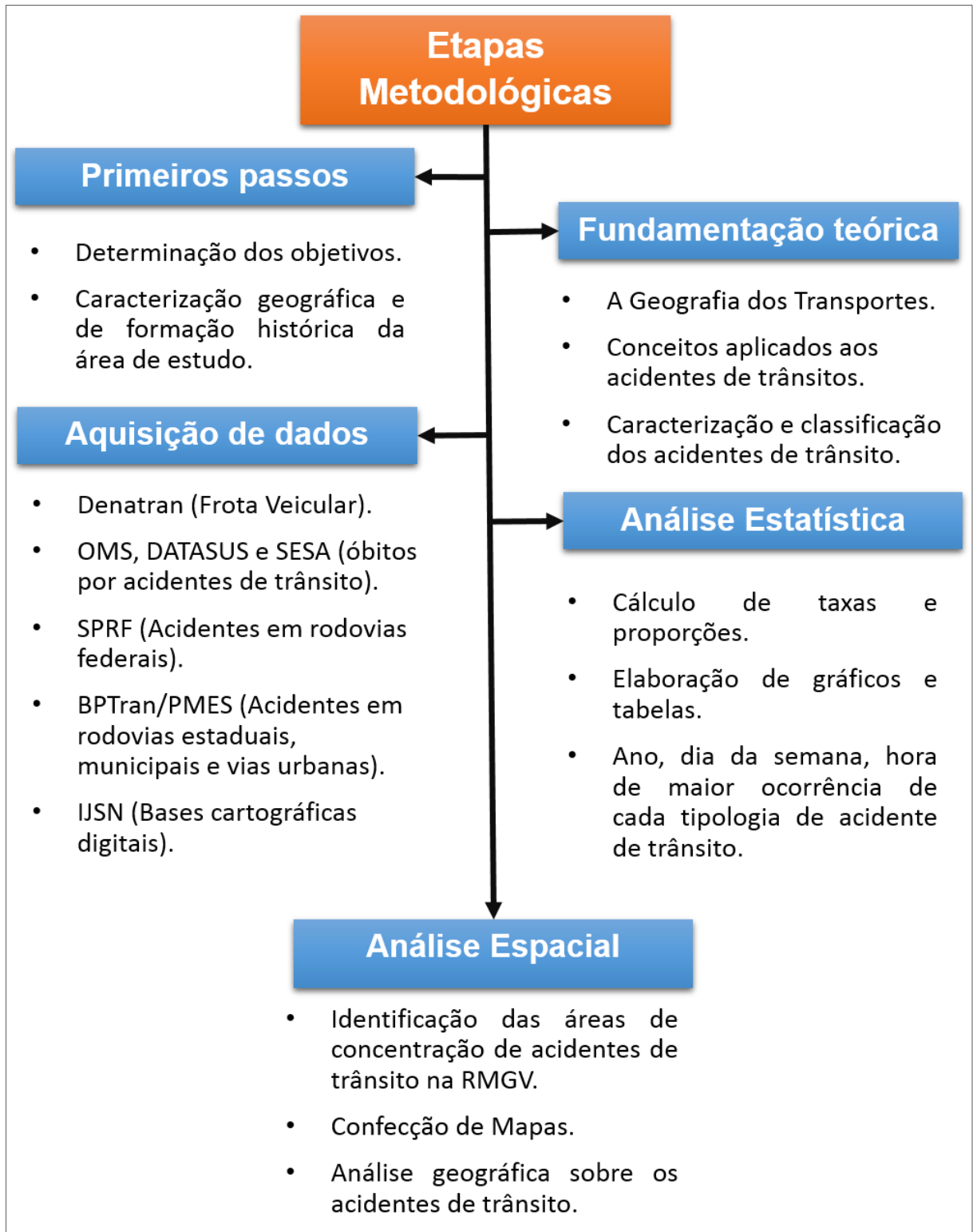


Figura 07. Principais etapas metodológicas da pesquisa
Elaborado pelo autor, 2014.

3.2. Método de análise empregado

Assim como foram necessárias diversas e diferentes bases de dados para munir a pesquisa de informações, também foram necessárias diferentes ferramentas de análise, tais como a estatística, por meio do cálculo de percentuais, taxas, correlações e médias, que auxiliaram na compreensão das variáveis que circundam o fenômeno dos acidentes de trânsito, e, ainda, sobretudo no Capítulo 6, lançou-se mão da análise espacial por meio de técnicas de geoestatística e de geoprocessamento, gerando novas interpretações para as ocorrências de trânsito registradas na área de estudo.

A seguir, serão identificados alguns dos potenciais da utilização destas ferramentas em pesquisas nas mais diversas áreas.

3.2.1. O geoprocessamento como ferramenta de análise

Para Bergamaschi (2010), o ato de coletar, armazenar e analisar informações sempre foi para o homem uma forma de grandes descobertas. Por meio destes passos, nasceram muitos questionamentos e também muitas respostas. Um dos primeiros estudos que se destacou em relação à análise espacial, foi realizado em 1854, como reportado por Câmara et al (2004):

Um exemplo pioneiro, onde intuitivamente se incorporou a categoria espaço às análises realizadas, foi realizado no século XIX por John Snow. Em 1854, ocorria em Londres uma das várias epidemias de cólera trazidas das Índias. Pouco se sabia então sobre os mecanismos de causa da doença.

Dentre as vertentes científicas que tentaram explicar a cólera em Londres, a de Snow (1999) procurou demonstrar associação entre mortes por cólera e o suprimento de água por meio de diferentes bombas públicas de abastecimento, visto que duas companhias de água concorrentes forneciam água encanada aos lares de Londres, sendo que uma captava água do rio Tâmesa antes do ponto de despejo de esgoto, e outra companhia depois desse ponto.

Cruzando informações de endereços das vítimas da cólera e da rede de abastecimento de cada uma das companhias de abastecimento, Snow conseguiu chegar à origem da epidemia e, conseqüentemente, consolidar o método de análise espacial. Essa foi uma situação em que claramente a relação espacial entre os dados contribuiu de forma significativa para o avanço na compreensão do fenômeno, sendo considerado um dos primeiros exemplos dessa vertente analítica.

Com o decorrer dos anos, alguns países decidiram investir pesadamente no desenvolvimento de sistemas computacionais que ajudassem a armazenar e fornecer análises de seus territórios. Conforme Câmara e Davis (2001), os primeiros Sistemas de Informações Geográficas (SIG) criados foram desenvolvidos na década de 1960, havendo sido o pioneiro desenvolvido no Canadá, como parte de um inventário de recursos naturais de seu território. Nesse período, ainda não existiam soluções comerciais disponíveis e prontas para uso, e isso significava que cada interessado precisava desenvolver seu próprio software de SIG, o que demandava muito tempo e, conseqüentemente, muito dinheiro.

A década de 1970 ficou marcada pelo surgimento das primeiras soluções comerciais de CAD (*Computer Aided Design*), ou desenho assistido pelo computador, que melhoraram as condições para a produção de plantas para engenharia, e também servindo de base para os primeiros projetos de cartografia automatizada.

Foi na década de 1980 que os Sistemas de Informações Geográficas iniciaram o período de acelerado crescimento que perdura até hoje. Apoiados pelo surgimento de hardwares mais potentes, foram desenvolvidos fundamentos matemáticos voltados para cartografia, incluindo a geometria computacional, que forneceram aos SIG's uma importante plataforma de expansão, impulsionando também o geoprocessamento, que é a parte computacional de um SIG. Havendo alcançado o atual estágio de desenvolvimento, o geoprocessamento e os SIG's se tornaram uma importante ferramenta de análise para diversos profissionais.

As variadas aplicações de tal ferramenta nos estudos dos acidentes de trânsito não são recentes. Bernadino (2007), por exemplo, dedicou-se a estudar a espacialização dos acidentes de trânsito em Uberlândia (MG), utilizando-se do geoprocessamento

como instrumento de análise, e constatando o quanto essa ferramenta pode desempenhar papel estratégico na redução do número de acidentes. Os trabalhos de Silva (2007) e Soares (2008) também se utilizaram de técnicas de geoprocessamento como método para identificação de locais críticos de acidentes de trânsito, além de avaliar o tipo e a severidade dos mesmos.

No próximo item, serão apresentados os tipos de dados e os métodos utilizados para a análise espacial.

3.2.1.1. Estimador de Densidade

Segundo Câmara et al (2004), os tipos de dados utilizados para a Análise Espacial apresentam uma classificação habitual que segue três divisões:

- Eventos ou Padrões Pontuais – são fenômenos expressos por meio de ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço, denominados processos pontuais. Exemplo: localização de crimes, doenças e atropelamentos.
- Superfícies Contínuas – São estimadas a partir de um conjunto de amostras de campo, que podem estar regularmente ou irregularmente distribuídas. Exemplo: levantamentos geológicos, topográficos, ecológicos e pedológicos.
- Áreas com Contagens e Taxas Agregadas – tratam-se de dados associados a levantamentos populacionais ou não, como censos estatísticos de saúde, e que originalmente se referem a indivíduos localizados em pontos específicos do espaço, sendo usualmente delimitados por polígonos fechados. Exemplo: setores censitários, municípios e estados.

No caso deste estudo, os dados georreferenciados de acidentes de trânsito que foram trabalhados classificam-se conforme o primeiro tipo acima descrito, “Eventos

ou Padrões Pontuais”. Assim, assume-se como objetivo estudar a distribuição espacial destes eventos, testando hipóteses sobre o padrão observado, identificando se o mesmo é aleatório, ou apresenta-se em aglomerados.

Ainda de acordo com Câmara et al (2004), dentro da visão estatística, os processos pontuais podem ser definidos como um conjunto de pontos irregularmente distribuídos em um terreno, ou seja, pontos cuja localização se gera estocasticamente. Para alcançar os objetivos pré-determinados neste trabalho, será de fundamental importância a utilização da técnica de estimadores de densidade.

Tendo em vista a concentração excessiva de pontos, o que prejudica a análise visual das ocorrências de acidentes, é necessário recorrer a métodos que auxiliem a geração de informações de forma mais didática. Por se tratar de uma alternativa simples para analisar o padrão de comportamento na distribuição de pontos e estimar a intensidade pontual do processo em toda a área de estudo, o método “Kernel Estimation”, ou estimador de núcleo, foi o escolhido para utilização nesta pesquisa, por apresentar melhor ajuste, devido à função bidimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor é proporcional à intensidade de amostras por unidade de área.

A função kernel realiza uma contagem de todos os pontos dentro de um raio de influência, ponderando-se pela distância de cada um à localização de interesse, como mostrado a seguir, na Figura 08.

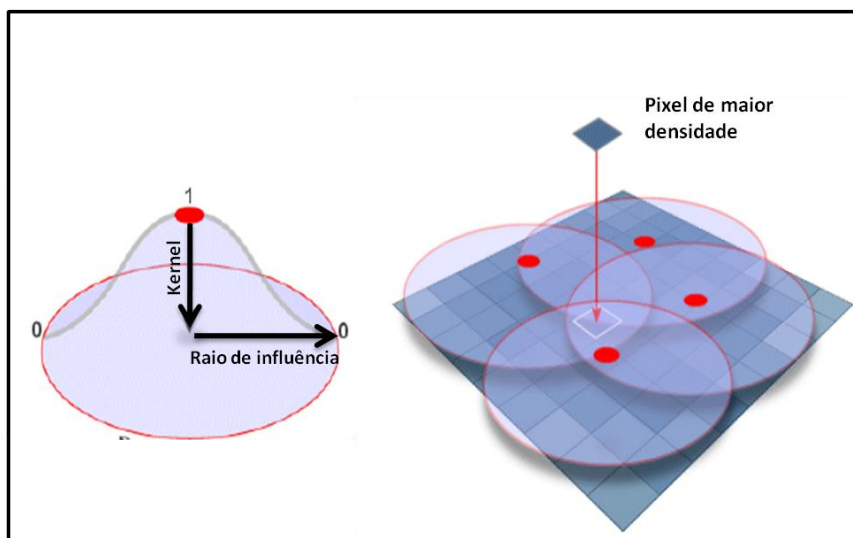


Figura 08. Estimador de densidade na distribuição de pontos.
 Fonte: Adaptado de ESRI (2014).

Conforme ilustrado na figura, o maior grau de densidade ocorre quando existe a sobreposição dos raios de influência de dois ou mais pontos, gerando uma superfície matricial em que o valor para aquele pixel é a soma dos valores *kernel* sobrepostos, divididos pela área de cada raio de pesquisa. O valor de densidade é relatado em unidades específicas, tais como km² e m², por exemplo.

De acordo com Druck et al. (2004), o principal parâmetro empregado no estimador *kernel* é o raio de influência ($\tau \geq 0$), que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla a “suavização” da superfície gerada. O raio de influência define a área centrada no ponto de estimação que indica quantos eventos contribuem para a estimativa da função. Um raio muito pequeno gerará uma superfície muito descontínua e, se for grande demais, a superfície poderá ficar muito generalizada.

A utilização dos estimadores de intensidade, e em especial a do *kernel*, é muito útil para fornecer uma visão geral da distribuição de primeira ordem dos eventos, como mostra a Figura 09, pois tanto o seu manuseio quanto a sua interpretação com o auxílio de *softwares* de SIG disponíveis no mercado são relativamente fáceis.

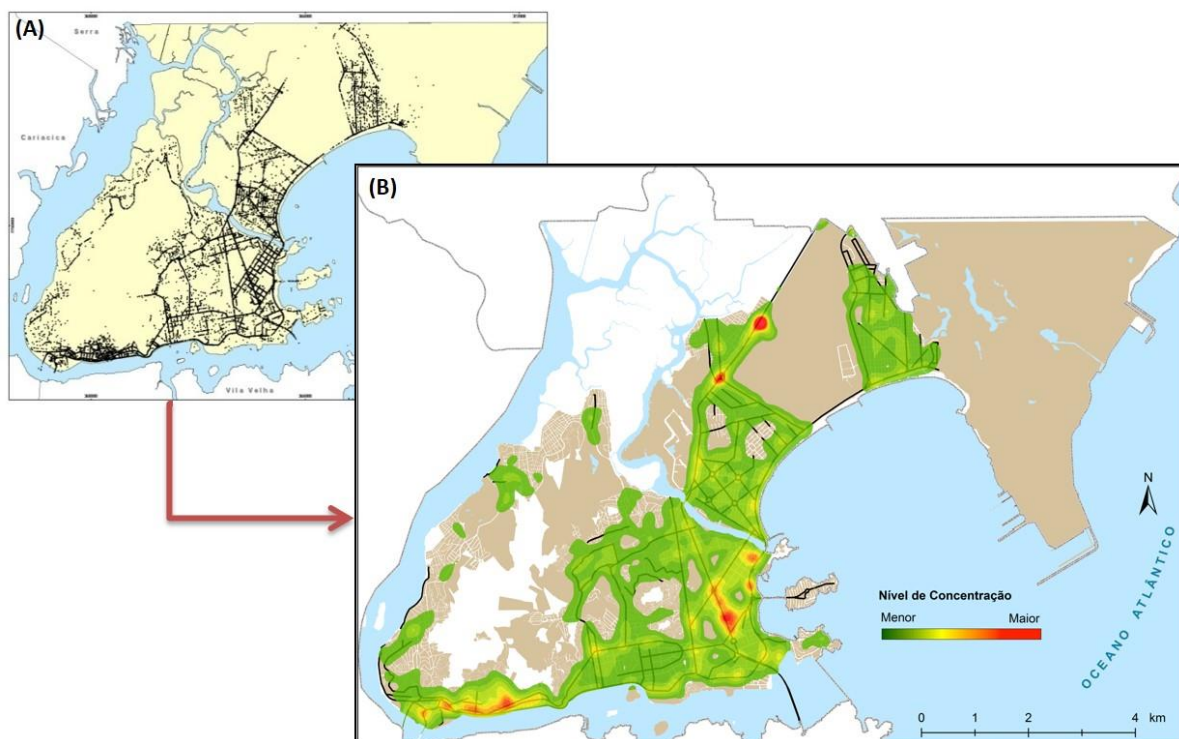


Figura 09. Exemplo da aplicação do Kernel no caso dos acidentes de trânsito em Vitória
Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura acima evidencia o resultado de estimação realizado por esse tipo de estimador de densidade utilizando dados pontuais. Neste caso, observa-se, na Figura 09 (A), a nuvem de pontos distribuídos pelo município de Vitória e, consequentemente, sobre os principais corredores de tráfego viário. Em seguida, na Figura 09 (B), o resultado do estimador de Kernel, em que a densidade (ou concentração dos pontos) foi representada seguindo uma variação de cores: o verde representa baixa densidade, o amarelo média densidade, e o vermelho, alta densidade.

A utilização de métodos de densidade revela padrões nas formas que podem não ser evidentes de outra forma, pois as superfícies de densidade são boas para mostrar onde as feições de pontos se concentram.

3.3. Materiais e bases de dados

Para realizar análises sobre os acidentes de trânsito, é necessário um grande e complexo acervo de dados. Infelizmente, o Estado do Espírito Santo ainda não

possui um banco de dados sobre ocorrências e vítimas de acidentes de trânsito totalmente integrado. Ocorre que, oficialmente, os acidentes registrados em vias de aglomerados urbanos e rodovias estaduais são registrados tanto pelo Batalhão de Polícia de Trânsito da Polícia Militar Estadual (BPRV/PMES) quanto pelos grupamentos de agentes municipais de trânsito. Os acidentes ocorridos em rodovias federais que cortam o Espírito Santo são registrados pelo Polícia Rodoviária Federal (PRF). Uma terceira base de dados foi utilizada para espacializar os acidentes de trânsito na área de estudo. Tal base de dados foi fornecida pelo Centro Integrado Operacional de Defesa Social do Espírito Santo (CIODES), contendo a localização geográfica de cada acidente de trânsito registrado por meio de chamadas telefônicas realizadas para o número de emergência 190.

A seguir, por meio da Tabela 01, é possível observar as principais bases de dados adquiridas para a pesquisa no nível compilatório, seu respectivo recorte espacial, sua série histórica e sua fonte.

Tabela 01. Bases de dados adquiridas para a pesquisa

Base de Dados	Recorte Espacial	Série Histórica	Fonte
Dados Demográficos	Brasil, ES e RMGV	1996 - 2013	IBGE
Frota Veicular	Brasil, ES e RMGV	1998 - 2013	DENATRAN
Vítimas Fatais e frota	Mundo e Brasil	2010	OMS
Vítimas Fatais	Brasil, ES e RMGV	1996 - 2010	DATASUS
Vítimas Fatais	ES e RMGV	1996 - 2012	SESA/ES
Acidentes de trânsito georreferenciados	ES e RMGV	2005 - 2012	CIODES/SESP/ES
Acidentes de trânsito em aglomerados urbanos	ES e RMGV	2000 - 2013	BPTTran/PMES
Bases Cartográficas	ES e RMGV	Atuais	IJSN
Acidentes de trânsito em rodovias federais	ES e RMGV	2006 - 2013	NURAM/DPRF

Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

Essas diferentes instituições envolvidas na notificação de acidentes de trânsito possuem pouca ou nenhuma padronização na armazenagem dos dados, o que acarreta um esforço imenso para a criação de um banco de dados único de vítimas, condutores envolvidos e ocorrências de trânsito. Outro ponto que merece destaque

é a existência de diferentes fontes para alguns dados. A quantificação de vítimas fatais na região de estudo, por exemplo, é feita pelo DENATRAN, pelo DATASUS e ainda pelo BPRV/PMES, o que demanda uma análise criteriosa dos dados e da série histórica existente, como forma de elencar qual a melhor fonte, tendo-se em vista que a diferença dos valores registrados pelas fontes pode ser grande.

3.3.1. Equipamentos e softwares

Para a realização da análise geoestatística e geoespacial utilizou-se o “*ArcGIS for Desktop*”, em sua versão 10.2 Para a execução da análise, foi ainda necessária a extensão “*Spatial Analyst*”, que se conecta ao ArcGIS para liberar as ferramentas de análise espacial. A escolha desse *software* baseia-se em sua enorme reputação na área de geotecnologia, seu fácil manuseio e também em experiência pessoal do pesquisador, acumulada ao longo de alguns anos de trabalho com tal ferramenta. Cumpre ressaltar que é possível substituir os *softwares* empregados na pesquisa por softwares gratuitos, dentre eles, o “*Quantum GIS*”, “*Kosmo GIS*” e o “*GvSIG*”.

Por último, como forma de destacar os avanços tecnológicos recentes, principalmente os das tecnologias livres, utilizou-se, para a captura de imagens de alguns locais identificados como áreas de concentração de acidentes, o aplicativo online de mapas Google Street View e Google Earth com imagens da RMGV capturadas entre 2013 e 2014.

3.3.2. Bases cartográficas

Relativamente às pesquisas que utilizam SIG e Geoprocessamento, a aquisição de bases de dados pode vir a ser a etapa mais onerosa. Isso porque o levantamento aerofotogramétrico e a restituição de bases cadastrais ainda são, em geral, muito caras. Afortunadamente, nesta pesquisa pôde-se contar com o auxílio de vários órgãos governamentais, que gentilmente cederam as bases necessárias para a realização das análises. A seguir, na Tabela 02, verificam-se quais as principais

bases cartográficas utilizadas, seu ano de referência e ainda suas respectivas fontes:

Tabela 02. Lista de bases cartográficas utilizadas para a pesquisa

Nome da Base	Ano de Referência	Fonte
Limite Estadual e Municipal	2013	Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do ES - IDAF
Limite de Bairros	2012	Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN
Localidades	2010	Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN
Escola e Unidades de Saúde	2012	Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN
Localização de pontos com fiscalização eletrônica fixa (Radares)	2013	Base de <i>Point of Interest</i> (.poi) da Garmim.
Postos de Fiscalização de Polícia Rodoviária Estadual e Federal	2014	Mapeamento do autor.
Sistema Viário Urbano e Rodoviário	2013	Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN
Estradas Vicinais	2009	Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN
Pontos Georreferenciados das Ocorrências de Trânsito	2013	Gerência de Estatística e Análise Criminal da Secretaria Estadual de Segurança Pública e Defesa Social - SESP/ES
Ortofotomosaico da RMGV	2007/2008	Instituto Estadual de Meio Ambiente - IEMA
Modelo Digital de Elevação	2000	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i> - SRTM/NASA

Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

No capítulo que segue, serão adotados temas relativos ao crescimento da frota, da população, e ainda aspectos relacionados à infraestrutura rodoviária.

CAPÍTULO 04

4. FROTA VEICULAR, CRESCIMENTO POPULACIONAL E INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

Um dos principais fatores contribuintes para o aumento de lesões graves por acidentes de trânsito é o acentuado aumento no número de veículos, o que gera, consequentemente, aumento da exposição ao risco. Na última década, o Brasil passou por uma verdadeira revolução no que diz respeito à venda de automóveis. O aumento de veículos nas ruas, avenidas e estradas brasileiras não foi acompanhado pelo crescimento populacional, e muito menos pela infraestrutura viária necessária para absorver com qualidade e segurança tamanha demanda (CASTIGLIONI e FAÉ, 2012).

Há uma relação direta entre o aumento da frota veicular e a mortalidade registrada pelos acidentes de trânsito. Segundo os dados de 2011, último ano sobre o qual se tem dados de mortalidade por Estado, o coeficiente de correlação de *Pearson* entre os dados de frota e óbitos registrados chega a 0,938, indicando um nível de correlação forte positivo. Ou seja, em geral, quanto maior a frota, maior também o número de óbitos causados por acidentes de trânsito.

Dessa maneira, por entender que o acentuado crescimento da frota veicular e a condição do sistema viário são fatores que podem intervir de forma direta e indireta no número de acidentes de trânsito, neste capítulo será observado o comportamento de tais variáveis no contexto nacional e local. Para tanto, serão abordados temas que auxiliem a entender o fenômeno do avanço da frota veicular entre 2000 e 2013, e observar se o avanço populacional e o surgimento de infraestrutura voltada a atender tais veículos vem se dando na mesma medida.

4.1. A explosão da frota veicular versus crescimento demográfico

Na sociedade moderna, poucas coisas são tão contraditórias como o carro. Meio de transporte, objeto de desejo, símbolo de autonomia e status, é também considerado uma ameaça à degradação dos sistemas urbanos e ecológicos. (Fleury, 1997 apud Arbix e Zilbovicius, 1997)

Desde os anos 1950, quando Juscelino Kubitschek, embalado pelos sonhos de Getúlio Vargas, anunciou uma revolução em nossa indústria, ao automóvel foi imposto o papel de motor do progresso nacional, ou ainda um passaporte para a modernidade. Conforme Arbix e Zilbovicius (1997), desde então o automóvel passou a frequentar o imaginário de ricos e pobres, sendo atribuído a este bem sinônimos, tais como conforto, rapidez, status social, entre outros (Figura 10).



Figura 10. Propaganda que mostra a posse do automóvel como sinônimo de status
Fonte: Revista Quatro Rodas ,1980.

Não por mera coincidência, mais de sessenta anos depois, apesar de todas as reviravoltas da economia brasileira e mundial, a indústria de veículos continua destilando seus encantos por meio de campanhas publicitárias distribuídas nos mais diversos meios de comunicação. Essa, além de saber fabricar seus produtos, atuando como uma cadeia produtiva extremamente eficiente, também sabe bem

como vendê-los, mexendo com o imaginário social e comerciando ideias como a de “quem não possui um automóvel é uma exceção” (Figura 11).



Figura 11. Charge de Andy Singer, extraída do livro *Apocalipse Motorizado*
Fonte: Ludd (2005).

Conforme Oliveira Jr. (2013), um dos fenômenos mais visíveis vivenciados nas cidades médias e grandes brasileiras, e que vem colocando “em xeque” a mobilidade urbana, é o acelerado crescimento da frota veicular. No Brasil, o aumento na quantidade de veículos nos últimos treze anos foi de uma magnitude surpreendente. Conforme o Denatran (2014), a frota veicular, que em 2000 era de 29.722.950 veículos, mais do que dobrou e alcançou em 2013 a incrível cifra de 81.600.729 veículos em circulação, o que representa um aumento de 174,5% no número de automóveis em pouco mais de uma década, com uma média de crescimento anual de 8,08% (Figura 12).

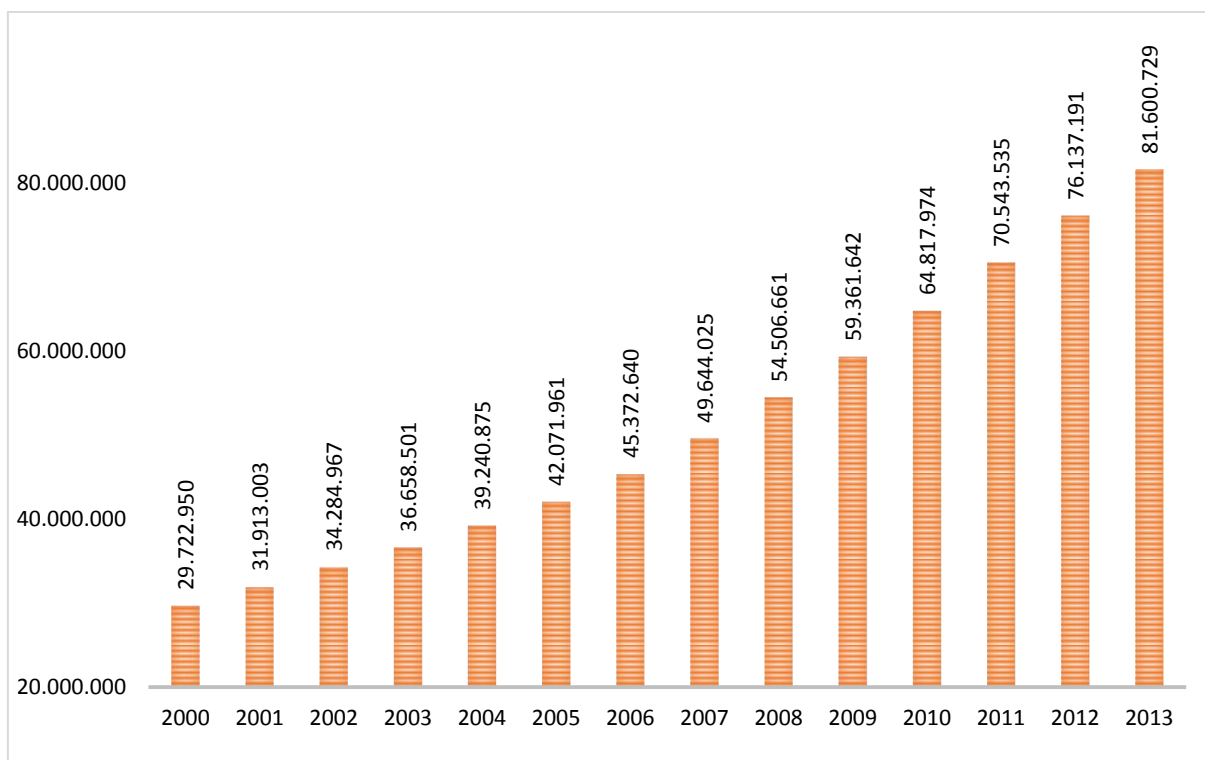


Figura 12. Frota veicular brasileira entre 2000 e 2013

Fonte: Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, 2014.

Esse fenômeno torna-se ainda mais visível quando comparado com o crescimento demográfico no mesmo período. Conforme dados do IBGE, a população brasileira passou de 166.112.518 pessoas em 2000 para 201.010.330 pessoas em 2013 (Figura 13), representando um aumento no período de apenas 21% da população que, se comparados aos 176,5% de aumento na frota de veículos, mostra o tamanho do avanço da motorização da população brasileira nos últimos anos. Como indícios que justificariam tamanho avanço da frota veicular, tem-se a abertura de mercado, a facilitação nas importações, e a redução da carga tributária e melhorias nas linhas de crédito, potencializando, assim, o poder de compra de automóveis pelo brasileiro.

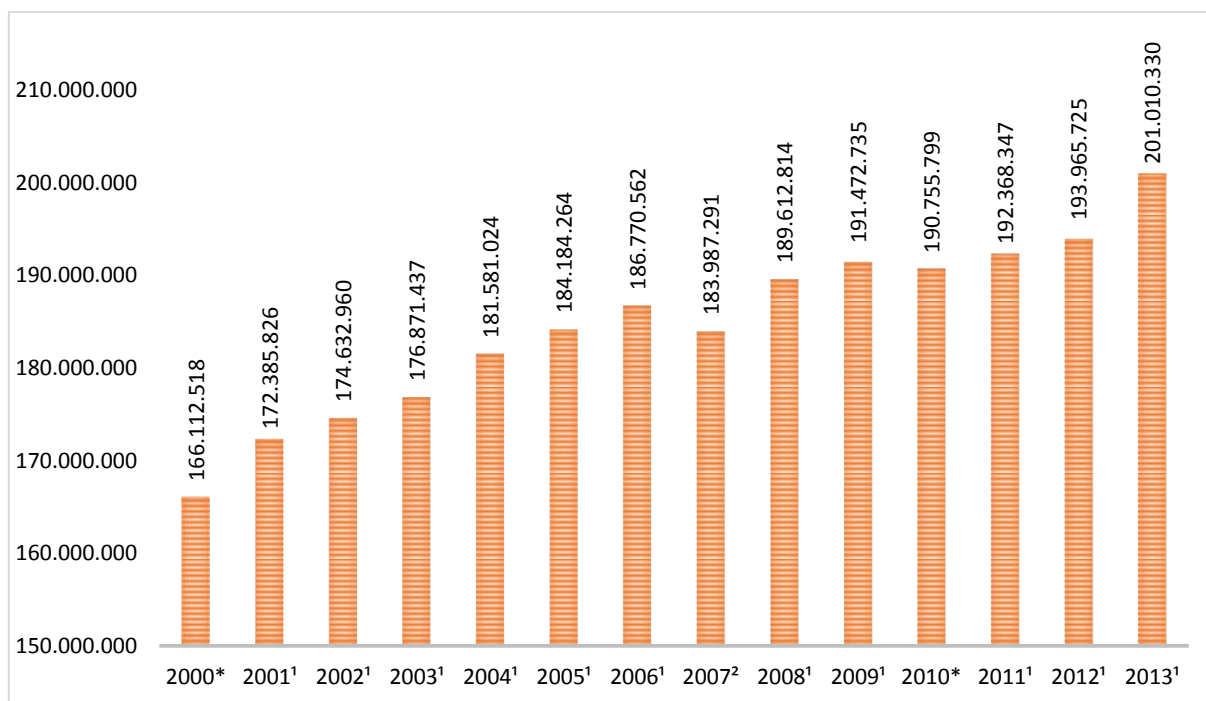


Figura 13. Evolução da população brasileira entre 2000 e 2013

Nota: (*) Censo demográfico, (¹) Estimativa populacional oficial e (²) Contagem populacional

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013.

Uma das formas de se verificar a relação entre a frota veicular e a população é com o cálculo da Taxa de Motorização, cujo valor é dado pela divisão do número da frota veicular pela população e, posteriormente, multiplicando o resultado por 100. Esse indicador se faz importante, uma vez que entende-se que a diminuição da taxa de motorização por veículo particular e a ampliação do uso de transportes coletivos são objetivos a perseguir, tanto como forma de reduzir os impactos ambientais, quanto de se ampliar a mobilidade urbana. Um bom exemplo é a comparação na quantidade de passageiros entre um automóvel e um ônibus, visto que, para transportar os mesmos 70 passageiros, média que comporta um único ônibus urbano, seriam necessários 14 automóveis.

A Figura 14 mostra a evolução da taxa de motorização brasileira entre 2000 e 2013, onde é possível notar que a taxa brasileira alcançou mais que o dobro no período analisado, com um aumento de 126,8%, chegando ao ano de 2013 com um valor de 40,60 veículos para cada grupo de 100 habitantes.

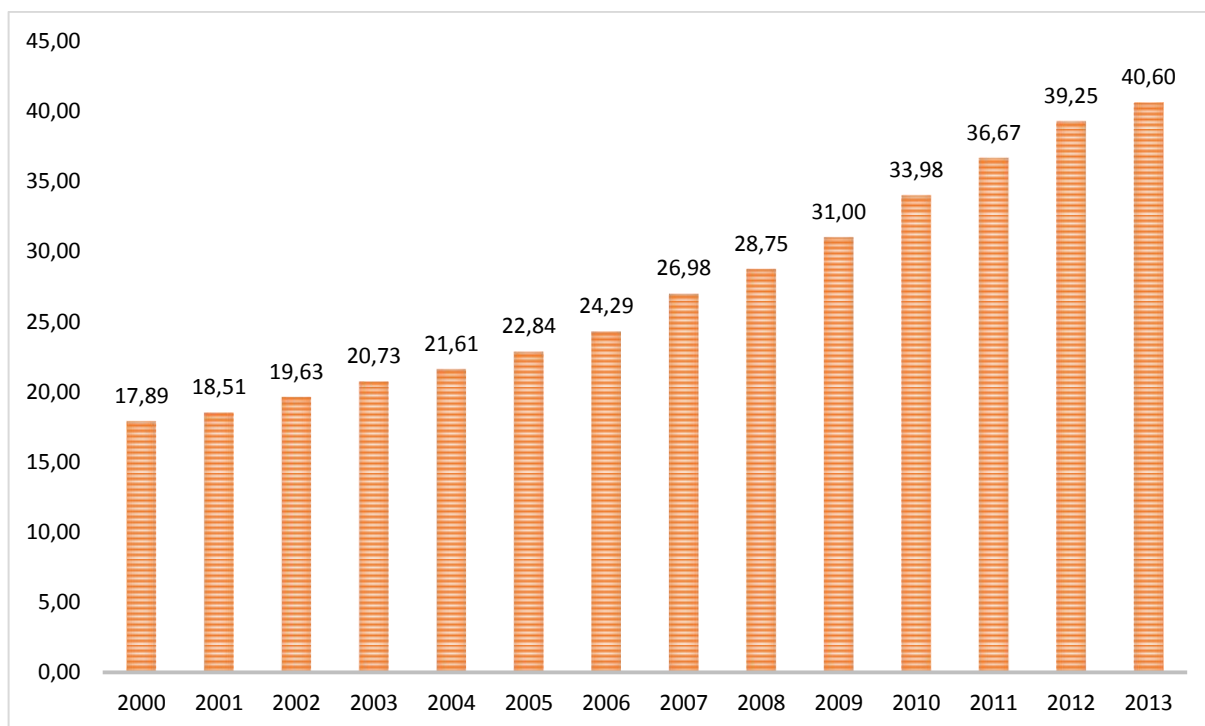


Figura 14. Evolução da taxa de motorização brasileira entre 2000 e 2013

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e Departamento Nacional de Trânsito – Denatran, 2014.

A seguir, por meio da Tabela 03, é possível verificar como se comportou a taxa de motorização entre os estados brasileiros no ano de 2013. Nota-se que o estado com a maior proporção de veículos por habitante é Santa Catarina, com 63,53 automóveis para cada grupo de 100 pessoas, e o Pará é o Estado com a menor taxa, com 17,89 veículos para cada 100 habitantes.

O Estado do Espírito Santo ficou posicionado em 11º lugar, com uma taxa de motorização de 41,28 veículos para cada grupo de 100 habitantes, ficando em uma situação intermediária no ranking. Contudo, apresenta uma motorização que supera 16 outros Estados, além de ser também, um pouco superior ao valor médio registrado pelo Brasil.

Tabela 03. Taxa de motorização entre os estados brasileiros em 2013

Ranking	Estado	Taxa de Motorização em 2013
1º	Santa Catarina	63,53
2º	Paraná	57,75
3º	São Paulo	56,25
4º	Distrito Federal	54,17
5º	Rio Grande do Sul	52,73
6º	Goiás	49,25
7º	Mato Grosso	49,20
8º	Mato Grosso do Sul	48,53
9º	Rondônia	43,88
10º	Minas Gerais	43,14
11º	Espírito Santo	41,28
12º	Tocantins	35,67
13º	Rio de Janeiro	34,02
14º	Roraima	33,88
15º	Rio Grande do Norte	28,67
16º	Ceará	27,16
17º	Piauí	26,94
18º	Acre	26,50
19º	Sergipe	26,21
20º	Pernambuco	26,03
21º	Paraíba	24,50
22º	Bahia	20,99
23º	Amapá	20,77
24º	Alagoas	18,62
25º	Amazonas	18,41
26º	Maranhão	17,89
27º	Pará	17,89
	Brasil	40,60

Fonte: Denatran e IBGE.

No Espírito Santo, a relação entre crescimento da frota e de população não se deu muito diferente da realidade nacional, como se observa na Figura 15, a seguir. Enquanto a população passou de 3.097.232 milhões, em 2000, para 3.839.366 milhões de habitantes, em 2013, o que representou um aumento de 23,1%, a frota veicular apresentou um aumento de 213,4% no mesmo período, passando de 505.985 veículos, em 2000, para 1.585.076, em 2013, crescimento bem maior que o apresentado pelo Brasil

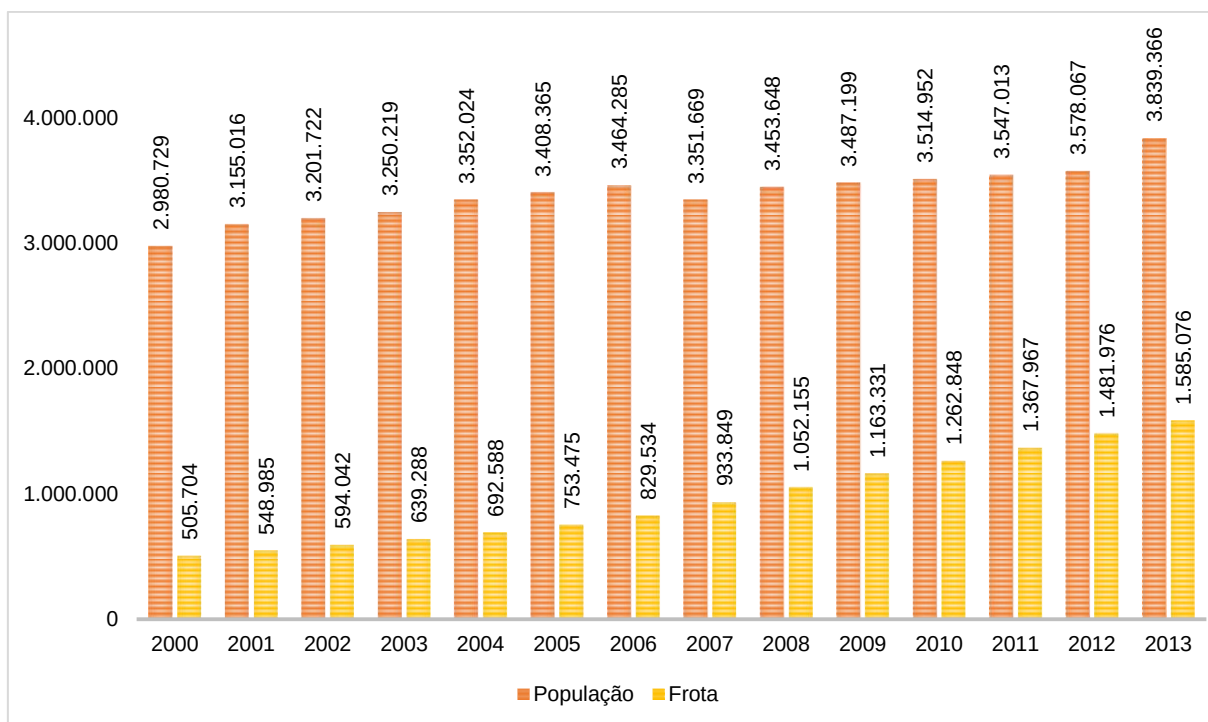


Figura 15. Evolução da frota e da população do Espírito Santo entre 2000 e 2013

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e Departamento Nacional de Trânsito - Denatran, 2014.

Nota: dados adaptados pelo autor.

O coeficiente de correlação de *Pearson*, quando calculado para os 78 municípios do ES, considerando suas respectivas frotas veiculares e mortalidade por acidente de trânsito, em 2011, indicou um nível de correlação forte positivo de 0,842.

Na região de análise desta pesquisa, a Região Metropolitana da Grande Vitória, os números de crescimento da frota são tão altos quanto os apresentados pelo país e pelo ES. Com base nos dados de 2013, na RMGV estão concentrados 47,6% da frota veicular e 48,3% da população do Espírito Santo.

Entre os anos de 2001 e 2013, a RMGV apresentou um acréscimo de 25,8% em sua população, passando de 1.475.831 para 1.857.619 habitantes. Em contrapartida, sua frota expôs um aumento de 172,7% no mesmo período, passando de 276.667 para 754.566 veículos, ou seja, a frota veicular cresceu cerca de 146,9% a mais que a população, como pode ser visto na Figura 16, a seguir. É importante observar, ainda, que não foi possível calcular a frota veicular da RMGV para o ano de 2000, pois o Denatran só começou a divulgar os dados por município a partir de 2001.

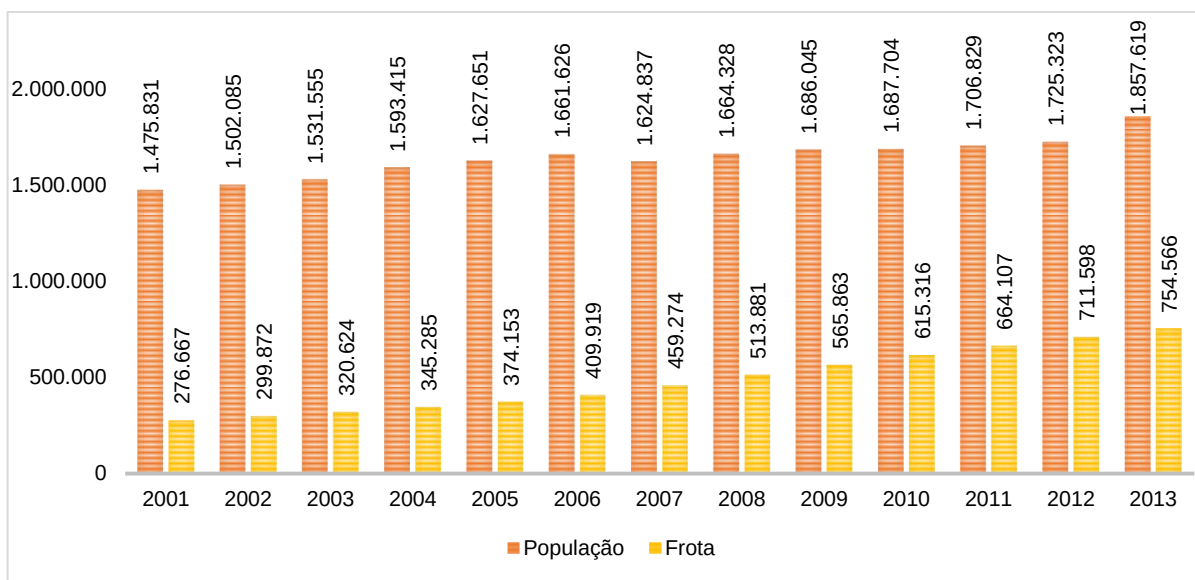


Figura 16. Evolução da frota e da população da RMGV entre 2001 e 2013

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e Departamento Nacional de Trânsito - Denatran, 2014.

Nota: dados adaptados pelo autor.

Diante disso, é possível notar que na RMGV vem ocorrendo o mesmo crescimento descompassado entre população e frota veicular apresentado pelo Brasil e Espírito Santo. No entanto, existem diferenças internas entre os municípios que merecem ser melhor exploradas. A seguir, por meio das Figuras 17 e 18, é possível verificar consecutivamente o crescimento apresentado pela frota de veículos e pela população nos municípios que compõem a região entre os anos de 2001 e 2013.

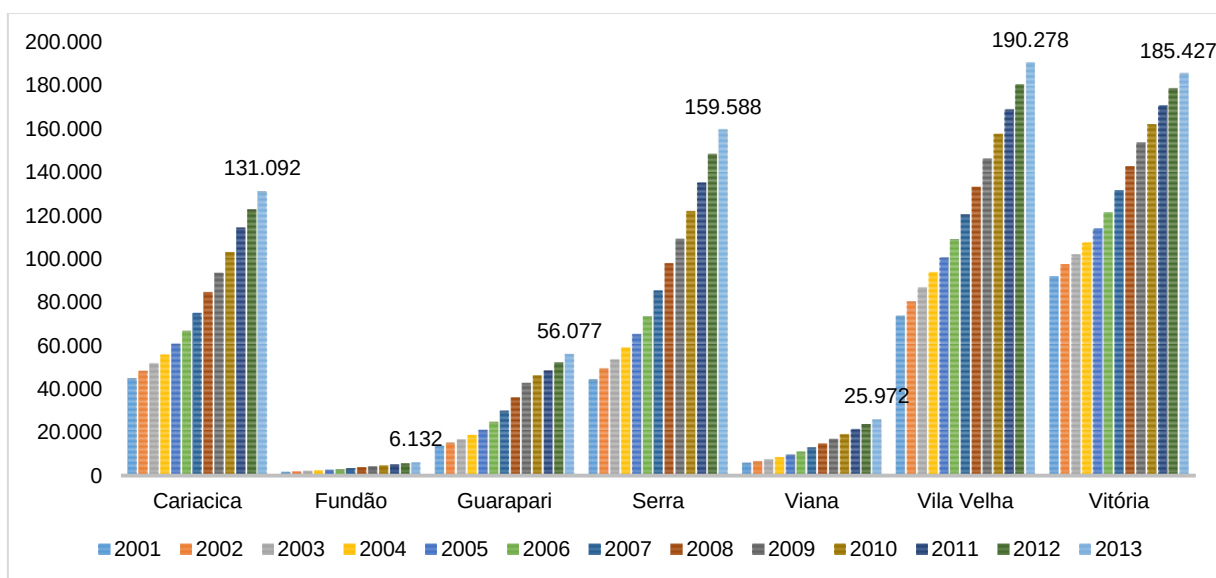


Figura 17. Evolução da frota por município da RMGV entre 2001 e 2013

Fonte: Departamento Nacional de Trânsito - Denatran, 2014.

Nota: dados adaptados pelo autor.

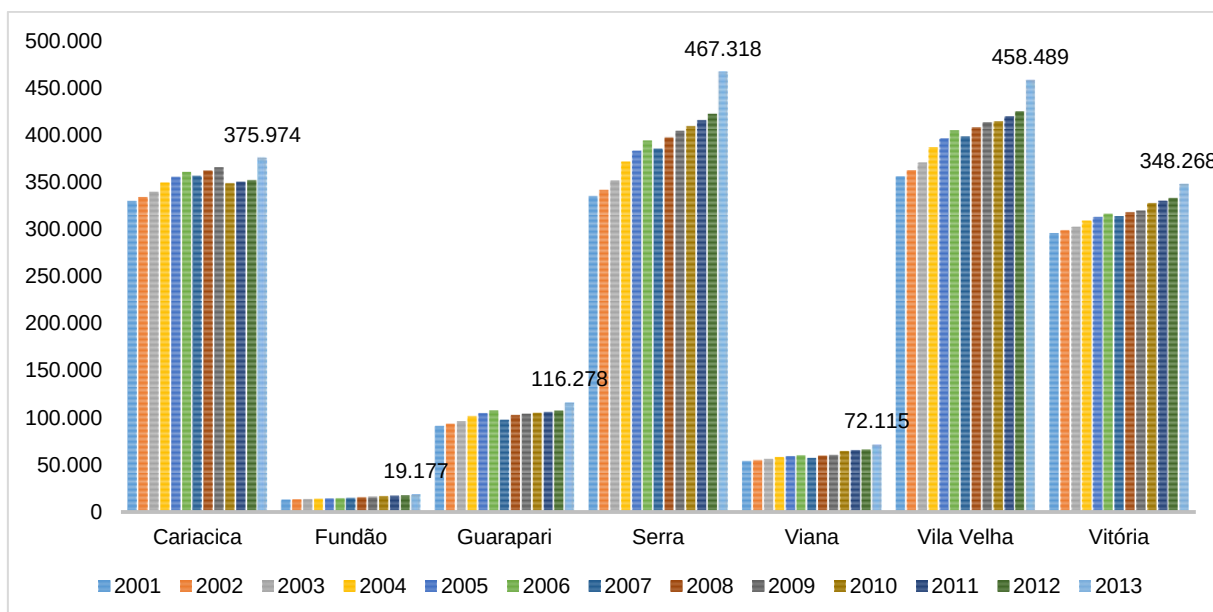


Figura 18. Evolução da população por município da RMGV entre 2001 e 2013

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2013.

Nota: dados adaptados pelo autor

Vila Velha se destaca como sendo o município que possui a maior frota, com 190.278 veículos, e a segunda maior população, com 458.489 habitantes. Em contrapartida, o município de Fundão apresenta a menor frota, com 6.132 veículos, e também a menor população, com apenas 19.177 habitantes em relação aos dados de 2013.

Também se percebe, nas figuras anteriores, que houve crescimento de frota em todos os anos, mas em proporções diferentes entre os municípios. A frota do município da Serra, por exemplo, entre os anos de 2011 e 2012, foi acrescida de 13.151 novos veículos, enquanto a do município de Fundão, no mesmo período, aumentou apenas 464. Já em relação à população, o município de Serra, entre 2010 e 2013, teve um acréscimo, em sua população, de 58.051 habitantes, enquanto Vitória, no mesmo período, obteve um acréscimo de 20.467. Entende-se, ainda, que aspectos relativos à economia desses municípios e à demanda reprimida pela aquisição de veículos, devem ter influenciado essas diferenças. Porém, não faz parte do escopo deste trabalho fazer esse tipo de investigação.

Abaixo, por meio da Tabela 04, mostra-se um resumo de informações por município, que vão desde a participação na RMGV até a taxa de crescimento geométrico anual de cada um deles, em relação à frota e à população na RMGV, em 2001 e 2013, primeiro e último ano da série de dados, respectivamente.

Tabela 04. Tabela síntese de indicadores para frota e população para os municípios da RMGV

Município	Ano	Pop.	% da Pop. na RMGV	Frota	% da frota na RMGV	Relação Automóvel /Habitante	Acréscimo Populacional 2001/2013	Acréscimo na Frota 2001/2013	Tx. de Cresc. Geom. Anual Pop. (% a.a)	Tx. de Cresc. Geom. Anual Frota (% a.a)
Cariacica	2001	329.918	22,35	44.909	16,23	0,14	46.056	86.183	1,09%	9,34%
	2013	375.974	20,24	131.092	17,37	0,35				
Fundão	2001	13.314	0,90	1.795	0,65	0,13	5.863	4.337	3,09%	10,78%
	2013	19.177	1,03	6.132	0,81	0,32				
Guarapari	2001	91.469	6,20	13.720	4,96	0,15	24.809	42.357	2,02%	12,45%
	2013	116.278	6,26	56.077	7,43	0,48				
Serra	2001	334.840	22,69	44.537	16,10	0,13	132.478	115.051	2,82%	11,22%
	2013	467.318	25,16	159.588	21,15	0,34				
Viana	2001	54.539	3,70	5.927	2,14	0,11	17.576	20.045	2,36%	13,10%
	2013	72.115	3,88	25.972	3,44	0,36				
Vila Velha	2001	355.739	24,10	73.796	26,67	0,21	102.750	116.482	2,14%	8,21%
	2013	458.489	24,68	190.278	25,22	0,42				
Vitória	2001	296.012	20,06	91.983	33,25	0,31	52.256	93.444	1,36%	6,02%
	2013	348.268	18,75	185.427	24,57	0,53				
RMGV	2001	1.475.831	100,00	276.667	100,00	0,19	381.788	477.899	1,94%	8,72%
	2013	1.857.619	100,00	754.566	100,00	0,41				

Fonte: Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2013 e Departamento Nacional de Trânsito - Denatran, 2014.

Nota: dados adaptados pelo autor.

Observa-se que os municípios de Serra, Fundão, Guarapari, Vila Velha e Viana aumentaram sua participação na população da RMGV, enquanto os municípios de Cariacica e Vitória tiveram sua participação diminuída, considerando o intervalo entre 2001 e 2013. No que se refere à participação na frota, os municípios de Serra, Fundão, Guarapari, Cariacica e Viana, tiveram aumento na participação enquanto Vitória e Vila Velha obtiveram declínio na participação da frota da RGMV.

Com base na análise da taxa de crescimento geométrico anual no período, mais uma vez se tornou evidente o descompasso entre o crescimento da frota e da população. A RMGV obteve uma taxa de crescimento populacional de 1,94%, enquanto a taxa para a frota de veículos foi de 8,72%. Entre os municípios estudados, o destaque ficou por conta do município de Serra, com uma taxa de crescimento geométrico anual para população de 2,82%. Por sua vez, o destaque em relação à frota ficou por conta de Viana, que obteve, no período, um aumento de 13,10%.

Quanto ao crescimento da frota por tipo de veículo, nota-se que alguns tipos vêm crescendo com uma velocidade maior do que outros, como é o caso dos automóveis e das motocicletas. Entre 2001 e 2013, a quantidade de automóveis cresceu 133,6%. Já o aumento entre as motocicletas foi ainda maior, com um total de 406,8%. Entende-se que problemas relativos à mobilidade urbana e ao aumento do poder aquisitivo de camadas populares, até então menos favorecidas, podem haver contribuído para esse significativo crescimento no número de motocicletas.

Para ilustrar como se dá a composição atual da frota de veículos da Região Metropolitana da Grande Vitória, pode-se observar, por meio da Figura 19, os dados registrados em 2001 e 2013 pelo Denatran.

Nota-se, com a comparação, que a participação na frota por parte dos automóveis sofreu uma redução de 9% no período analisado, e ainda assim ocupa, com 60% de participação, a maior parcela da composição. Enquanto isso, a parcela ocupada pelas motocicletas obteve um aumento de 9% em sua participação, subindo de 10%, em 2001, para 19%, em 2013. A variação da participação dos outros tipos de veículos apresentaram mudanças muito pequenas, se comparados aos de automóveis e motocicletas.

Cabe ressaltar que os dados apresentados na Figura 19 são dos veículos registrados na RMGV, não correspondendo severamente à realidade encontrada no sistema viário da região. Por se tratar de bens móveis, os veículos podem transitar livremente por todo território nacional e, sendo assim, podem existir momentos em

que haja mais ou menos veículos circulando nas vias da RMGV, em diferentes proporções das apresentadas aqui.

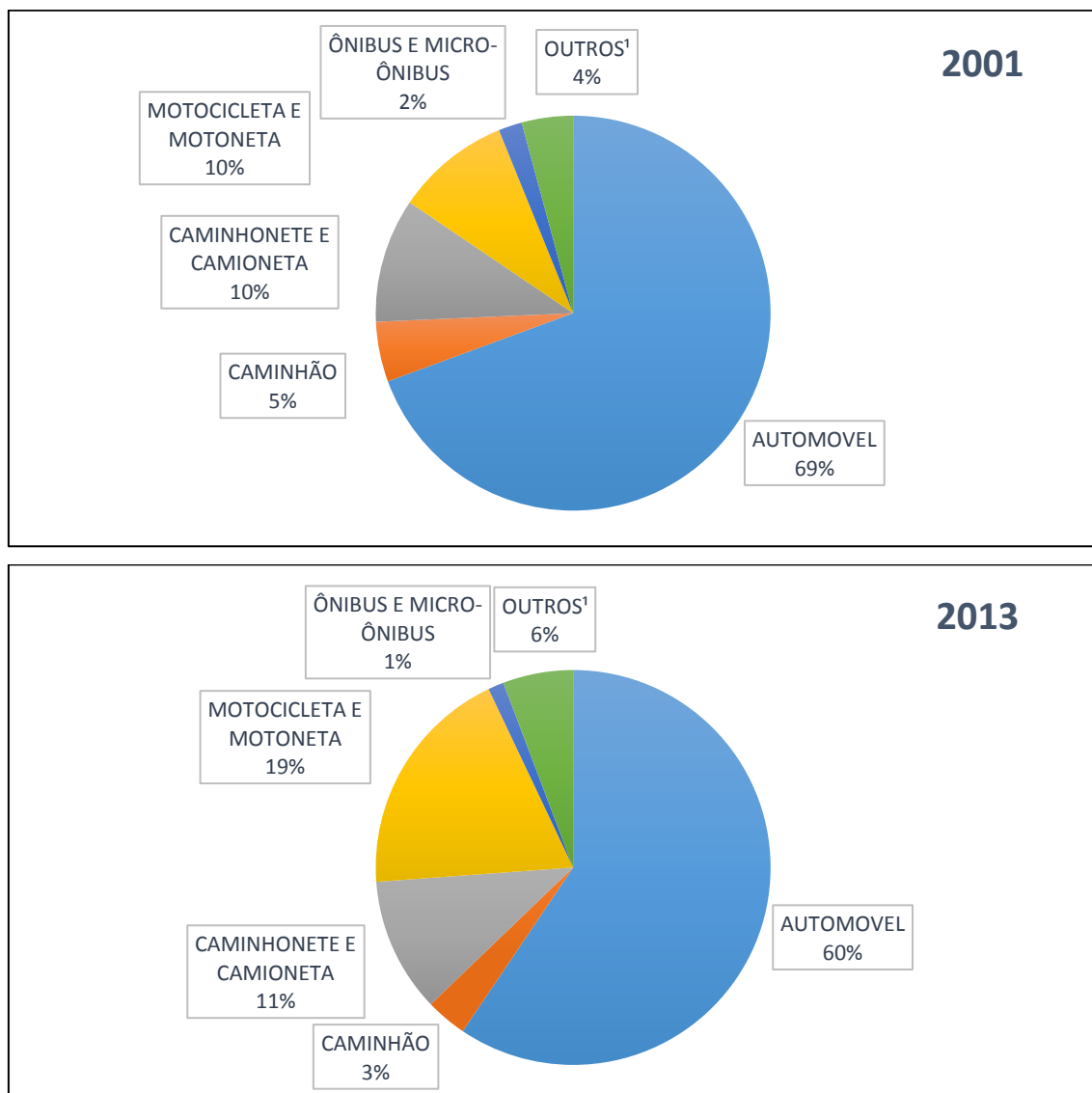


Figura 19. Composição da frota veicular da RMGV em 2001 e 2013

Fonte: Departamento Nacional de Trânsito - Denatran, 2014.

¹ Outros: Bondes, Caminhão Trator, Chassi Plataforma, Ciclomotor, Quadriciclo, Reboque, Semi-Reboque, Side-Car, Trator Esteira, Trator Rodas e Utilitários.

São muitos os fatores que contribuíram e propiciaram tamanho crescimento da frota de veículos nos últimos anos, como o crescimento da economia brasileira, os incentivos fiscais, o aumento populacional, entre outros. A seguir, serão apresentados e analisados aspectos da política de incentivos fiscais.

4.1.1. Política de Incentivos fiscais

Em junho de 2008, com a eclosão de uma crise no pagamento de hipotecas nos Estados Unidos, houve uma série de efeitos em cascata, que imediatamente contaminaram com grandes incertezas a economia mundial. Como resultado, vários bancos apresentaram perdas milionárias, e outros simplesmente quebraram. No Brasil, o efeito mais significativo foi o congelamento de inúmeros investimentos vindos do exterior. Uma vez que o Governo, empresas e pessoas físicas deparavam-se cada vez mais com dificuldades de financiamentos para seus projetos, ocasionou-se, assim, uma falta de liquidez do mercado e, consequentemente, do consumo (FRANZOI, 2013).

Tal crise, que se estendeu aproximadamente até o final de 2009, de certa forma afetou pouco o Brasil, se comparado a outros países. Todavia, a desaceleração da economia mundial afetou o país, principalmente nos setores voltados para o comércio exterior. Como forma de diminuir os prejuízos, as empresas procuraram formas de reduzir o custo com produção.

Com ameaças de grandes empresas instaladas no Brasil de realização de demissões em massa para reduzir prejuízos, o Governo brasileiro, por meio do Decreto nº 6.687 de 2008, determinou a redução da carga tributária que incidia sobre automóveis e eletrodomésticos da linha branca (geladeiras, fogões, entre outros). No caso dos automóveis, essa medida fez com que veículos novos com até 1.000 cilindradas tivessem seus impostos desonerados de 7% para 0%, veículos de 1.000 a 2.000 cilindradas apresentassem seus impostos reduzidos de 13% para 6,5% e, no caso dos veículos serem álcool/flex, essa redução cairia ainda mais, para 5,5%.

Em decorrência dos preços em baixa, houve grande procura nas concessionárias de veículos novos. As concessionárias, por sua vez, trataram de propiciar ao cliente facilidades no pagamento, aplicando, por exemplo, baixas taxas de juros na compra parcelada e, no caso de financiamento, o parcelamento era realizado em vários anos. Com os preços dos carros zero quilômetro mais baixos, devido à redução da carga tributária, ocorreu uma redução em cascata também do preço dos automóveis

usados, que sofreram uma desvalorização, tendo em vista a redução do valor do carro novo. Isso fez com que pessoas que até então não se beneficiavam de condições financeiras para possuir um automóvel, também adquirissem esse bem de consumo, dando uma velocidade ainda maior ao aumento da frota nas ruas.

Esse incentivo perdurou entre 2008 e 2013, apresentando diferentes alíquotas de redução do IPI, que foram sendo novamente elevadas durante o transcorrer do período, o que foi o suficiente para, nesse intervalo, alavancar o crescimento da frota a um outro patamar. Para se ter uma ideia, em 2006, o crescimento acumulado no Brasil em relação a 2005 foi de 7,85%. Enquanto que, em 2008, esse número chegou a 9,80% em relação a 2007. Em números absolutos, só no período em que durou a redução do IPI, foram inseridos à frota nacional cerca de 22 milhões de novos veículos, o que representa mais de um quarto da frota de dezembro de 2013.

As consequências dessa inserção de veículos vão desde o aumento de pessoas com problemas respiratórios causados pela poluição atmosférica, até a crise que se encontra a mobilidade urbana, com um gasto de tempo cada vez maior no trajeto casa-trabalho, e, ainda, um desgaste cada vez maior do sistema viário atual, projetado para receber um volume de tráfego bem menor que o atual.

4.2. Infraestrutura viária local

Conforme comentado anteriormente, com a frota veicular brasileira crescendo a média de 8% ao ano, entre 2000 e 2013, cerca de 52 milhões de novos veículos foram inseridos nas ruas, avenidas e rodovias brasileiras.

Esse aumento da frota, segundo Castiglioni e Faé (2012), não vem sendo acompanhado pelos investimentos necessários na criação e recuperação da infraestrutura viária para suprir tal demanda. Ainda de acordo com as pesquisadoras, os gastos com Infraestrutura no Brasil possuem uma tendência de queda ao longo dos últimos anos, com média de 5,4% do Produto Interno Bruto (PIB) durante a década de 70, 3,6% durante os anos 80, 2,3% durante a década de 90 e de apenas 2,1% durante a primeira década de 2000. Um exemplo da falta de

investimento pode ser averiguado ao se considerar que apenas 11% do total aproximado de 1.700.000km de extensão da malha rodoviária brasileira tratam-se de vias pavimentadas.

No Espírito Santo, conforme as bases de dados geográficos disponibilizadas no site do Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN (2013)², somadas as extensões de arruamento, rodovias e estradas vicinais, identifica-se um sistema viário composto por 51.132 km de extensão. Desse montante, conforme se observa na Figura 20, a seguir, 25% são compostos por arruamento, 17% constituídos por rodovias municipais, estaduais e federais, e 58% formados por estradas vicinais de leito natural.

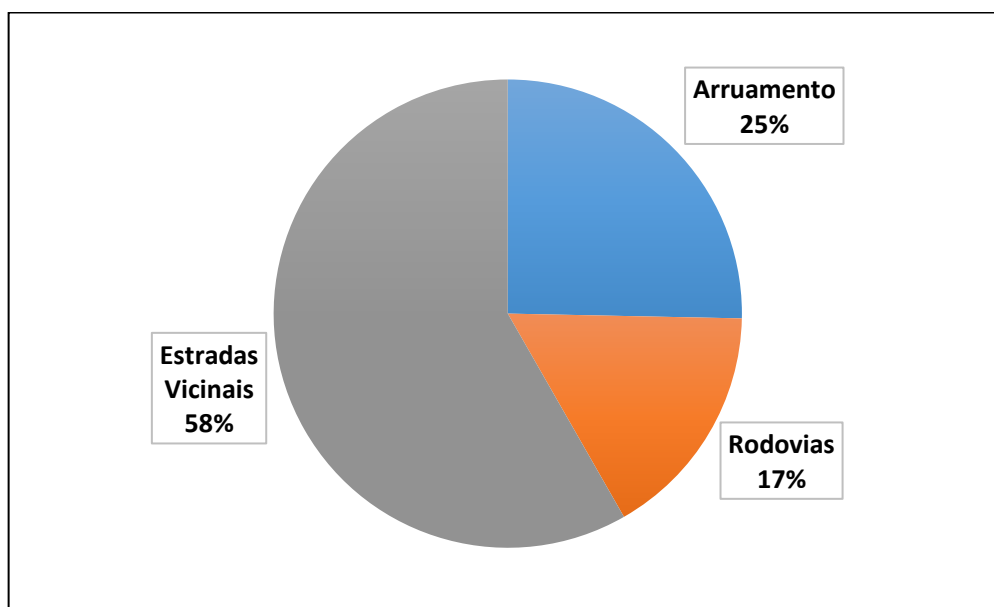


Figura 20. Composição do sistema viário do Espírito Santo por tipo de via

Fonte: Base cartográfica do Instituto Jones dos Santos Neves, 2013.

O mapa adiante, representado pela Figura 21, mostra a espacialização de tal sistema pelo território estadual. Nota-se um aumento da densidade e da sinuosidade da malha rodoviária na porção sul do estado, causado principalmente pelo relevo dessa região. Em contrapartida, no litoral norte do estado, verifica-se uma infraestrutura mais retificada, como pode ser observado no traçado da BR-101.

² Bases cartográficas disponíveis para download pelo link a seguir: <http://www.ijsn.es.gov.br/Sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=3780&Itemid=330>

Ainda no mapa, é possível observar a distribuição das vias pavimentadas pelo programa Caminhos do Campo, do Governo Estadual. Esse programa atua dotando de pavimentação estradas vicinais e municipais em áreas com maior concentração de agricultura familiar, a fim de propiciar melhor escoamento da produção agrícola. Cabe ressaltar que, apesar de receber pavimentação, essas vias não passam por grandes intervenções de engenharia e, devido a isso, são normalmente vias estreitas e sem acostamento.

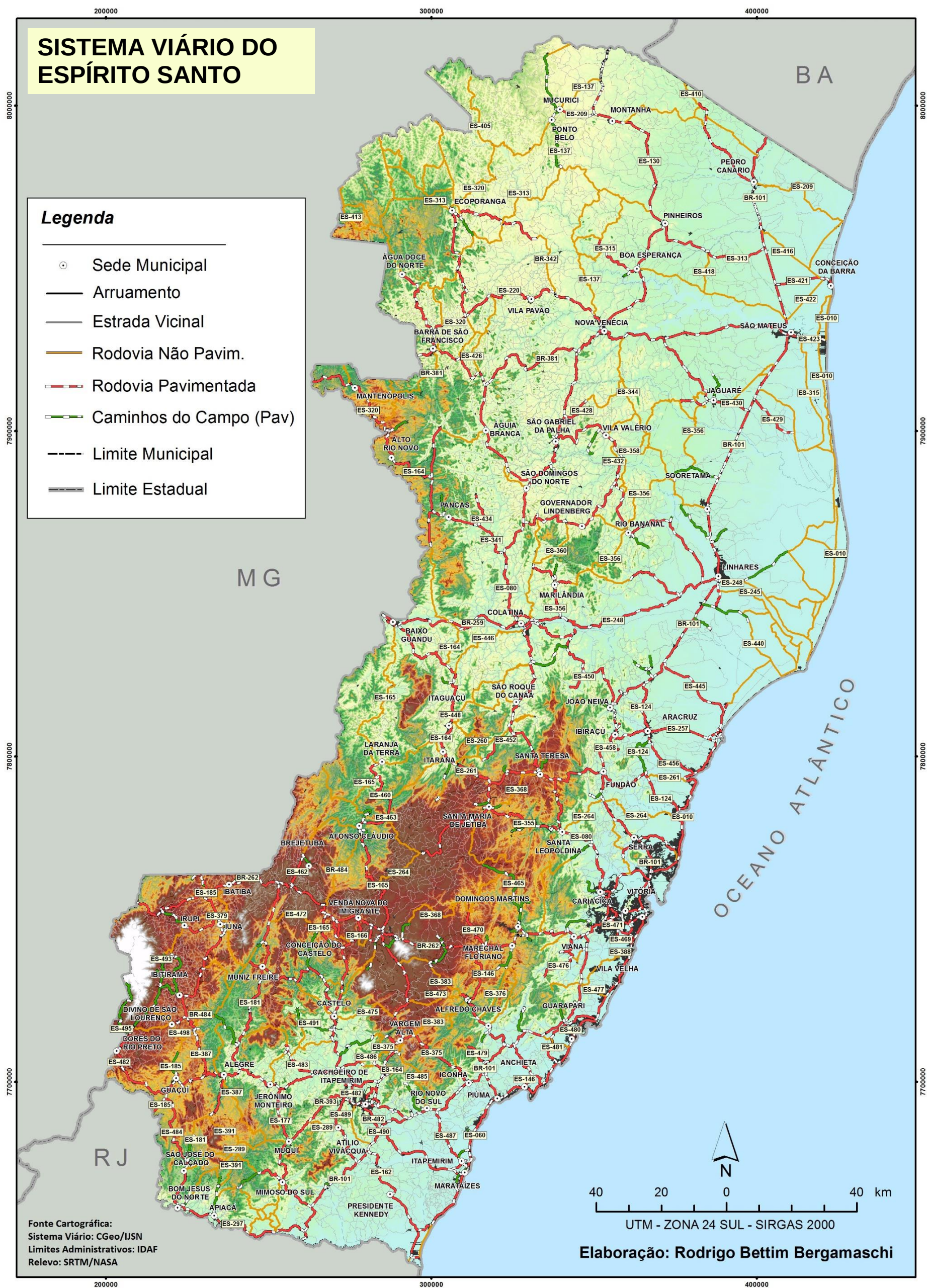


Figura 21. Mapa de Sistema Viário do Estado do Espírito Santo
Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Como esperado, na área de estudo, a Região Metropolitana da Grande Vitória, os dados se mostram completamente diferentes. Conforme se verifica na Figura 22, a grande maioria do sistema viário é composto por arruamento, e este alcança 76% da malha, enquanto as estradas vicinais, antes com a maior participação, apresentam apenas 16% seguido das rodovias com 8%.

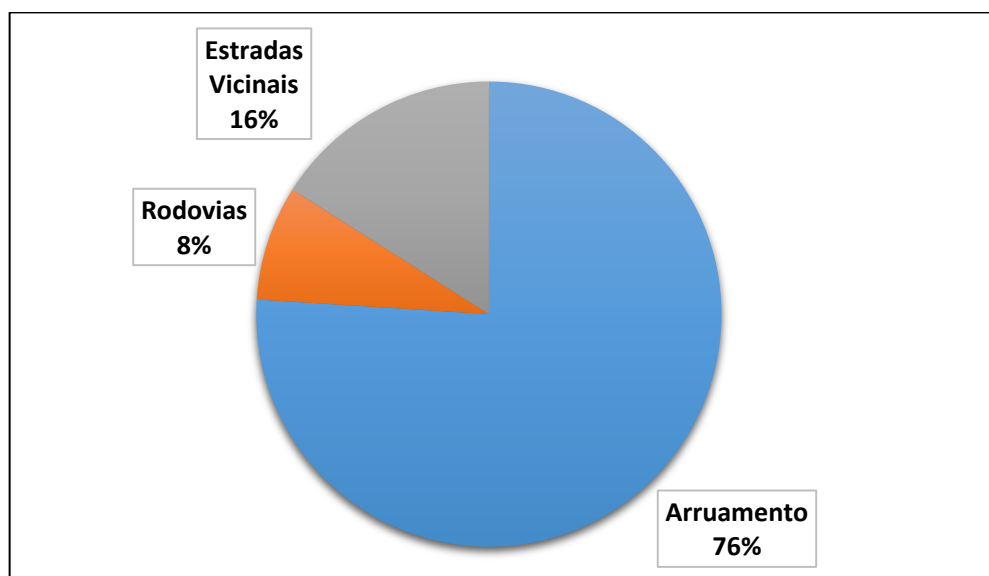


Figura 22. Composição do sistema viário da RMGV por tipo de via
Fonte: Base cartográfica do Instituto Jones dos Santos Neves, 2013.

A espacialização do sistema viário da RMGV, segundo a Figura 23, revela uma significativa concentração do arruamento no litoral da região, sobretudo nos municípios de Serra, Vitória e Vila Velha. Em contrapartida, as estradas vicinais limitam-se a porção oeste da região, área que possui características rurais e com declividade mais acentuada que as demais. Em relação às rodovias, cortam a RMGV duas das principais rodovias federais em volume de tráfego, a BR-101, que corta o país de norte a sul, interligando os municípios de Touros - RN ao município de São José do Norte - RS, e a BR-262, que corta o país de leste a oeste, ligando a capital Vitória - ES ao município de Corumbá - MS. Além das rodovias federais, destacam-se também, em volume de tráfego, as rodovias estaduais ES-060, ES-010, ES-261 e ES-481.

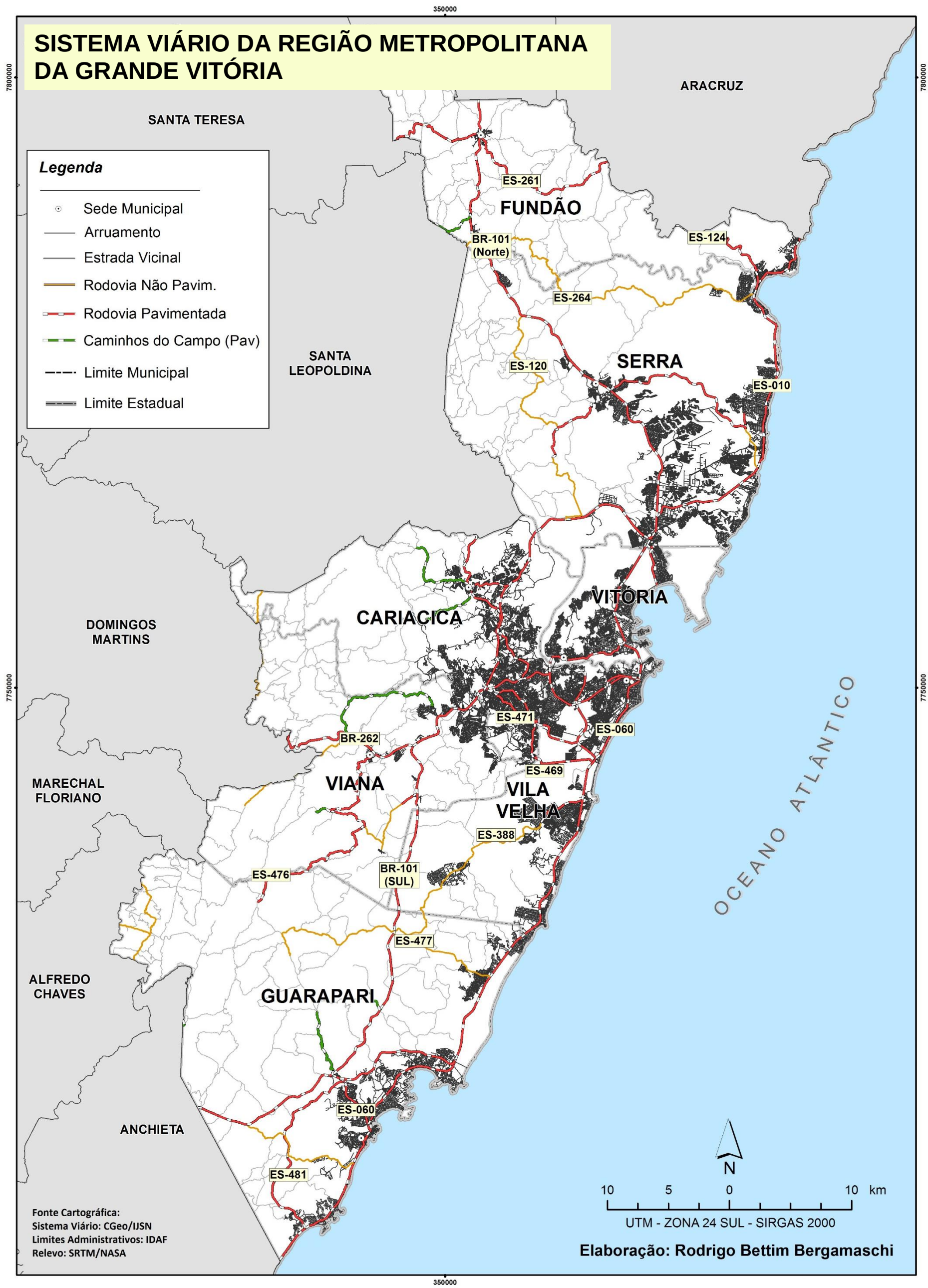


Figura 23. Mapa do Sistema Viário da Região Metropolitana da Grande Vitória
Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Conforme CNT (2013), um sistema viário em bom e ótimo estado de conservação, tendo pavimento de qualidade, sinalização e geometria adequada, são fundamentais para a segurança viária, além de promover o desenvolvimento econômico e permitir um transporte seguro e mais eficiente de cargas e passageiros. Ferraz et al. (2008) também relacionam a segurança viária a um bom sistema viário, e enumeram fatores de risco associados à via, tais como buracos, sulcos pronunciados, superfície escorregadia, deficiência na drenagem, lombadas, degrau entre a via e o acostamento, entre outros fatores que podem ocasionar a perda de controle da direção e/ou prejudicar a eficiência de frenagem e desvio de obstáculos.

Como forma de avaliar qualitativamente a malha rodoviária brasileira, é realizada anualmente pela Confederação Nacional dos Transportes (CNT), desde o ano 2000, uma pesquisa que afere a percepção dos usuários em geral quanto a itens rodoviários, como o estado da pavimentação, a geometria da via e a qualidade da sinalização. Essa pesquisa é realizada em rodovias federais pavimentadas, estaduais coincidentes e trechos de rodovias estaduais relevantes conforme o volume de tráfego e a importância estratégica na movimentação de cargas e pessoas.

De acordo com a última pesquisa realizada (CNT, 2013), dentre os quase 97 mil quilômetros de rodovias brasileiras avaliadas, identificou-se que 29,4% dessas encontram-se em condição ruim ou péssima, 34% em situação regular, 26% em condição boa, e apenas 10,2% foram avaliadas como em ótimas condições.

Quando se analisam os componentes da pesquisa de forma separada, podem-se observar as principais reclamações dos motoristas brasileiros em relação à infraestrutura, como notado na Figura 24:

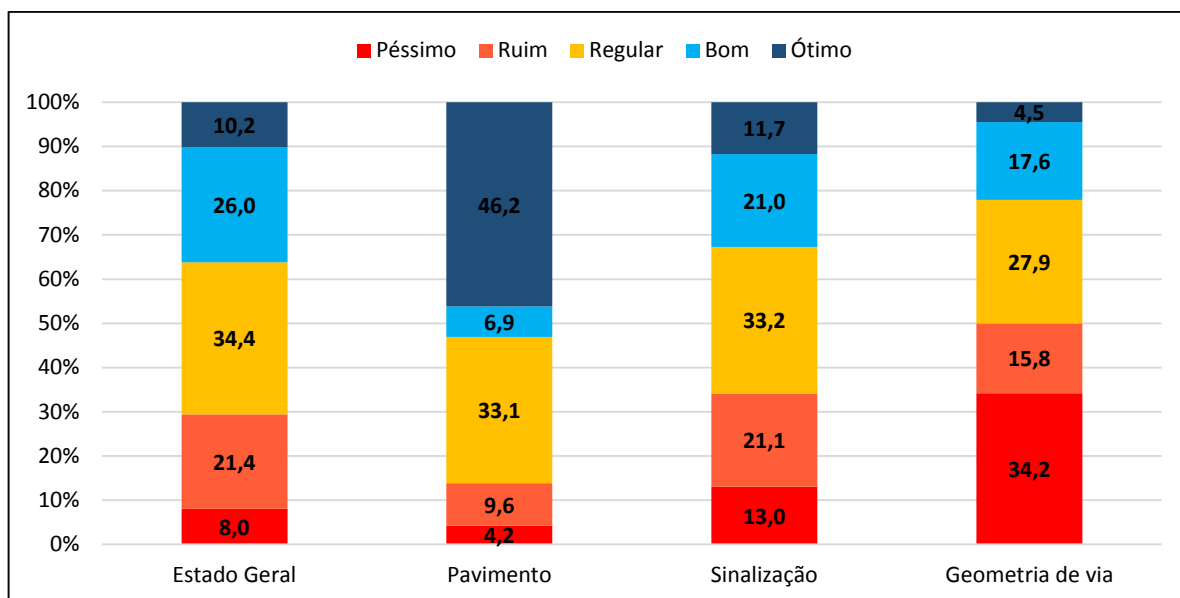


Figura 24. Resumo dos resultados da avaliação da malha viária brasileira pela pesquisa CNT 2013
Fonte: Revista CNT de Rodovias, 2013.

O item com maior percentual classificado como péssimo na avaliação foi o de geometria de via, com 34,2%. Esse item interfere diretamente na segurança viária, uma vez que, como subitens de análise, são verificadas a existência de curvas perigosas, a situação física de pontes e viadutos, a existência de acostamento, a existência de faixas adicionais em subidas, entre outros itens que, se comprometidos, afetam diretamente a segurança do usuário. Na mesma pesquisa, o item com a melhor classificação de ótimo foi o de pavimentação, com 46,2%, sendo que, neste, avaliam-se a condição da superfície de rolamento e a condição do pavimento do acostamento, quando este existe.

A Pesquisa CNT de Rodovias, além de disponibilizar os dados consolidados para o Brasil, divulga também um comparativo por unidade da federação. A seguir, como pode ser observado na Figura 25, está o ranking divulgado pela revista, em que, de cima para baixo e em ordem decrescente, aparecem os Estados com a maior soma dos percentuais de condição de rodovia avaliada como ótimo e bom.

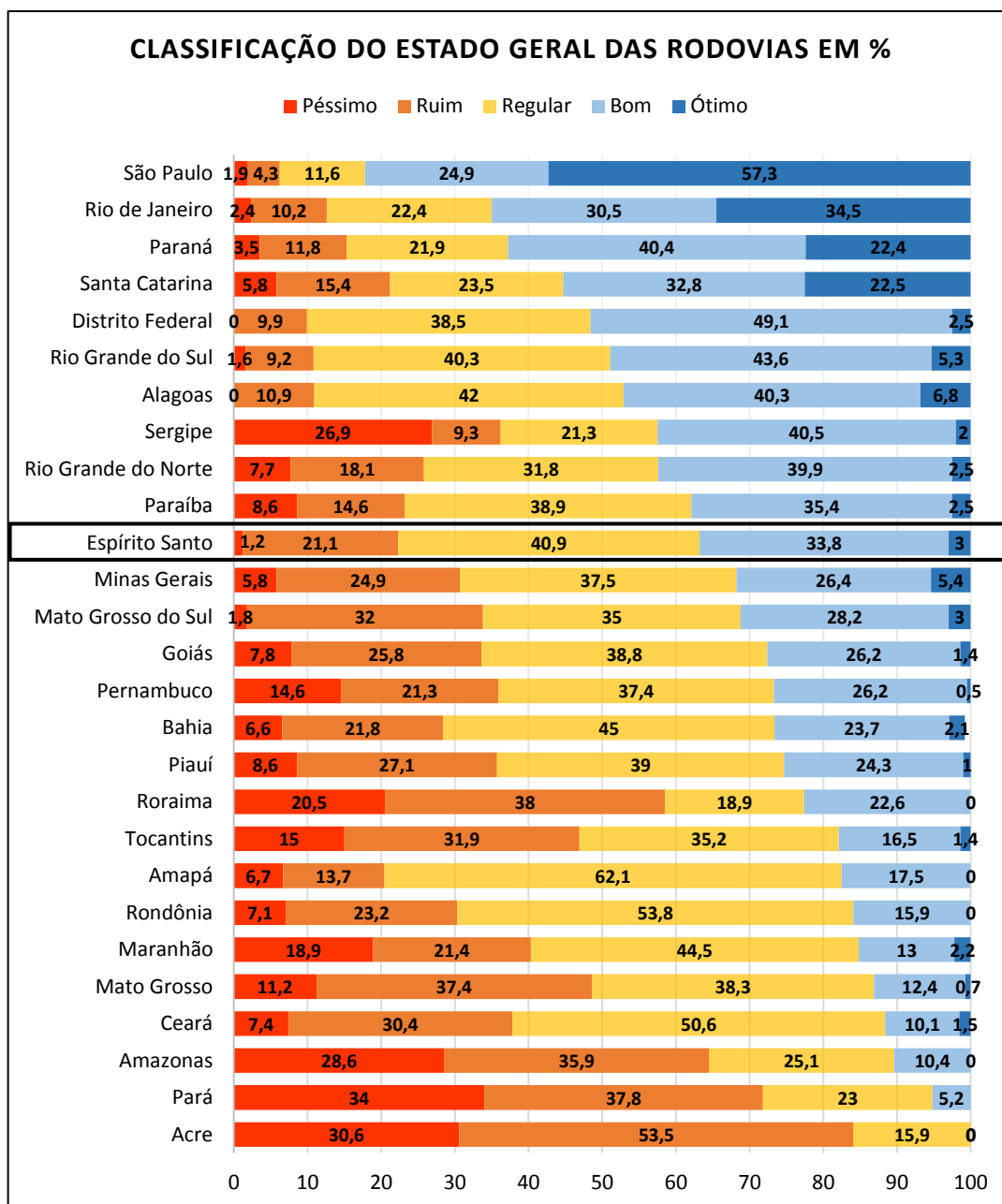


Figura 25. Classificação geral das rodovias por Unidade da Federação

Fonte: Revista CNT de Rodovias, 2013.

Com base na figura, percebe-se que o estado de São Paulo, que possui muitas de suas vias privatizadas há bastante tempo, é o que possui os melhores resultados na pesquisa, com surpreendentes 82,2% das vias pesquisadas classificadas como em condição geral ótima e ou boa, enquanto que no estado do Acre essa cifra se inverte, relatando um total de 84,1% de vias classificadas como péssimas e/ou ruins, mostrando as disparidades encontradas entre os estados. O Espírito Santo ocupa, no ranking, o 11º lugar, com 36,8% das vias classificadas como ótimas e boas, e 22,3% classificadas como péssimas e ruins.

Quando se analisa a composição da avaliação feita nas rodovias capixabas (Figura 27), nota-se que, assim como no resultado da avaliação feita para o Brasil, também aqui a geometria de via é a variável com o pior desempenho, e a pavimentação a com o melhor resultado. Além disso, o Espírito Santo possui vantagem em relação a avaliação nacional, em todos os resultados somados das notas ruim e péssimo, como se observa, comparando a Figura 24 e Figura 26.

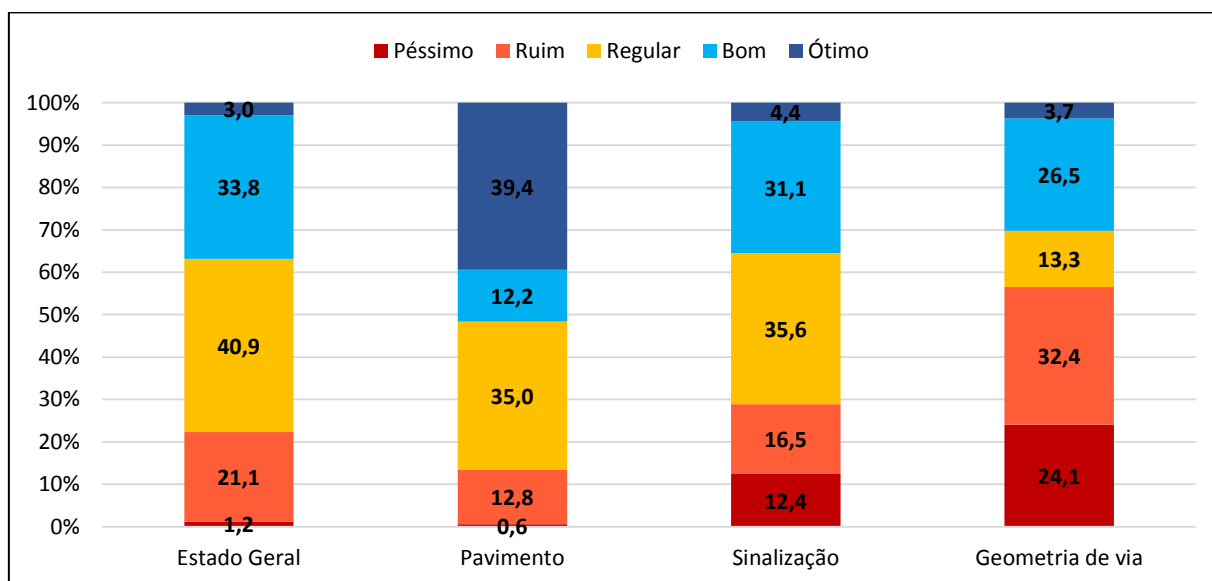


Figura 26. Resumo dos resultados da avaliação da malha viária do Espírito Santo pela pesquisa CNT, 2013

Fonte: Revista CNT de Rodovias, 2013.

De modo geral, entende-se que o crescimento da frota veicular brasileira veio acompanhado de relevantes avanços sociais. No entanto, também acarretou importantes custos relacionados às crises de mobilidade urbana, por exemplo, ao desgaste prematuro da infraestrutura existente, e ao aumento dos riscos de ocorrência de acidentes de trânsito. Esse aumento da frota veicular, conjugado ao não planejamento adequado de infraestrutura, além de tudo, inibe outros modais, como as bicicletas e caminhadas, visto que os espaços para a realização desses tipos de transporte são cada vez mais escassos, seja trafegando por uma simples calçada/canteiro ou ciclovia, esses usuários se tornam em vítimas potenciais da violência no trânsito, uma vez que são a parte mais frágil do sistema.

CAPÍTULO 05

5. OS ACIDENTES DE TRÂNSITO E SUAS INTERFACES

5.1. Fatores de risco vinculados à ocorrência de acidentes

Apesar de os acidentes de trânsito possuírem uma variável espaço-temporal que os caracteriza difusamente, dificultando a previsão de local e hora para a sua ocorrência, existem, conforme Ferraz et al. (2008), uma série de fatores de risco associados a ocorrência desse fenômeno. Segundo os autores, para ser caracterizado como um agente de risco, basta a variável possuir algum fator que aumente a probabilidade de sua ocorrência, ou seja, estar estatisticamente correlacionada à probabilidade de ocorrência dos acidentes.

Conforme artigo de Zhang et al. (2013), que avalia os fatores de risco associados a infrações de trânsito na China, os principais agentes a serem considerados e associados aos acidentes de trânsito são fatores ligados ao condutor, ao veículo, à estrada e também a riscos ambientais, isso é, os mesmos fatores considerados por Ferraz et al. (2008), que complementam, afirmando que esses podem ser categorizados conforme sua natureza. Adiante, explana-se a descrição de cada um desses tipos de fatores, segundo as definições dos autores.

5.1.1. Fatores de risco vinculados ao ser humano

Ao ser humano são atribuídos a maior quantidade de fatores de risco. Entre esses, encontram-se o emprego de velocidade inapropriada, a ingestão de álcool, drogas e medicamentos, a direção sob efeito de cansaço e sonolência, conduta perigosa, falta de habilidade na direção e, ainda, a falta de atenção. Cada um desses fatores são descritos a seguir:

- A **velocidade** pode ser considerada um fator de risco se empregada em excesso ou, ao contrário, se a mesma estiver muito abaixo da regulamentada para a

via. O principal risco, neste caso, é o de que a velocidade interfere diretamente no tempo gasto e na distância percorrida durante as frenagens bruscas. Normalmente, a utilização de velocidades apropriadas permite manobras evasivas, a fim de evitarem-se colisões, choques, desvio de objetos (pedestres, outro veículo parado, etc.), ou a perda de controle da direção. A Tabela 05 indica o quanto a velocidade pode influenciar na distância percorrida por um veículo após o acionamento de forma emergencial do freio, levando-se em conta o fator de atrito pneu-pavimento igual a 0,8 (usual com pavimento seco e pneu em bom estado), além de tempo de percepção e reação do condutor igual a 1 segundo (usual para condutores em estado normal).

Tabela 05. Valores de distância de frenagem e relações entre as distâncias

Velocidade Inicial (km/h)	Distância de frenagem (m)	Relações entre as distâncias	Relação entre as velocidades
30	13	1,0	1,0
40	19	1,5	1,3
60	34	2,6	2,0
80	54	4,2	2,6
100	77	5,9	3,3
120	104	8,0	4,0

Fonte: Ferraz et al. (2008)

Tomando por base a velocidade inicial de 30 km/h, é preciso uma distância de 13 metros para frear e parar um veículo. Ao aumentar a velocidade em 4 vezes, alcançando 120 km/h, a distância requerida de frenagem é 8 vezes maior que quando a 30 km/h. Logo, quanto maior a velocidade, muito maior a distância de frenagem e, assim, aumenta-se a chance de ocorrerem colisões e demais acidentes.

- A **ingestão de álcool** é outro importante fator de risco vinculado ao homem, visto que a presença desse componente no sangue provoca euforia, excesso de confiança, prejudica o raciocínio, reduz a capacidade visual e aumenta o tempo de percepção e reação. Por meio da Tabela 06, é possível observar quais são os principais efeitos da ingestão do álcool no organismo de uma pessoa comum.

Tabela 06. Relação entre a quantidade de álcool no sangue a seus efeitos no corpo humano

Quantidade de álcool (gramas por litro de sangue)	EFEITOS
De 0,1 a 0,5 g/l	EFEITOS MÍNIMOS
0,1 g/l	- Aparentemente não existe área cerebral afetada e a conduta é normal.
0,2 g/l	- Apresenta uma sensação subjetiva de vigor, simpatia e maior sociabilidade.
De 0,5 a 0,8 g/l	ZONA DE ALARME
	- Reação demorada. - Euforia no condutor, distensão e bem-estar. - Impulsividade e agressividade ao volante. - Início de perturbação motora. - Tendência à inibição social.
De 0,8 a 1,5 g/l	DIREÇÃO PERIGOSA
1,0 g/l	- Existe depressão das áreas motoras provocando movimentos oscilantes, passos cambaleantes, grosserias e linguagem descoordenada.
1,5 g/l	- Estado de embriaguez importante. - Reflexos perturbados e lentidão nas respostas. - Problemas sérios de coordenação. - Perda do controle preciso dos movimentos. - Dificuldades de concentração da vista. - Diminuição notável da vigilância e percepção do risco.
De 1,5 a 3,0 g/l	DIREÇÃO ALTAMENTE PERIGOSA
2,0 g/l	- Atinge todas as áreas motoras do cérebro médio, causando náuseas e controle dos esfíncteres diminuídos.
3,0 g/l	- O álcool compromete mais, agravando a área sensorial do cérebro. - Embriaguez nítida com efeitos narcóticos e confusão. - Mudanças imprevisíveis no comportamento: agitação psicomotora. - Perturbações psico-sensoriais e visível confusão mental. - Vista dupla e atitude titubeante.
Mais de 3,0 g/l	DIREÇÃO IMPOSSÍVEL
4,0 a 5,0 g/l	- Embriaguez profunda. - Estopor analgésico e progressiva inconsciência. - Abolição dos reflexos, paralisia e hipotermia. - Pode desembocar em coma.
5,0 a 7,0 g/l	- O álcool atinge todo o cérebro e provoca a paralisia do centro respiratório e morte. - O álcool pode provocar ainda o <i>delirium tremens</i> que é uma encefalopatia aguda em alcoólicos crônicos fisicamente comprometidos.

Fonte: Hoffman et al. (1996).

No Brasil, o consumo de álcool é regulamentado por meio do Código Brasileiro de Trânsito - CTB, instituído pela Lei no 9.503, de 1997, e alterado mais recentemente pela Lei 12.760 de 2012, com o objetivo de garantir maior nível de clareza e rigorosidade às punições relativas ao condutor que se utiliza de álcool e opta por dirigir.

Conforme descrito na legislação citada, condutores com concentração de álcool no sangue com nível igual ou superior a 6,0 decigramas por litro de sangue, ou igual ou superior a 0,3 miligrama de álcool por litro de ar alveolar, e/ou que apresentarem sinais que indiquem, na forma disciplinada pelo CONTRAN, alteração de capacidade psicomotora, deverão ser punidos por medidas administrativas, como o recolhimento de documento de habilitação e retenção do veículo, além de multa compatível com infração considerada gravíssima. Nos casos de reincidência, a multa deve ter seu valor dobrado. Além disso, o CTB atribui responsabilidades penais, em que se aplicam as normais gerais do código penal brasileiro, considerando crime de trânsito as ocorrências em que o condutor estiver sob a influência de álcool ou qualquer substância psicoativa, em casos em que o condutor participa, em via pública, de corrida, disputa ou competição automobilística, de exibição ou demonstração não autorizada pela autoridade competente, ou quando transitar em via pública em velocidade superior a máxima permitida para a via em 50 km/h.

- O **cansaço** também se configura como um fator de risco que pode contribuir para a ocorrência de acidentes de trânsito, já que causa grande redução na capacidade física e mental dos condutores, fazendo com que, em muitos casos, o motorista chegue a dormir ao volante, causando acidentes graves, uma vez que não há esboço de reação para evitá-lo, deixando evidências como a falta de marcas de frenagem no pavimento, por exemplo.
- A denominada **Conduta Perigosa** é outro fator que faz com haja importante aumento na probabilidade de ocorrência de acidentes. Consiste em dirigir o veículo sem bom senso, geralmente caracterizada pelo descumprimento às normas de trânsito, tal como realizar ultrapassagens em locais proibidos, avançar sinais de trânsito, trafegar na contramão, trafegar entre carros com motocicletas e bicicletas, e realizar manobras perigosas. Esse tipo de conduta também é observada entre pedestres que atravessam vias sem se utilizar da faixa própria e não prestam a devida atenção ao cruzar o fluxo de veículos.
- Conduzir um veículo requer uma preparação adequada. Portanto, compreende-se também a **falta de habilidade** como um agente causador de risco.

Essa pode ser ocasionada por ausência de treinamento, inexperiência, incapacidades causadas por doenças, idade avançada, entre outras.

- O **desvio de atenção** também é uma importante variável causadora de acidentes de trânsito. Tratam-se de atos simples que podem prejudicar a direção, como procurar ou pegar um objeto, manusear o aparelho de som, acender um cigarro, conversar com outro passageiro, comer, beber, etc. Outro ponto relevante é que o avanço da tecnologia vem criando atrativos cada vez mais sedutores, principalmente com o surgimento de “veículos multifuncionais”, em que são agregados aparelhos de GPS, DVD, e centrais multimídia.

Além desses, atualmente, com a disseminação da telefonia móvel, tem-se o celular como um grave problema. Mesmo com o surgimento de tecnologias como o bluetooth, que dispensa a utilização das mãos, os desvios de atenção causados pelo segundos gastos para ler ou enviar uma mensagem de texto, por exemplo, podem representar uma considerável distância percorrida pelo condutor sem a devida atenção ao trânsito.

Existem fatores de riscos adicionais que podem ser tratados para a redução de acidentes. No trânsito, é importante ver e ser visto, ou seja, não adianta o condutor ter uma boa visibilidade e ser “invisível” aos demais motoristas. Para isso, é importante manter as luzes de segurança e sinalização do automóvel em bom estado de funcionamento. Outro ponto a se considerar é que, quanto mais chamativas as cores dos veículos e roupas de pedestres, mais aumenta a chance de serem vistos no trânsito em condições de baixa visibilidade.

5.1.2. Fatores de risco vinculados à via

Conforme Albalade et al. (2013), a segurança viária e os investimentos em construção, operação e manutenção da infraestrutura rodoviária caminham em conjunto para um trânsito mais seguro. Ferraz et al. (2008) consideram como principais fatores de risco associados à via os seguintes itens:

- **Defeitos na superfície de rolamento:** segundo os autores, a passagem dos veículos em defeitos de infraestrutura, como buracos, sulcos, lombadas, valetas e degraus no acostamento, podem causar perda de direção. Muitas vezes, a tentativa de desvio dessas imperfeições também acaba causando acidentes pela perda de direção e freadas bruscas. Além disso, problemas de drenagem, que gerem acúmulo de água na pista, podem prejudicar a aderência do veículo à via, ocasionando aquaplanagem.
- **Projeto geométrico inadequado:** na construção de uma via, devem ser obedecidas normatizações quanto a seu projeto geométrico e estrutural. A existência de curvas fechadas com superelevação inadequada, e, ainda, falta de áreas de frenagem ou ultrapassagem adequadas, são aspectos que podem contribuir com a ocorrência de acidentes.
- **Interseções inadequadas:** são inúmeros os exemplos ligados às interseções inadequadas que podem causar acidentes. Vias com trechos com interseções instaladas que não propiciam boa visibilidade para os condutores que vão cruzar ou iniciar o tráfego em uma via principal; trechos que não possuem áreas de frenagem e aceleração para entrada e saída de veículos; a existência de semáforos, e não viadutos, em grandes interseções; ausência no semáforo de fase exclusiva para travessia de pedestres, entre outros, são exemplos de itens que agravam a probabilidade de acidentes.
- **Sinalização e iluminação deficiente:** entre os principais exemplos que podem ser apontados como problemas da falta de sinalização adequada, estão a falta de demarcação de sinalização horizontal, como linhas de borda e de separação das pistas e faixas de rolamento, a ausência de elementos reflexivos demarcadores de curvas perigosas, ilhas, obras, acidentes, e a não manutenção e capina das laterais da via. E, ainda, a falta de iluminação em trechos de trânsito rápido com movimento intenso, podem colocar em risco pedestres e ciclistas.

5.1.3. Fatores de risco vinculados aos veículos

Conforme o levantamento de riscos realizado por Ferraz et al. (2008), os riscos de acidentes de trânsito associados aos veículos podem variar, em geral, entre a tipologia do veículo e seu respectivo estado de conservação.

- **Os veículos com manutenção inadequada** podem contribuir de forma direta em acidentes, sendo que os defeitos mais observados são o desgaste acentuado de pneus, freios desregulados, faróis e lanternas de sinalização defeituosos, limpadores de para-brisa defeituoso, etc. Normalmente, associados a veículos velhos e mal conservados, esses problemas podem acontecer em situações aleatórias e ocasionar situações críticas, como a perda de visibilidade repentina por conta do apagamento dos faróis, por exemplo.
- O **tipo de veículo** também influencia no nível de risco associado aos acidentes, haja vista que, em geral, quanto menor o veículo, maior a susceptibilidade de se acidentar. Isso ocorre devido ao fato de que, quanto menor o veículo, mais difícil é a sua visualização em meio ao trânsito. As motocicletas, por exemplo, são consideradas mais inseguras porque estão sobre duas rodas, exercem grande velocidade no trânsito, são mais leves e, assim, mais susceptíveis à perda de controle até mesmo pelo deslocamento de ar de outros veículos em ultrapassagens, principalmente caminhões e ônibus. Além disso, esses veículos mudam facilmente de velocidade e posicionamento na via, tornando difícil a sua detecção por parte dos outros condutores.

5.1.4. Fatores de risco associados ao ambiente

Fatores geográficos e climáticos também podem agravar potencialmente o risco de ocorrências de acidentes. Conforme Jaroszweski e McNamara (2013), a chuva é constantemente citada como a principal responsável por acidentes de trânsito entre os fatores climáticos. Esse fenômeno ocasiona a redução de atrito entre pneus-asfalto, a diminuição de visibilidade e a pulverização de água nos outros veículos, e coloca o condutor em situações críticas de direção.

Além da chuva, a neve, por meio do congelamento da superfície da pista e o vento, quando ocorre em fortes rajadas, podem ocasionar perda de controle e, conseqüentemente, acidentes. Outros fatores que geralmente são responsáveis por sérios acidentes são a neblina e a fumaça, pois podem reduzir significativamente a visibilidade da via e dos outros veículos, podendo ocasionar tanto colisões com os veículos à frente, quanto colisões com veículos que transitam no sentido contrário.

Outro agente físico que pode influenciar diretamente na ocorrência de acidentes de trânsito é o relevo. Em estudo de Ferreira et al. (2012), os autores avaliam a geografia dos acidentes de trânsito na BR-381, no trecho que liga as cidades mineiras de Belo Horizonte e Governador Valadares, sobre a perspectiva da influência das características morfoestruturais da região. Como conclusão, relatam que a topografia montanhosa do terreno pode determinar um traçado viário mais complexo e menos seguro do que em uma região plana. A existência de vertentes íngremes, alternância entre topos de morro e fundos de vale, além de uma densa rede de drenagem, levam a um projeto geométrico com a presença de mais rampas íngremes, além de curvas acentuadas, o que influencia na ocorrência de acidentes de trânsito.

5.2. Perdas sociais e econômicas causadas pelos acidentes de trânsito

O nível de segurança no trânsito também possui relações diretas com o desenvolvimento econômico e social de uma região, já que países desenvolvidos, via de regra, apresentam menores taxas de mortalidade e acidentalidade no trânsito, apesar de elevadas taxas de motorização.

Mesquita Filho (2012) divide as conseqüências causadas pelos acidentes de trânsito em visíveis e invisíveis à população. Conforme o autor, a situação visível retrata-se no cotidiano da maioria da população, em forma de números e estatísticas sobre acidentes de trânsito veiculados pela mídia. O lado invisível, por sua vez, é considerado o composto pelos custos, pelas sequelas não físicas (psicológicas), e pelos danos à qualidade de vida.

5.2.1. Perdas humanas e sociais

Não há nada mais impactante nos acidentes dessa natureza que o trauma sofrido por uma vítima. Seja ela fatal ou parcial, é gerado sofrimento psicológico e físico para familiares e pessoas de alguma forma vinculadas às vítimas.

Conforme o Ministério da Saúde (2013), em 2011, foram perdidas no Brasil um total de 44.553 vidas em acidentes de trânsito. Porém, o número de pessoas atingidas vai muito além dos óbitos. Se for considerado que a pessoa que veio a óbito residia em um domicílio com outras 3 pessoas (média de pessoas por domicílios no Brasil), o número de pessoas atingidas diretamente sobe para 178.212 pessoas. E ainda há amigos, colegas de trabalho e vizinhos, inúmeras pessoas que fazem com que o número de indivíduos atingidos anualmente por acidentes de trânsito cresça exponencialmente. O mesmo quadro se apresenta para as vítimas não fatais, que contraem deficiências e sequelas graves, ocasionando, além do sofrimento físico, problemas emocionais de aceitação social, dependência de outras pessoas para realizar tarefas corriqueiras, entre outros.

5.2.2. Perdas econômicas.

As cifras geradas pelos acidentes de trânsito envolvem desde o gasto com campanhas educativas para evitá-los, até o gasto com despesas médico-hospitalares para tratar os feridos. Para contabilizar o prejuízo total causado pelos acidentes de trânsito no Brasil, foram elaborados, na última década, dois estudos diferentes. O primeiro foi Ipea e ANTP (2003), elaborado com o intuito de identificar e mensurar os custos dos acidentes de trânsito em 49 aglomerações urbanas brasileiras, totalizando um total de 379 municípios envolvidos. Para esse estudo, consideraram-se os custos seguintes, dispostos na Tabela 07.

Tabela 07. Custos considerados na pesquisa que envolveu os aglomerados urbanos

Tipo de Custo	Descrição
Custo da Perda de Produção	Corresponde às perdas econômicas sofridas pelas pessoas, pela interrupção temporária ou permanente de suas atividades produtivas, em decorrência de envolvimento em acidentes de trânsito. Aplica-se a pessoas inseridas nos mercados formal e informal de trabalho. No caso de um assalariado, a perda equivale ao custo necessário para sua substituição durante o tempo não trabalhado.
Custo dos Danos aos Veículos	Custo de recuperação ou reposição dos veículos danificados em acidentes de trânsito.
Custo médico-hospitalar	Soma dos custos dos recursos humanos e materiais do atendimento e tratamento das vítimas de acidentes de trânsito, desde a chegada ao hospital até o momento da alta ou do óbito. Inclui também os custos dos programas de reabilitação, como fisioterapia.
Custo de Processos Judiciais	Custo do funcionamento da estrutura judicial em função de acidentes de trânsito.
Custo de Congestionamento	Soma dos custos relativos ao tempo perdido pelos ocupantes de veículos retidos no tráfego e ao aumento do custo de operação destes veículos, em função de congestionamentos gerados por acidente de trânsito.
Custo Previdenciário	Custo que recai sobre a Previdência Social pela impossibilidade da vítima trabalhar, temporária ou permanentemente, sendo sustentadas parcialmente pela Previdência. Esse custo inclui despesas com pensões e benefícios.
Custo do Resgate de Vítimas	Custo do transporte das vítimas de acidentes de trânsito do local do acidente até o hospital ou pronto-socorro. Inclui o custo da utilização de equipamentos especiais e do deslocamento das equipes de resgate, com veículos e profissionais especializados (ambulâncias, médicos, paramédicos).
Custo de Remoção de Veículos	Custo de utilização de guinchos ou outros meios para remover os veículos avariados do local do acidente até uma oficina, pátio ou delegacia. Inclui o aluguel do veículo e o tempo de serviço do técnico responsável.
Custo dos Danos ao Mobiliário Urbano e à Propriedade de Terceiros	Custo de reposição/recuperação de equipamentos urbanos e de propriedade de terceiros danificados ou destruídos em função de acidentes de trânsito. O mobiliário urbano compreende abrigos de ônibus, postes, orelhões, bancas de revistas, caixas de correio e gradis.
Custo de outro Meio de Transporte	Soma das despesas do acidentado com passagens de ônibus, táxi e aluguel de veículo decorrentes de necessidade de locomoção no período posterior ao acidente em que o veículo ficar sem condições de uso.
Custo dos Danos à Sinalização de Trânsito	Custo de reposição ou recuperação da sinalização danificada ou destruída em função de acidentes de trânsito. Consiste em elementos tais como postes de sustentação de sinalização, placas de sinalização, equipamento semafórico.
Custo do Atendimento Policial e dos Agentes de Trânsito	Soma dos custos do tempo dos policiais e/ou agentes de trânsito e da utilização de veículos para atendimento no local do acidente, hospital ou delegacia.

Impacto Familiar	Custo que representa o impacto do acidente no círculo familiar da (s) vítimas(s). É representado, principalmente, pelo tempo gasto por familiares para sua eventual produção cessante e por adaptações na estrutura familiar (moradia, transporte) por conta do acidente.
------------------	---

Fonte: Ipea e ANTP (2003).

Nota: dados adaptados pelo autor.

Somados os custos, o Ipea constatou, valendo-se de dados de 2001 corrigidos pela inflação de abril de 2003, que os acidentes de trânsito ocorridos nas aglomerações urbanas, que são os espaços urbanos contínuos, custaram 3,6 bilhões ao Brasil, e, quando considerada toda a extensão urbana, o valor alcançou a cifra de 5,3 bilhões. Na Tabela 08, são discriminados os custos encontrados nas aglomerações urbanas pesquisadas.

Tabela 08. Composição dos custos com acidentes de trânsito em aglomerações urbanas

Ordem	Componente de custo	Custo de cada componente em 2003 (R\$)	%	Agrupamento
1º	Perda de produção	1.537.300.000	42,8	Perda de Produção
2º	Veículos	1.035.045.000	28,8	Danos à Propriedade
3º	Tratamento médico	476.020.000	13,3	Custo Médico-Hospitalar
4º	Processos judiciais	131.083.000	3,7	Outros Custos
5º	Congestionamentos	113.062.000	3,1	Outros Custos
6º	Previdenciários	87.642.000	2,4	Outros Custos
7º	Resgates	52.695.000	1,5	Custo Médico-Hospitalar
8º	Reabilitação	42.214.000	1,2	Custo Médico-Hospitalar
9º	Remoção	32.586.000	0,9	Outros Custos
10º	Danos a equipamento urbano	22.026.000	0,6	Outros Custos
11º	Outro meio de transporte	20.467.000	0,6	Outros Custos
12º	Danos à sinalização de trânsito	16.363.000	0,5	Danos à Propriedade
13º	Atendimento policial	12.961.000	0,4	Outros Custos
14º	Agentes de trânsito	6.125.000	0,2	Outros Custos
15º	Danos à propriedade de terceiros	3.029.000	0,1	Danos à Propriedade
16º	Impacto familiar	2.105.000	0,1	Outros Custos
	Total	3.590.723.000	100	

Fonte: Ipea e ANTP (2003).

Nota: dados adaptados pelo autor.

A partir dos dados acima, observa-se que o principal componente do custo dos acidentes de trânsito é a perda de produção, que sozinha representa 42,8% da composição, seguida pelos danos causados aos veículos, com 28,8%, e por tratamento médico, com 13,3%.

A mesma pesquisa identificou os custos médios por acidente conforme sua natureza, com ou sem vítima. Para o Ipea, um acidente sem vítima em uma aglomeração urbana possuía, em 2003, um custo médio de R\$ 3.262,00, enquanto um acidente com vítima alcançava a cifra de R\$ 35.136,00. Com o intuito de trazer os dados da pesquisa do Ipea e ANTP (2003) para uma realidade mais atual, foi realizada a correção financeira dos valores segundo o IPCA-E³ de dezembro de 2013, e obteve-se R\$ 5.869,59 para acidentes sem vítimas e R\$ 63.223,16 para os com vítimas.

O segundo estudo publicado pelo Ipea et al (2006) levantou os impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras. Esses, apesar de ocorrerem em menor quantidade, são geralmente de maior gravidade, tendo em vista a maior velocidade desenvolvida nas rodovias, ocasionando um número ainda maior de vítimas fatais e feridos graves. A composição dos custos levantados nessa pesquisa difere bem pouco da pesquisa realizada em 2003. Sua composição leva em consideração a grande quantidade de veículos de transporte de cargas pesadas pelos trechos rodoviários e, por isso, incorpora os custos com as avarias das cargas que eram transportadas pelos veículos envolvidos em acidentes, entre outros.

Quando comparados os valores das duas pesquisas, nota-se que os acidentes rodoviários acarretam cifras consideravelmente maiores que os das aglomerações urbanas. Um acidente sem vítima gerou um custo de aproximadamente R\$ 16.840,00, enquanto um acidente com vítima alcançou em média R\$ 86.032,00. Assim como feito para a pesquisa de 2003, buscou-se aqui atualizar também os valores conforme índice oficial de inflação (IPCA-E) de dezembro de 2013. Com essa atualização, as cifras encontradas foram de um custo de R\$ 24.987,54 para

³ O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo Especial – IPCA-E, trata-se do indicador oficial utilizado pelo Governo Federal para medir a Inflação brasileira.

acidentes sem vítima e, para os acidentes com vítima, a média atualizada alcançou o relevante valor de R\$ 127.656,06.

É importante frisar que, quando se analisam os acidentes com vítimas fatais de forma separada, encontra-se uma média por acidente ainda pior. A primeira pesquisa, que considera os acidentes em aglomerações urbanas, apontou que um acidente com vítima fatal custou em média R\$ 144.478,00, enquanto o mesmo tipo de acidente em rodovia federal custou em média R\$ 418.341,00. Corrigindo os valores pelo índice de inflação no período, encontrou-se uma média por acidente com vítima fatal de R\$ 259.971,42 em aglomerações urbanas, e de R\$ 620.743,04 em trechos rodoviários, a preços de dezembro de 2013.

A Tabela 09 sistematiza tais custos em aglomerações urbanas e trechos rodoviários.

Tabela 09. Composição dos custos estimados com acidentes de trânsito conforme IPCA-E de Dez. de 2013

Custo Médio dos Acidentes	em Aglomerados Urbanos		em Rodovias	
	Custo conforme Ipea et al (2003)	Custo corrigido pelo IPCA-E (12/2013)	Custo conforme Ipea et al (2006)	Custo Corrigido pelo IPCA-E (12/2013)
Acidente com Vítima	R\$ 35.136,00	R\$ 63.223,16	R\$ 86.032,00	R\$ 127.656,06
Acidente sem Vítima	R\$ 3.262,00	R\$ 5.869,59	R\$ 16.840,00	R\$ 24.987,54
Com Vítima Fatal	R\$ 144.478,00	R\$ 259.971,42	R\$ 418.341,00	R\$ 620.743,04

Fonte: Adaptado de Ipea et al (2006).

5.2.3. Composição dos custos e estimativas para a RMGV

Considerando o recorte espacial da pesquisa, a Região Metropolitana da Grande Vitória, neste item, buscou-se estimar o custo aproximado dos acidentes ocorridos em vias urbanas e rodovias estaduais, bem como os acidentes que foram registrados nos trechos de rodovias federais que cortam a RMGV. Uma estimativa parecida foi elaborada por Araújo e Silveira (2009), que quantificaram, com base nos estudos do Ipea anteriormente mencionados, o custo dos acidentes de trânsito no Estado da Paraíba entre 2004 e 2006 sem correção pelo IPCA-E, no entanto.

Para a realização do cálculo que permitiu tal estimativa, foram necessários os custos médios atualizados por natureza do acidente em vias urbanas apontados pelo Ipea e ANTP (2003) e, ainda, o número de acidentes de trânsito registrados na RMGV, no ano de 2013. O quantitativo de acidentes foi adquirido junto ao Departamento Estadual de Trânsito do ES (Detran/ES), e revelou um total de 22.618 acidentes de trânsito na região no referido ano. Desses, 16.716 foram registrados como acidentes sem vítima, enquanto 5.902 acidentes tiveram pelo menos uma vítima.

Multiplicando-se o custo médio pela quantidade de acidentes de trânsito ocorridos em 2013, conforme sua natureza, chegou-se aos dados descritos na Tabela 10:

Tabela 10. Composição dos custos estimados com acidentes de trânsito nas vias urbanas e rodovias estaduais da RMGV em 2013

Custo Médio de Acidentes	Nº de Acidentes	Custo Médio Corrigido IPCA-E (12/2013)	Custo Médio dos Acidentes de Trânsito em Rod. Federais e Vias Urbanas
Acidente sem Vítima	16.716	R\$ 5.869,59	R\$ 98.116.066,44
Acidente com Vítima	5.902	R\$ 63.223,16	R\$ 373.143.090,32
Total	22.618		R\$ 471.259.156,76

Fonte: Adaptado de Ipea et al (2006).
Elaborado pelo autor, 2014.

Dessa maneira, tem-se um custo total dos acidentes de trânsito ocorridos nas vias urbanas e rodovias estaduais da área de estudo, em 2013, de aproximadamente R\$ 470 milhões.

Já para estimar o custo dos acidentes registrados nos trechos rodoviários federais presentes na RMGV (BR-101, BR-262), foi necessário o custo médio por acidente calculado por Ipea et al (2006) e o número de acidentes ocorridos em tais trechos. O número de acidentes foi obtido junto à Superintendência Regional da Polícia Rodoviária Federal do ES (SRPRF/ES), e revelou um total de 4.402 acidentes de trânsito na região em 2013. Desse total, 3.150 foram registrados como acidentes sem vítima, enquanto 1.224 acidentes apresentaram pelo menos uma vítima.

Multiplicando-se o custo médio dos acidentes pela quantidade de acidentes de trânsito ocorridos em 2013 conforme sua natureza, chegou-se aos resultados

apresentados a seguir, na Tabela 11, que aponta os custos com acidentes de trânsito ocorridos nos trechos rodoviários federais da RMGV em 2013.

Tabela 11. Composição dos custos estimados com acidentes de trânsito em trechos rodoviários federais na RMGV em 2013

	Nº de Acidentes	Custo Médio Corrigido IPCA-E (12/2013)	Custo Médio dos Acidentes de Trânsito em Rodovias Federais
Acidente sem Vítima	3.150	R\$ 127.656,06	R\$ 402.116.589,00
Acidente com Vítima	1.252	R\$ 24.987,54	R\$ 31.284.400,08
Total	4.402		R\$ 433.400.989,08

Fonte: Ipea et al (2006).

Nota: dados adaptados pelo autor.

Considerando-se os valores somados dos custos estimados dos acidentes de trânsito ocorridos em aglomerados urbanos e trechos rodoviários, chega-se a cifra estimada de R\$ 904 milhões gastos em 2013, com acidentes de trânsito na Região Metropolitana da Grande Vitória.

CAPÍTULO 06

6. A GEOGRAFIA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NA RMGV

Conforme mencionado no capítulo 04, a Região Metropolitana da Grande Vitória, com seus 07 municípios, concentra, com base em dados de 2013, cerca de 48,3% da população, 47,6% da frota de veículos, e 46,0% do sistema viário de arruamento do Espírito Santo, apesar de sua área territorial representar apenas 5% do território capixaba.

Tamanha concentração de população, de frota veicular e de sistema viário reflete diretamente na ocorrência de acidentes de trânsito. De acordo com números extraídos da base de dados fornecida pelo Departamento Estadual de Trânsito, em 2011, por exemplo, dos 49.309 acidentes de trânsito registrados no Espírito Santo, 27.507 foram registrados na RMGV, o que equivale a 55,7% das ocorrências.

Não é possível obter a quantidade precisa de acidentes de trânsito ocorridos no Espírito Santo ou na Região Metropolitana da Grande Vitória, visto que grande parte deles não é notificada. Além da subnotificação, outro problema é que o registro de acidentes de trânsito é feito em diferentes bases, variando conforme sua jurisdição, o que ocasiona dificuldades na consolidação da base. Em rodovias federais, o órgão responsável pelo registro é a Polícia Rodoviária Federal (PRF), e em aglomerados urbanos e rodovias estaduais e municipais, o registro é feito pelos Batalhões de Polícia de Trânsito da Polícia Militar do ES (BPTran/ES).

Algumas das informações levantadas em cada ocorrência de acidente diferem entre a PRF e o BPTran/ES, o que torna difícil a compatibilização de uma base única que englobe todos os acidentes de trânsito registrados no estado. Outra divergência encontrada, em particular na base no BPTran/ES, foi que, entre os anos de 2008 e 2013, observou-se falta de padronização entre seus atributos, fazendo com que algumas informações se perdessem ao longo da série histórica.

Após uma etapa de compatibilização básica, que envolveu os atributos coincidentes entre as bases da Polícia Rodoviária Federal e do Batalhão de Polícia de Trânsito, foi possível obter os números que serão apresentados a partir de agora, analisando-os conforme sua distribuição temporal e espacial na RMGV.

6.1. Perfil dos acidentes de trânsito na RMGV

Na RMGV, entre os anos de 2008 e 2013, foram registrados um montante de 156.355 ocorrências de trânsito, considerando os dados do BPTran/ES e da PRF. Deste valor, 16,1% dos registros se deram nas rodovias federais que cortam a região em estudo, sobretudo a BR-101 e a BR-262. O restante das ocorrências, 83,9%, foi registrado em logradouros, avenidas e rodovias municipais e estaduais da região.

Para propiciar uma melhor visualização de tal distribuição, é possível observar os dados separados por ano e fonte de registro na Figura 27, a seguir:

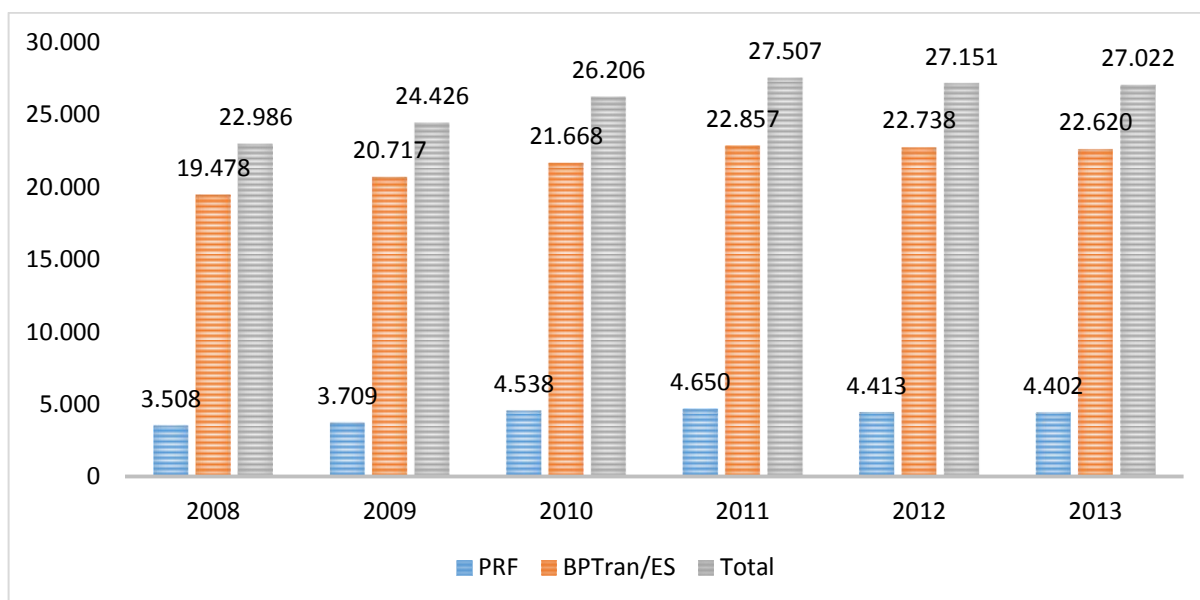


Figura 27. Distribuição das ocorrências de trânsito registradas pelo BPTran/ES e pela PRF entre 2008 e 2013

Fonte: PRF e Detran/ES.

A primeira coluna representa a evolução dos acidentes registrados pela PRF entre 2008 e 2013, em que se nota um crescimento de 25,5% no número de registros no período. Apesar do aumento, verifica-se que, entre 2010 e 2013, ocorre uma estabilização nesse número, culminando em uma redução de 0,2% entre 2012 e 2013.

Em seguida, em cor laranja, estão as ocorrências registradas pelo BPTran/ES, que apresentam um crescimento de 16,1% no período analisado, menor do que o registrado em vias federais. Contudo, entre os dois últimos anos da série, foi registrada uma significativa redução de 4,9% no número de acidentes. É possível afirmar, no entanto, que tais reduções não parecem refletir a realidade.

Ainda na Figura 29, na terceira coluna que representa a soma das duas anteriores, também se verifica um aumento representativo de 17,6% entre 2008 e 2013. Entretanto, observa-se um pico no número de registros em 2012, com 28.208 acidentes de trânsito, o que representou um aumento de 2,5% em relação a 2011, com posterior redução de 4,2% em relação a 2013.

Quando se desagregam os acidentes por tipo, após a compatibilização entre as bases da PRF e do BPTran/ES, surgem as tipologias de Atropelamento, Capotamento e Tombamento, Colisão e Choque, e outros acidentes que englobam desde o atropelamento de animais até quedas de motociclistas. Dentre as 156.355 ocorrências registradas no decorrer da série histórica, tem-se a seguinte composição (Figura 28):

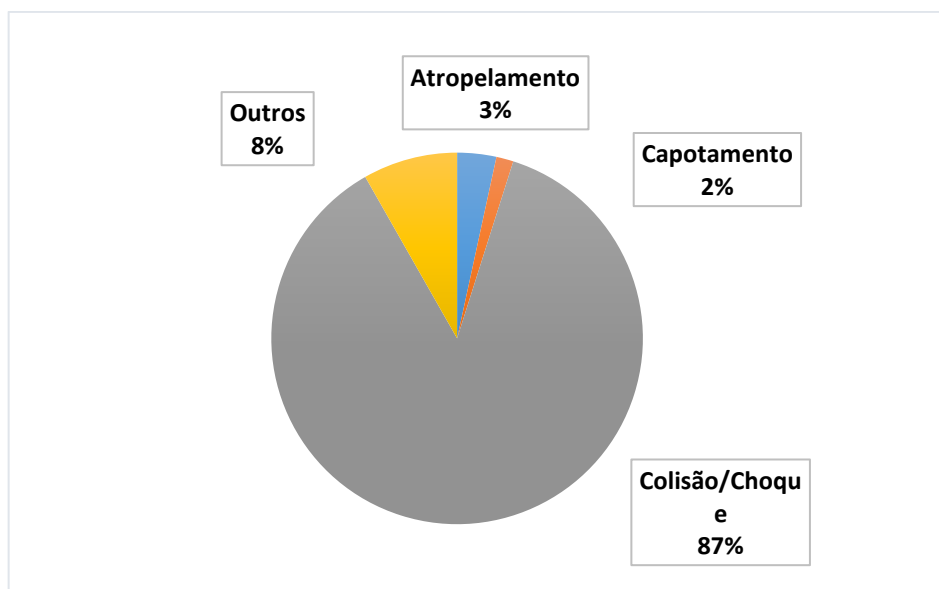


Figura 28. Distribuição das ocorrências de trânsito por tipo entre 2008 e 2013

Fonte: PRF e Detran/ES.

Como é possível observar, as ocorrências de colisões e choques são responsáveis por 87% do total de registros de acidentes, enquanto que as ocorrências de atropelamentos possuem 3%, capotamentos e tombamentos com 2%, e outras ocorrências com 8%.

Ainda analisando as características temporais dos acidentes de trânsito, com as bases de dados fornecidas, é possível verificar se existe algum tipo de oscilação da ocorrência em relação ao dia da semana e ao horário do acontecimento do acidente.

A seguir, por meio da Figura 29, observa-se, por exemplo, a distribuição dos acidentes registrados durante os seis anos da série histórica conforme o dia da semana em que ocorreram.

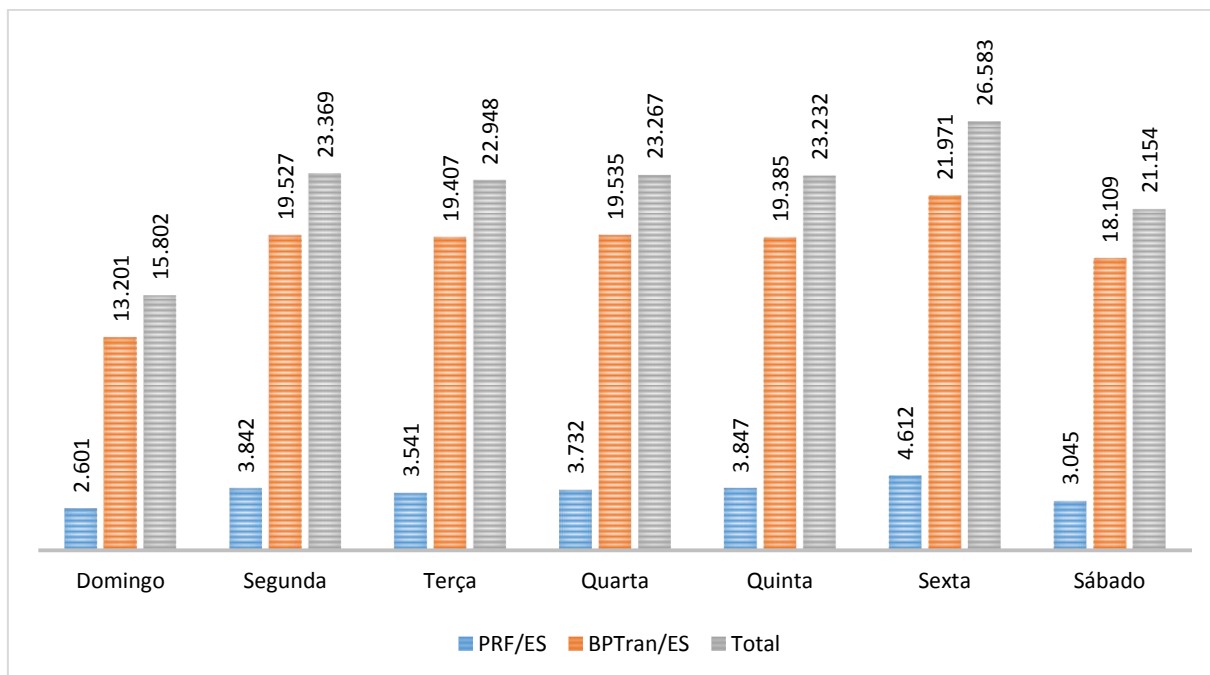


Figura 29. Distribuição das ocorrências de trânsito por dia da semana entre 2008 e 2013
Fonte: PRF e Detran/ES.

Na figura acima, identifica-se uma certa semelhança no número de acidentes ocorridos entre segunda e quinta-feira, tanto em acidentes ocorridos em rodovias federais, quanto os ocorridos nas demais vias, com uma média de 14,8% dos registros nesses dias. Nota-se que na sexta-feira concentra-se uma maior quantidade de ocorrências, chegando a 18,3% dos registros nas rodovias federais, e a 16,8% dos registros da base de dados nas demais vias. Nos dias de sábado e domingo, a ocorrência de acidentes se apresenta menor, com 13,5% no sábado e 10,1% no domingo.

Ao longo do dia, também pode-se verificar variações na quantidade de acidentes. Como é possível observar na Figura 30, a seguir, a maioria dos acidentes de trânsito ocorre entre 07h00 e 19h00 horas, notadamente o horário de maior atividade humana e também o de maior circulação de veículos. Destaca-se, sobretudo, o pico de acidentes existente entre 17h00 e 18h00 horas, particularmente registrados pelo BPTTran/ES.

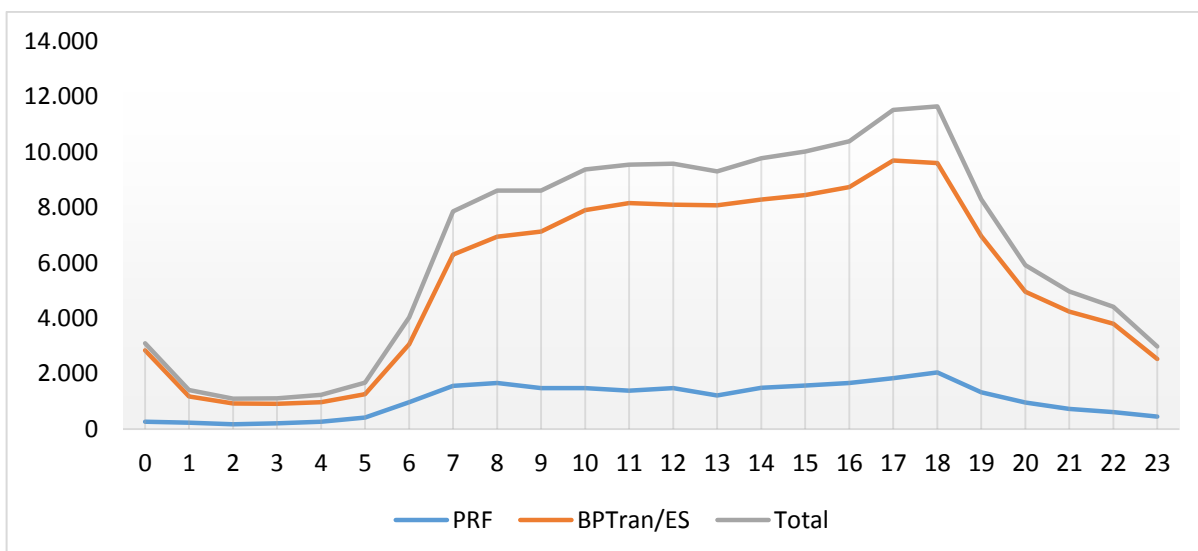


Figura 30. Distribuição horária das ocorrências de trânsito entre 2008 e 2013

Fonte: PRF e Detran/ES.

Entre os sete municípios que compõem a RMGV, Vitória é o município que concentrou a maior quantidade de acidentes de trânsito ao longo da série histórica, com 34% das ocorrências. Em seguida, aparecem Vila Velha e Serra, com 25% e 22%, respectivamente. Em contraponto, os municípios de Guarapari e Fundão participaram com apenas 2% e 1%, respectivamente, dos acidentes no período. A Figura 31 ilustra os dados por município.

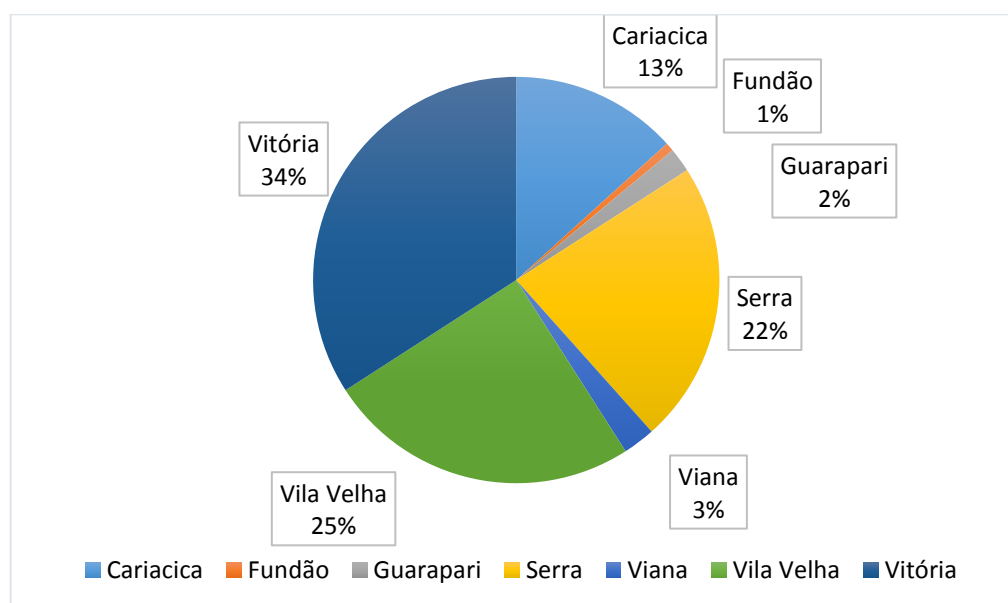


Figura 31. Distribuição das ocorrências de trânsito por município entre 2008 e 2013

Fonte: PRF e Detran/ES.

Analisando a evolução das ocorrências por município durante a série histórica, nota-se que há padrões completamente diferentes, visto que o município de Vitória, por exemplo, apesar de ser o que possui o maior número de registros, conseguiu reduzir seus acidentes em 9,9%, enquanto que Serra aparece com um acentuado crescimento de 40,1% entre 2008 e 2013 (Figura 32). Pode-se estimar que tais desempenhos hajam ocorrido devido ao aumento acentuado da frota, no caso de Serra. No caso de Vitória, tal diminuição possivelmente deriva da intensificação da fiscalização no município.

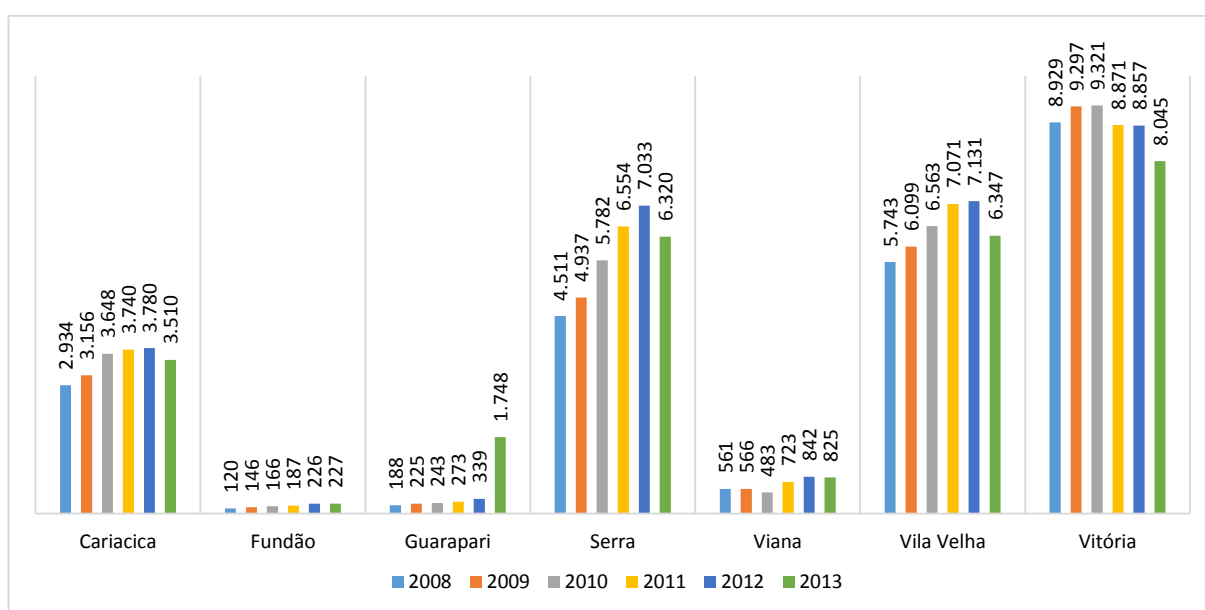


Figura 32. Evolução das ocorrências de acidentes de trânsito por município entre 2008 e 2013
Fonte: Detran/ES (BPTran/ES e PRF).

As causas associadas à via de circulação e alguns fenômenos ambientais requerem, muitas vezes, um tratamento mais específico. Para isso, o primeiro passo é encontrar locais onde esses eventos ocorrem com maior frequência.

A exata localização das ocorrências de acidentes de trânsito não é informada nas bases de dados da PRF e do BPTran/ES, fazendo necessária a utilização de uma terceira base de registro de acidentes. Para espacializar os acidentes de trânsito e, conseqüentemente, identificar seus pontos de concentração, foi utilizada a base de dados fornecida pelo Centro Integrado Operacional de Defesa Social do Espírito Santo (CIODES), que é vinculado à Secretaria Estadual de Segurança e Defesa

Social (SESP-ES), contendo dados sobre acidentes de trânsito registrados com uma série histórica maior, entre 2005 e 2012. Tal base representa uma amostragem considerável dos acidentes ocorridos na RMGV, tendo em vista que são registradas e georreferenciadas todas as chamadas telefônicas direcionadas ao serviço de emergência 190 para informar a ocorrência de um acidente.

De acordo com os registros da série histórica do CIODES, entre 2005 e 2012 houve um total de 126.288 ocorrências de acidentes de trânsito na RMGV, o que correspondeu a um aumento de 148,9% no número de acidentes no período.

Para estabelecer uma comparação entre as bases utilizadas, pode-se notar, por meio da Figura 33, o comportamento dos dados fornecidos pelo Detran-ES, contendo dados do BPTan/ES e da PRF, e dos dados fornecidos pelo CIODES, respeitando as diferentes escalas de série histórica.

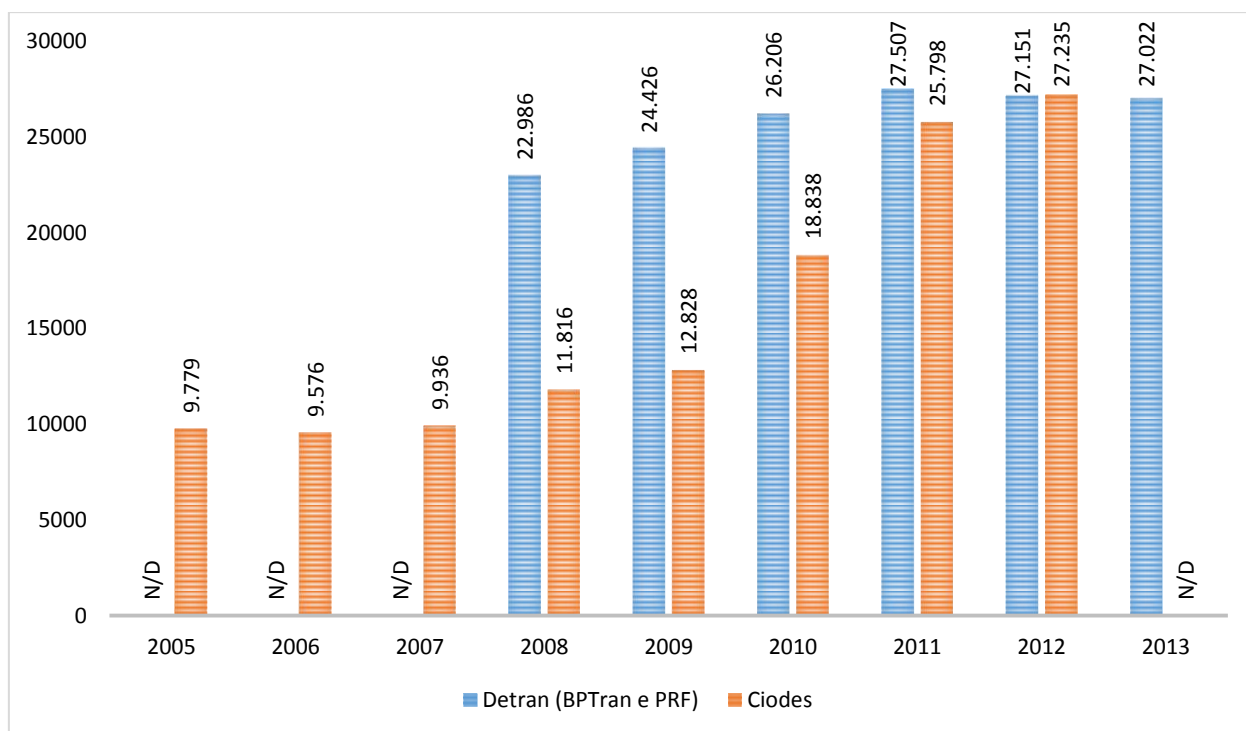


Figura 33. Evolução das ocorrências de acidentes de trânsito por conforme Detran-ES e CIODES
Fonte: BPTan/ES e PRF.

Apesar de possuir uma série histórica maior, a comparação com os dados fornecidos pelo Detran-ES mostra que a base de dados do CIODES possui, na

maioria dos anos, um número bem menor de registros, isso porque apenas as ocorrências que geravam chamadas telefônicas eram registradas. Com a criação e o amadurecimento das Guardas Municipais de Trânsito nos municípios da RMGV, esse registro vem se tornando cada vez mais preciso, conforme se verifica na semelhança entre os dados das diferentes fontes em 2011 e 2012.

Cada uma das 126.288 ocorrências de acidentes de trânsito registradas pelo CIODES foi georreferenciada, gerando uma nuvem de pontos, como pode ser observado na Figura 34, a seguir.

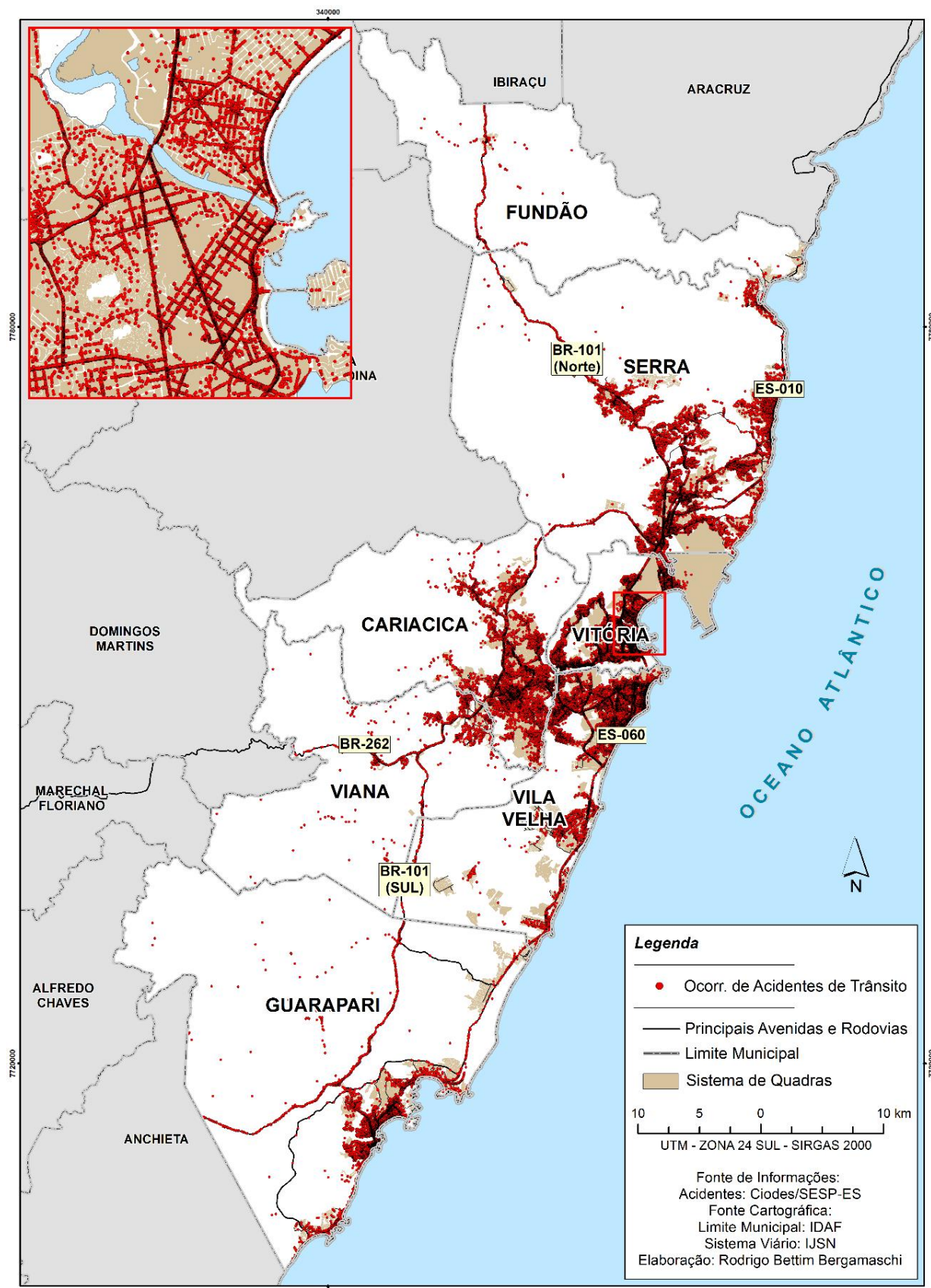


Figura 34. Distribuição das ocorrências registradas pelo CIODES entre 2005 e 2012

Fonte: CIODES, 2013.

Nota: dados adaptados pelo autor.

A visualização das ocorrências por meio do mapa de nuvem de pontos fornece uma noção de como se comportam os acidentes de trânsito na região de estudo, ou seja: concentrados principalmente nas grandes rodovias e avenidas da RMGV. Entretanto, esse tipo de representação não fornece ao observador a identificação de pontos críticos de acidentes, e sim uma visão generalizada da extensão do problema.

Com o intuito de contribuir com a identificação dos pontos críticos de acidentes de trânsito, aplicou-se às ocorrências de trânsito registradas na área de estudo o algoritmo estimador de densidade espacial de *Kernel*, incorporado ao software de geoprocessamento de *ArcGIS* 10.2, conforme detalhou-se na metodologia deste trabalho. Foi adotado como padrão para as análises um raio de influência (r) igual a 200 metros, além de um valor de pixel igual a 60 metros para as análises da RMGV como um todo, por permitir um bom nível de detalhamento e precisão quanto à localização dos pontos de maior concentração de ocorrências.

Como resultado, foram gerados mapas da Região Metropolitana da Grande Vitória para os anos de 2005 e 2012, início e fim da série histórica, identificando as áreas de concentração dos acidentes de trânsito como um todo, e também de cada uma das suas tipologias, sendo colisões e choques, capotamentos e tombamentos, e atropelamentos, registrados na base do CIODES.

A seguir, nas Figuras 35 e 36, tem-se a distribuição dos acidentes de trânsito como um todo em 2005 e 2012 na RMGV.

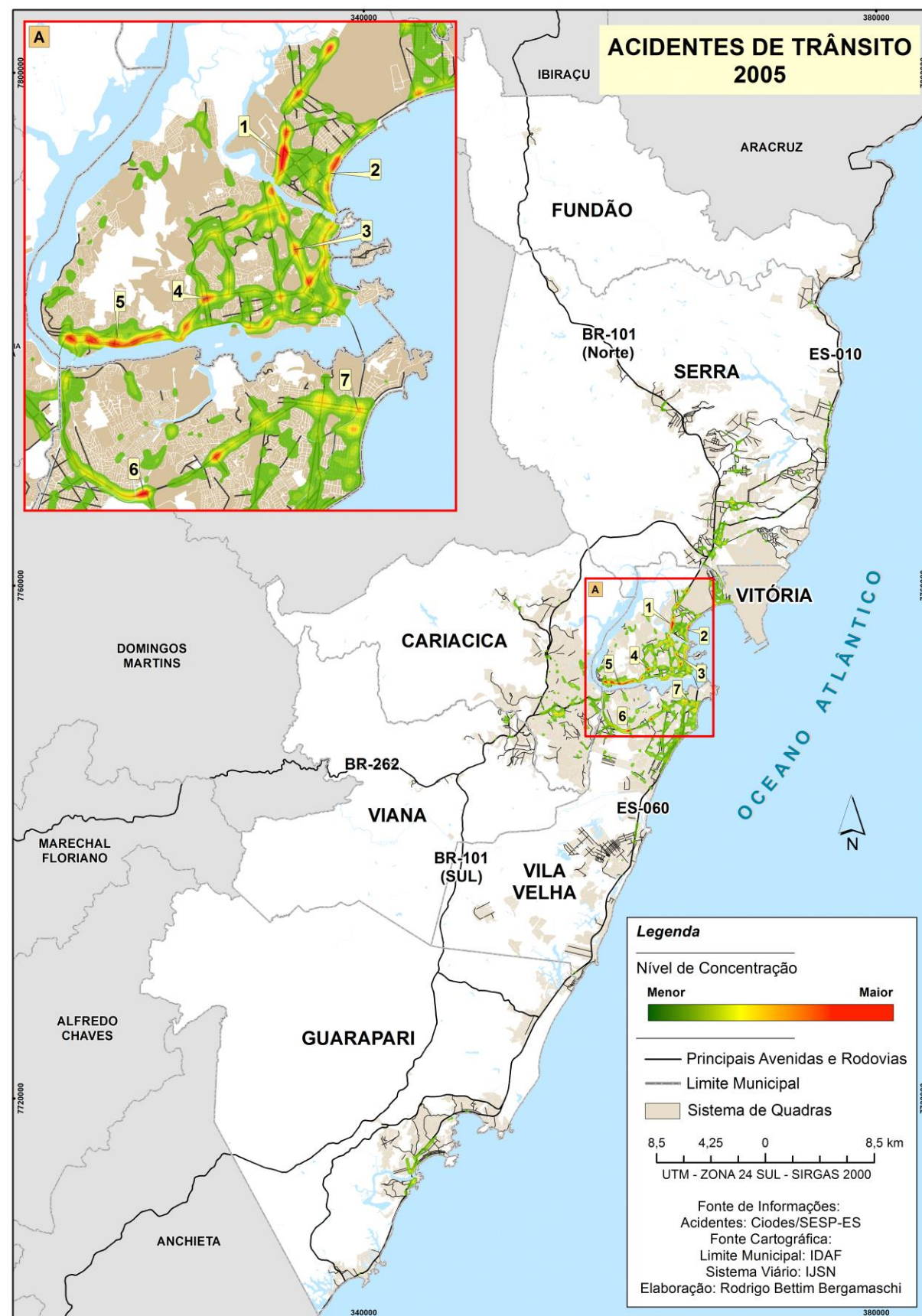


Figura 35. Mapa de Concentração dos acidentes de trânsito registrados pelo CIODES em 2005.
Fonte: CIODES, 2013.

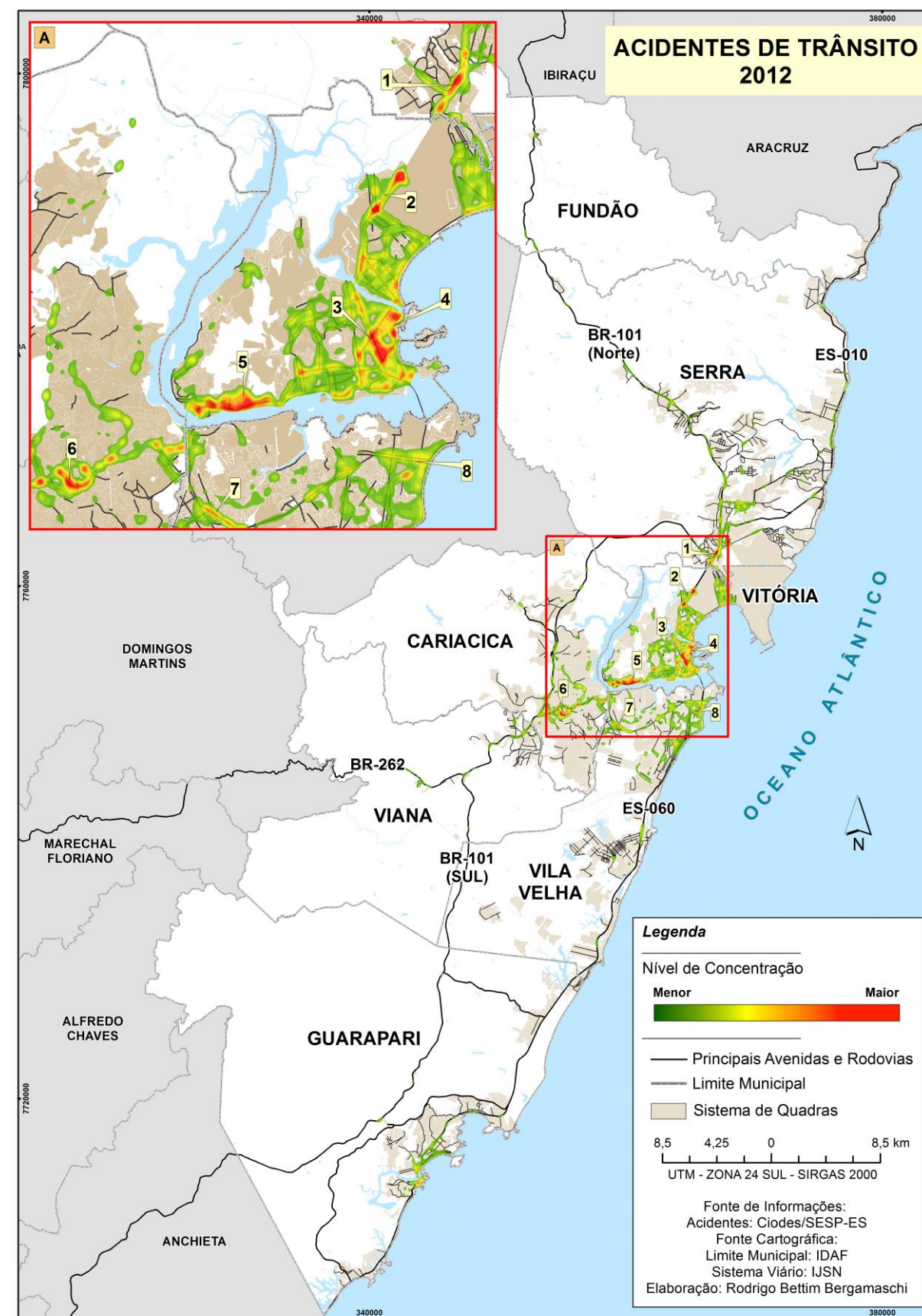


Figura 36. Mapa de Concentração dos acidentes de trânsito registrados pelo CIODES em 2012.
Fonte: CIODES, 2013.

Na Figura 35, que retrata as concentrações de acidentes ocorridos em 2005, foram identificadas, ao todo, 07 áreas, como descrito a seguir na Tabela 12.

Tabela 12. Áreas de concentração de acidentes de trânsito registradas na RMGV em 2005

Nº	Município	Local
1	Vitória	No decorrer da Av. Fernando Ferrari, sobretudo nas proximidades do aeroporto de Vitória, no entroncamento com a Avenida Adalberto Simão Nader, e ainda em frente à UFES.
2	Vitória	No decorrer da Avenida Dante Michelini, principalmente nas proximidades do Clube dos Oficiais.
3	Vitória	Nas principais interseções da Avenida Nossa Senhora da Penha, como entre as Avenidas Rio Branco, Desembargador Santos Neves, e ainda as Ruas Dona Maria Rosa e Dr. João Carlos de Souza.
4	Vitória	Na Avenida Vitória, sobretudo nas proximidades do IFES e da Curva do Saldanha.
5	Vitória	Toda a região que compreende o Centro de Vitória, principalmente nas Rodovias Jerônimo Monteiro, Princesa Isabel, Marechal Mascarenhas de Moraes, Florentino Avidos, Getúlio Vargas, Elias Miguel e República.
6	Vila Velha	No decorrer da Avenida Carlos Lindemberg, principalmente nos entroncamentos com as Avenidas Darly Santos e da Penha.
7	Vila Velha	No decorrer das Avenidas Champagnat e Henrique Moscoso.

Fonte: Autor, 2014.

Já na Figura 36, que retrata as concentrações de acidentes ocorridos em 2012, foram identificadas, ao todo, 08 áreas, descritas na Tabela 13 a seguir.

Tabela 13. Áreas de concentração de acidentes de trânsito registradas na RMGV em 2012

Nº	Município	Local
1	Serra	BR-101, sobretudo no trecho compreendido entre os bairros Jardim Limoeiro e Eurico Salles.
2	Vitória	No decorrer da Avenida Fernando Ferrari, sobretudo nas proximidades do aeroporto de Vitória, no entroncamento com a Avenida Adalberto Simão Nader, e ainda em frente à UFES.
3	Vitória	No decorrer da Avenida Nossa Senhora da Penha, principalmente entre os cruzamentos com as Avenidas Rio Branco e Desembargador Santos Neves.
4	Vitória	No decorrer da Avenida Dante Michelini, principalmente nas proximidades da Praça dos Namorados.
5	Vitória	Toda a região que compreende o Centro de Vitória, principalmente nas Rodovias Jerônimo Monteiro, Princesa Isabel, Marechal Mascarenhas de Moraes, Florentino Avidos, Getúlio Vargas, Elias Miguel e República.
6	Cariacica	Em todo o decorrer da Avenida Expedito Garcia.
7	Vila Velha	No decorrer da Avenida Carlos Lindemberg, principalmente no trecho compreendido entre os entroncamentos com as Avenidas Darly Santos e do Canal.
8	Vila Velha	No decorrer das Avenidas Champagnat e Henrique Moscoso.

Fonte: Autor, 2014.

Com o auxílio das figuras anteriores, é possível verificar que, apesar da redução de concentração no número de acidentes em alguns pontos específicos, em geral ocorreu o agravamento das concentrações já registradas em 2005, e ainda uma maior propagação dessas áreas em 2012. Os municípios de Cariacica e Serra, que registravam poucas áreas de concentração em 2005, por exemplo, em 2012 têm claramente sua situação agravada, com o surgimento de áreas de maior concentração, além de uma distribuição quase contínua de acidentes nos trechos da BR-101 que os cortam.

Ainda é possível observar que existe a coincidência de inúmeras áreas críticas registradas entre 2005 e 2012, como é o caso da região do Centro de Vitória, das Avenidas Nossa Senhora da Penha, Dante Michelini e Fernando Ferrari. Esta última, mesmo havendo passado por obras de ampliação e urbanização no período, continua concentrando grande quantidade de acidentes de trânsito.

Com o intuito de se verificar as particularidades de cada tipologia de acidente, realizou-se, neste trabalho, um diagnóstico temporal e geográfico das ocorrências de colisões e choques, capotamentos e tombamentos e atropelamentos.

6.1.1. Ocorrências de Colisões e Choques

Essa tipologia corresponde aos acidentes classificados como colisões frontais, traseiras, laterais, transversais, além dos choques contra objetos fixos em geral, sendo estes os mais recorrentes na RMGV. Ao todo, entre 2008 e 2013 foram registrados mais de 135.834 acidentes enquadrados nesta tipologia. A seguir, com o auxílio da Figura 37, ilustra-se como essa tipologia se comporta ao longo dos anos estudados.

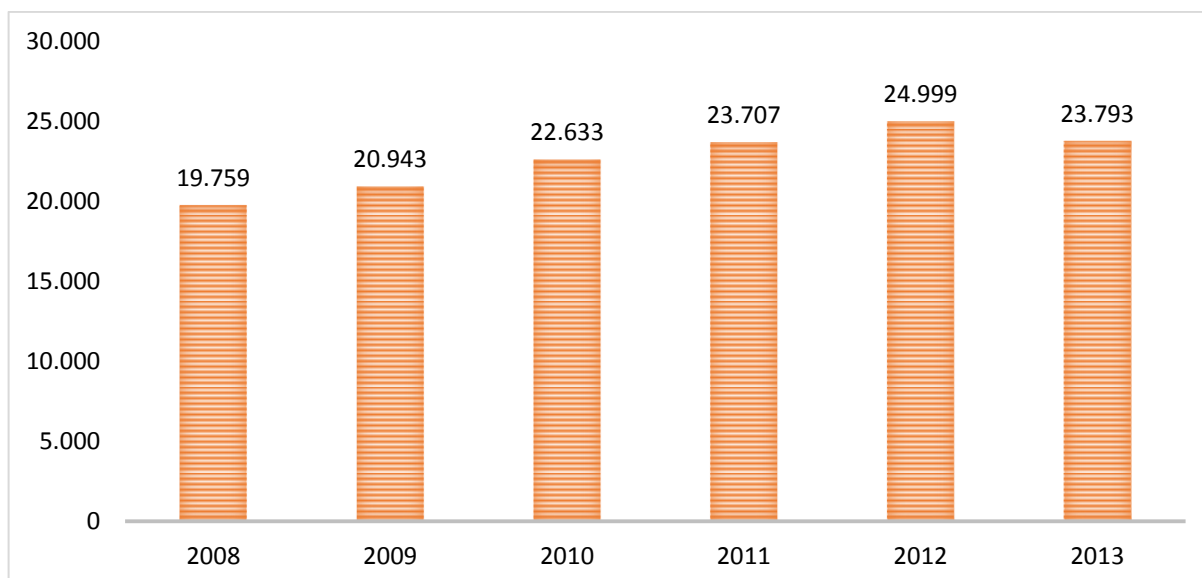


Figura 37. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques registradas na RMGV entre 2008 e 2013

Fonte: BPTran/ES e PRF.

Assim, tem-se que, entre o início e fim da série histórica, houve um acréscimo de 4.034 acidentes, o que representa um aumento de 20,4%. No entanto, entre os anos de 2012 e 2013, houve uma pequena redução na incidência desse tipo de acidente, 4,8%.

Quando observada a distribuição dos acidentes de colisões e choques ao longo da semana (Figura 38), nota-se que são mais frequentes em dias úteis, com destaque para os acidentes registrados na sexta-feira, em que ocorre a maior quantidade de acidentes dessa tipologia tanto em vias federais registrados pela PRF quanto nas demais vias registradas pelo BPTran/ES.

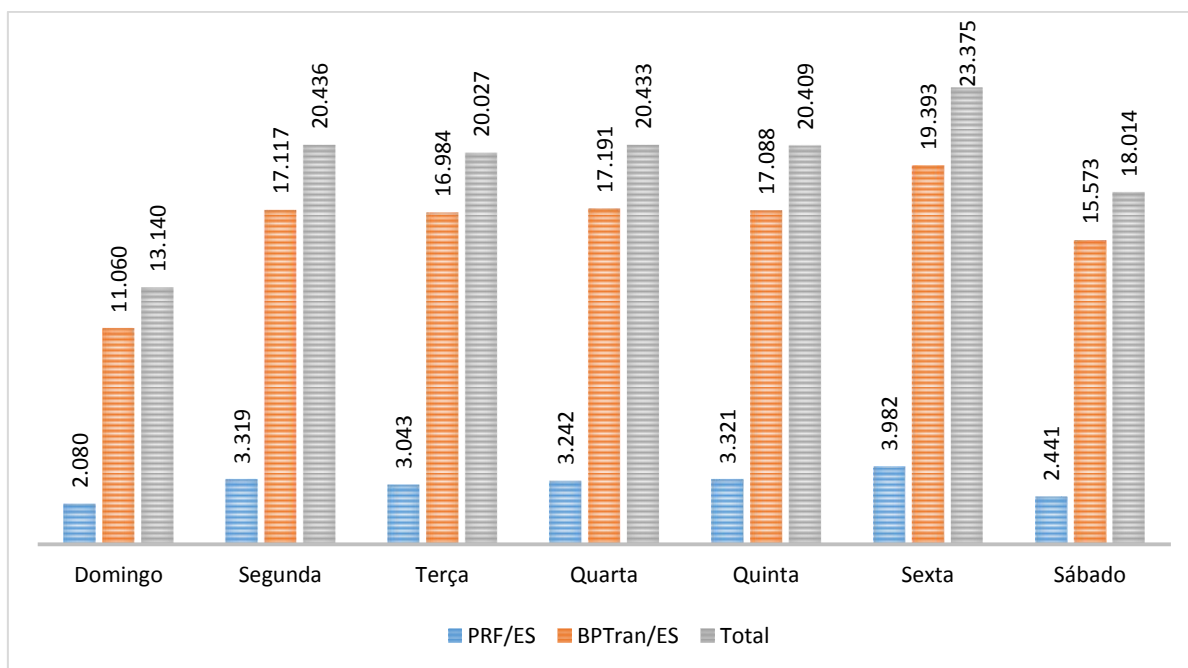


Figura 38. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques por dia da semana na RMGV entre 2008 e 2013

Fonte: BPTTran/ES e PRF.

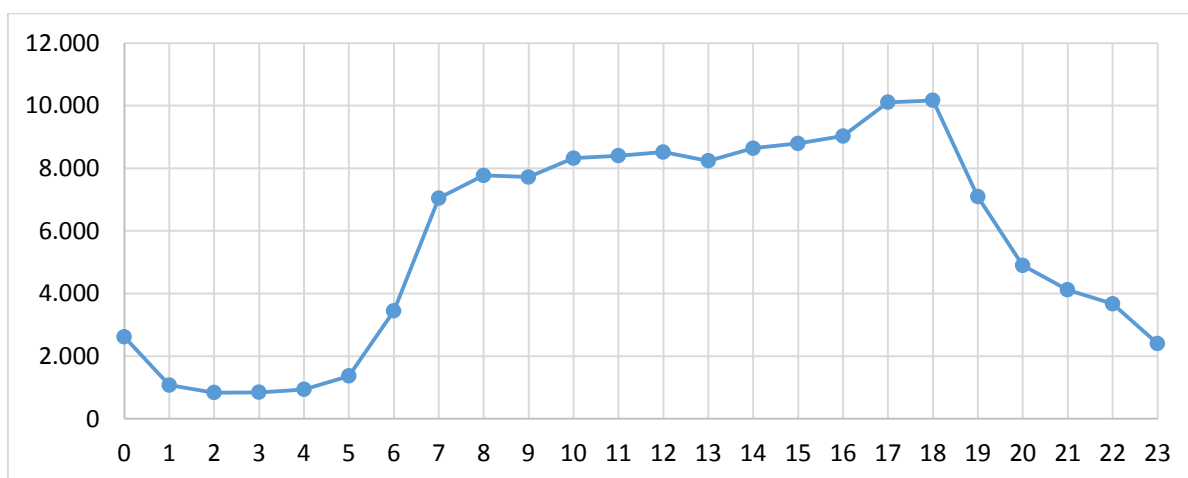


Figura 39. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques por hora dia na RMGV entre 2008 e 2013

Fonte: BPTTran/ES e PRF.

Durante o dia, esse tipo de ocorrência possui um pico de registro entre as 17h00 e as 18h00 horas (Figura 39), coincidindo com o final do expediente na maioria das empresas, bem como com as saídas de alunos da escola, ou seja, horário de maior movimentação de veículos.

Tomando como base os dados mais recentes, de 2013, o município de Vitória foi o que registrou o maior número de colisões e choques. Ao todo, foram 7.303 acidentes, o que representou um total de 30,7% dos acidentes da tipologia registrados na RMGV. Logo a seguir, aparecem os município de Vila Velha, com 5.629 (23,7%), e Serra, com 5.563 (23,4%), acidentes registrados em 2013 (Figura 40).

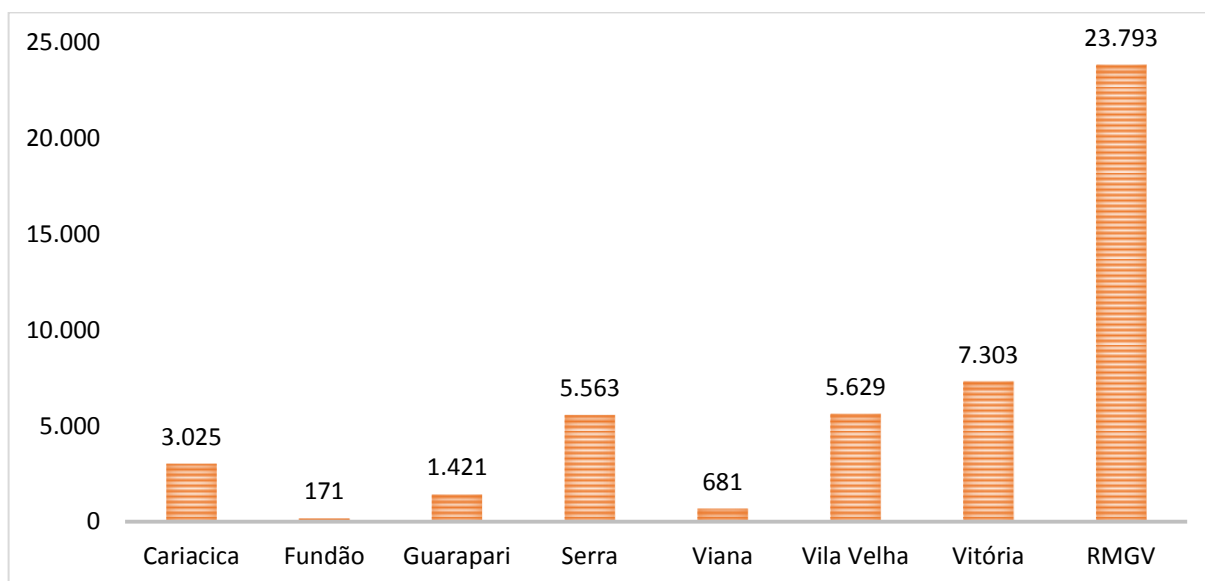


Figura 40. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques por município da RMGV em 2013
Fonte: BPTan/ES e PRF.

A seguir, com o objetivo de demonstrar como se comportam espacialmente os acidentes de colisões e choques na RMGV, recorreu-se à base de dados georeferenciados fornecida pelo Centro Integrado Operacional de Defesa Social (CIODES). Devido a inconsistências na evolução da série histórica do CIODES, serão considerados apenas os anos de 2005 e 2012, início e fim de sua série, a fim de evidenciar a distribuição das ocorrências registradas entre os municípios da RMGV, conforme a Figura 41, a seguir.

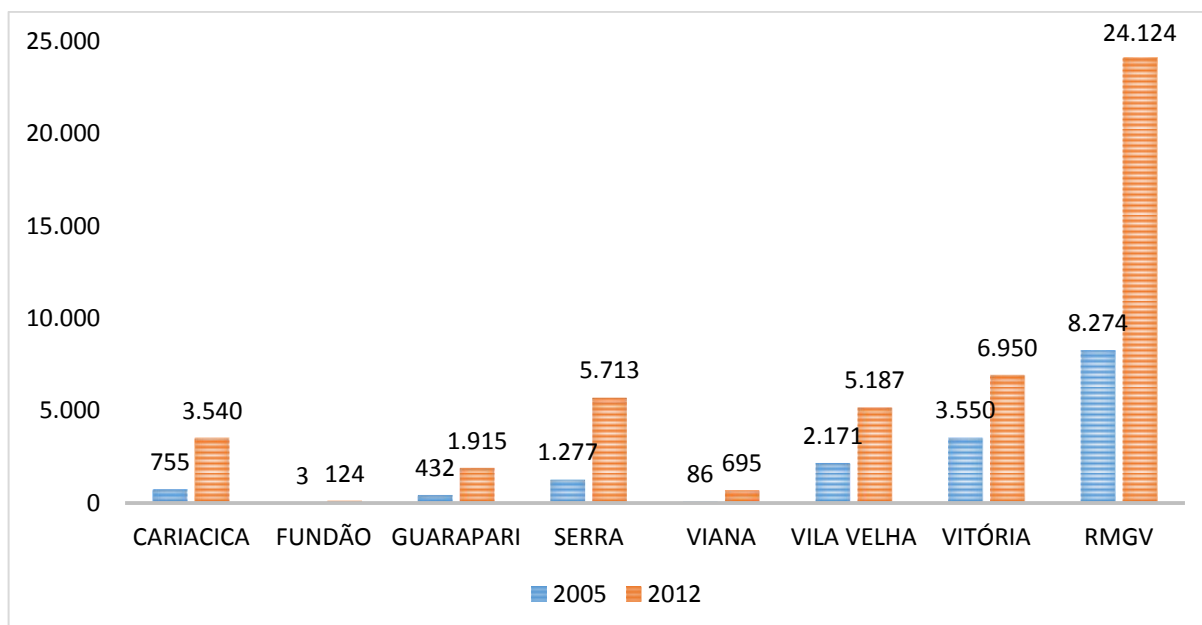


Figura 41. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques registradas pelo CIODES por município em 2005 e 2012

Fonte: CIODES, 2013.

A figura mostra, portanto, que existe uma enorme discrepância entre a quantidade de acidentes registrados em 2005 e em 2012, com um aumento de 191,6% entre os períodos na RMGV, o que, além de um crescimento no número de acidentes, pode revelar também melhorias nas notificações dos mesmos na região.

A fim de identificar as áreas com aglomeração de acidentes, utilizando-se da base de dados do CIODES, foram elaborados mapas utilizando o algoritmo de *Kernel*, como descrito na metodologia desta pesquisa, para os anos de 2005 e 2012, identificando, assim, as áreas de maior concentração da tipologia, bem como verificando como se comportam essas áreas entre um ano e outro.

Cumprе acrescentar que as áreas com concentração de acidentes de trânsito possuem um grande grau de coincidência entre elas, nos dois anos analisados para todas as tipologias. Os acidentes, na maioria das vezes, são registrados nas regiões mais adensadas, e o que se altera é a intensidade de concentração registrada entre essas áreas.

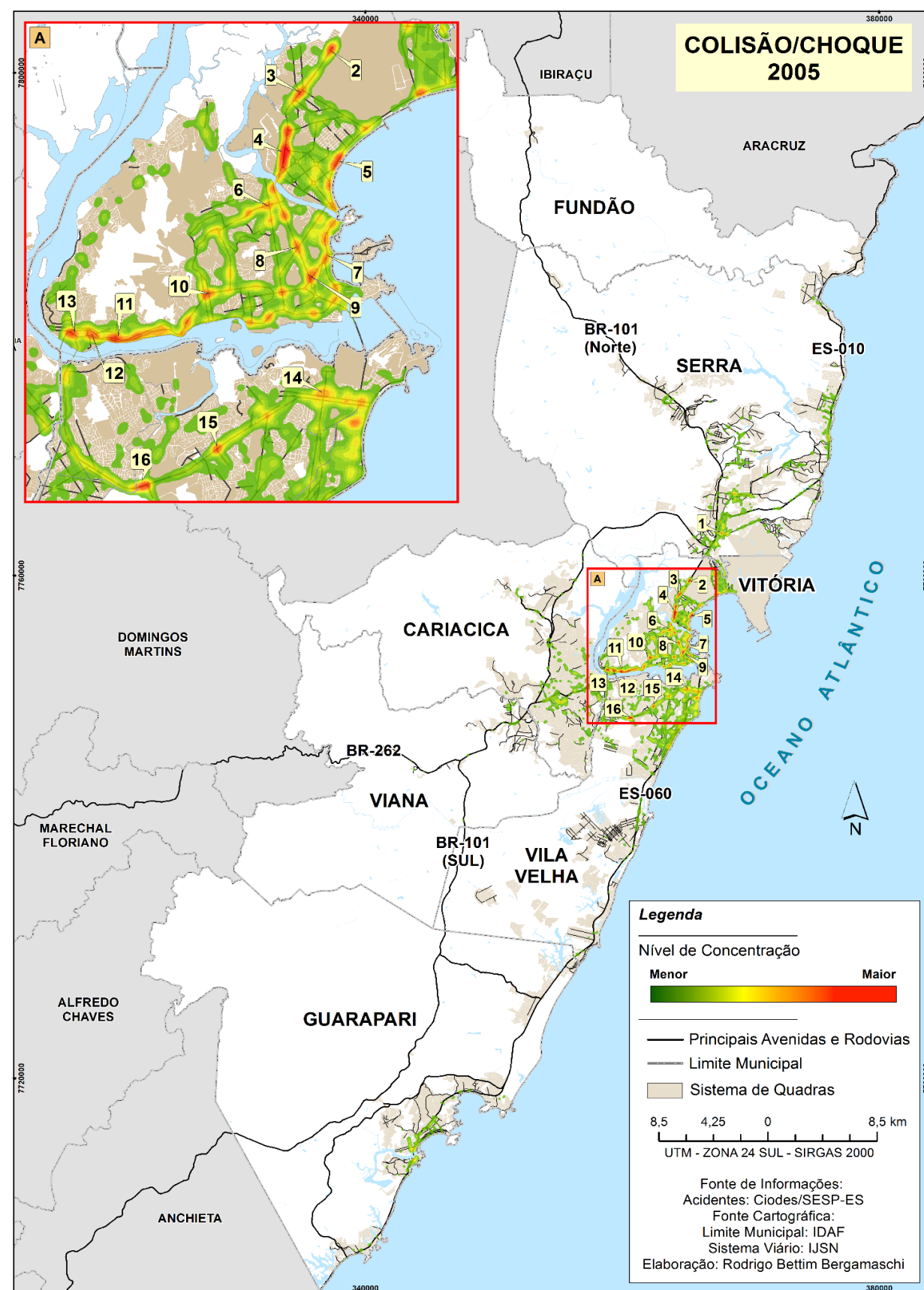


Figura 42. Mapa de Concentração das Colisões e Choques registrados pelo CIODES em 2005.
Fonte: CIODES, 2013.

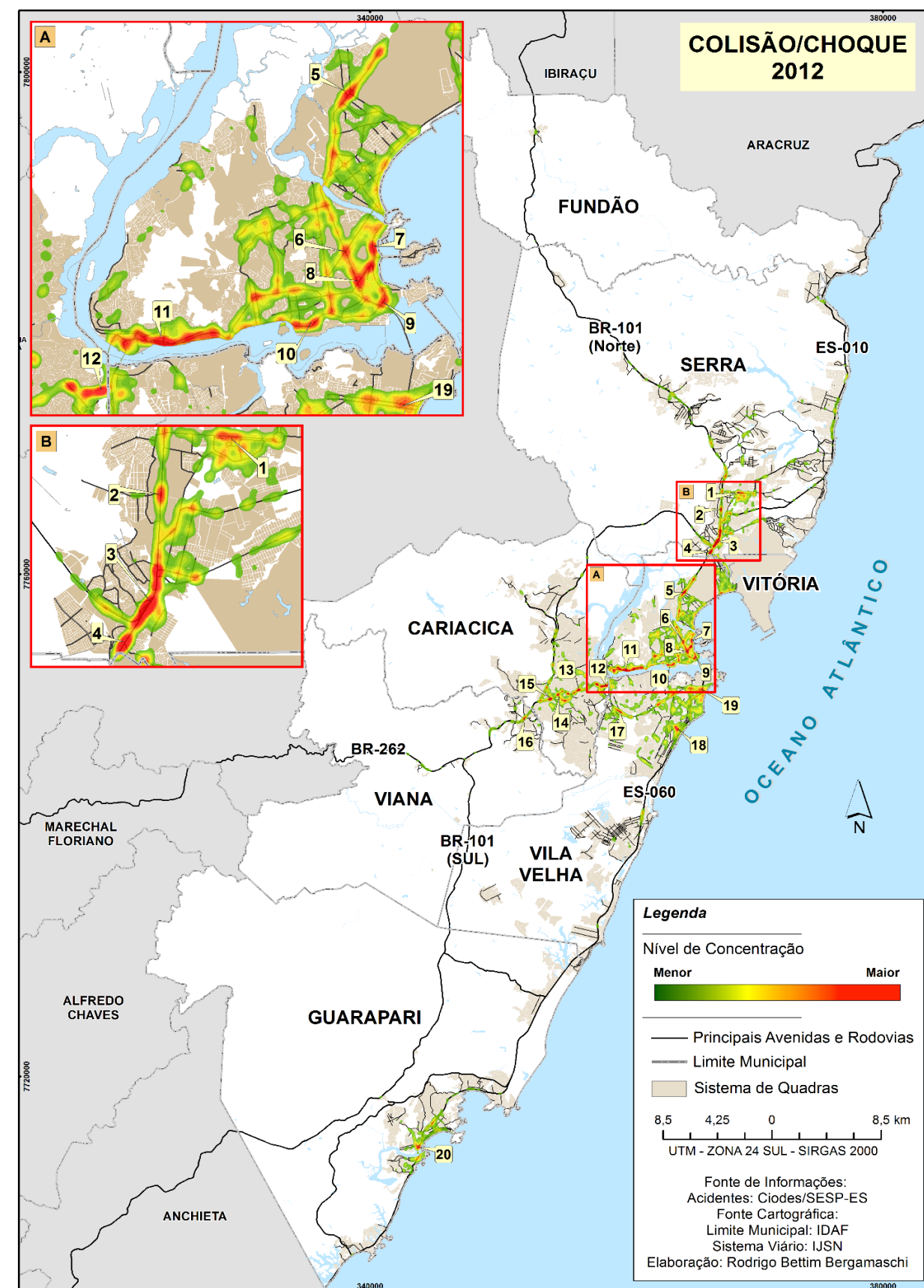


Figura 43. Mapa de Concentração das Colisões e Choques registrados pelo CIODES em 2012.
Fonte: CIODES, 2013.

Como explicitado nos mapas acima (Figuras 42 e 43), quando aplicado o algoritmo de *Kernel*, fica evidente a concentração deste tipo de ocorrência no decorrer das principais avenidas e rodovias da região, inclusive com um grande número de concentrações, sobretudo para o município de Vitória.

Na Figura 42, que retrata as concentrações de colisões e choques em 2005, foram identificadas 16 áreas, que estão descritas a seguir, na Tabela 14:

Tabela 14. Áreas de concentração de Colisões e Choques registrados na RMGV em 2005

Nº	Município	Local
1	Serra	Rodovia Norte e Sul (no cruzamento com a Avenida Brigadeiro Eduardo Gomes)
2	Vitória	Avenida Fernando Ferrari (em frente ao Aeroporto de Vitória)
3	Vitória	Avenida Fernando Ferrari (próximo ao entroncamento com a Avenida Adalberto Simão Nader)
4	Vitória	Avenida Fernando Ferrari (em frente à UFES)
5	Vitória	Avenida Dante Michelini (próximo ao Banco Itaú)
6	Vitória	Avenida Leitão da Silva (no cruzamento com a Avenida Maruípe)
7	Vitória	Avenida Saturnino de Brito (no entroncamento com a Avenida Desembargador Santos Neves)
8	Vitória	Avenida Saturnino de Brito (no entroncamento com a Avenida Desembargador Santos Neves)
9	Vitória	Avenida N. Sr. ^a da Penha (no cruzamento com a Avenida Desembargador Santos Neves)
10	Vitória	Avenida Vitória (próximo ao Ifes)
11	Vitória	Avenida Florentino Avidos (no cruzamento com a Avenida República)
12	Vitória	Rua Pedro Nolasco (próximo à Vila Rubim)
13	Vitória	Avenida Nair Azevedo Silva – (próximo à Rodoviária de Vitória)
14	Vila Velha	Rua Henrique Moscoso – (no cruzamento com a Avenida Luciano das Neves)
15	Vila Velha	Avenida Carlos Lindenberg (no entroncamento com a Avenida N. Sr. ^a da Penha)
16	Vila Velha	Avenida Carlos Lindenberg (no cruzamento com a Avenida Darly Santos)

Fonte: Autor, 2014.

Em 2012 (Figura 43), foram identificadas ainda mais áreas de concentração de acidentes desta tipologia. Ao todo, 20, cuja descrição encontra-se na Tabela 15.

Tabela 15. Áreas de concentração de Colisões e Choques registrados na RMGV em 2012

Nº	Município	Local
1	Serra	Avenida Eudes Scherrer de Souza (nas proximidades do Terminal de Laranjeiras)
2	Serra	BR-101 (próximo à entrada do Bairro Jardim Tropical)
3	Serra	BR-101 (trecho entre o Viaduto de Carapina e o entroncamento com a Avenida Brigadeiro Eduardo Gomes)
4	Serra	BR-101 (nas proximidades do Vitória Apart Hospital e do Supermercado São José)
5	Vitória	Avenida Fernando Ferrari (no entroncamento com a Avenida Adalberto Simão Nader)
6	Vitória	Avenida N. Sr. ^a da Penha (no cruzamento com a Avenida Rio Branco)
7	Vitória	Avenida Saturnino de Brito (próximo à Praça dos Namorados)
8	Vitória	Avenida N. Sr. ^a da Penha (no cruzamento com a Avenida Desembargador Santos Neves)
9	Vitória	Avenida N. Sr. ^a dos Navegantes (próximo ao Shopping Vitória)
10	Vitória	Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (entre o prédio da Justiça Federal e o Ginásio Jones dos Santos Neves)
11	Vitória	Região que compreende as Avenidas Princesa Isabel, Jerônimo Monteiro, Governador Bley, Getúlio Vargas, presidente Florentino Avidos e República
12	Cariacica	Entroncamento entre a 2ª Ponte e a BR-262
13	Cariacica	Rodovia BR-262 (no entroncamento com a ES-080)
14	Cariacica	Rodovia BR-262 (em frente ao Posto de Combustível Valetim)
15	Cariacica	Rodovia BR-262 (em frente à empresa Águia Branca)
16	Viana	Rodovia BR-262 (em frente a concessionária Scania)
17	Vila Velha	Avenida Carlos Lindemberg (próximo a Loja Alvomac)
18	Vila Velha	Rua Quatro (entre as Avenidas Leopoldina e Perimetral)
19	Vila Velha	Região da Avenida Champagnat e Rua Henrique Moscoso (na altura da passagem de nível sob a 3ª ponte)
20	Guarapari	Região da bifurcação entre a ES-060 e a Avenida Everson de Abreu Sodré

Fonte: Autor, 2014.

Nota-se nitidamente, comparando-se as áreas com concentração de acidentes em 2005 e 2012, que houve um aumento significativo nas áreas com algum tipo de concentração de acidentes. Praticamente todas as áreas apontadas em vermelho em 2005 continuam como zonas de concentração de acidentes desta tipologia em 2012, e, na maioria dos casos, apresentando piora, a exemplo do entroncamento da Avenida Adalberto Simão Nader com a Avenida Fernando Ferrari, do cruzamento da Avenida N. Sr.^a da Penha com a Avenida Rio Branco, e ainda de toda a região do centro de Vitória.

Entre os poucos pontos que apresentaram diminuição de concentração de acidentes entre 2005 e 2012, estão os identificados em Vitória, na Avenida Fernando Ferrari

(em frente à UFES), na Avenida Dante Michelini (próximo ao Banco Itaú), e em Vila Velha, na Avenida Carlos Lindemberg (no cruzamento com a Avenida Darly Santos).

Outrossim, foi possível verificar ainda que os municípios de Fundão, Guarapari e Viana não apresentaram concentrações significativas em 2005; contudo, em 2012, surge tanto em Viana quanto em Guarapari uma primeira área de concentração de acidentes. Além disso, tomando-se como base os pontos críticos encontrados em 2012, Vitória foi o município que registrou a maior quantidade de áreas críticas, 07, seguida por Serra e Cariacica, com 04 áreas, Vila Velha, com 03, e Guarapari, com apenas 01.

6.1.2. Ocorrências de Capotamentos e Tombamentos

A tipologia que engloba capotamentos e tombamentos totais e parciais representa os acidentes menos recorrentes na RMGV. Ao todo, entre 2008 e 2013 foram registrados 2.332 acidentes nela enquadrados. A seguir, com o auxílio da Figura 44, pode-se observar como essa tipologia se comporta ao longo da série histórica.

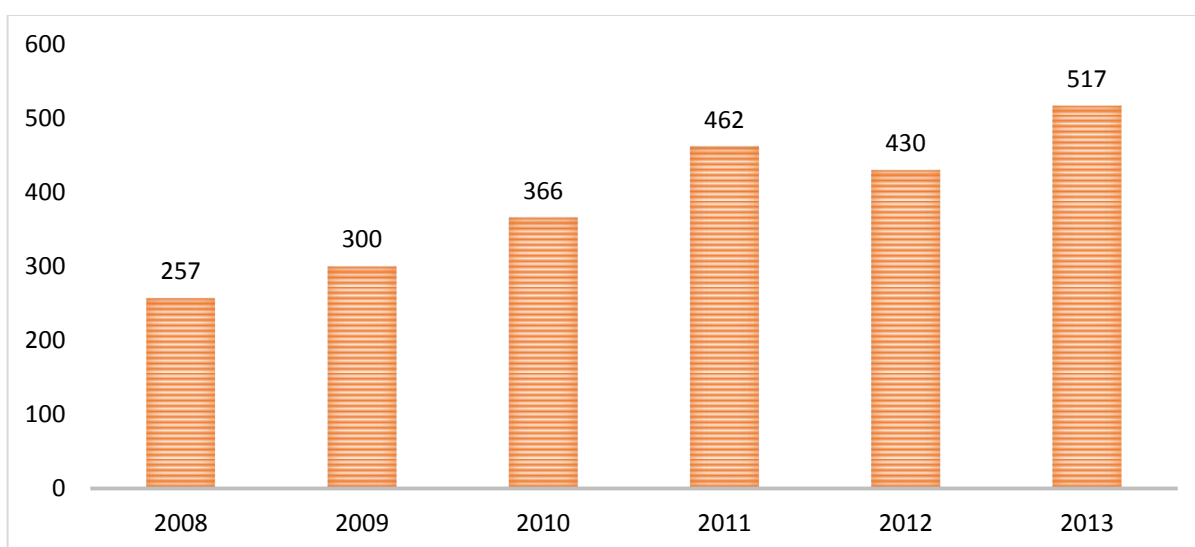


Figura 44. Distribuição das ocorrências de Capotamentos e Tombamentos registradas na RMGV entre 2008 e 2013

Fonte: BPTTran/ES e PRF.

Tem-se, portanto, que entre o início e o fim da série histórica houve um incremento de 260 acidentes, o que representou um aumento de 101,2% no período. Observa-se que, apesar de entre os anos de 2011 e 2012 haver ocorrido uma redução de 6,9%, logo em seguida, entre os anos de 2012 e 2013, houve um forte aumento de 20%, fazendo com que a tipologia continue sua trajetória de crescimento.

Quando observada a distribuição dos acidentes de capotamentos e tombamentos ao longo da semana (Figura 45), nota-se que, diferentemente das ocorrências de colisões choques, estes ocorrem em maior quantidade em finais de semana, com destaque para os acidentes registrados no sábado, em que é listada a maior quantidade de acidentes dessa tipologia, tanto em vias federais, registrados pela PRF, quanto nas demais vias, registrados pelo BPTTran/ES.

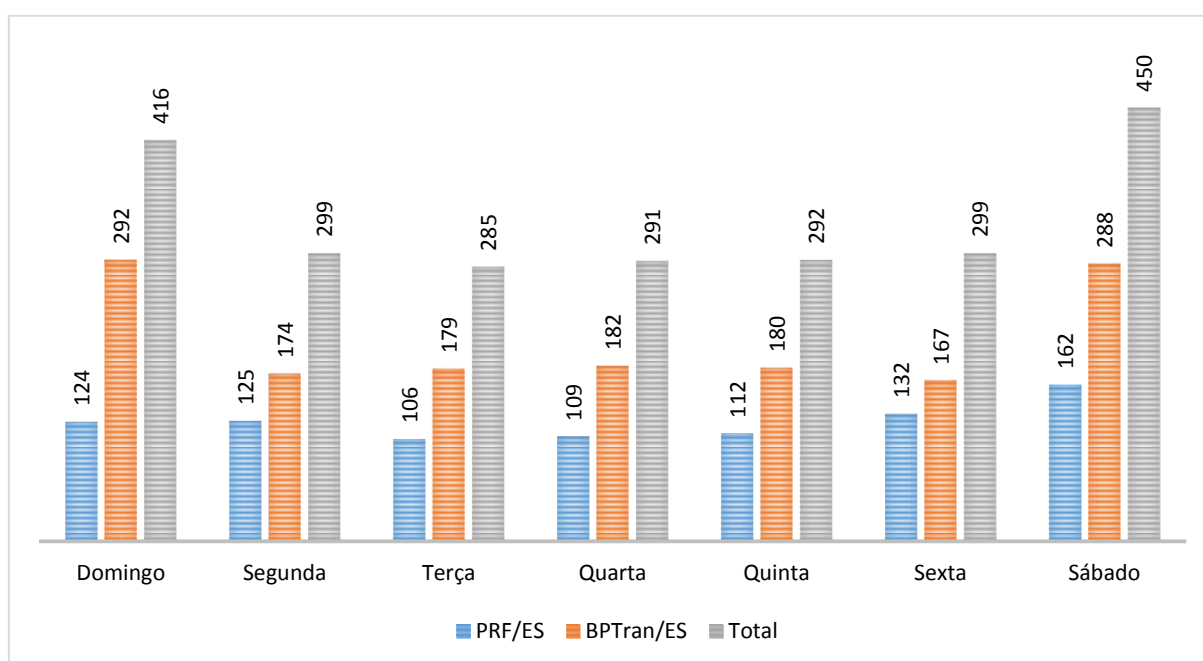


Figura 45. Distribuição das ocorrências de Capotamentos e Tombamentos por dia da semana na RMGV entre 2008 e 2013

Fonte: BPTTran/ES e PRF.

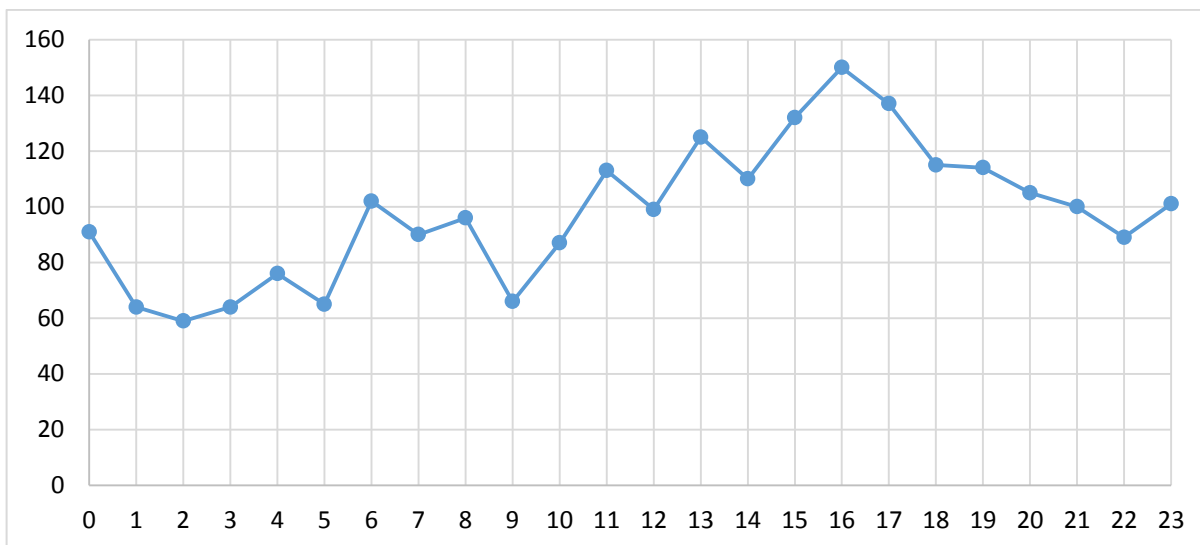


Figura 46. Distribuição das ocorrências de Capotamentos e Tombamentos por hora dia na RMGV entre 2008 e 2013

Fonte: BPTran/ES e PRF.

Ao longo das horas do dia, as ocorrências de capotamentos e tombamentos se distribuem difusamente, com um pico apresentado às 16 horas, horário fora do pico de movimentação de veículos e pessoas na RMGV (Figura 46). Observa-se que esse tipo de acidente parece ocorrer em horários em que o trânsito na RMGV costuma fluir um pouco melhor, visto que entre as principais causas associadas a esses acidentes estão a velocidade e um mau traçado viário.

Quando considerados apenas os dados mais recentes, de 2013, o município de Serra foi o que registrou o maior número de capotamentos e tombamentos, com um total de 125 acidentes, o que representa 24,2% dos acidentes registrados na RMGV. Logo a seguir, aparecem os municípios de Guarapari, com 109 (21,1%), e Vila Velha, com 96 (18,6%) dos acidentes desta tipologia registrados em 2013 (Figura 47).

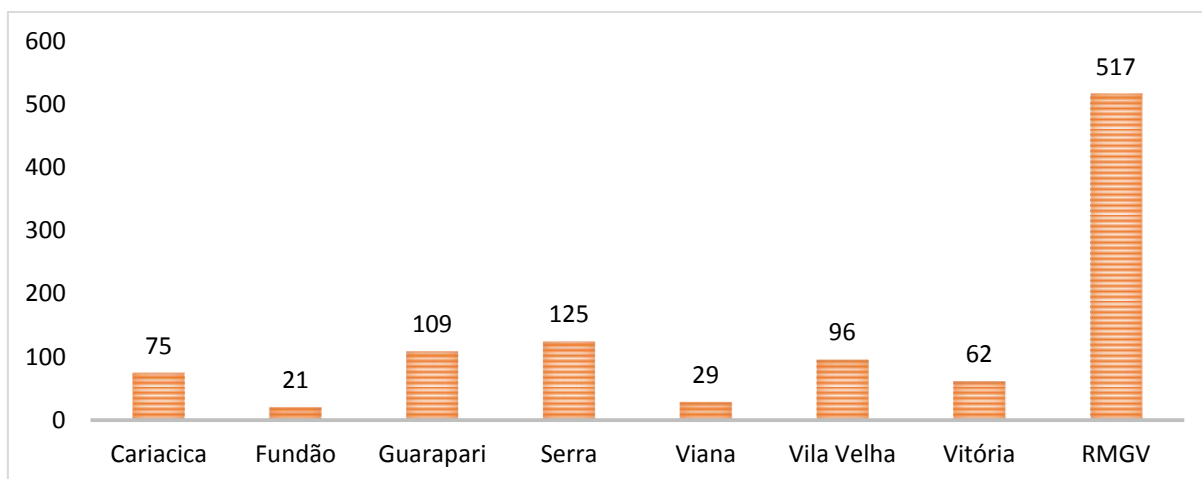


Figura 47. Distribuição das ocorrências de Colisões e Choques por município da RMGV em 2013
Fonte: BPTTran/ES e PRF.

A seguir, ainda com o propósito de demonstrar como se comportam espacialmente os acidentes por tipologia na RMGV, lançou-se mão da base de dados georeferenciados fornecida pelo Centro Integrado Operacional de Defesa Social (CIODES).

Se considerados apenas os anos de 2005 e 2012, início e fim da série histórica disponível, a distribuição das ocorrências entre os municípios se dá conforme a Figura 48, a seguir:

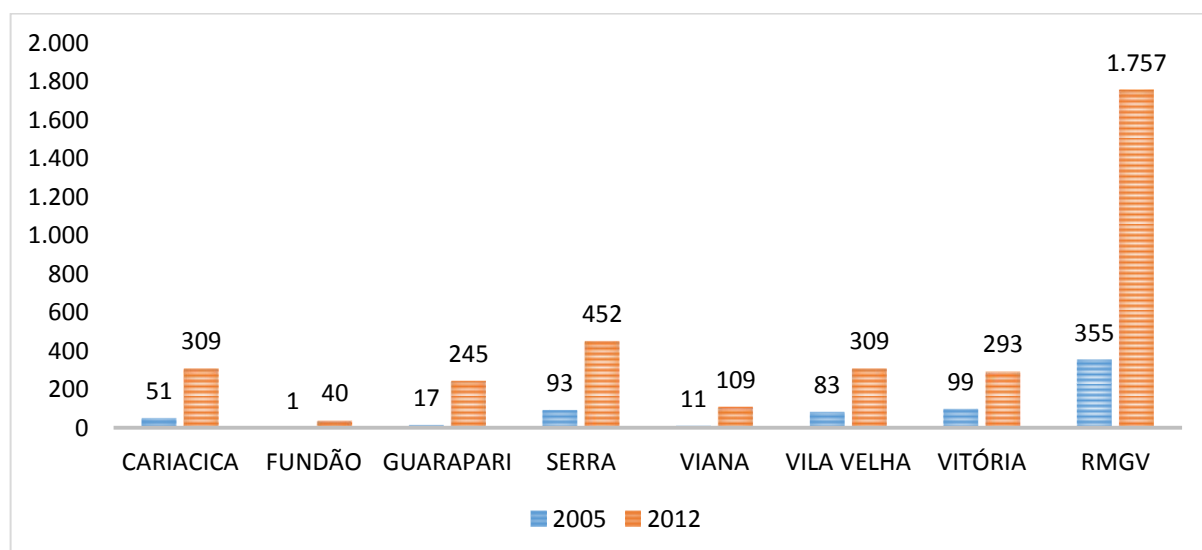


Figura 48. Distribuição das ocorrências de Capotamentos e Tombamentos registradas pelo CIODES por município em 2005 e 2012
Fonte: CIODES, 2013.

Novamente, como se nota, existe uma acentuada discrepância entre a quantidade de acidentes registrados em 2005 e 2012. Se considerados os dados da RMGV, houve um aumento de 394,9% no número de acidentes entre os períodos. Já entre os municípios, destaca-se o de Serra, com 452 casos de capotamentos e tombamentos registrados pelo CIODES em 2012, colocando-o como o município com mais acidentes nessa tipologia.

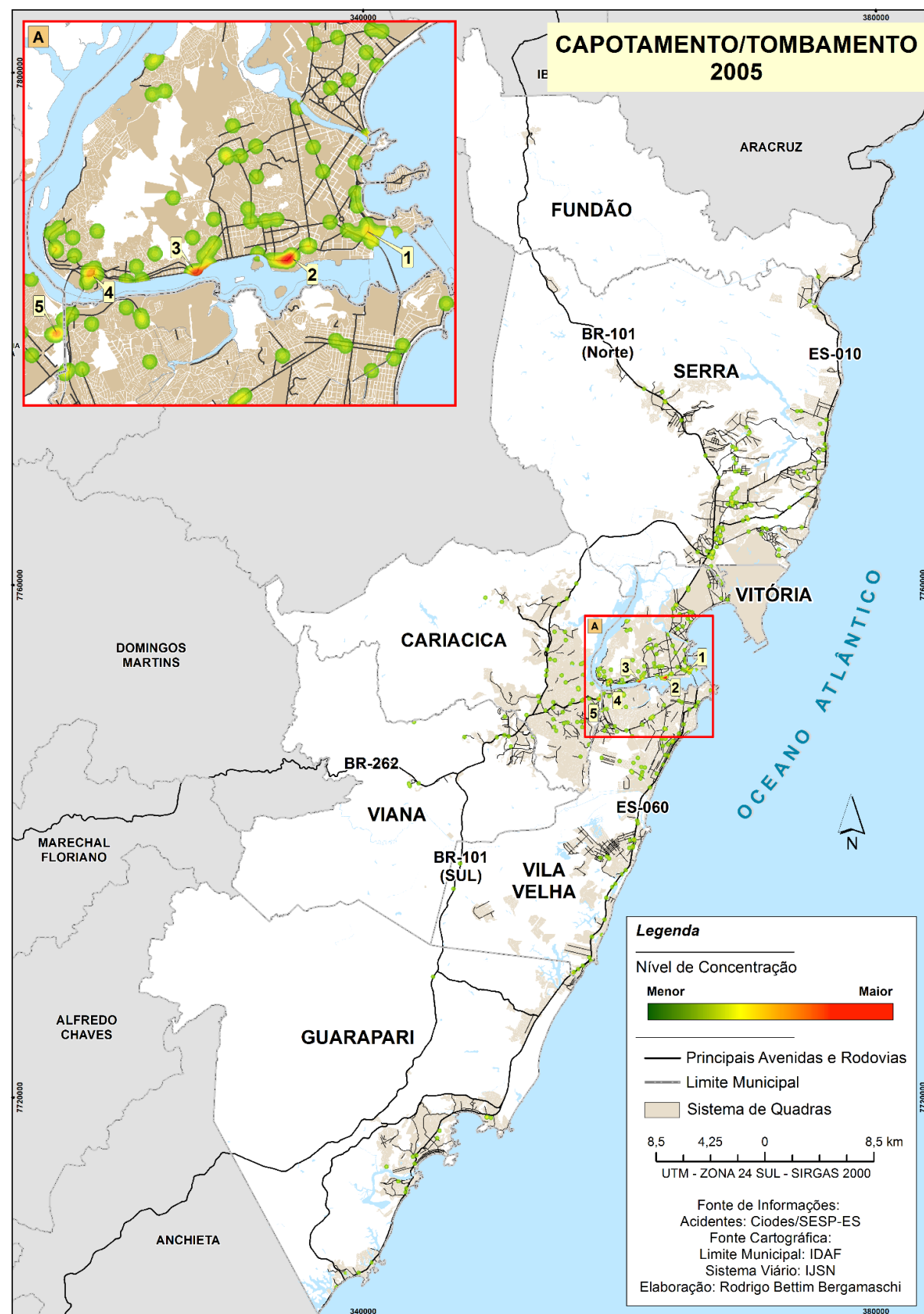


Figura 49. Mapa de Concentração dos Capotamentos e Tombamentos registrados pelo CIODES em 2005.
Fonte: CIODES, 2013.

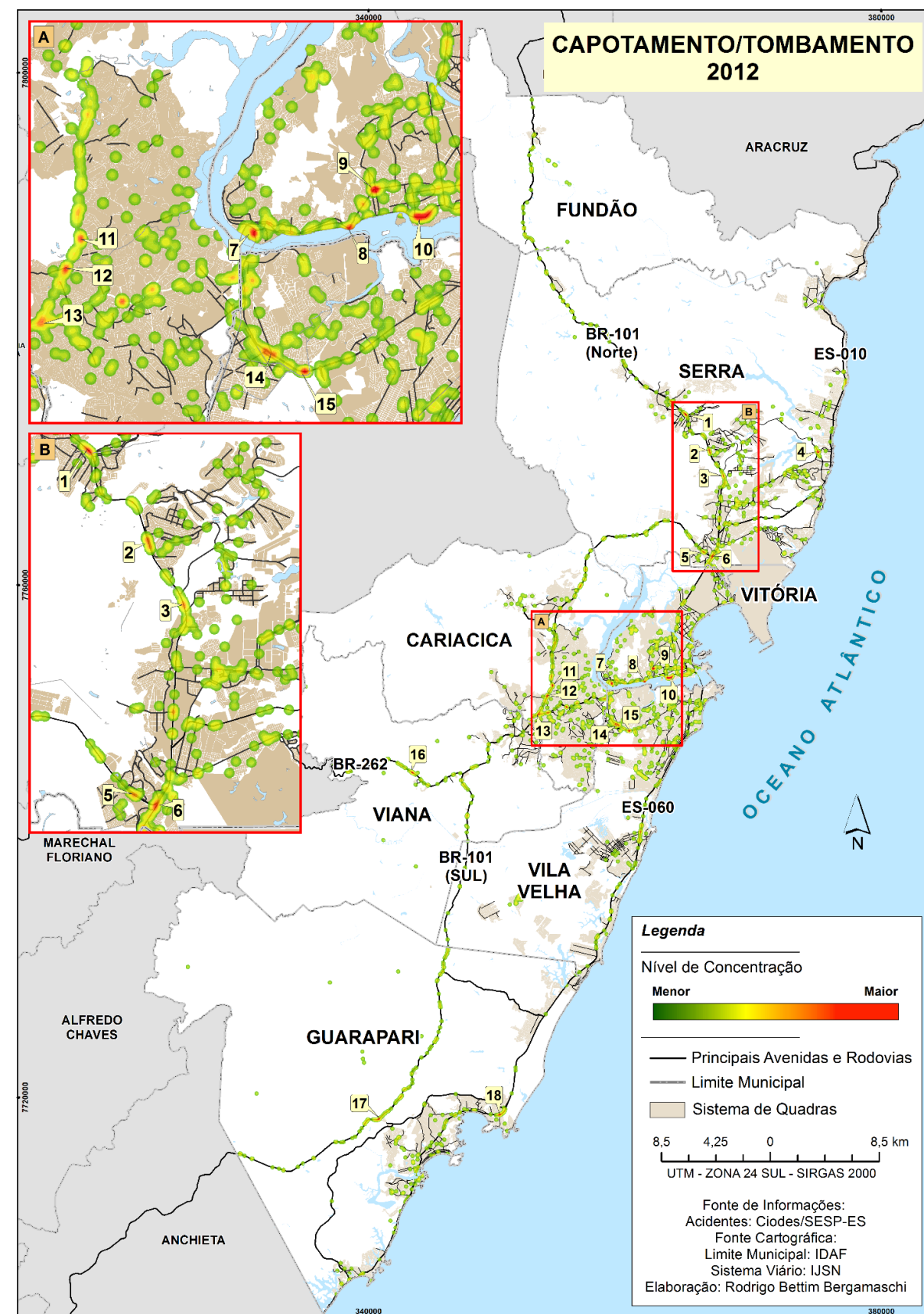


Figura 50. Mapa de Concentração dos Capotamentos e Tombamentos registrados pelo CIODES em 2012.
Fonte: CIODES, 2013.

Especialmente nessa tipologia, ficou claro um grande aumento dos registros entre 2005 e 2012, tanto quando se verifica a quantidade de notificações, quanto no momento em que se observam e analisam os mapas gerados para os dois períodos (Figuras 49 e 50).

Em 2005 (Figura 49), pôde-se identificar apenas 5 áreas que concentravam acidentes dessa tipologia. 4 delas no município de Vitória e 1 em Cariacica, sendo listadas na Tabela 16.

Tabela 16. Áreas de concentração de Capotamentos e Tombamentos registrados na RMGV em 2005

Nº	Município	Local
1	Vitória	Avenida Américo Buaiz (próximo ao Shopping Vitória)
2	Vitória	Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (em frente ao SENAI)
3	Vitória	Avenida Vitória (próximo ao Clube Saldanha da Gama)
4	Vitória	Rampa da 2ª Ponte (próximo à Rodoviária de Vitória)
5	Cariacica	Entroncamento entre a 2ª Ponte e a BR-262

Fonte: Autor, 2014.

Já em 2012 (Figura 50), houve uma descentralização do fenômeno, havendo sido registradas concentrações desse tipo de acidentes em quase todos os municípios analisados, como se pode observar a seguir, na Tabela 17.

Tabela 17. Áreas de concentração de Capotamentos e Tombamentos registrados na RMGV em 2012

Nº	Município	Local
1	Serra	Rodovia BR-101 (próximo ao bairro Planalto Serrano)
2	Serra	Rodovia BR-101 (próximo ao bairro Nova Carapina I)
3	Serra	Rodovia BR-101 (em frente ao Posto de Gasolina BKR)
4	Serra	Avenida Talma Rodrigues de Freitas (em frente ao Terminal Rodoviário de Jacaraípe)
5	Serra	Rodovia BR-101 (no Viaduto de Carapina)
6	Serra	Rodovia BR-101 (próximo ao Pavilhão de Carapina)
7	Vitória	Avenida Roberto Ewald (próximo à Rodoviária de Vitória)
8	Vitória	Avenida Vitória (próximo ao Clube Saldanha da Gama)
9	Vitória	Avenida Vitória (próximo ao IFES)
10	Vitória	Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (em frente ao SENAI)
11	Cariacica	Rodovia BR-101 (próximo à Transportadora Transfinal)
12	Cariacica	Rodovia BR-101 (próximo à entrada do bairro Nova Brasília)
13	Cariacica	Entroncamento das Rodovias BR-101 e BR-262 (próximo ao Ceasa)
14	Vila Velha	Avenida Carlos Lindemberg (próximo à loja Alvomac)
15	Vila Velha	Avenida Carlos Lindemberg (próximo ao entroncamento com a Rua Maria do Amor Divino)
16	Viana	Rodovia BR-262 (próximo ao km-23)

17	Guarapari	Rodovia BR-101 (no entroncamento com a ES-480)
18	Guarapari	Rodovia BR-060 (próximo ao trevo de acesso ao bairro Setiba)

Fonte: Autor, 2014.

Ao comparar os dois períodos, nota-se que as áreas de concentração de acidentes identificadas em 2005, ou se repetem, ou estão em áreas próximas as registradas em 2012. Já no ano de 2012, só no município de Serra foram identificados 6 novas áreas de concentração de acidentes, 05 delas localizadas no decorrer da BR-101, que corta o município. Vitória, por sua vez, registrou 04 áreas, seguida por Cariacica, com 03, Vila Velha e Guarapari, com 02, e Viana, com 01 única área de concentração. É importante pontuar que 13 das 18 áreas de concentração de capotamentos e tombamentos identificadas foram registradas em trechos rodoviários que cortam a RMGV.

6.2.3. Ocorrências de Atropelamentos

Corresponde aos acidentes classificados como uma colisão entre veículos em movimento com um ou mais pedestres. Ao todo, entre 2008 e 2013, foram registrados 5.321 acidentes enquadrados nessa categoria. A seguir, com o auxílio da Figura 51, verifica-se como essa tipologia se comportou ao longo da série histórica.

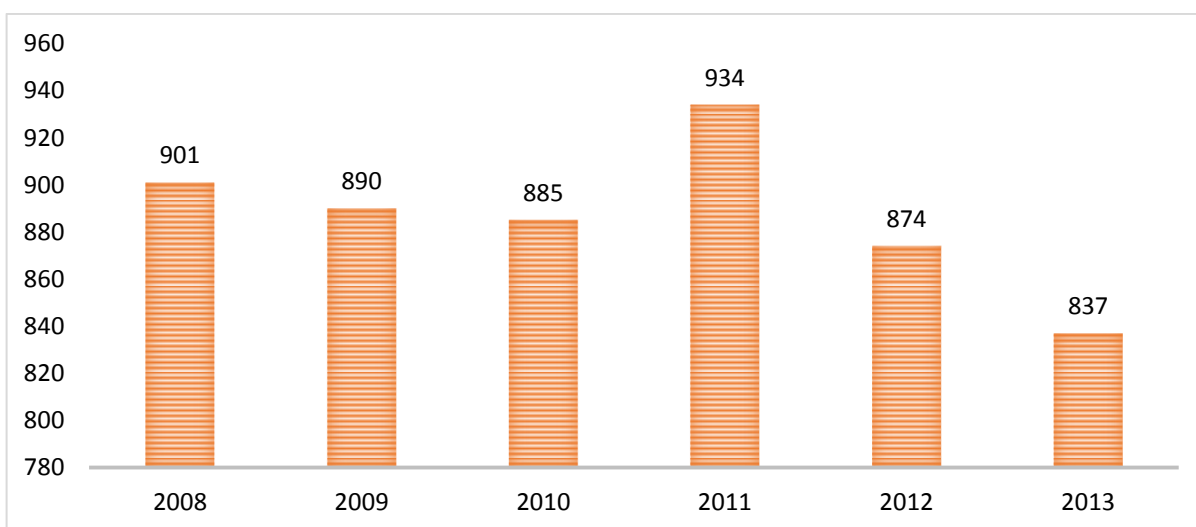


Figura 51. Distribuição das ocorrências de Atropelamentos registradas na RMGV entre 2008 e 2013
Fonte: BPTan/ES e PRF.

Como se observa, entre o início e o fim da série histórica, vem sendo apresentada uma tendência de queda no número de acidentes por ano, tanto que ocorre uma diminuição de 64 acidentes em 2013 em relação a 2008, o que representou uma redução de 7,1% no período. Percebe-se que, apesar de entre os anos de 2010 e 2011 haver ocorrido um aumento de 5,5%, logo em seguida, entre os anos de 2011 e 2012, novamente a tipologia de atropelamento passou por uma redução em seus registros de 6,4%.

Quando observada a distribuição dos atropelamentos entre os dias da semana (Figura 52), nota-se que as ocorrências ocorrem de forma equilibrada no decorrer da semana, exceto pelo pico observado na sexta-feira, quando foram registrados 872 atropelamentos (16,4%). Em contrapartida, no domingo, dia em que naturalmente a maior parte do comércio está fechada, gerando menor movimentação de pessoas, foram registrados 638 (12,0%), menor valor entre os dias da semana.

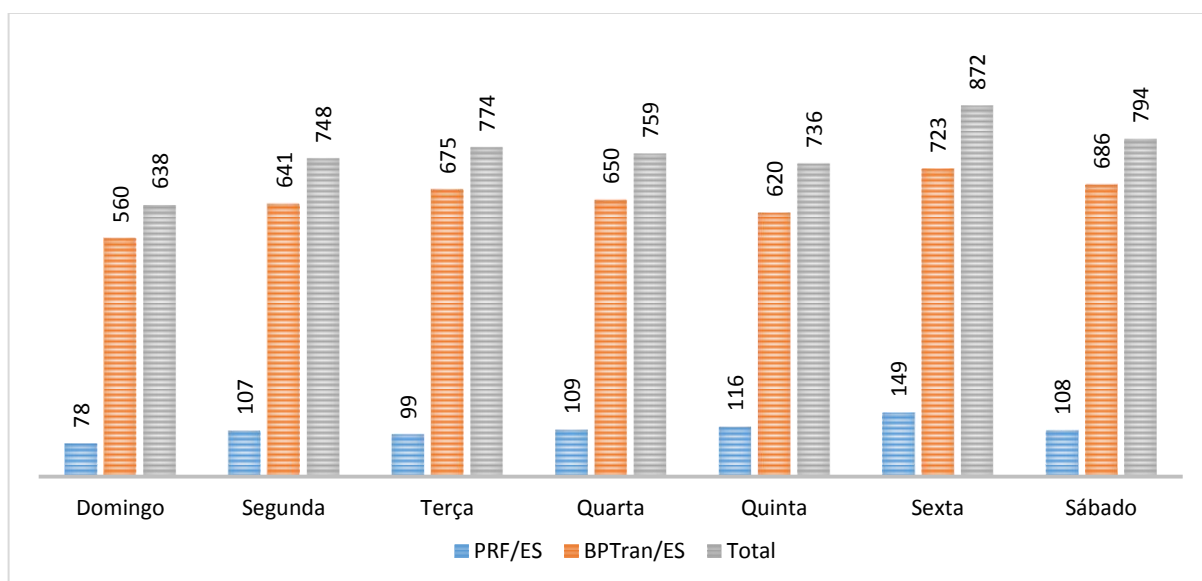


Figura 52. Distribuição das ocorrências de Atropelamentos por dia da semana na RMGV entre 2008 e 2013

Fonte: BPTTran/ES e PRF.

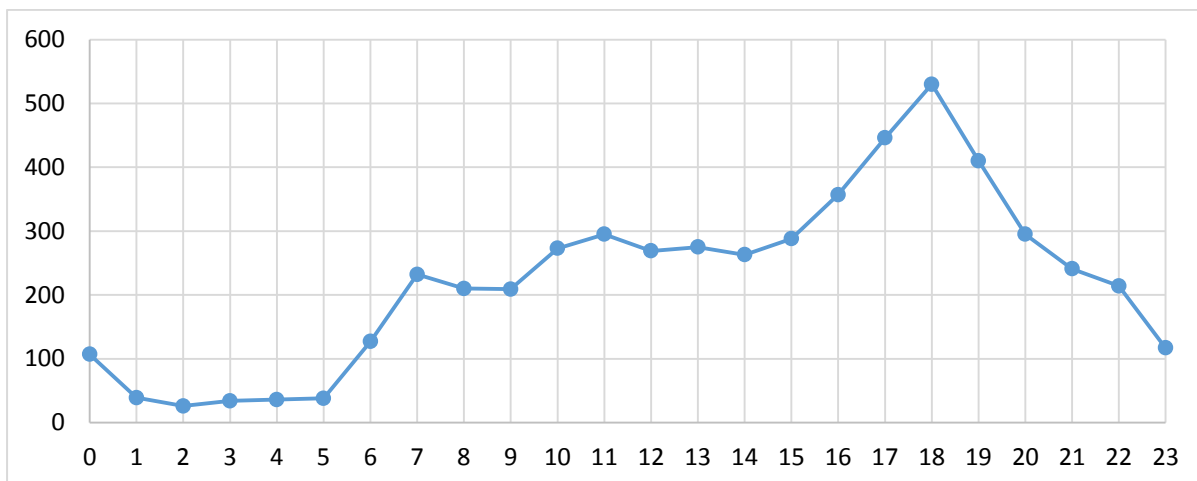


Figura 53. Distribuição das ocorrências de Atropelamentos por hora dia na RMGV entre 2008 e 2013
Fonte: BPTan/ES e PRF.

Ao longo das horas do dia, as ocorrências de atropelamentos se distribuem concentradas no chamado “horário comercial”, com um pico apresentado às 18 horas, horário que combina saídas de escolas e empresas, gerando grande movimentação de pessoas (Figura 53).

Conforme os dados de 2013, o município de Vitória foi o que registrou o maior número de atropelamentos. Ao todo, foram 225, o que representa um total de 26,9% dos acidentes registrados na RMGV. Logo a seguir, aparecem os municípios de Vila Velha, com 199 (23,8%), e Serra, com 170 (20,3%) dos acidentes dessa tipologia registrados em 2013 (Figura 54).

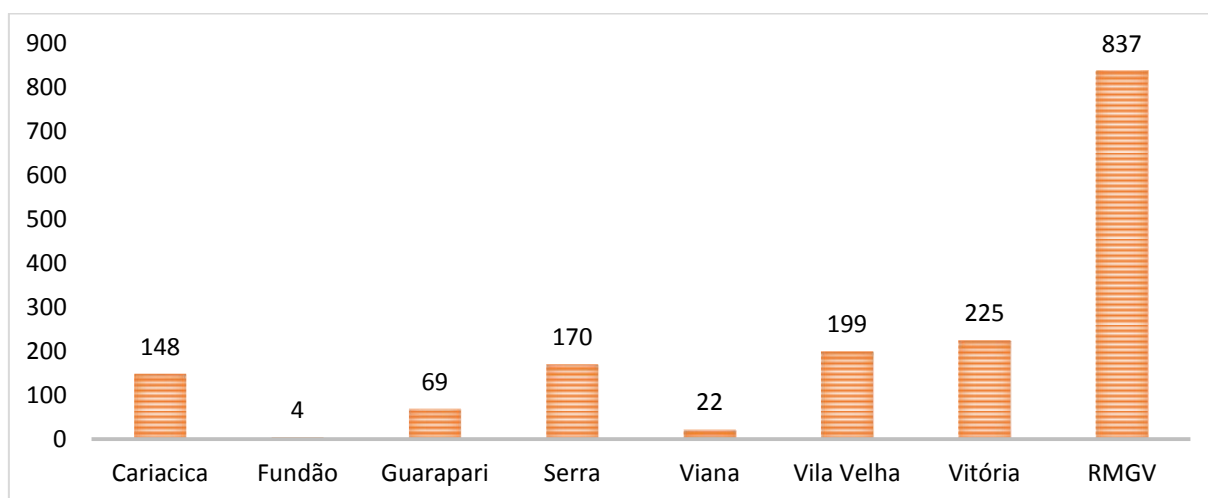


Figura 54. Distribuição das ocorrências de Atropelamentos por município da RMGV em 2013
Fonte: BPTan/ES e PRF.

A seguir, dando continuidade ao objetivo de demonstrar como se comportam espacialmente os acidentes de atropelamento na RMGV, recorreu-se à base de dados georeferenciados fornecida pelo Centro Integrado Operacional de Defesa Social (CIODES). Se considerados apenas os anos de 2005 e 2012, início e fim da série histórica disponível, a distribuição das ocorrências entre os municípios se dá conforme a Figura 55, adiante.

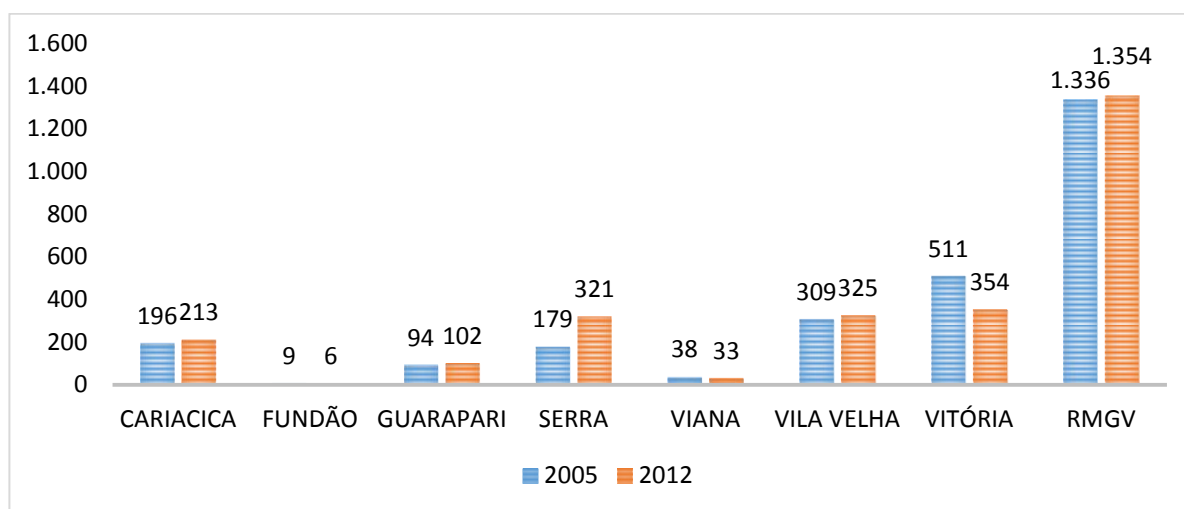


Figura 55. Distribuição das ocorrências de Atropelamento registradas pelo CIODES por município em 2005 e 2012

Fonte: CIODES, 2013.

Na RMGV, entre 2005 e 2012, houve um crescimento de apenas 1,3%, que, se comparado ao crescimento de outras tipologias no mesmo período, já mencionado anteriormente, pode ser considerado pequeno. Por meio da Figura 55, é possível observar ainda a variação dos registros por município. Vitória foi o município que obteve a maior redução nesse tipo de ocorrência, de 511 em 2005, para 354 em 2012, queda de 30%. Em contrapartida, o município de Serra obteve um aumento significativo de 79,3%, saindo de 179 ocorrências em 2005, para um total de 321 em 2012.

Com o intuito de demonstrar como se comportam espacialmente os dados de atropelamentos, foram elaborados mapas, utilizando o algoritmo de *Kernel*, para os anos de 2005 e 2012, identificando, assim, as áreas de concentração de ocorrências da tipologia, além de verificar como se comportam essas áreas entre um ano e outro.

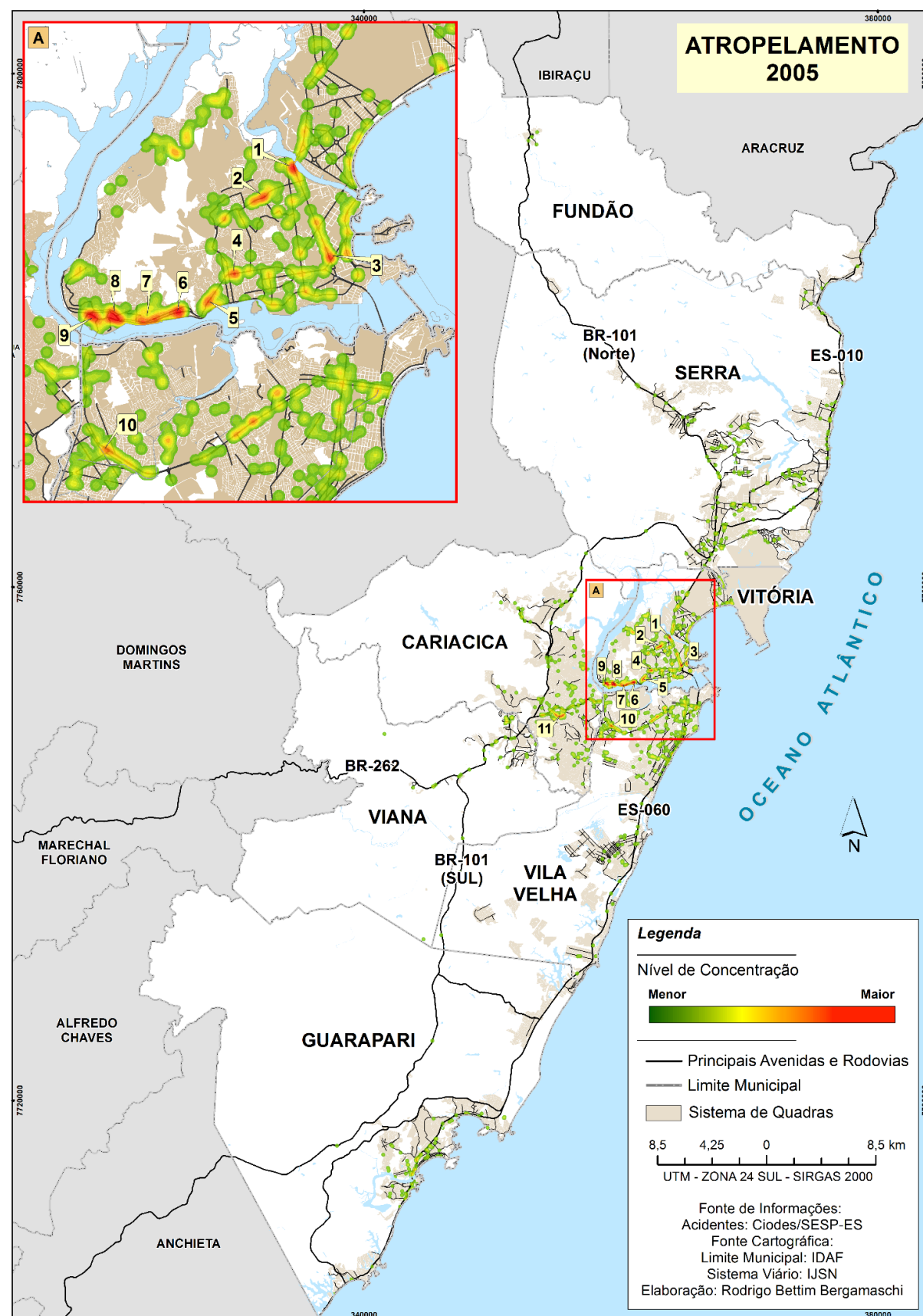


Figura 56. Mapa de Concentração dos Atropelamentos registrados pelo CIODES em 2005.

Fonte: CIODES, 2013.

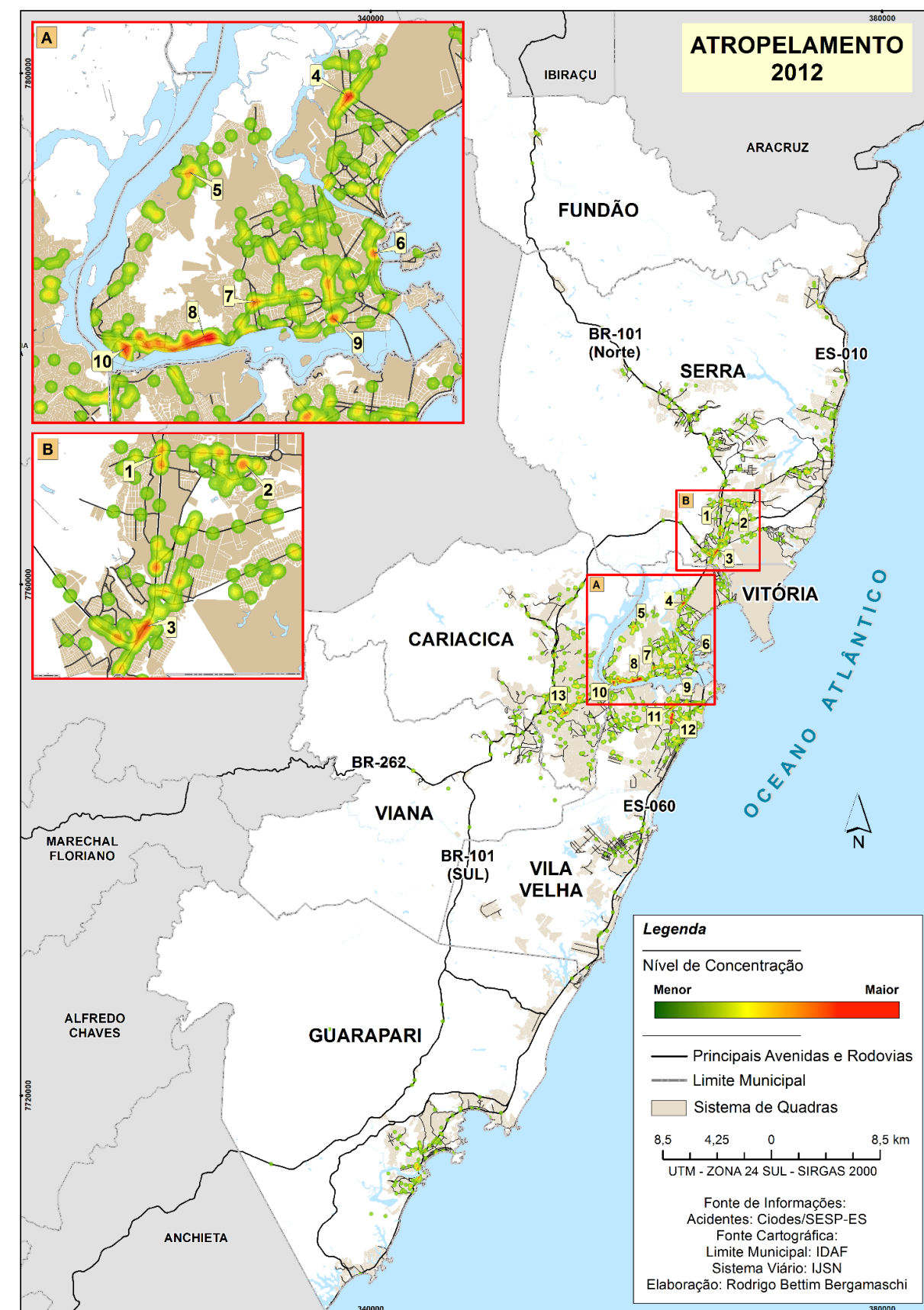


Figura 57. Mapa de Concentração dos Atropelamentos registrados pelo CIODES em 2012

Fonte: CIODES, 2013.

Os mapas representados pelas Figuras 56 e 57 mostram que a tipologia variou pouco, tanto em quantidade de registros quanto espacialmente.

Em 2005 (Figura 56), identificaram-se 11 áreas que concentravam acidentes dessa tipologia, 09 delas no município de Vitória, 01 em Vila Velha, e 01 em Cariacica, listadas na Tabela 18, abaixo.

Tabela 18. Áreas de concentração de Atropelamentos registrados na RMGV em 2005.

Nº	Município	Local
1	Vitória	Avenida N. Sr. ^a da Penha (no entroncamento com a Rua Dona Maria Rosa)
2	Vitória	Avenida Maruípe (em frente ao Quartel do Comando Geral da PM-ES)
3	Vitória	Avenida N. Sr. ^a da Penha (no cruzamento com a Avenida Desembargador Santos Neves)
4	Vitória	Avenida Vitória (em frente ao Ifes)
5	Vitória	Avenida Vitória (próximo à passarela do bairro Forte São João)
6	Vitória	Avenida Princesa Isabel (próximo à praça Getúlio Vargas)
7	Vitória	Avenida Jerônimo Monteiro (em frente ao Palácio Anchieta)
8	Vitória	Avenida Elias Miguel (região do Mercado da Vila Rubim)
9	Vitória	Avenida Alexandre Buaiz (em frente à rodoviária de Vitória)
10	Vila Velha	Avenida Carlos Lindemberg (próximo à loja Alvomac)
11	Cariacica	Avenida Expedito Garcia (nas proximidades do Supermercado EPA)

Fonte: Autor, 2014.

Já no mapa que identifica as concentrações de atropelamentos em 2012 (Figura 57), pôde-se identificar ao todo 13 áreas, 03 delas em Serra, 6 em Vitória, 2 em Vila Velha e 1 em Cariacica, conforme mostram os dados da Tabela 19.

Tabela 19. Áreas de concentração de Atropelamentos registrados na RMGV em 2012

Nº	Município	Local
1	Serra	Rodovia BR-101 (em frente ao Supermercado EPA Plus)
2	Serra	Avenida Eudes Scherrer de Souza (nas proximidades do Terminal de Laranjeiras)
3	Serra	Rodovia BR-101 (em frente à agência do Banco Bradesco)
4	Vitória	Avenida Fernando Ferrari (no entroncamento com a Avenida Adalberto Simão Nader)
5	Vitória	Rodovia Serafim Derenzi (região conhecida como “Curva da Morte”)
6	Vitória	Avenida Saturnino de Brito (em frente à Praça dos Namorados)
7	Vitória	Avenida Vitória (em frente ao Ifes)
8	Vitória	Avenida Princesa Isabel (próximo à praça Getúlio Vargas)
9	Vitória	Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (no entroncamento com a Avenida Leitão da Silva)
10	Vitória	Avenida Alexandre Buaiz (próximo à ponte Florentino Avidos)
11	Vila Velha	Avenida Carlos Lindemberg (nas proximidades da loja DeD Home Center)

12	Vila Velha	Avenida Ministro Salgado Filho (próximo ao Hospital Geral e Infantil – HIMABA)
13	Cariacica	Avenida Expedito Garcia (nas proximidades do Supermercado EPA)

Fonte: Autor, 2014.

Quando comparadas as áreas de concentração nos dois períodos, é possível identificar que os pontos 9, 6 e 11 registrados em 2005, mantiveram-se em 2012, enquanto houve vários outros pontos que surgiram em 2012 em regiões onde não ocorria concentração de acidentes em 2005. Dentre estes, estão os pontos 1, 2, 3 e 12.

Cabe observar, ainda, que há uma clara concentração desse tipo de acidente na região do Centro de Vitória, local com grande movimentação de veículos e que atrai também grande quantidade de pedestres, devido ao forte comércio popular. Outro detalhe é que em 2012 ocorre uma forte expansão do fenômeno sobre a região, basta observar os novos pontos críticos que surgem em Serra e Vila Velha. Os municípios de Guarapari, Fundão e Viana destacam-se aqui por não possuírem concentração de ocorrências de atropelamento.

6.3. Principais variáveis responsáveis pelos acidentes de trânsito na RMGV

A fim de entender mais especificamente algumas das principais causas dos acidentes de trânsito ocorridos na Região Metropolitana da Grande Vitória, neste item, utilizou-se como exemplo a principal área de concentração de acidentes de cada uma das tipologias trabalhadas anteriormente: capotamentos e tombamentos, colisões e choques, e atropelamentos.

Em geral, ocorrem acidentes quando se juntam fatores condicionantes, podendo estes ocorrer aleatoriamente e discretamente ao longo de uma via, urbana ou rural, ou obedecendo a uma sistemática forma de repetição. Como caracterizado no capítulo anterior, tais fatores condicionantes são geralmente associados à via de circulação, aos veículos, ao meio ambiente e, principalmente, ao próprio homem.

Com a análise da distribuição dos acidentes ocorridos na RMGV, de forma geral, pôde-se verificar a incidência direta e indiretamente de todos os fatores citados acima. Para começar a elucidar os problemas encontrados, tem-se como exemplo inicial três das áreas de concentração de acidentes da tipologia de capotamentos e tombamentos identificadas em Vitória no ano de 2012. Na Figura 58, é possível se observar tais áreas.

Área 8 - Avenida Vitória (próximo ao Clube Saldanha da Gama)

Área 9 - Avenida Vitória (próximo ao IFES)

Área 10 - Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (em frente ao SENAI)

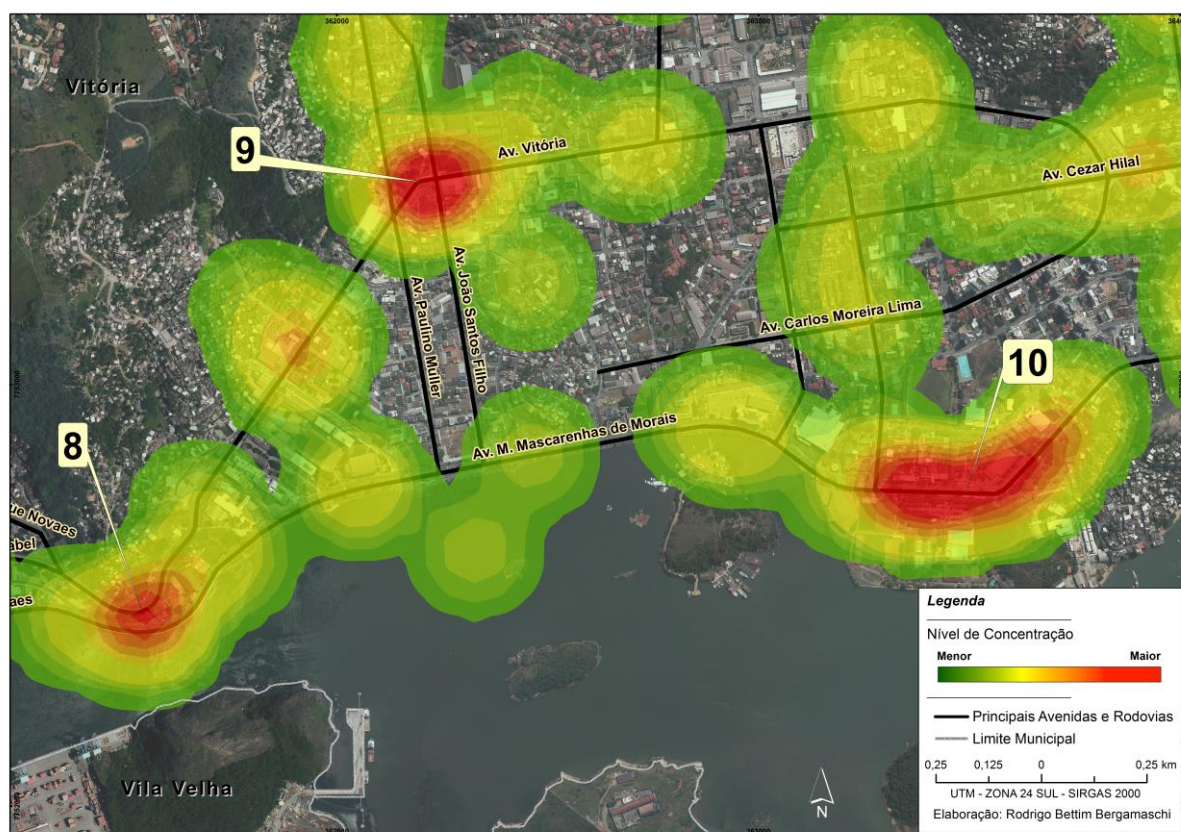


Figura 58. Exemplo das áreas de concentração de acidentes de Capotamentos e Tombamentos registrados em 2012
Fonte: CIODES, 2013.

Nos três exemplos é verificada a presença de curvas acentuadas que deixam clara a influência da geometria de via nesses acidentes. No caso dos pontos 9 e 10, nota-se a existência de curvas com raios acentuados após longo trecho em tangente ou com curvas suaves e velocidades inadequadas por parte de muitos condutores. Além

disso, no ponto 9, percebe-se ainda a existência de uma praça com confluência de vias sem semáforo. O ponto 8, por sua vez, consiste em uma região que é conhecida em Vitória como “Curva do Saldanha”, ou seja, o padrão geométrico da via se mostra tão significativo que dá nome à área. O local se trata de um trecho com uma curva fechada e com intenso tráfego de automóveis e ônibus, onde se observa o que Ferraz et al (2008) concebem como superelevação e superlargura inadequadas. Nesse caso, quando há a presença de precipitação, por exemplo, os acidentes podem ocorrer mesmo em velocidades menores, uma vez que o ângulo de inclinação da via é o contrário do que deveria, favorecendo a força centrífuga e a perda de controle do veículo.

A seguir, com o intuito de ilustrar melhor tais regiões, seguem as Figuras 59, 60 e 61, que representam cada uma das áreas apresentadas anteriormente.

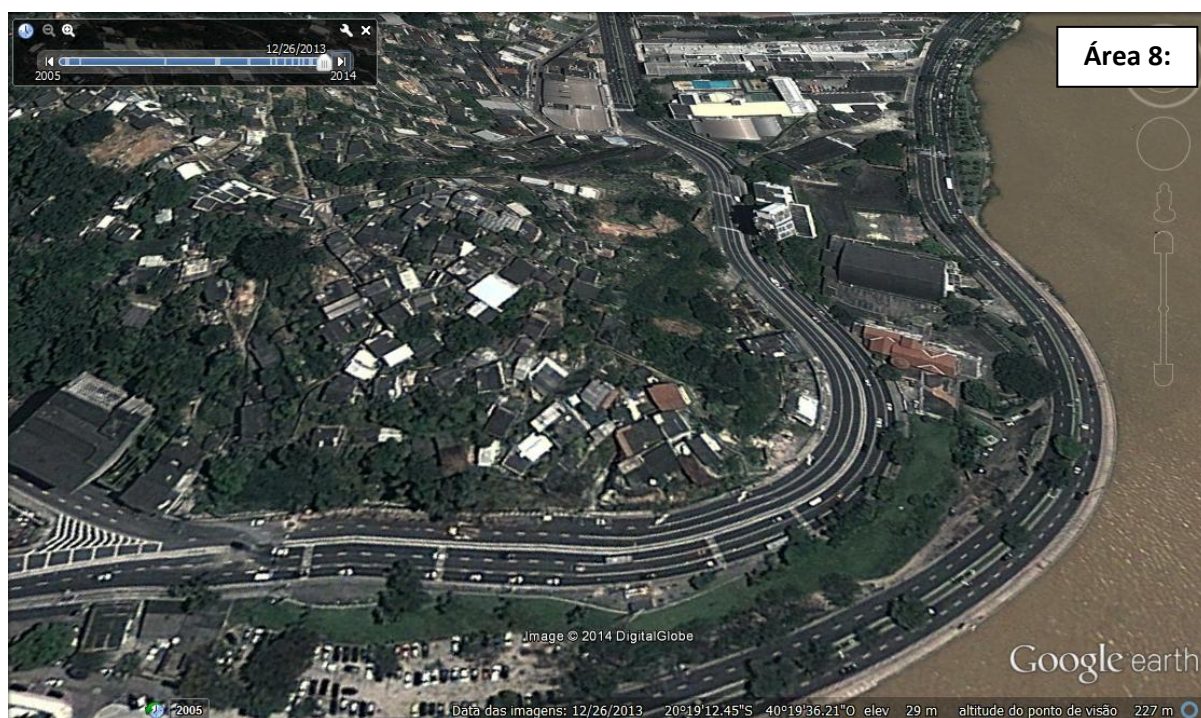


Figura 59. Imagem em perspectiva da região conhecida como Curva do Saldanha, Vitória-ES
Fonte: Google Earth, 2014.



Figura 60. Foto da Avenida Vitória nas proximidades do IFES, Vitória-ES
Fonte: Google Street View, 2013.

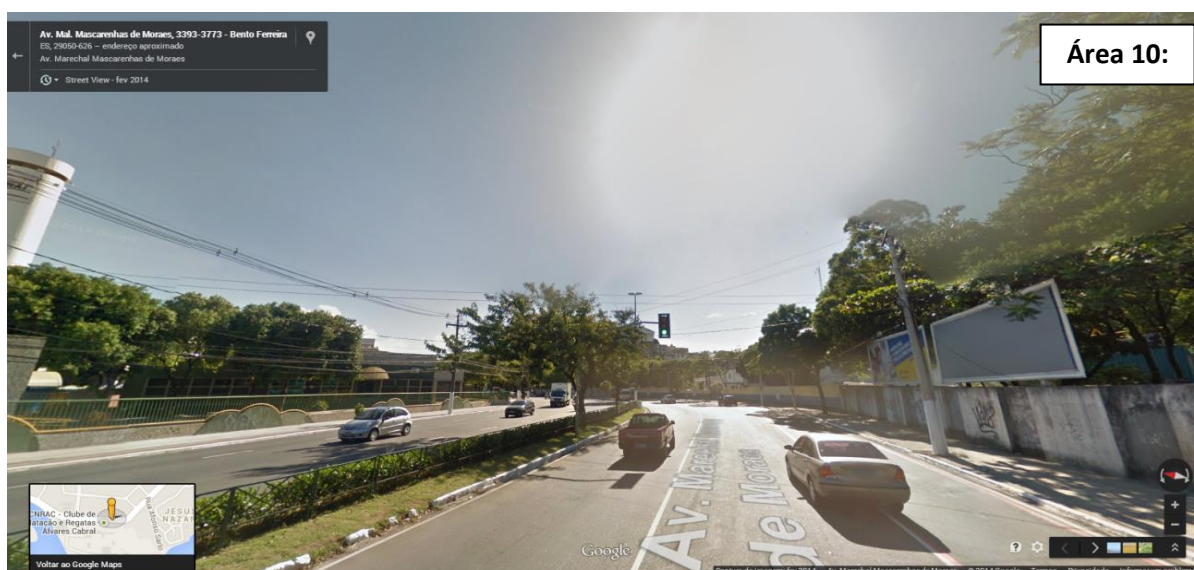


Figura 61. Foto da Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes nas proximidades do SENAI, Vitória-ES
Fonte: Google Street View, 2014.

Acima, a Figura 61, que retrata a área de concentração de acidentes 10, chama a atenção ainda pela presença de um fator condicionante, neste caso ambiental, que se trata da incidência do sol sobre a visão do motorista, que tanto ao amanhecer quanto ao entardecer, pode prejudicar a visão dos condutores, comprometendo a dirigibilidade. Nesses pontos, entende-se, que seria interessante a presença de redutores de velocidade como forma de alerta ao condutor sobre tais riscos à frente, uma vez que intervenções para tentar corrigir o raio de uma curva em meio a uma região densamente ocupada acarretaria grandes transtornos.

Já como exemplo de concentração dos acidentes classificados como colisões e choques, os mais comuns, tem-se a região de Carapina no município de Serra. Nessa região, foram identificadas duas grandes áreas de concentração de acidentes de trânsito, ambas na BR -101 (Figura 62):

Área 3 - Trecho entre o Viaduto de Carapina e o entroncamento com a Avenida Brigadeiro Eduardo Gomes.

Área 4 - Nas proximidades do Vitória Apart Hospital e do Supermercado São José.

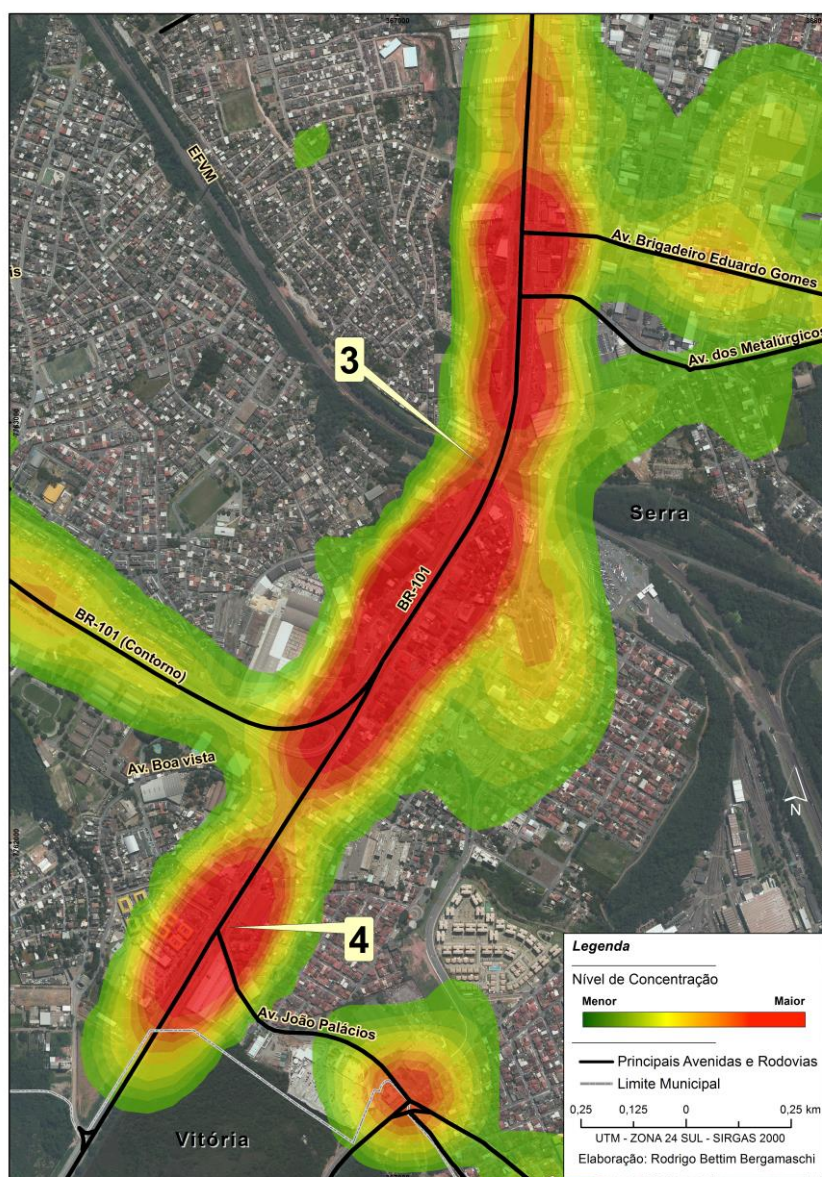


Figura 62. Exemplo das áreas de concentração de acidentes de Colisões e Choques registrados em 2012

Fonte: CIODES, 2013.

A região de Carapina, no município de Serra, é marcada pela presença da BR-101 cortando um trecho com intensa ocupação urbana. A rodovia nesse ponto é duplicada, e conta com vias laterais também duplicadas, totalizando 8 faixas de rolamento, onde se concentra um enorme fluxo local, regional e nacional. Além de ser a principal ligação entre todo o norte do Espírito Santo e sua capital, Vitória, também funciona como uma das principais ligações entre as regiões nordeste e sudeste do país.

Outros agravantes são a existência de acessos à grandes empresas, como Arcelor Mital, Vale e terminais rodoviários, por onde circulam diariamente milhares de trabalhadores. Há, ainda, inúmeras interseções com cruzamentos, bifurcações e entroncamentos que, apesar de em grande parte possuírem radares fixos de controle de velocidade e de avanço de semáforo, estes são frequentemente desrespeitados, ocasionando inúmeras colisões.

As Figuras 63, 64 e 65 ilustram algumas interseções do referido trecho.



Figura 63. Foto da BR-101 no entroncamento com a Av. Brigadeiro Eduardo Gomes, Serra-ES
Fonte: Google Street View, 2014.



Figura 64. Foto da BR-101 nas proximidades do Viaduto de Carapina, Serra-ES
Fonte: Google Street View, 2014.



Figura 65. Foto da BR-101 nas proximidades do Vitória Apart Hospital, Serra-ES
Fonte: Google Street View, 2013.

Em síntese, entende-se que na região de Carapina vêm ocorrendo muitos acidentes devido, principalmente, ao desrespeito à sinalização, ao excesso de velocidade e a conflitos que ocorrem entre veículos leves e pesados. Tal fato, reforça a necessidade de se segregar o trânsito local e regional no trecho, afim de resolver tamanhos conflitos. Uma das alternativas mais aceitas, é a de se alterar o traçado da BR-101 na região, separando-a do trânsito urbano local do município de Serra.

A cidade de Vitória volta a ser destaque quando se analisa a concentração de atropelamentos na RMGV. O centro histórico da capital é uma complexa e antiga região comercial e de prestação de serviços, que atrai diariamente um fluxo intenso de pedestres e de veículos. Os atropelamentos geralmente ocorrem devido à falta de cuidado do pedestre, ao desrespeito a faixa de pedestres por parte tanto do condutor quanto do pedestre, pela perda de controle do veículo, podendo assim, atingir o pedestre em sua travessia ou ainda na calçada.

Toda a região do centro de Vitória é marcada pela incidência de atropelamentos, sobretudo ao longo das avenidas Princesa Isabel, Jerônimo Monteiro, Elias Miguel e Alexandre Buaiz.

A Figura 66 ilustra o contexto de tais áreas.

Área 8 - Avenida Princesa Isabel (próximo à praça Getúlio Vargas).

Área 10 - Avenida Alexandre Buaiz (próximo à ponte Florentino Avidos).

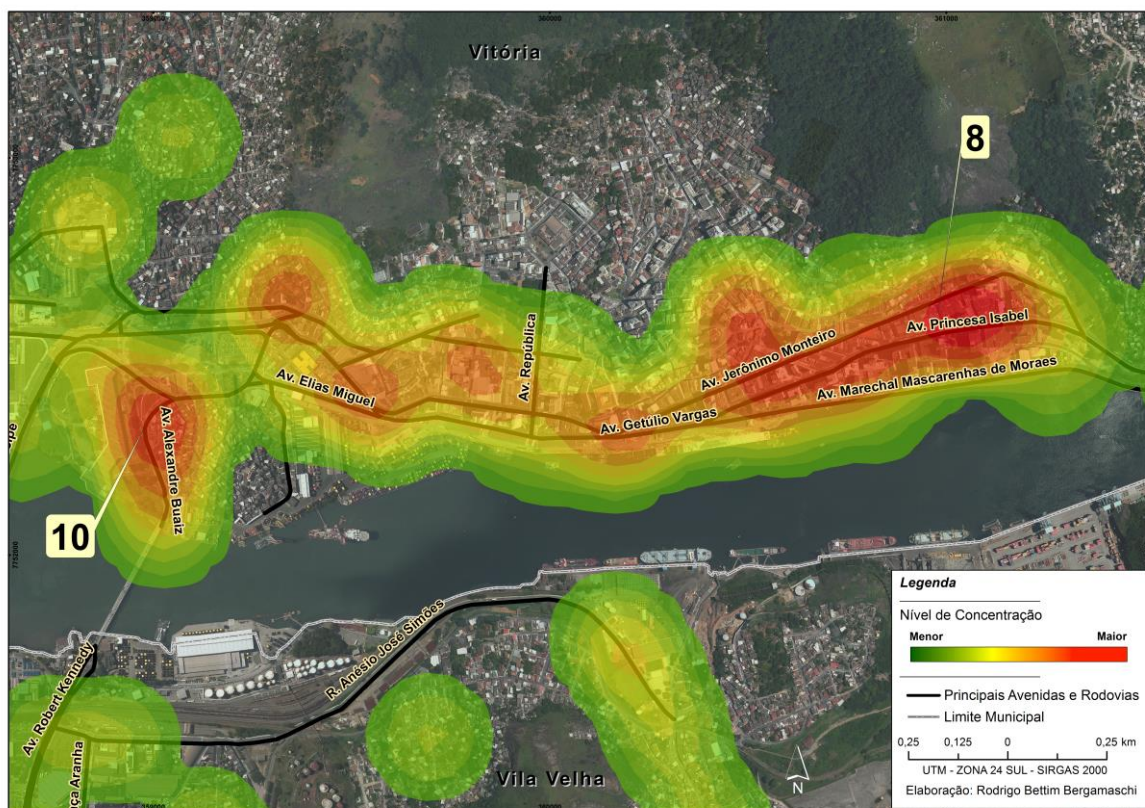


Figura 66. Exemplo das áreas de concentração de acidentes de Atropelamento registrados em 2012
Fonte: CIODES, 2013.

A seguir, a Figura 67 retrata a porção norte do centro de Vitória. No detalhe, é possível observar pedestres atravessando fora da faixa e a ausência de sinalização horizontal na via.



Figura 67. Foto de pedestres atravessando fora da faixa na Avenida Governador Bley
Fonte: Google Street View, 2013.

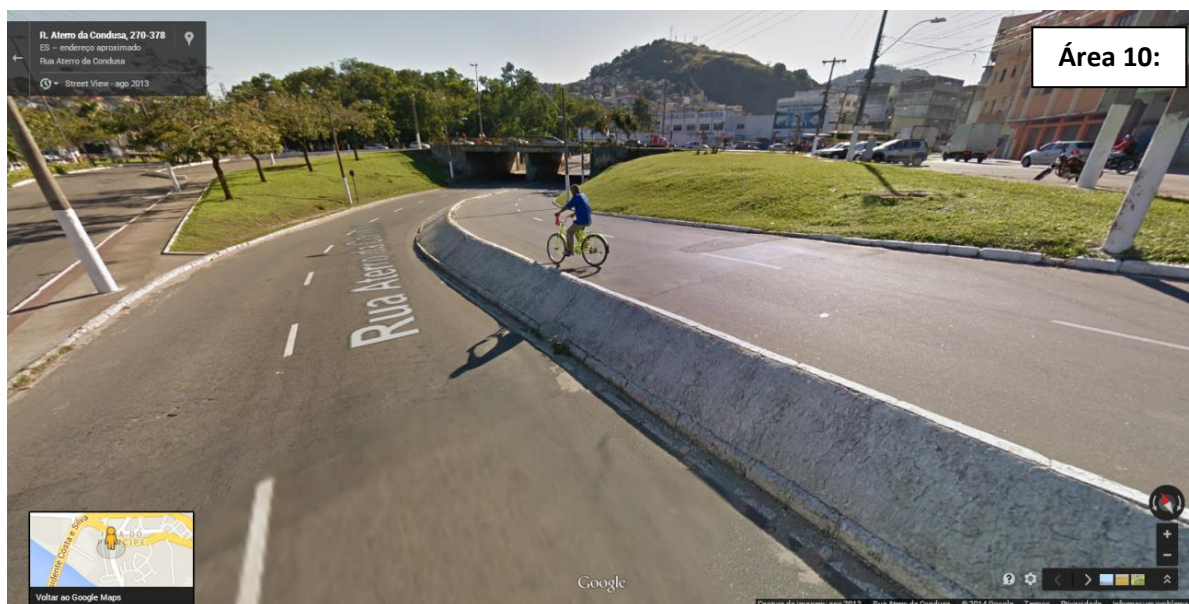


Figura 68. Foto de trecho da Avenida Alexandre Buais nas proximidades do bairro Ilha do Príncipe, Vitória-ES
Fonte: Google Street View, 2013.

Na Figura 68, nas proximidades do bairro Ilha do Príncipe, nota-se o desrespeito por parte do ciclista ao trafegar pela via próximo a onde existe um significativo desnível entre pistas com sinalização inadequada. Apesar de se verificar na área uma grande circulação de veículos e pedestres, a região é carente de ciclovias, calçadas e faixas de pedestres.

Na Figura 69, um exemplo de pedestres atravessando a Avenida Jerônimo Monteiro fora do local apropriado. Essa foto resume de forma lúcida o que se entende ser o maior causador de atropelamentos no centro de Vitória, ou seja, o desrespeito à sinalização.

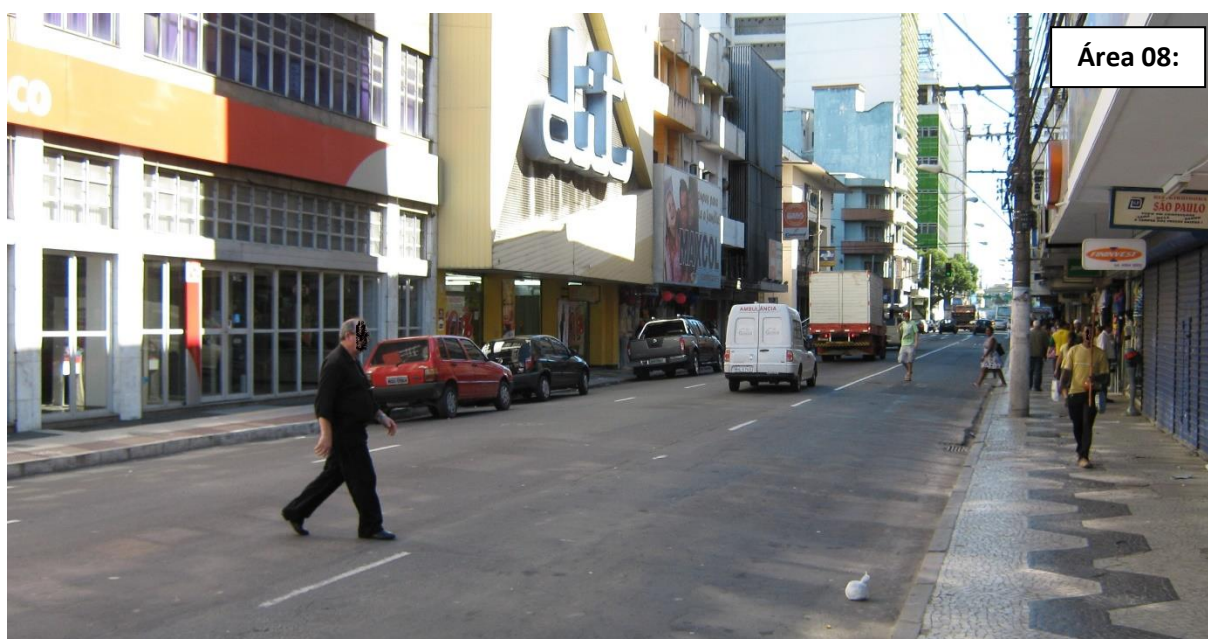


Figura 69. Foto de Trecho da Avenida Jerônimo Monteiro nas proximidades da Praça Costa Pereira, Vitória-ES

Fonte: Do autor, 2010.

Todos esses exemplos de desrespeito dos pedestres são acentuados pela pouca oferta de travessias seguras na região, com longos trechos de reta sem a existência de faixa de pedestres.

6.4. Diretrizes para a prevenção dos acidentes de trânsito

No Brasil, com o intuito de planejar a médio e longo prazo a redução dos acidentes de trânsito, o Ministério das Cidades (2010), por meio do Comitê Nacional de Mobilização pela Saúde, Segurança e Paz no Trânsito, elaborou o Plano Nacional de Redução de Acidentes e Segurança Viária para a década 2011-2020. O plano possui uma série de diretrizes gerais. Entre elas, estão o aumento de programas que prezem pela segurança dos pedestres, motociclistas e ciclistas, e a implementação de sistemas de gestão integrada de informações no âmbito federal, estadual e municipal. Há ainda a definição de cinco fundamentos principais: a fiscalização, a educação, a saúde, a infraestrutura e a segurança veicular. Contudo, entende-se que esse plano não prevê, a curto prazo, a tomada de medidas práticas e efetivas para a redução dos acidentes e suas mortes nas vias brasileiras.

Entre as principais formas de se evitar acidentes de trânsito, considera-se que a educação e a fiscalização estão entre as mais importantes. Com a educação, pode-se transmitir um conjunto de conhecimentos e métodos que visam ensinar e convencer pessoas a se comportarem de maneira apropriada no trânsito para que a circulação de veículos e pedestres nas vias se dê de forma segura.

Conforme Ferraz et al (2008), a educação no trânsito deve ser fortalecida em ambiente escolar, mas é com a família que deve ser iniciada. O papel da família é importante, visto que as pessoas se espelham em seus pais e mães para aprender as primeiras noções de condução e comportamento no trânsito. Contudo, no processo de aprendizagem e educação sobre a segurança no trânsito, são importantes, também, um aprimoramento dos centros de formação de condutores e campanhas educativas.

A educação no trânsito se divide em 3 fases, sendo a primeira fase a de conhecimento, relacionada ao ensino teórico das normas e leis de trânsito. A segunda fase é o treinamento e consiste em executar na prática o aprendido na teoria, a fim de adquirir a habilidade necessária para condução de veículos motorizados. Por último, a fase da conscientização tem o objetivo de convencer os

cidadãos sobre a importância de ter um comportamento seguro no trânsito, visando sua própria segurança e também a de terceiros, com um trânsito pacífico.

Em âmbito internacional, são vários os exemplos de campanhas de longo prazo que reduziram significativamente acidentes de trânsito. Um bom exemplo vem da Grã-Bretanha, onde, segundo dados apresentados por Keep e Rutherford (2013), alcançou-se uma redução de 75,3% no número de mortes entre 1970 e 2010 (vide Figura 70).

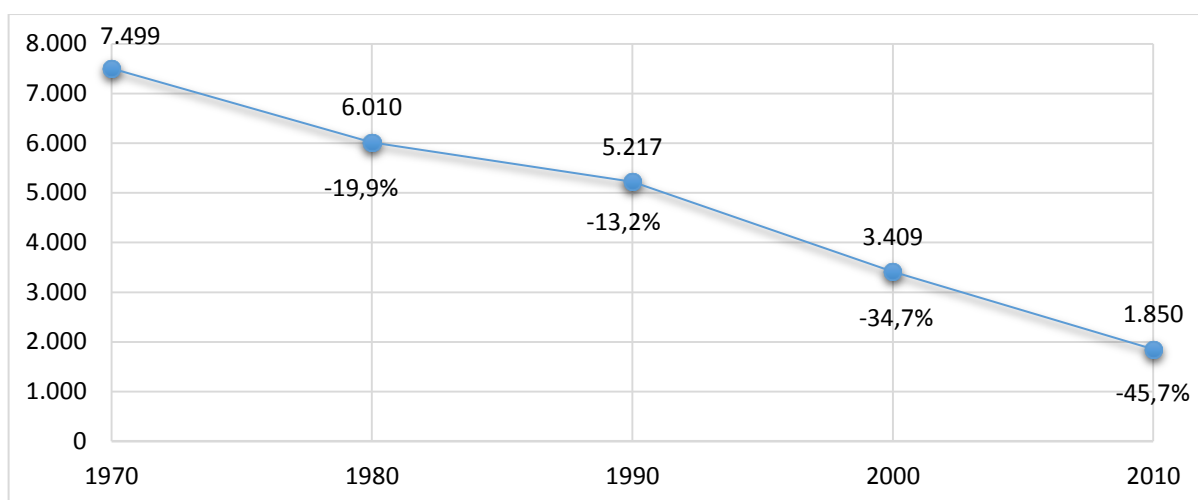


Figura 70. Evolução da redução do número de mortes por acidente de trânsito na Grã-Bretanha
Fonte: Keep e Rutherford (2013).

Houve significativas quedas no número de mortes entre 1970 e 1990, e entre 1990 e 2010. Porém, a redução se acentuou ainda mais, com uma queda de 5.217 mortes no trânsito em 1990, para 1.850 mortes em 2010. Tamanha redução se deu pela intensa fiscalização e punição de motoristas infratores. Uma infração comumente cometida no Brasil, falar ao celular, acarreta em apenas uma multa média e perda de pontos na carteira de habilitação. Na Inglaterra, no entanto, essa atitude pode levar o motorista a até dois anos de prisão, o que demonstra um grau bem maior de rigidez quanto a conduta segura do motorista.

Em palestra ministrada em São Paulo durante o 4º Fórum Abraciclo, Muñiz (2014) apresentou outro exemplo bem sucedido na redução de acidentes de trânsito. Em

2003, a Espanha possuía um índice de mortes no trânsito, de 128 por milhão de habitantes, e conseguiu expressiva redução para 59 mortes por milhão de habitantes, em 2009. Esse desempenho ocorreu por meio de investimentos, principalmente em educação, legislação e infraestrutura, além de um efetivo aumento no número de guardas nas ruas, maior rigor na legislação e mudanças na formação de condutores.

Gonçalves e Guimarães (1980) entendem que a fiscalização se subdivide em detecção, apreensão, processo, sentença e penalização. Somente quando todas as etapas são cumpridas, pode-se entender que há efetiva justiça para com os cidadãos que respeitam as leis de trânsito. A direção sob efeito de álcool, por exemplo, está contemplada pela legislação brasileira. Há, todavia, brechas na legislação que dificultam a efetiva penalização de condutores infratores.

Com o intuito de agir contra condutas inapropriadas no trânsito, o Departamento Estadual de Trânsito do ES (Detran/ES) criou uma série de campanhas educativas para os mais diversos públicos. Há campanhas para pedestres com orientações sobre a utilização da faixa de pedestres em travessias, para os usuários e condutores de transporte escolar, com orientações de segurança para esse tipo de transporte, para o uso de cadeirinha para o transporte de crianças no banco de trás do veículo e, ainda, inúmeras campanhas que em suas diretrizes principais contemplam o combate à direção sob efeito de álcool. Para os motociclistas, por sua vez, existem campanhas educativas com o objetivo de reduzir os índices de acidentes e fatalidades, reprimir atitudes como pilotar sem capacete, não transportar duas ou mais pessoas como carona na moto, além de reduzir a forma agressiva e ousada como alguns conduzem suas motocicletas, promovendo, assim, harmonia entre motoristas e motociclistas.

No entanto, entende-se que a responsabilidade por um trânsito seguro está nas mãos de todos, sejam pedestres, ciclistas, motociclistas ou motoristas, uma vez existem direitos e deveres a serem respeitados, fazendo com que o conhecimento e cumprimentos das regras de trânsito sejam indispensáveis para que se alcance harmonia entre deslocamentos e convívio social.

CAPÍTULO 07

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infelizmente, ainda hoje, conforme Gonçalves e Guimarães (1980), o acidente de trânsito é uma das formas de violência contra o homem mais bem aceitas pela sociedade. Trata-se de um evento considerado por muitos “um acidente”, ou seja, algo não passível de ser evitado.

Apesar de não existir uma estatística oficial confiável sobre a quantidade de acidentes de trânsito no Brasil, tomando-se como base o número de vítimas fatais que os mesmos ocasionam, pode-se concluir que o número de acidentes é alto e continua subindo. Só no ano de 2011, conforme o Datasus (2013), morreram nas estradas brasileiras um total de 44.553 pessoas, cerca de 48,5% a mais do que em 2000. No Estado do Espírito Santo, entre 2008 e 2012, houve um aumento de 28,5% no número de acidentes de trânsito, chegando a 2012 com um total de 52.986 acidentes registrados em vias capixabas, vitimando ao todo 1.159 pessoas no mesmo ano.

O diagnóstico temporal e espacial obtido para a Região Metropolitana da Grande Vitória é lamentavelmente semelhante. Quando se analisam os dados ao longo do tempo, observa-se que a quantidade de acidentes de trânsito na região vem crescendo significativamente entre 2008 e 2011, mantendo-se estável posteriormente entre 2011 e 2013, com um total de 27.022 acidentes registrados somente no último ano da série, 2013. Há de se destacar que tais registros contemplam apenas os dados oficiais que chegam até os órgãos fiscalizadores. Contudo, esse número pode ser substancialmente maior, considerando a grande quantidade de subnotificações que ocorrem com os acidentes de trânsito.

Quando se analisa espacialmente, além do crescimento em quantidade e densidade, verifica-se também um espraiamento das ocorrências. Considerando os dados repassados pelo CIODES em 2005 e 2012, nota-se uma maior quantidade de áreas com concentração de acidentes de trânsito na RMGV em 2012 em relação a 2005.

Tal fato mostra a disseminação da violência no trânsito em áreas em que até pouco tempo atrás não se via. Percebe-se, também, como esperado, que os acidentes concentram-se em regiões marcadas pelo conflito intenso de pedestres, veículos pequenos e caminhões, como é o caso da região de Carapina, no município de Serra.

Nas ocorrências de colisões e choques, observou-se um significativo agravamento e espalhamento das áreas de concentração de acidentes, quando comparados os dados de 2005 e 2012 do CIODES, com um aumento total de 191%. Foi verificado, ainda, que os acidentes ocorrem em maior quantidade às sextas-feiras, entre às 17 e 18 horas, principalmente no município de Vitória. Já os capotamentos e tombamentos possuem particularidades espaciais e temporais diferentes, visto que ocorreram em maior quantidade aos sábados e domingos e principalmente no município de Serra, com pico registrado às 14 horas. Outro aspecto a se destacar nos capotamentos e tombamentos que houve um grande aumento na quantidade de áreas de concentração registradas, sendo 05 em 2005 e 18 em 2012, com o surgimento de novas áreas, sobretudo nas principais rodovias estaduais e federais da região. Por último, os atropelamentos mantiveram-se basicamente estáveis. Notou-se um aumento de apenas 1,3% entre 2005 e 2012, tendo ocorrido em maior quantidade na sexta-feira às 18 horas, e no município de Vitória. Espacialmente, os atropelamentos demonstraram uma distribuição relativamente parecida entre os anos analisados, com suas áreas de concentração situadas em regiões comerciais e de grande circulação de pessoas.

A quantidade de acidentes mencionada acima, registram, no entanto, apenas uma parcela do total dos eventos que ocorrem diariamente na região de estudo. São muitos os acidentes que não são notificados pelos envolvidos, muitas vezes, devido a existência de irregularidades com os condutores e ou com os veículos. Visto isso, como futuro desdobramento da pesquisa, compreende-se que seria interessante que fossem estudadas formas de entender melhor e estimar de forma mais precisa, reduzindo as subnotificações, o total de acidentes de trânsito em um determinado recorte espacial.

Estudos concernentes à engenharia seriam importantes, também, ao propor a melhor forma de intervenção no traçado viário dos locais em que foi identificada a associação entre concentração de acidentes e infraestrutura. Ainda, seriam interessantes estudos sobre intervenções que separem o pedestre dos veículos a fim de garantir-lhe maior segurança e, também, que fossem avaliadas as condições de calçadas, travessias de pedestres e pontos de ônibus. Sob o aspecto redução dos acidentes, bem como de mobilidade urbana, estudos que avaliassem o tempo semafórico e o emprego de fiscalização eletrônica em interseções também seriam relevantes.

Outro leque importante a ser seguido, são as pesquisas da área de saúde, voltadas a analisar perfis de condutores e vítimas envolvidas nos acidentes de trânsito como forma de encontrar possíveis padrões e características, que apontem mais precisamente, o principal público alvo a ser atingido por campanhas educativas.

Estudos como o apresentado, possuem além de um carácter teórico, uma grande aplicabilidade prática na gestão sobre a violência no trânsito. Por meio do uso do SIG e suas aplicações, é possível implantar medidas mitigadoras que vão desde a análise da geometria de via e elaboração de projetos de intervenção, à uma melhor distribuição do efetivo de agentes fiscalizadores considerando os pontos críticos identificados.

Entretanto, cabe aos órgãos responsáveis pelo registro de acidentes de trânsito uma maior integração. Como apontado anteriormente, as bases de dados de ocorrências de trânsito federal e estadual não são integradas e possuem inúmeras divergências quanto às informações levantadas, dificultando, portanto, a integração dos dados para se obter uma real dimensão dos acidentes de trânsito. Visto isso, sugerem-se trabalhos que busquem auxiliar na uniformização e integração dessas bases de dados.

Destarte, na realização deste estudo, com o enfoque na ciência geográfica sobre os acidentes de trânsito, procurou-se, por meio da perspectiva metodológica adotada, contribuir direta e indiretamente com a caracterização espacial e temporal dos

acidentes. Com o emprego dessa metodologia de análise, exploraram-se as bases de dados existentes desse problema que ocorre de maneira crescente nas vias da Região Metropolitana da Grande Vitória, buscando-se cooperar, assim, com a redução dos impactos materiais, ambientais e principalmente sociais, ocasionados por esse tipo de violência.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBALATE, D.; FERNANDEZ, L.; YARYGINA, A.; **The road against fatalities: Infrastructure spending vs. regulation?** Accident analysis and prevention [0001-4575], vol.59, pg. 227-239, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.aap.2013.06.008>> Acesso em: 5 Mar. 2014.

ARAÚJO, M. M.; SILVEIRA, F. S. S.; **Impactos econômicos dos acidentes de trânsito na Paraíba nos entre 2004 e 2006.** In: XII ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 2009, João Pessoa. Anais do XII Encontro de Iniciação à Docência, 2009.

ARBIX, G. ZILBOVICIUS, M.; (org.). **De JK a FHC: A Reinvenção dos carros.** São Paulo: Scritta, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.697/1989: **Pesquisa de acidente de trânsito.** Rio de Janeiro, 1989.

BASTOS, J. T. **Geografia da mortalidade no trânsito no Brasil.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia dos Transportes. USP. São Paulo, 2011.

BERGAMASCHI, R. B. **SIG aplicado à segurança no trânsito – Estudo de caso no município de Vitória – ES.** Monografia apresentada ao Departamento de Geografia da UFES. Vitória, 2010.

BERNADINO, A. R. **Espacialização dos acidentes de trânsito em Uberlândia (MG): Técnicas de Geoprocessamento como instrumento de análise - 2000 a 2004.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em geografia Humana. USP, 2007.

BITTENCOURT, R. E. **Caminhos e Estradas na Geografia dos Transportes**. Rio de Janeiro: Editora Rodovia, 1958.

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro - CTB**. Lei Nº 12.760 de 2012

BRASIL, **Dados do DATASUS**. Ministério da Saúde, **2013**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/ext10>>. Acesso em: 20 Jan. 2013.

BRASIL. **Decreto n. 6.687, de 2008**. Dispõe sobre a alteração da tabela de incidência sobre produtos industrializados. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6687.htm> Acesso em: 10 Jan. de 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades, **Plano Nacional de Redução de Acidentes e Segurança Viária para a década 2011-2020**. 2010. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Plano%20Nacional%20de%20Redu%C3%A7%C3%A3o%20de%20Acidentes%20-%20Comite%20-%20Proposta%20Preliminar.pdf>> Acesso em: 15 Jun. 2014.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; **Introdução: Por que Geoprocessamento?**. São José dos Campos, INPE. [online]. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.19.13.48/doc/cap1-introducao.pdf>> 2001. Acesso em: 23 Ago. de 2013.

CASTIGLIONI, A. H.; FAÉ, M. I.; **Interrelation of vehicle production, population rate and traffic casualties in Brazilian cities**. In: ICIL 2012 – International Conference on Industrial Logistics, 2012, Zadar. ICIL 2012 Conference Proceedings. Zagreb: FSB, 2012. v. 1. p. 182-189.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V.; PAIVA, J. A.; D'ALGE, J.C. L. **Geoprocessamento: teorias e aplicações**. São José dos Campos: INPE. Cap. 5. São José dos Campos, 2004.

CAPDEVILA, R. G. I. **La geografía de los transportes, em busca de su identidad.** Cátedra de Geografía Humana. Universidad de Barcelona, 1986.

CIODES, CENTRO INTEGRADO OPERACIONAL DE DEFESA SOCIAL; Polícia Militar do Espírito Santo. **Base de dados georreferenciados sobre acidentes de trânsito.** CIODES, 2013.

CNT, Confederação Nacional dos Transportes; **Pesquisa CNT de Rodovias.** Brasília, 2013. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/index.aspx>>. Acesso em: 15 Dez. 2013.

CUCCI NETO, J. **Aplicações da Engenharia de tráfego na segurança de pedestres.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. USP. São Paulo, 1996.

DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito. Serviços Online; **Conceitos Adotados.** Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/publicacoes/Instrucao%20Basica%20de%20Estatistica%20de%20Transito/1-3.htm>>. Acesso em: 25 Mar. 2013.

DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito. Serviços Online; **Estatísticas de Frota.** 2000 - 2013. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 30 Jan. 2014.

DRUCIAKI, V. P.; FERREIRA, E. R.; OLIVEIRA, R. R. **Geografia e transportes: estudos sobre circulação, mobilidade e acessibilidade** / Rio Claro: UNESP/IGCE, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2011.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds). **Análise espacial de dados geográficos.** Brasília: EMBRAPA, 2004.

ELVIK, R.; HOYE, A.; VAA, T.; SORENSEN, M.; **The handbook of road safety measures.** Second Edition. Emerald Group Publishing Limited. UK, 2009.

ESRI, *Environmental Systems Research Institute*. ArcGIS Desktop 10.1 Help, 2014.

FRANZOI, F. **O Impacto da redução do IPI dos veículos automotores em virtude da crise financeira**. Revista Direito UNIDAVI, Santa Catarina, 2013.

FERRAZ, A. C. P.; RAIÁ JÚNIOR, A.; BEZERRA, B. S. **Segurança no Trânsito**. 1. ed. Ribeirão Preto: São Francisco, 2008. v. 01. 280p.

FERREIRA, R. M. P.; FARIA, S. D.; FONSECA, B. M.; **A Geografia dos acidentes na BR-381 entre Belo Horizonte e Governador Valadares: o que pode ser explicado pela morfoestrutura regional?** Revista Geografias. v.15, pg. 84-97. Belo Horizonte, 2012.

GONÇALVES, J. E. L.; GUIMARÃES, L. C.; **O Papel da Fiscalização de Trânsito na Prevenção de Acidentes**. Nota Técnica 061. Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CET. São Paulo, 1980.

HESSE, M.; RODRIGUE, J. P.; **The transport geography of logistics and freight distribution**. Journal of Transportation Geographhy. v.12, p. 171-184, 2004.

HOFFMANN, M. H.; CARBONELL, E.; MONTORO, L.; **Álcool e Segurança - Epidemiologia e efeitos**. Psicologia: Ciência e Profissão., vol. 16, n. 1, p. 28 -37. 1996. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-98931996000100006>>. Acesso em: 15 Fev. 2014.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa Populacional 2013**. Rio de Janeiro. IBGE, 2013. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 de Nov. de 2013.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultados do Censo 2010**. Rio de Janeiro, IBGE, 2011. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 de Dez. de 2012.

IMTT, INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES TERRESTRES. **Guião orientador sobre acessibilidades, mobilidade e transportes nos planos municipais de ordenamento do território.** Portugal, 2011.

IPEA, INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS; ANPT, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS; **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras:** relatório executivo / Ipea, ANTP. Brasília: Ipea e ANTP, 2003.

IPEA, INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS; DENATRAN, DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO; ANTP, ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras:** relatório executivo. Brasília: IPEA/DENATRAN/ANTP, 2006.

IJSN, INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Base de dados geográficos,** 2013. Disponível em: http://www.ijsn.es.gov.br/Sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=3780&Itemid=330. Acesso em: 15 Dez. 2013.

IJSN, INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Perfil regional - Região Metropolitana da Grande Vitória.** Vitória, 2008. Disponível em: http://ijsn.es.gov.br/Sitio/attachments/230_perfil_metropolitano.pdf. Acesso em: 15 Jan. de 2013.

IJSN, INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2011,** 2013. Disponível em: http://www.ijsn.es.gov.br/Sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=3898:produto-interno-bruto-pib-dos-municipios-2011&catid=51&Itemid=126. Acesso em: 15 Jan. de 2014.

JAROSZWESKI, D.; MCNAMARA, T.; **The influence of rainfall on road accidents in urban areas: A weather radar approach**. Travel Behaviour and Society, vol.1, n.1, pg.15-21. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.tbs.2013.10.005>>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

KEEP, R.; RUTHERFORD, T.; **Report Road Accident Statistics**. Social and General Statistics Section, Library, House of Commons. Great Britain, 2013.

LIBAULT, A. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica**. In: Métodos em Questão nº1. IGEOG-USP, São Paulo, 1971.

LUDD, N.; (org.) **Apocalipse motorizado: a tirania do automóvel em um planeta poluído**, São Paulo: Ed. Conrad Editora do Brasil, 2005.

MARTINS, F. G. D.; ROCHA. C. H.; SILVA, F. G. F.; **Uma análise sobre fluxos de passageiros de transporte aéreo e rodoviário interestadual por ônibus no Brasil**. XXII Congresso de pesquisa e ensino em Transportes. Fortaleza, 2008.

MENESES, F. A. B.; **Análise e tratamento de trechos rodoviários críticos em ambientes de grandes centros urbanos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes - UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.

MERLIN, P. **Géographie des Transports, Que sais-je?**, Paris: Presses Universitaires de France, 1992.

MESQUITA FILHO, M.; **Acidentes de Trânsito: as consequências visíveis e invisíveis à saúde da população**. Revista Espaço Acadêmico. n. 128, pg. 148-157. 2012. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/viewFile/13630/8521>>. Acesso em: 18 Mar. 2014.

MUÑIZ, R. L.; **Plano que resultou na redução de 59% do índice de acidentes no trânsito na Espanha é apresentado e debatido para representantes do setor duas rodas em São Paulo.** 2014. Disponível em: <<http://abraciclo.com.br/2013/172-plano-que-resultou-na-reducao-de-59-do-indice-de-acidentes-no-transito-na-espanha-e-apresentado-e-debatido-para-representantesdo-setor-duas-rodas-em-sao-paulo>>. Acesso em: 05 Ago. 2014.

OLIVEIRA JR., A. P. O.; **Mobilidade urbana em crise: Explosão da frota de automóveis frente à realidade urbana da RMGV.** Anais do XV Encontro da Associação Nacional de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ENAMPUR. Recife, 2013.

OJIMA, Ricardo. **A dicotomia centro-periferia em discussão: consequências inesperadas e desafios para a gestão nas aglomerações urbanas metropolitanas.** Campinas-SP: UNICAMP, Dissertação de Mestrado, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Global Health Observatory Data Repository**, 2013. Disponível em: <http://apps.who.int/gho/data/view.main.51310>>. Acesso em: 10 Mai. 2013.

PEREIRA, L. A. G.; MORAIS, Sandra D. Q.; FERREIRA, W. R.; **A Geografia dos Transportes na organização do espaço urbano: mobilidade e acidentes de trânsito.** Caminhos de Geografia (UFU), v. 13, p. 240-257, 2012.

QUEIROZ, M. P.; LOUREIRO, F. G. L.; YAMASHITA, Y.; **Metodologia de análise espacial para identificação de locais críticos considerando a severidade dos acidentes de trânsito.** Revista Transportes, v.XII. 2004.

RAVAGNANI, N. A. de T.; **O Uso de Álcool e a Direção Veicular.** Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Psicologia do Trânsito. Centro Universitário “Dr. Edmundo Ulson” – UNAR, Araras, 2010

REVISTA QUATRO RODAS. Ilustração. **“Passat. Mais do que um carro, você está conquistando uma posição.”**, 1980. Disponível em: <<http://quattrorodas.abril.com.br/blogs/publicidade-carburada/2014/01/23/conquistando-uma-posicao-com-vw-passat/>> Acesso em: 15 Dez. 2013.

RODRIGUE, J. P.; COMTOIS, C.; SLACK, B.; **The Geography of Transport Systems**. Global Studies & Geography Hofstra University Hempstead, New York, 2006.

SILVA, A. L. B., **Circulação, transporte e espaço urbano**. Revista de Geografia. V.2, nº1, PPGG/UFJF. Juiz de Fora, 2011.

SILVA, E. A. D. **Proposta de utilização de tecnologias de geoprocessamento para a melhoria da análise, gestão e segurança de trânsito na cidade de João Pessoa – PB**. Monografia do curso de Tecnologia em Geoprocessamento. IFPB, 2007.

SIMÕES, F. A. **Sistema de gestão da segurança no trânsito urbano**. Tese de Doutorado – EESCUSP. São Carlos, 2001.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão do cólera**, Hucitec/Abrasco, São Paulo, 1999.

SOARES, R. A. S. **Utilização de técnicas de geoprocessamento na identificação de locais críticos de acidentes de trânsito**. Monografia do curso de Tecnologia em Geoprocessamento. IFPB, 2008.

TORREGO SERRANO, F. **Geografía de los transportes**. Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid, núm. 6. Ed. Unir. Madrid, 1986.

TRAVASSOS, M. **Introdução à Geografia das Comunicações**. Livraria José Olympio, 1942.

VIDAL, L. S. **Utilização de redes neurais artificiais na previsão de acidentes e feridos em rodovias**. Dissertação de mestrado. UFES. Vitória, 2004.

ZHANG, G.; YAU, K. K.; GUANGHAN, C. **Risk factors associated with traffic violations and accident severity in China**. Accident analysis and prevention [0001-4575], vol.59, pg.18-25, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.aap.2013.05.004>>. Acesso em: 5 Mar. 2014.