

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS - CCHN
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - DPGeo

RODRIGO BETTIM BERGAMASCHI

**SIG APLICADO A SEGURANÇA NO TRÂNSITO - ESTUDO DE
CASO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA - ES**

Vitória - ES

2010

RODRIGO BETTIM BERGAMASCHI

**SIG APLICADO A SEGURANÇA NO TRÂNSITO - ESTUDO DE
CASO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA - ES**

Monografia apresentada ao Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, como requisito parcial a obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho

Vitória - ES

2010

RODRIGO BETTIM BERGAMASCHI

**SIG APLICADO A SEGURANÇA NO TRÂNSITO – ESTUDO DE CASO NO
MUNICÍPIO DE VITÓRIA – ES**

Monografia apresentada ao Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, como requisito parcial a obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Vitória, 24 de Novembro de 2010

Recebeu nota:

10

Professor Dr. André Luiz Nascentes Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

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

Professor Dr. Antônio Carlos Queiroz do Ó Filho
Universidade Federal do Espírito Santo

Dedico esse trabalho as pessoas que me fizeram ter condições de concretizar meus estudos, meus pais, e a minha noiva, futura esposa Ronise.

Agradecimentos

Agradeço a minha família, aos professores que ao longo do tempo puderam me passar um pouco de seus conhecimentos e aos amigos Mizael Fernandes de Oliveira e Adriano Hantequeste Gomes.

O sol nasce e ilumina
as pedras evoluídas
Que cresceram com a força
de pedreiros suicidas
Cavaleiros circulam
vigiando as pessoas
Não importa se são ruins
Nem importa se são boas

E a cidade se apresenta
centro das ambições
Para mendigos ou ricos
e outras armações
Coletivos, automóveis,
motos e metrô
Trabalhadores, patrões,
policiais, camelôs

A cidade não pára
A cidade só cresce
O de cima sobe
e o de baixo desce

....

A Cidade (Chico Science)

RESUMO

Os acidentes de trânsito no Brasil e no mundo podem ser considerados como uma epidemia moderna, pois são causadores de perdas e incapacidades físicas, além de gerar altos custos sociais e econômicos. Procurando entender e diagnosticar esse problema, a integração entre a coleta de dados, a utilização de ferramentas de SIG (Sistema de Informações Geográficas) e a análise espacial apresentam-se como um importante subsídio aos especialistas da área. Nesse sentido esta pesquisa procurou apresentar um leque de possibilidades do que pode ser desenvolvido por meio dessa ferramenta, utilizando como área de estudo o município de Vitória, capital do Espírito Santo, através de dados estatísticos das ocorrências acontecidas entre janeiro de 2005 e dezembro de 2008, tendo como objetivo identificar os locais críticos (de maior densidade de ocorrências), principalmente o de ocorrência de vítimas fatais. Por meio de um SIG, foram elaborados mapas temáticos, com o auxílio das bases estatísticas de ocorrência, que forneceram uma leitura clara, sobre a localização, concentração e comportamento dessas ocorrências, respondendo assim aos objetivos desta pesquisa propostos inicialmente e contribuindo para a segurança e planejamento viário.

Palavras-chave: Acidentes de trânsito; Sistema de Informações Geográficas; Análise Espacial; Atropelamentos; Vitória - ES;

ABSTRACT

The traffic accidents in Brazil and in the world could be considered as a modern epidemic, because they are causers of losses and physical incapacities, beyond generating high social and economic costs. Looking for to understand and to diagnosis that problem, the integration between the data collection, the use of GIS tools and the spatial analysis is presented as an important subsidy to the area specialists. In this way, this research looked for to present a set of possibilities about what it can be developed through of this tool, using Vitória, Espírito Santo State Capital as a study area, with statistical data of the occurrences happened between January of 2005 and December of 2008, with the objective to indentify the critical places (larger density of occurrences), mainly with fatal victim. Through a GIS, thematic maps were elaborated, with the aid of the statistical occurrence bases, that supplied a clear reading over the location, concentration and behavior of these occurrences, answering the objectives of this research proposed initially and contributing security and road planning.

Key-words: Traffic accidents, Geographical Information Systems, Analyze Space, Running Over, Vitória - ES;

LISTAS

Figuras

Figura 1 - Mapa de localização de Vitória – ES	18
Figura 2 - Mapa da Análise Espacial utilizada por John Snow em sua pesquisa.....	30
Figura 3 - Distribuição espacial dos acidentes de trânsito por dia da semana em Vitória - ES entre 2005 e 2008	41
Figura 4 - Estimador de intensidade de distribuição de pontos.....	43
Figura 5 - Exemplo da aplicação do Kernel no caso dos acidentes de trânsito em Vitória.....	45
Figura 6 - Mapa com as ocorrências de abalroamento registradas 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.....	49
Figura 7 - Foto de ilustração do ponto crítico "Trecho da Ponte da Passagem".....	50
Figura 8 - Foto de ilustração do ponto crítico "Cruzamento da Av. Vitória com a Av. Paulino Muller".....	51
Figura 9 - Mapa com as ocorrências de colisão/choque registradas 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.....	53
Figura 10 - Foto de ilustração do ponto crítico "Trecho da Avenida Getúlio Vargas".....	54
Figura 11 - Foto de ilustração do ponto crítico na "Av. Fernando Ferrari, em frente a UFES".....	54
Figura 12 - Mapa com as ocorrências de atropelamentos registradas 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.....	57
Figura 13 - Foto de ilustração do ponto crítico "Av. Jerônimo Monteiro, próx. a praça Costa Pereira".....	58
Figura 14 - Foto de ilustração do ponto crítico "Trecho da Avenida Getúlio Vargas".....	58
Figura 15 - Mapa com as ocorrências de Capotamento/Tombamento registradas 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.....	61
Figura 16 - Foto de ilustração de acidente no ponto crítico "Av. Vitória, trecho da curva do Saldanha".....	62
Figura 17 - Foto de ilustração de acidente no ponto crítico "Av. Marechal Mascarenhas de Moraes, em frente a PRF".....	62

Figura 18 - Foto mostrando a falta de sinalização para travessia de pedestres no bairro Bento Ferreira em Vitória.....	66
Figura 19 - Principais pontos críticos de acidentes por tipologia em Vitória – 2005 a 2008.....	67

Gráficos

Gráfico 1 - Índice de Vítimas Fatais por 10.000 Veículos nas Capitais - 2006.....	23
Gráfico 2 - Índice de Motorização por Capitais Brasileiras - 2006.....	24
Gráfico 3 - Número de Acidentes Ocorridos em Vitória de 1999 a 2008.....	25
Gráfico 4 - Composição dos custos dos Acidentes de Trânsito.....	27
Gráfico 5 - Acidentes de Trânsito em Vitória por ano.....	46
Gráfico 6 - Evolução da frota de veículos na RMGV.....	47
Gráfico 7 - Número de ocorrências classificadas por tipo entre 2005 e 2008 em Vitória.....	48
Gráfico 8 - Número de ocorrências de abalroamento por ano pesquisado em Vitória.....	49
Gráfico 9 - Número de ocorrências de abalroamento por dia da semana em Vitória.....	51
Gráfico 10 - Número de ocorrências de abalroamento por hora do dia em Vitória....	52
Gráfico 11 - Número de ocorrências de colisão/choque por ano pesquisado em Vitória.....	53
Gráfico 12 - Número de ocorrências de colisão/choque por dia da semana em Vitória.....	55
Gráfico 13 - Número de ocorrências de colisão/choque por hora do dia em Vitória.....	55
Gráfico 14 - Número de ocorrências de atropelamento por ano em Vitória.....	56
Gráfico 15 - Número de ocorrências de atropelamento por dia da semana em Vitória.....	59
Gráfico 16 - Número de ocorrências de atropelamento por hora em Vitória.....	59
Gráfico 17 - Número de ocorrências de Capotamento/Tombamento por ano em Vitória.....	60

Gráfico 18 - Número de ocorrências de Capotamento/Tombamento por dia da semana em Vitória.....	63
Gráfico 19 - Número de ocorrências de Capotamento/Tombamento por hora em Vitória.....	63
Gráfico 20 - Número de ocorrências por hora em Vitória entre 2005 e 2008.....	65
Gráfico 21 - Número de ocorrências por dia da semana em Vitória entre 2005 e 2008.....	65

Tabelas

Tabela 1 - Composição dos Custos dos Acidentes de Trânsito em abril de 2003.....	27
Tabela 2 - Formatação dos dados repassados pela GEAC.....	38

Siglas

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos

BPRV - Batalhão da Polícia Rodoviária e Urbana de Vitória

CAD - Computer Aided Design

CIODES - Centro Integrado Operacional de Defesa Social

CGEO - Coordenação de Geoprocessamento

COMDEVIT - Conselho Metropolitano de Desenvolvimento da Grande Vitória

DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

GEAC - Gerência de Estatística e Análise Criminal

GEOBASES- Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito

GIS - Geographic Information System

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDAF - Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo

IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves

NBR - Norma Brasileira

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

NCGIA - National Centre for Geographical Information and Analysis

OMS - Organização Mundial da Saúde

OPS - Organização Pan-Americana de Saúde

RMGV - Região Metropolitana da Grande Vitória

SAD 69 - South American Datum - 1969

SBOT - Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

SESP - Secretaria Estadual de Segurança Pública do Espírito Santo

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTAS.....	9
SUMÁRIO.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. ÁREA DE ESTUDO.....	16
3. OBJETIVOS.....	19
3.1. Objetivo Geral	
3.2. Objetivos Específicos	
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
4.1. Trânsito.....	20
4.1.1. Os acidentes de trânsito no Brasil e no Mundo.....	22
4.1.2. Os acidentes de trânsito em Vitória.....	23
4.1.3. Causas.....	25
4.1.4. Custos.....	26
4.2. Geografia e Geotecnologias.....	28
4.3. Sistema de Informações Geográficas (SIG).....	29
4.3.1. Geoestatística.....	33
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
5.1. Materiais.....	35
5.1.1. Programas Computacionais.....	35

5.1.2. Equipamentos.....	36
5.1.3. Bases Cartográficas.....	36
5.1.4. Base de Ocorrências.....	37
5.2. Métodos.....	40
5.2.1. Tipos de dados em Análise Espacial.....	40
5.2.2. Estimador de Densidade.....	42
6. RESULTADOS.....	46
6.1. Resultado das Análises de Acordo com a Tipologia.....	47
6.1.1. Ocorrências de Abalroamento.....	48
6.1.2. Ocorrências de Colisão/Choque.....	52
6.1.3. Ocorrências de Atropelamento.....	56
6.1.4. Ocorrências de Capotamento/Tombamento.....	60
6.2. Análise Geral dos Acidentes.....	64
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

1. INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito são uma das principais causas mortes no mundo atual, fazendo com que esta seja uma das principais preocupações inerentes a vida urbana, tanto para administradores públicos, quanto para a população em geral, sendo assim a redução de seus danos materiais e pessoais têm estado à frente das preocupações de países desenvolvidos e subdesenvolvidos.

Essa preocupação esbarra porém, em problemas metodológicos, pois apesar de frequente do ponto de vista social, os acidentes são raros e pela própria natureza imprevisíveis quanto ao local de ocorrência, ou seja, sendo somente observado após a sua ocorrência e não reproduzível para estudo científico, pois ao trânsito deve-se acrescentar a existência de uma variável espaço-temporal que caracteriza difusamente os acidentes dificultando seu acompanhamento e tratamento.

Muitos estudos sobre o tema apontam que a ocupação irracional do espaço urbano e as deficiências da infra-estrutura de malha viária geram inúmeros conflitos entre veículos e pedestres, que são acentuados pelo despreparo dos planejadores e usuários, o que leva a grandes desvantagens principalmente para os pedestres.

Sendo assim, os problemas concernentes aos acidentes serão uma condicionante constante e, dependendo do descompasso entre a tomada de decisão e a execução das políticas pelo poder público, os acidentes só tenderão a ser uma variável em expansão, uma vez que se percebe, de acordo com dados sobre a frota de veículos nacional, uma crescente inserção de automóveis no trânsito nas vias brasileiras, com destaques para as capitais estaduais.

Neste sentido, este trabalho se coloca como um instrumento de referência a ser considerado, uma vez que por meio da metodologia adotada será possível ao poder público analisar e identificar as áreas da cidade de Vitória que apresentam a maior quantidade de acidentes de trânsito, bem como identificar os principais

horários, dias da semana e possíveis causas dos mesmos, oferecendo às entidades responsáveis, informações importantes para aplicar medidas a fim de mitigar tanto problemas de traçado viário, que acabam por gerar acidentes, como também remanejar o efetivo de fiscalização por meio das estatísticas de local e horário onde mais acontecem acidentes.

2. ÁREA DE ESTUDO

Vitória é a capital do estado do Espírito Santo e o centro comercial da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) que compreende, além da capital, os municípios de Vila Velha, Cariacica, Serra, Viana, Fundão e Guarapari (Lei Estadual 5.120/95). Possui cerca de 320 mil habitantes enquanto a RMGV abriga ao todo, 1,69 milhão de pessoas de acordo com a estimativa populacional publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2009. A economia da região está atrelada a grandes empresas como a Arcelor Mittal Tubarão, Companhia Vale do Rio Doce e Petrobrás. Os portos de Vitória e de Tubarão são ícones da indústria exportadora competitiva, que dá identidade à região.

Conforme a evolução urbana apresentada por Botechia, (2001); Campos Jr., (2002), a região da capital foi ocupada a partir de 1550 sendo que a primeira vila se instalou no espaço que hoje corresponde ao bairro Centro, devido à facilidade para a construção de ancoradouros, o resguardo da costa de difícil acesso e íngreme, permitindo assim a visão antecipada de possíveis invasores. Posteriormente baseada na economia do açúcar, a região não apresentou maiores dinamismos até o século XIX. Com o estabelecimento da cultura do café na província, o porto ganhou certo destaque como escoadouro da produção regional para o Rio de Janeiro. Outro elemento transformador importante foi a introdução de imigrantes europeus a partir da segunda metade do século XIX, que mudou a face de muitas regiões da província, inclusive da capital.

Durante o período republicano, o estado do Espírito Santo permaneceu em uma posição subordinada face a outras regiões do Brasil. A partir de 1960, a região de Vitória ganhou importância pela instalação do porto exportador do minério de ferro vindo de Minas Gerais através da Estrada de Ferro Vitória-Minas.

Até os anos 60, as políticas públicas do Estado do Espírito Santo priorizavam o centro como destino de investimentos. A partir de então, o crescimento populacional acelerado, conjugado à percepção de que a região central apresentava uma saturação funcional e não correspondia à demanda de expansão, fizeram com que o poder municipal abandonasse o centro e expandisse a malha urbana. A ação planejada do poder público e a especulação imobiliária promoveram a descentralização e a polinucleação da cidade, reduzindo o centro original a um "corredor de tráfego", com importância deliberadamente diminuída. A população de maior poder aquisitivo, não encontrando mais funcionalidade ou segurança na região, transferiu-se de lá para bairros no norte da Ilha, tais como Praia do Canto, Jardim da Penha e Mata da Praia.

Como características geográficas¹, Vitória se assemelha a Florianópolis e São Luiz, pois a capital do Espírito Santo se estabeleceu sobre uma ilha, mais precisamente, por um conjunto de 34 ilhas com uma extensão total de 93,38 km², dos quais 40% são áreas cobertas por morros, sendo sua altitude média igual a 12m.

Possui uma densidade demográfica de aproximadamente 3.428,52 hab/km², clima definido como tropical úmido, e temperaturas extremas registradas iguais a 39,6°C e 9°C. Sua latitude aproximada é de 20°10'09" S, e longitude de 40°20'50" a Oeste de Greenwich.

A sua disposição territorial em relação à América do Sul, Brasil e Espírito Santo, pode ser observada a seguir na Figura1.

¹ Dados colhidos no site da Prefeitura Municipal de Vitória pelo endereço <<http://www.vitoria.es.gov.br/regionais/geral/geograficos.html>>. Acesso em: 05/10/09.

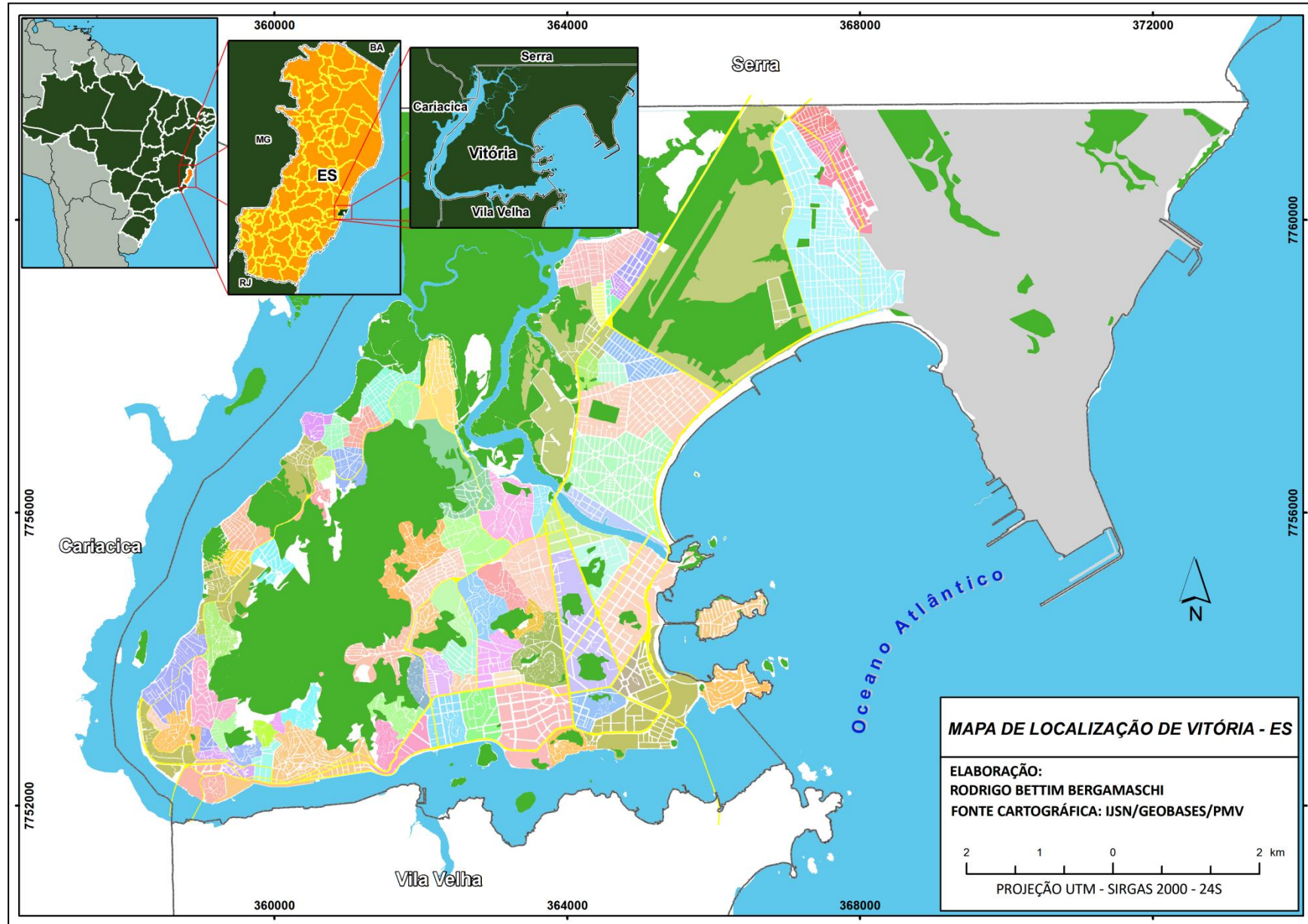


Figura 1 - Mapa de localização de Vitória - ES
Elaborado pelo autor. Julho/2010

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Desenvolver cenários com base no Sistema de Informações Geográficas (SIG) e na Geoestatística que auxiliem na identificação de locais com altos índices de acidentes de trânsito, servindo de apoio na definição de áreas onde devem ocorrer ações de prevenção, fiscalização e planejamento da segurança viária.

3.2. Objetivos Específicos

- Representar os pontos críticos também chamados de pontos quentes (*hot spots*) dos acidentes de trânsito em Vitória, capital do estado do Espírito Santo.
- Demonstrar num modelo possíveis padrões espaciais e espaço-temporais entre as diversas tipologias de acidentes de trânsito ocorridos em Vitória.
- Apresentar por meio de tabelas, gráficos e mapas os resultados obtidos e possíveis aplicações no planejamento da segurança viária.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1. Trânsito

O Código de Trânsito Brasileiro respaldado pela Lei Nº 9.503 de 1997, já em seu art. 1º, parágrafo 1º, conceitua “Trânsito” com sendo:

§ 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.

E ainda estabelece em seu parágrafo 2º 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.

Já para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua NBR 7032 de 1983, “Trânsito” se refere a:

...ação de passagem de pedestres, animais e veículos de qualquer natureza por vias terrestres, aquáticas, e aéreas, abertas a circulação pública.

Na capital capixaba, por meio da Lei Municipal 6.033 de dezembro de 2003, em seu artigo 1º, inciso IX, se criou a Guarda Municipal de Vitória, e com isso a Prefeitura iniciou um processo de estruturação de suas funções para fazer frente à desafiadora tarefa de gerenciar a violência urbana e também o trânsito na cidade assim como rege o código acima, traçando duas diretrizes bem claras que são: garantir a segurança aos pedestres, ciclistas, motociclistas, condutores de veículos e ao mesmo tempo, oferecer a fluidez necessária para a qualidade de vida na capital. (Lei Municipal 6.033/03)

Em relação aos acidentes de trânsito, por se entender que é o foco desta pesquisa, é necessário esclarecer bem este conceito, por isso seguem algumas definições, como por exemplo a da ABNT, que na NBR 10.697 de 1989, que define 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.

Em seguida temos a definição do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN)², que em sua lista de conceitos adotados online, define trânsito como:

Evento não intencional, envolvendo pelo menos um veículo, motorizado ou não, que circula por uma via para trânsito de veículos.

Verificamos se compararmos os dois conceitos, pequenas divergências em relação ao recorte espacial onde estes eventos podem acontecer. Na definição da ABNT fica configurado o acidente somente em vias públicas já na definição do DENATRAN, os acidentes acontecem em qualquer via destinada a trânsito de veículos, sendo este o adotado por esta pesquisa.

Assim, o acidente de trânsito pode se definir como um evento não premeditado que acontece em vias abertas a circulação, envolvendo pessoas e veículos, resultando em perda material e ou física. Quando pesquisamos sobre as perdas físicas, devido às proporções alcançadas, o evento tornou-se um problema na saúde pública mundial, tendo status de epidemia, como podemos constatar tendo como base a Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT, 2007) e a Organização Mundial da Saúde (OMS, S/D), que consideram os acidentes de trânsito “um problema mundial de saúde pública de suma gravidade”.

² Disponível no site:<

<http://www.denatran.gov.br/publicacoes/Instrucao%20Basica%20de%20Estatistica%20de%20Trnsito/1-3.htm>>. Acesso em: 15/05/10.

4.1.1. Os acidentes de trânsito no Brasil e no Mundo

Para se ter uma idéia dos problemas que estes acidentes causam pelo mundo, a SBOT (2007) afirma que:

Todos os anos morrem 1.200.000 pessoas no mundo vítimas de acidentes de trânsito. São mais de 3.300 por dia e no segmento jovem são mais de 1.000. Cerca de 90% dessas vítimas são pedestres, ciclistas, motociclistas e usuários do transporte coletivo e são de países de renda baixa e média, que correspondem a 81% da população do planeta, porém proprietárias de apenas 20% da frota mundial de veículos.

Esses dados dão respaldo às afirmações da OMS, ao afirmar que os acidentes devem ser tratados como uma epidemia, pois causam muitas mortes, ferimentos e lesões permanentes que geram deficiências físicas, como menciona Marín e Queiroz (2000), que “estimativas da Organização Pan-Americana de Saúde (OPS) apontam que 6% das deficiências físicas são causadas por acidentes de trânsito no mundo”.

No Brasil em média são registrados cerca de 4 mil atropelamentos ao ano, equivalendo a cerca de um atropelamento a cada duas horas. Para se ter uma ideia em relação a outros países, no Brasil constata-se uma taxa de 19 vítimas para cada 100.000 habitantes, enquanto que nos Estados Unidos são aproximadamente 15 vítimas para cada 100.000 habitantes, com um detalhe fundamental, a frota de veículos dos EUA é 6,5% maior que a nossa (GOMES, 2007).

O uso abusivo do álcool é a principal causa de acidentes com vítimas, aproximadamente 35.000 pessoas morrem devido a essa combinação de álcool e direção de acordo com pesquisa realizada no Rio de Janeiro por Rabelo e Rangel (2007), intitulada “Jovens & Álcool”, onde destacou-se ainda que 75% das mortes no trânsito envolvem ingestão de álcool.

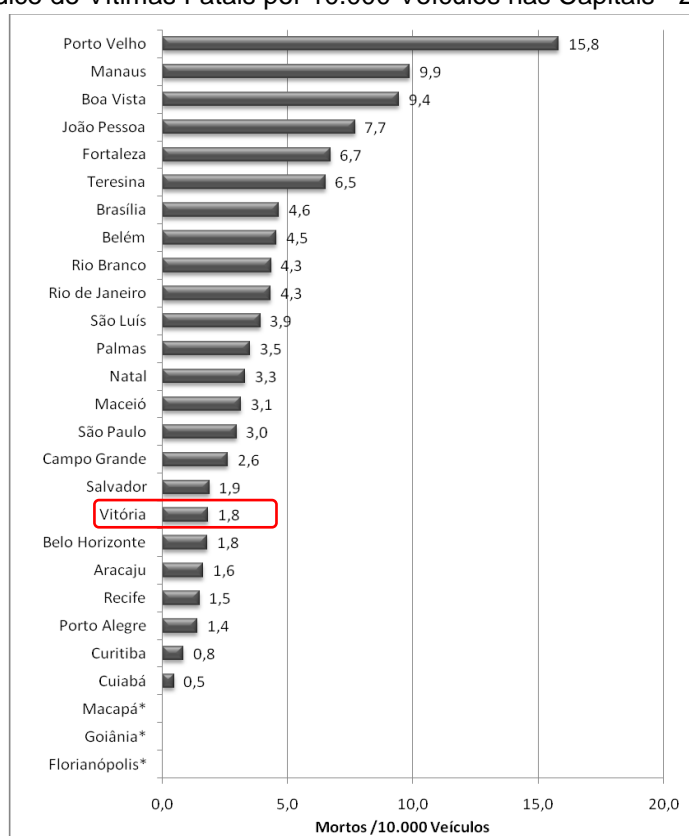
No Brasil, em 19 de junho de 2008, foi aprovada a Lei 11.705, modificando o Código de Trânsito Brasileiro. Apelada de "lei seca", esta lei proíbe o consumo

de quantidade de bebida alcoólica superior a 0,1 mg de álcool por litro de ar expelido no exame do bafômetro (ou 2 dg de álcool por litro de sangue) por condutores de veículos, ficando o condutor transgressor sujeito a pena de multa, a suspensão da carteira de habilitação por 12 meses e até a pena de detenção, dependendo da concentração de álcool por litro de sangue.

4.1.2. Os acidentes de trânsito em Vitória

Para termos uma visão em âmbito nacional é apresentado no Gráfico 1, o Índice de Vítimas Fatais por 10.000 Veículos nas Capitais Brasileiras em 2006, que revela Vitória como uma capital que possui baixo índice de fatalidade com 1,8 vítimas fatais para cada 10.000 Veículos, enquanto Porto Velho por exemplo, possui indicador de 15,8.

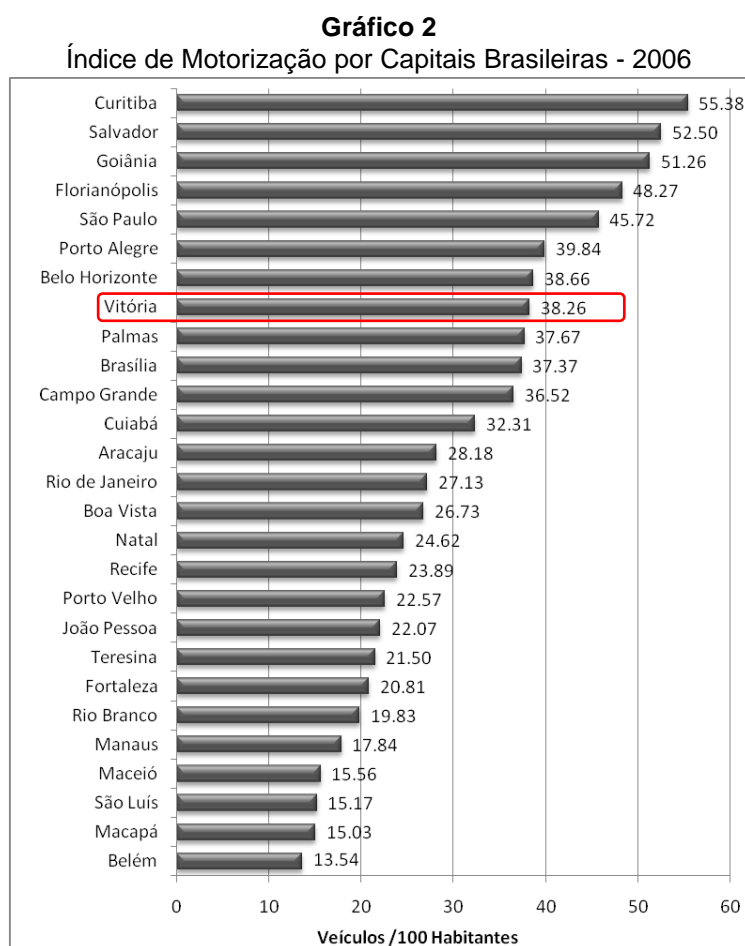
Gráfico 1
Índice de Vítimas Fatais por 10.000 Veículos nas Capitais - 2006



*As referidas capitais não enviaram ao DENATRAN o número de Mortos de 2006. Os dados de 2006 são os últimos disponíveis no DENATRAN.

Fonte: Relatório anual de acidentes - SETRAN / PMV - 2008

Como podemos verificar, Vitória ocupa o 18º lugar dentre as 24 capitais que tiveram seus dados computados, apesar de possuir uma malha viária com aproximadamente 450 km de extensão e um alto índice de motorização³, ocupando o 8º lugar dentre as capitais brasileiras com 38,26 carros para cada 100 habitantes, como pode se verificar no Gráfico 2.

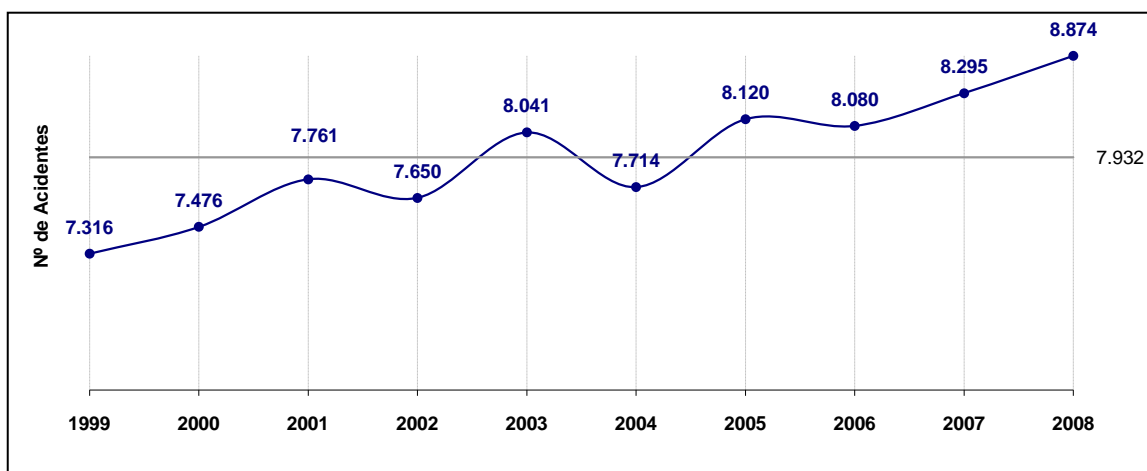


Fonte: Relatório anual de acidentes - SETRAN / PMV - 2008

Com isso podemos concluir que apesar de um alto índice de motorização, o trânsito de Vitória, se comparado com os de outras capitais brasileiras, apresenta baixos índices de violência. Porém, quando analisamos os dados no decorrer dos anos como visto abaixo no Gráfico 3, uma “luz de alerta” se acende.

³ O índice de motorização indica o número de veículos para cada 100 habitantes. É obtido dividindo-se a frota de veículos do Município pela população municipal e multiplicando-se o resultado por 100 (DENATRAN).

Gráfico 3
Número de Acidentes Ocorridos em Vitória de 1999 a 2008



Fonte: Batalhão da Polícia Rodoviária e Urbana de Vitória (BPRV-2009)

O gráfico anterior apresenta a partir de 1999 um crescente aumento no registro de acidentes até 2008, quando se registrou o número total de 8.874 acidentes, enquanto a média do período é de 7.932 acidentes (VITÓRIA, 2009).

No decorrer da pesquisa tentaremos explicar sobre as principais causas desta escalada dos números de acidentes ocorridos nos últimos anos, e a seguir veremos quais as principais variáveis envolvidas.

4.1.3. Causas

Apesar de como já dito anteriormente, sobre o estudo dos acidentes de trânsito esbarrarem em problemas metodológicos, por serem raros e pela própria natureza imprevisíveis quanto ao local de ocorrência, estes não são fenômenos totalmente aleatórios, sendo inclusive passíveis de prevenção, devido ao fato de ocorrerem relacionados a uma ou mais variáveis contribuintes que estão sempre relacionadas ao pedestre, à via e aos veículos, sendo estas chamadas de variáveis do sistema de trânsito.

Com base nas colocações de Neto (1996), podemos afirmar que os acidentes ocorrem quando acontece o desequilíbrio entre uma dessas três variáveis. Podemos observar ainda que todas as variáveis giram em torno de um meio (o

homem), seja como pedestre, como condutor do veículo e ainda planejador da via. Este em geral é a variável mais instável do sistema, e ainda o mais difícil de intervir, pois a intervenção somente é possível por meio de educação, fiscalização e punição.

Pesquisas desenvolvidas como a de Okumura (1992), confirmam as afirmações acima, ao constatar que a falha humana é a responsável entre 85% e 95%, a falha do veículo entre 5% e 10% e a deficiência da via entre 0% e 5%, dentre os acidentes com vítimas nos grandes centros urbanos brasileiros, destacando ainda que os acidentes causados por falha humana, devem-se principalmente pela imprudência, negligência e imperícia do condutor.

4.1.4. Custos

Por meio de pesquisa realizada em 2006 intitulada “Custo dos Acidentes de Trânsito no Brasil”, fruto de uma parceria entre o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) e o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), pôde-se efetivamente atribuir cifras numéricas aos acidentes de trânsito no Brasil.

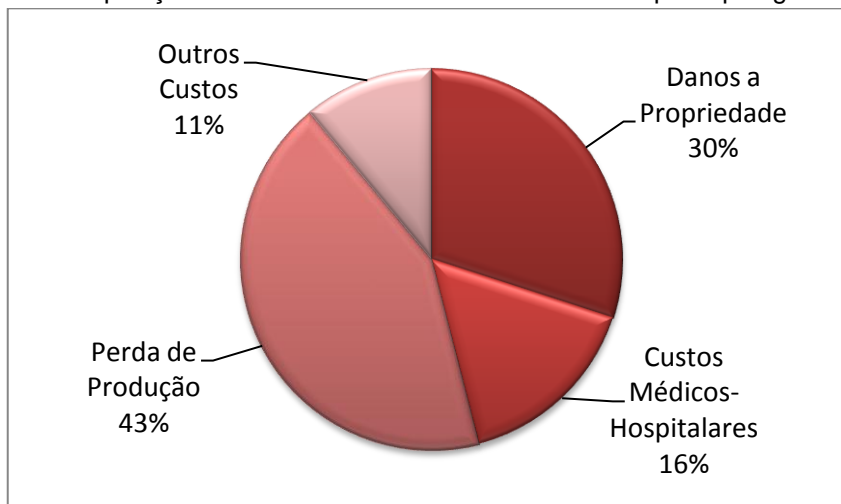
Dentre dos mais diversos custos levantados por esta pesquisa, temos o dano a propriedade, onde se englobam danos a equipamentos urbanos, danos a sinalização e danos a propriedade de terceiros; custos médico hospitalares, como o custo do resgate às vítimas e principalmente aos atendimentos iniciais e a reabilitação que pode perdurar por tempo indeterminado; o custo relativo a perda da produção; e ainda outro custos que valem a pena ser citados mesmo que brevemente, como os causados pelos congestionamentos, remoção de veículos, uso de outros meios de transporte, processos judiciais, previdência social, e também o pelo impacto familiar.

Como resultados desse estudo, chegou-se a conclusão que o maior custo, atingindo 43% em relação aos outros citados acima, é referente ao de perda de produção humana, que se atribui por meio da interrupção temporária ou

permanente de atividades produtivas, devido ao envolvimento em acidentes de trânsito, como podemos observar no Gráfico 4.

Gráfico 4

Composição dos custos dos Acidentes de Trânsito por Tipologia.



Fonte: IPEA (2006)

Tabela 1

Composição dos Custos dos Acidentes de Trânsito em abril de 2003.

Ordem	Componente de custo	R\$ mil	%	Tipologia
1	Perda de produção	1.537.300	42,8	Perda de Produção
2	Veículos	1.035.045	28,8	Danos à Propriedade
3	Tratamento médico	476.020	13,3	Custo Médico-Hospitalar
4	Processos judiciais	131.083	3,7	Outros Custos
5	Congestionamentos	113.062	3,1	Outros Custos
6	Previdenciários	87.642	2,4	Outros Custos
7	Resgates	52.695	1,5	Custo Médico-Hospitalar
8	Reabilitação	42.214	1,2	Custo Médico-Hospitalar
9	Remoção	32.586	0,9	Outros Custos
10	Danos a equipamento urbano	22.026	0,6	Outros Custos
11	Outro meio de transporte	20.467	0,6	Outros Custos
12	Danos à sinalização de trânsito	16.363	0,5	Danos à Propriedade
13	Atendimento policial	12.961	0,4	Outros Custos
14	Agentes de trânsito	6.125	0,2	Outros Custos
15	Danos à propriedade de terceiros	3.029	0,1	Danos à Propriedade
16	Impacto familiar	2.105	0,1	Outros Custos
	Total	3.590.722	100 %	

Fonte: IPEA (2006)

O prejuízo causado aos cofres públicos pelos acidentes nas estradas em todo o país é de em média aproximadamente R\$ 22 bilhões de reais ao ano, e o custo médio de uma pessoa que sai ileso de um acidente com caminhão é estimado em R\$ 1.207 reais. Já uma pessoa ferida resulta em um ônus ao governo de R\$ 38.256 reais. Uma vítima fatal chega a custar R\$ 281.216 reais (SBOT, 2007).

4.2. Geografia e Novas Tecnologias

A noção de espaço geográfico e de como este é construído, organizado e estruturado traduz-se na preocupação do geógrafo enquanto pesquisador. Pensando nisso, essa busca pelo estudo da realidade no espaço geograficamente construído traz a necessidade do uso de um ferramental cada vez mais sofisticado (FITZ, 2008).

Uma das ferramentas mais associadas à figura do profissional geógrafo é o mapa, no entanto novas tecnologias como o SIG e o Sensoriamento Remoto, vêm surgindo e proporcionando a este pesquisador, um instrumental de elevada importância para suas análises.

É fundamental aqui dizer que devido a diferentes concepções epistemológicas em relação aos rumos da ciência geográfica, a utilização deste novo ferramental deverá ocasionar avanços significativos em termos de possibilidades de aplicação da Geografia. Dobson (2004), afirma que as novas tecnologias representam um novo campo de pesquisa para os geógrafos, sugerindo ainda uma possível revolução no conhecimento geográfico a partir do uso destas novas ferramentas como o Sensoriamento Remoto integrado ao SIG.

Uma outra concepção encarada como uma derivação da proposta de Dobson, trata-se da Geografia Tecnológica exposta por Fitz (2008), a qual integraria definitivamente os avanços tecnológicos com o objeto de estudo e certos preceitos metodológicos da ciência geográfica, constituindo assim uma novo

campo dentro do saber geográfico, sendo aqui importante frisar a conclusão de Bosque Sendra (1999), afirmando que *“os próximos anos [...] vão resultar num período crucial no desenvolvimento da Geografia, sendo de responsabilidade dos profissionais da área decidirem pelo futuro direcionamento desta ciência.”*

4.3. Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Coletar, armazenar e analisar informações sempre foi para o homem uma forma de grandes descobertas. Por meio destes passos nasceram muitas questionamentos e também muitas respostas. Um dos primeiros estudos que se destacaram Análise Espacial, foi em 1854 como coloca 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. Duas vertentes científicas procuravam explicá-la...”

Na época, dentre as vertentes científicas que tentaram explicar a cólera em Londres, a de Snow procurou demonstrar associação entre mortes por cólera e o suprimento de água por meio de diferentes bombas públicas de abastecimento. Duas companhias de água concorrentes forneciam água encanada aos lares de Londres: a Lambeth Company e a Southwark and Vauxhall Company. Uma das companhias, a Lambeth, pegava água do rio Tâmis, antes da entrada de esgoto de Londres, e a outra companhia retirava água depois desse ponto.

Essa era a grande oportunidade para ver se a água contaminada pelo esgoto causava a cólera. Snow obteve uma lista das mortes por cólera na cidade e comprometeu-se a descobrir quais casas utilizavam águas de qual companhia. Os resultados foram conclusivos: enquanto em 10 mil casas abastecidas pela Lambeth Company ocorreram 37 mortes, em 10 mil supridas pela Southwark and Vauxhall Company houve 315 mortes.

Assim, ao longo de seu exaustivo trabalho de coleta e interpretação dos dados, Snow vai gradativamente construindo um dos pontos de maior importância do seu método, que é o de buscar conhecer os fatos em seus aspectos mais íntimos, para então formular uma possível explicação causal para eles.

Com isso, foi identificada a origem da epidemia mesmo sem conhecer seu agente etiológico. Essa é uma situação em que a relação espacial entre os dados contribuiu significativamente para o avanço na compreensão do fenômeno, sendo considerado um dos primeiros exemplos da análise espacial (Figura 2).

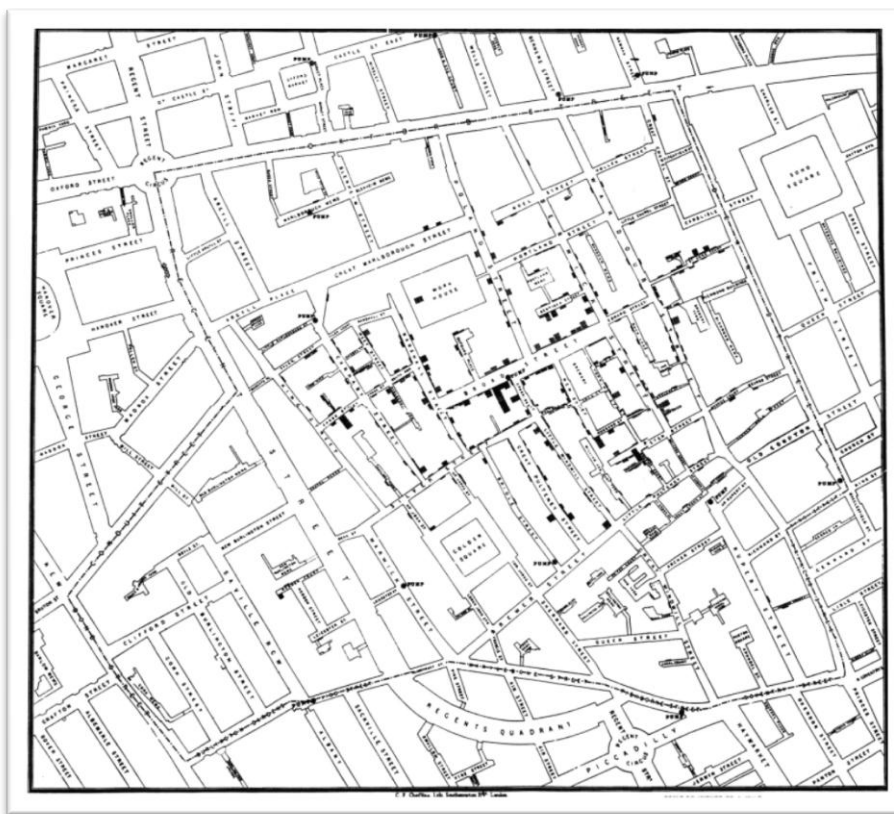


Figura 2: Mapa da Análise Espacial utilizada por John Snow em sua pesquisa.
Fonte: SNOW (1999)

Com o decorrer dos anos, durante a década de 1950, período da guerra fria, a ciência apresentou significativas evoluções e transformações em várias áreas do conhecimento. As principais potências econômicas do planeta investiram pesadamente em várias áreas, como o SIG e o Sensoriamento Remoto.

De acordo com Câmara e Davis (2001), as primeiras tentativas de automatizar parte do processamento de dados com características espaciais aconteceram na Inglaterra e nos Estados Unidos, nos anos 50, com o objetivo principal de reduzir os custos de produção e manutenção de mapas.

Dada a precariedade da informática na época, e a especificidade das aplicações desenvolvidas (pesquisa em botânica, na Inglaterra, e estudos de volume de tráfego, nos Estados Unidos), os governos destes países perceberam que era de extrema importância investir neste setor. Contudo estes sistemas ainda não podiam ser classificados como sistemas de informação.

Conforme os autores, é na década de 60 que se podem observar os primeiros Sistemas de Informações Geográficas. O Canadá, país da América do Norte, se destacou como um dos precursores desta tecnologia. Estes primeiros SIG's se constituíam como parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais daquele país (CÂMARA E DAVIS, 2001).

Os autores ressaltam ainda que não existiam soluções comerciais prontas para uso, e cada interessado precisava desenvolver seus próprios programas, o que demandava muito tempo e, naturalmente, muito dinheiro.

Soma-se a isso, a dificuldade de utilização destes sistemas, pois não existiam monitores gráficos de alta resolução, os computadores necessários eram excessivamente caros, assim como a mão de obra, que também precisava ser altamente especializada, além disto, a capacidade de armazenamento e a velocidade de processamento eram muito baixas.

Ao longo dos anos 70 foram desenvolvidos novos e mais acessíveis recursos de hardware, tornando viável o desenvolvimento de sistemas comerciais. Foi então que a expressão Geographic Information System (GIS), ou traduzindo para o português Sistema de Informações Geográficas (SIG) foi criada. Foi também nesta época que começaram a surgir os primeiros sistemas comerciais de Projeto Assistido pelo Computador ou, "*Computer Aided Design*" (CAD), que melhoraram

em muito as condições para a produção de desenhos e plantas para engenharia, e serviram de base para os primeiros sistemas de cartografia automatizada.

Nesta mesma década, foram desenvolvidos alguns fundamentos matemáticos voltados para a cartografia, incluindo questões de geometria computacional. No entanto, devido aos custos e ao fato destes proto-sistemas ainda utilizarem exclusivamente computadores de grande porte, apenas grandes organizações tinham acesso à tecnologia, mostrando assim uma grande restrição de seu uso em quase todos os setores da sociedade.

A década de 80 representa o momento em que a tecnologia dos Sistemas de Informações Geográficas iniciam um período de acelerado crescimento que perdura até os dias de hoje.

Os SIG's, até então limitados pelo alto custo de hardware e pela pouca quantidade de pesquisa específica sobre o tema, se beneficiaram grandemente com a massificação provocada pelos avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos sobre o assunto.

Soma-se a isso, nos EUA, a criação dos centros de pesquisa que formam o "*National Centre for Geographical Information and Analysis*" (NCGIA) em 1989, marcando o estabelecimento do SIG, como linha de pesquisa científica independente (CÂMARA e DAVIS, 2001).

Para Burrough e McDonnell (1998), o SIG se traduz como "um poderoso conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, transformação e visualização de dados espaciais do mundo real para um conjunto de propósitos específicos." Porém, sendo o SIG uma tecnologia em franco estado de desenvolvimento, é difícil chegar a uma definição de SIG que satisfaça aos envolvidos.

Para ilustrar a ideia acima podemos dizer que:

- Um médico deseja por meio do SIG, estudar a concentração dos casos de dengue em dada área.

- Um geógrafo pretende por meio do SIG entender a dinâmica urbana e rural em relação ao meio ambiente.
- Um economista quer utilizar o SIG para analisar a distribuição de renda em uma quantidade qualquer de setores censitários.

Todos estes exemplos têm o objetivo de mostrar que, independente da disciplina, o conceito é a chave que deve ser trabalhada e convergida em forma de representações computacionais.

4.3.1. Geoestatística

Para Meneses (2003) a Análise Espacial ou Geoestatística, apresenta duas vertentes principais, sendo elas: estatística espacial e geocomputação. A primeira gera modelos matemáticos de distribuição e correlação, os quais incorporam propriedades de significância e incerteza, resultantes da dimensão espacial, sendo que esta é a vertente adotada nesse trabalho. Já a geocomputação usa técnicas de redes neurais, busca heurística e autômatos celulares para explorar grandes bases de dados e gerar resultados empíricos (não exatos) melhores que as técnicas convencionais, mas com ampla aplicabilidade prática.

Rocha (2004) define a análise espacial como uma ferramenta que possibilita manipular dados espaciais de diferentes formas e extrair conhecimento adicional como resposta. Incluindo funções básicas como consulta de informações espaciais dentro de áreas de interesse definidas, manipulação de mapas e a produção de alguns breves sumários estatísticos dessa informação; incorporando também funções como a investigação de padrões e relacionamentos dos dados na região de interesse, buscando, assim, um melhor entendimento do fenômeno e a possibilidade de se fazer previsões.

CÂMARA et al, (2004) mencionam também que:

A ênfase da Análise Espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. Ou seja, a idéia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer.

Para fins desta pesquisa a Geoestatística será utilizada como meio de buscar entender e incorporar o espaço quantitativamente, por meio das ocorrências de trânsito da capital Vitória - ES, utilizando como suporte o SIG.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A “espinha dorsal” de qualquer pesquisa é a metodologia. Deste modo é necessário dominar o conteúdo teórico e conceitual, tanto quanto ter habilidades na utilização do instrumental técnico com o qual se trabalha, e assim, de acordo com Ross(2005), seja de qual for o caráter da pesquisa, ela sempre deve se apoiar em um tripé fundamental que se define pelo domínio do conhecimento específico e conceitual, pelo domínio da metodologia a ser aplicada, e pelo domínio das técnicas de apoio para operacionalização do trabalho.

Buscaremos seguir aqui a proposta apresentada por Libault (1971), que destaca quatro níveis de pesquisa geográfica, sendo o primeiro o nível **compilatório**, que neste caso se resumiu em buscar junto aos órgãos responsáveis os dados tanto numéricos com geoespaciais a serem utilizados nesta pesquisa e fazer um “filtro” separando os dados que realmente interessavam dos que não acrescentariam tanto. Já o segundo nível, denominado **correlativo** correspondeu à fase onde foram feitas as correlações 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 foram obtidos os resultados conclusivos dos dados selecionados nas etapas anteriores, fazendo com que o dado genérico bruto assumia caráter significativo a nível de interpretação. O quarto e último nível proposto por Libault é denominado, nível **normativo**, e se refere aos resultados encontrados na pesquisa, como exemplo, a criação de gráficos, mapas e tabelas que sintetizem e traduzam os produtos da pesquisa de forma simples e visual.

5.1. Materiais

5.1.1. Programas Computacionais

O *software* utilizado neste trabalho foi o ArcGIS de propriedade da empresa ESRI, em sua versão ArcInfo 9.3.1, com a extensão Spatial Analyst, em função da

disponibilidade na Coordenação de Geoprocessamento do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), e no Departamento de Geografia da UFES, locais onde foram realizadas partes desta pesquisa, e também pelo motivo de sua grande aceitação e confiabilidade no mercado, assim como a facilidade de manuseio e customização, porém é possível aplicar a metodologia utilizando-se de softwares livres como o gvSIG e o Quantum Gis.

5.1.2. Equipamentos

- Um microcomputador com configuração: Processador Intel Core 2 Duo, com 160 GB de espaço em disco rígido, 4 GB de memória RAM.
- Uma Câmera Fotográfica com resolução de 7.1 MP.

5.1.3. Bases Cartográficas Digitais

A utilização de um SIG pressupõe a existência de um banco de dados georreferenciados, sendo que este banco de dados deve ser estruturado de forma permitir que os dados relacionem-se entre si (FITZ, 2008).

As bases digitais utilizadas nesse estudo têm sua fonte em diversos órgãos diferentes, porém sempre mantendo um bom nível de compatibilidade, sendo estas as listadas abaixo, tendo a frente sua respectiva fonte.

- Limite Estadual: IBGE - 2007
- Limite Municipal: GEOBASES/IDAF - 2010
- Área Urbana: CGEO/IJSN - 2009
- Eixo de Logradouro: Prefeitura Municipal de Vitória - 2004
- Quadras: Prefeitura Municipal de Vitória - 2004
- Limite entre Bairros: Prefeitura Municipal de Vitória - 2006
- Avenidas Principais: CGEO /IJSN - 2009

- Pontos Georreferenciados das Ocorrências de Trânsito:
CIODES/GEAC/SESP-ES - 2009
- Ortofotomosaico Digital: CONDEVIT/IJSN - 1/5.000 - (2004/2005)

Como datum padrão, foi adotado o SIRGAS 2000 por ser o recomendado pelo IBGE⁴; Projeção Universal Transversa de Mercator; Meridiano central 33° Oeste de Greenwich; Zona 24S.

A maior parte das incompatibilidades encontradas eram de dados que estavam projetadas com o datum South American Datum - 1969 (SAD-69), sendo a compatibilização e conversão feita pela ferramenta de projeções e transformações presentes no ArcGIS, customizadas com os parâmetros de transformações adotados pelo IBGE.

5.1.4. Base de Ocorrências

A base com as ocorrências de trânsito foi disponibilizada pela Gerência de Estatística e Análise Criminal (GEAC), que pertence a Secretaria Estadual de Segurança Pública do Espírito Santo (SESP).

Essa base é cadastrada por meio de um núcleo de atendimento de chamados de emergência denominado Centro Integrado Operacional de Defesa Social (CIODES), que funciona como um moderno sistema informatizado que unificou, a partir de 2004, os telefones emergenciais utilizados pelas Polícias Civil, Militar, Corpo de Bombeiros e a Guarda Municipal Comunitária e de Trânsito, passando a atender as chamadas de emergência por meio de um único número, o 190.

Quando uma pessoa está envolvida ou presencia um acidente de trânsito é feito uma ligação para o 190, número do CIODES, e esta é atendida por uma central com profissionais capacitados que fazem uma triagem e preenchem as informações básicas da ocorrência, como por exemplo: número de vítimas,

⁴ Conforme o Decreto 5334/2005 que deu nova redação ao artigo 21 do Decreto Nº 89.817/84 -, que define as Instruções Reguladoras das "Normas Técnicas da Cartografia Nacional".

gravidade do acidente e dentre outros dados. Após este procedimento um sistema de informação direciona este atendimento para um operador específico, que neste caso pode ser do batalhão de trânsito da polícia militar e/ou o corpo de bombeiro militar, estes direcionam suas viaturas mais próximas disponíveis para atender o fato, ao chegar ao local, são realizados os atendimentos emergenciais quando necessários e posteriormente são levantados dados como número de vítimas, tipo de acidente, endereço corrigido, pontos de referência, hora da ocorrência, etc.

Em seguida esses dados são repassados para a GEAC que faz o georreferenciamento por meio do endereço e dos pontos de referências que os guardas fornecem.

Essas bases quando georreferenciadas servem para a análise e planejamento das várias entidades, parceiras do CIODES. No caso da guarda municipal de trânsito, notou-se ainda um não aproveitamento efetivo desse mecanismo para a locação, por exemplo, do contingente de guardas de trânsito onde ocorrem mais acidentes. Já em outras entidades, como a Polícia Militar, as bases com as informações de ocorrência de crimes contra o patrimônio e crime contra a vida, são utilizadas frequentemente no planejamento de suas operações contra o combate ao crime, o que já demonstra seus primeiros resultados (GOMES, 2009).

Os dados disponibilizados pela GEAC para essa pesquisa vieram no formato *shapefile* (formato compatível com o software utilizado e outros), georreferenciados com o datum WGS84 e possuíam a seguinte estrutura:

Tabela 2

Formatação dos dados repassados pela GEAC.

CHAMADO	Este campo é preenchido pelo código que cada ocorrência recebe.
HOSPITAL	Este campo é preenchido por Sim ou Não, quando 'SIM' o chamado partiu de dentro do hospital, e não se tem referencias do local onde aconteceu a ocorrência, quando 'NÃO', o chamado partiu do local do acidente.
CIDADE	Nome da cidade onde ocorreu o acidente.
BAIRRO	Nome do bairro onde ocorreu o acidente.

(continuação)

RUA	Nome da rua onde ocorreu o acidente.
CASA	Número da casa mais próxima ao acidente.
REFERÊNCIA	Comércios, cruzamentos, equipamentos públicos, referências em geral que ajudem a localizar com maior precisão o ponto da ocorrência.
DIA DA SEMANA	Dia da semana em que aconteceu a ocorrência.
DATA	Data da ocorrência.
DIA DO MÊS	Dia do mês em que aconteceu a ocorrência.
MÊS	Mês em que aconteceu a ocorrência.
ANO	Ano em que aconteceu a ocorrência.
HORA DO DIA	Hora em que aconteceu a ocorrência.
CLASSE	Classificação por Natureza dos acontecimentos, como a GEAC forneceu somente os dados relativos a Trânsito, esta informação se repetia em todas as ocorrências.
TIPO DE INCIDENTE	Classificação por tipo de ocorrência de trânsito, feitas por códigos pré-estabelecidos.
DESCRIÇÃO DO INCIDENTE	Classificação por tipo de ocorrência de trânsito, com discriminação entre acidentes com e sem vítimas fatais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Contudo, a GEAC/SESP disponibilizou para essa pesquisa, os dados a partir de Janeiro de 2005 até Dezembro de 2008, sendo que a data inicial coincide com a implantação do SIG e do georreferenciamento das ocorrências do órgão.

Ainda é necessário melhorar, em relação à quantidade de ocorrências georreferenciadas pela GEAC. Para se ter uma idéia, das 33.369 ocorrências registradas pelo Batalhão da Polícia Rodoviária e Urbana de Vitória (BPRV) no período entre 2005 e 2008, apenas cerca de 51% foram georreferenciados pela GEAC, ou seja, 17.036 ocorrências.

5.2. Métodos

5.2.1. Tipos de dados em Análise Espacial

De acordo com 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 através de ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço, denominados processos pontuais. Ex: 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. Ex: 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. Ex: setores censitários, municípios e estados.

No caso deste trabalho, os dados que irão se seguir tratam-se de dados pontuais, e tem-se como objetivo estudar a distribuição espacial destes pontos, testando hipóteses sobre o padrão observado, identificando se o mesmo é aleatório, ou ao contrário apresenta-se em aglomerados ou regularmente distribuídos acompanhados de outra variáveis.

Câmara et al, (2004), destacam que os dados neste tipo de estudo geralmente se apresentam com as seguintes características:

- A área dos eventos não é uma medida válida apesar de em muitos casos ocuparem espaço. Ex: mesmo na análise do padrão de cidades estas são consideradas como pontos na área de estudo.
- Os pontos em geral não estão associados a valores, mas apenas à ocorrência dos eventos considerados.
- Em alguns estudos os pontos podem estar associados a atributos de identificação, como no exemplo abaixo, Figura 3, com as ocorrências de trânsito por dia da semana. Quando o atributo é elemento de estudo através da comparação da distribuição espacial destes, denomina-se processo pontual marcado.

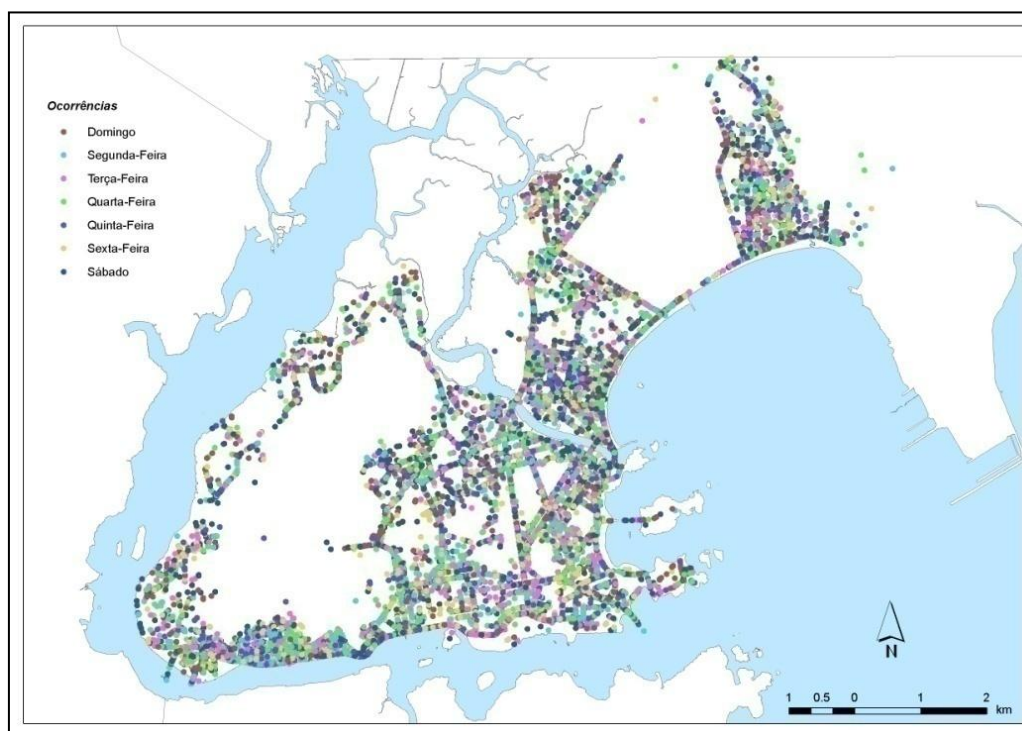


Figura 3 – Exemplo da distribuição espacial dos acidentes de trânsito por dia da semana em Vitória - ES entre 2005 e 2008.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda de acordo com os autores citados anteriormente, dentro da visão estatística, os processos pontuais podem ser definidos como um conjunto de pontos irregularmente distribuídos em um terreno, ou seja, cujo qual a localização

se gera estocasticamente. Este processo aleatório pode ser descrito em termos de efeitos de primeira e segunda ordem.

Na primeira ordem, os efeitos são considerados globais, correspondendo a variações no valor médio do processo no espaço e como neste caso estamos interessados na densidade do processo, temos então, o número de eventos por unidade de área. Na segunda ordem, os efeitos são denominados locais ou de pequena escala, representando a dependência espacial no processo, proveniente da estrutura de correlação espacial. Para medir a dependência espacial, procuramos estimar o relacionamento entre pares de eventos (por unidade de área) no espaço, o que corresponde a uma aproximação do cálculo da covariância entre as variáveis aleatórias que representam cada evento.

Neste estudo estaremos nos utilizando dos processos com efeitos em primeira ordem, por se objetivar investigar apenas zonas de maior densidade do processo, sendo este definido pela fórmula abaixo.

$$\lambda(u) = \lim_{|du| \rightarrow 0} \left\{ \frac{E[N(du)]}{|du|} \right\}$$

Para alcançar os objetivos pré determinados neste trabalho, será de fundamental importância a utilização da técnica de Estimadores de densidade, em especial o método de Kernel⁵, uma vez que a temática a ser abordada neste, acidentes de trânsito, melhor se enquadra como eventos ou padrões pontuais como afirma Câmara et al (2004).

5.2.2. Estimador de Densidade

O “*Kernel Estimation*” ou estimador de núcleo, é um método bastante simples na busca de se representar e analisar o comportamento de padrões de pontos e estimar a densidade pontual do processo em toda a região de estudo. Este se

⁵ Método para estimar densidade desenvolvido em meados da década de 50.

ajusta por uma função bidimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor é proporcional à densidade 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 4.

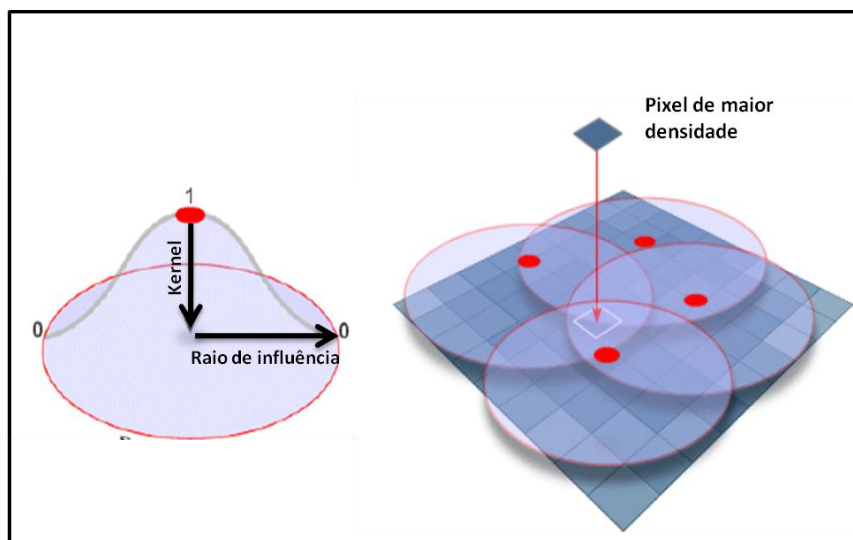


Figura 4 - Estimador de densidade na distribuição de pontos.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como observado na figura anterior, o maior grau de densidade ocorre quando existe a sobreposição dos raios de influência de dois ou mais pontos gerando uma superfície matricial onde 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 km^2 ou m^2 .

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.

Druck et al, (2004), tendo como base os conceitos apresentados acima, colocam que supondo que u_1, \dots, u_n são localizações de n eventos observados em uma região A e que u represente uma localização genérica cujo o valor queremos estimar. O estimador de densidade é computado a partir dos m eventos $\{u_i, \dots, u_{i+m}$.

1} contidos num raio de tamanho τ em torno de u e da distância d entre a i -ésima amostra, a partir de funções cuja forma geral é:

$$\hat{\lambda}_{\tau}(u) = \frac{1}{\tau^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{d(u_i, u)}{\tau}\right), \quad d(u_i, u) \leq \tau$$

Os parâmetros básicos do estimador Kernel são: (a) o raio de influência ($\tau \geq 0$) que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla a “suavização” da superfície gerada; (b) uma função de estimação com propriedades de suavização do fenômeno. O *raio de influência* define a área centrada no ponto de estimação u que indica quantos eventos u_i contribuem para a estimativa da função de densidade λ . Um raio muito pequeno irá gerar uma superfície muito descontínua e se for grande demais a superfície poderá ficar muito generalizada. No caso da interpolação $k()$, é comum usar funções de terceira ordem, como:

$$k(h) = \frac{3}{\pi} (1 - h^2)$$

ou o *Kernel Gaussiano*:

$$k(h) = \frac{1}{2\pi\tau} \exp\left(-\frac{h^2}{2\tau^2}\right)$$

Nestes métodos, h representa a distância entre a localização em que desejamos calcular a função e o evento observado. Com o uso desta função de quarta ordem, o estimador de densidade pode ser expresso como:

$$\hat{\lambda}_{\tau}(u) = \sum_{h_i \leq \tau} \frac{3}{\pi\tau^2} \left(1 - \frac{h_i^2}{\tau^2}\right)^2$$

A utilização dos estimadores de densidade e em especial a do Kernel é muito útil para nos fornecer uma visão geral da distribuição de primeira ordem dos eventos, como mostra a Figura 5, pois tanto o seu manuseio quanto sua interpretação com o auxílio de softwares de SIG disponíveis no mercado, são relativamente fáceis.

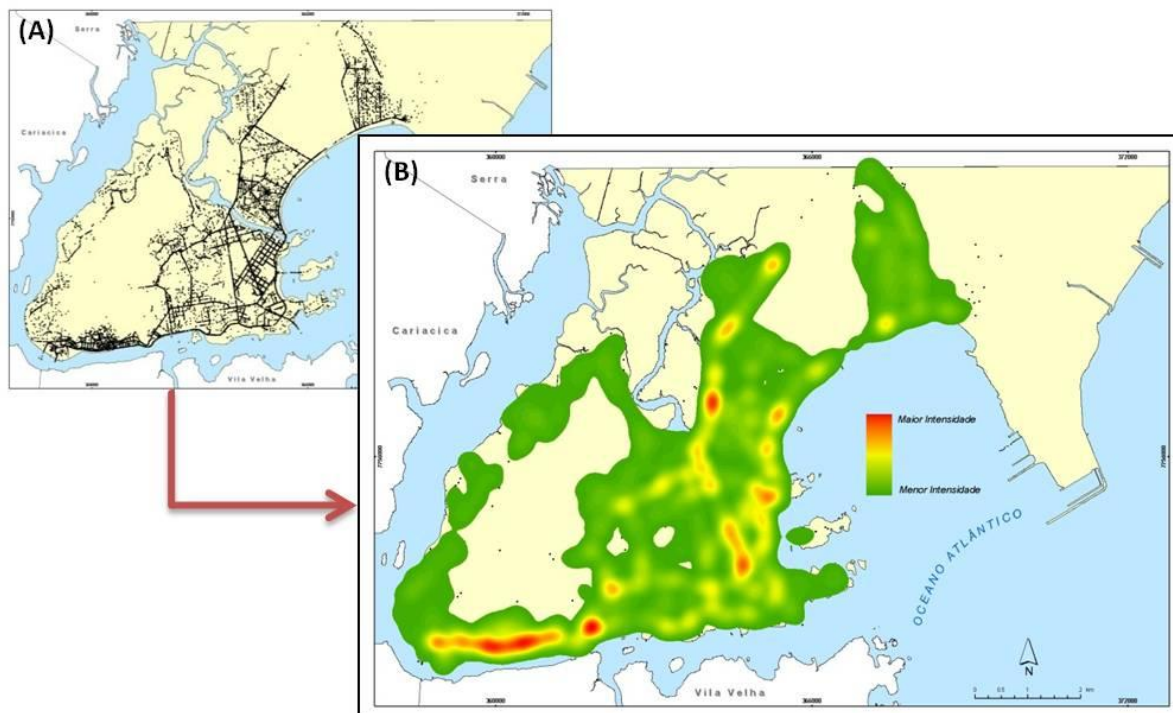


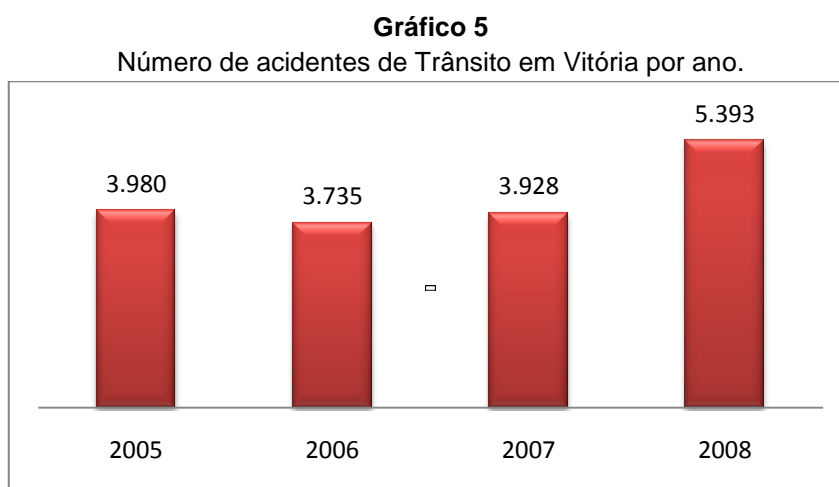
Figura 5 - Exemplo da aplicação do Kernel no caso dos acidentes de trânsito em Vitória.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura acima ilustra bem o resultado obtido por esse tipo de estimador de densidade utilizando dados pontuais. Neste caso, pode ser observado na Figura 5(A) a nuvem de pontos distribuídas pelo município de Vitória e conseqüentemente sobre os principais corredores de tráfego viário, em seguida na Figura 5(B), o resultado do estimador de Kernel, onde a densidade (ou concentração dos pontos), foi representada seguindo uma variação de cores onde o verde representa baixa densidade, o amarelo média densidade e o vermelho, alta densidade.

6. RESULTADOS

Por meio das análises realizadas através da base de acidentes de trânsito ocorridos entre 2005 e 2008, foi possível fazer algumas correlações entre os acidentes de trânsito e seu acontecimento no espaço-tempo, tornando possível discriminar e representar espacialmente de forma precisa o local, o tipo, a data e hora em que cada ocorrência aconteceu.

Foram georreferenciadas pela GEAC no período acima, 24.827 ocorrências de trânsito em Vitória, envolvendo apreensões de veículos, direção perigosa, direção sobre efeito de álcool, acidentes, entre outras. No caso desta pesquisa iremos trabalhar apenas com os acidentes, e esses representam no universo da base de ocorrências 17.036 registros. O Gráfico 5, mostra a evolução anual do número absoluto de acidentes registrados pela GEAC.



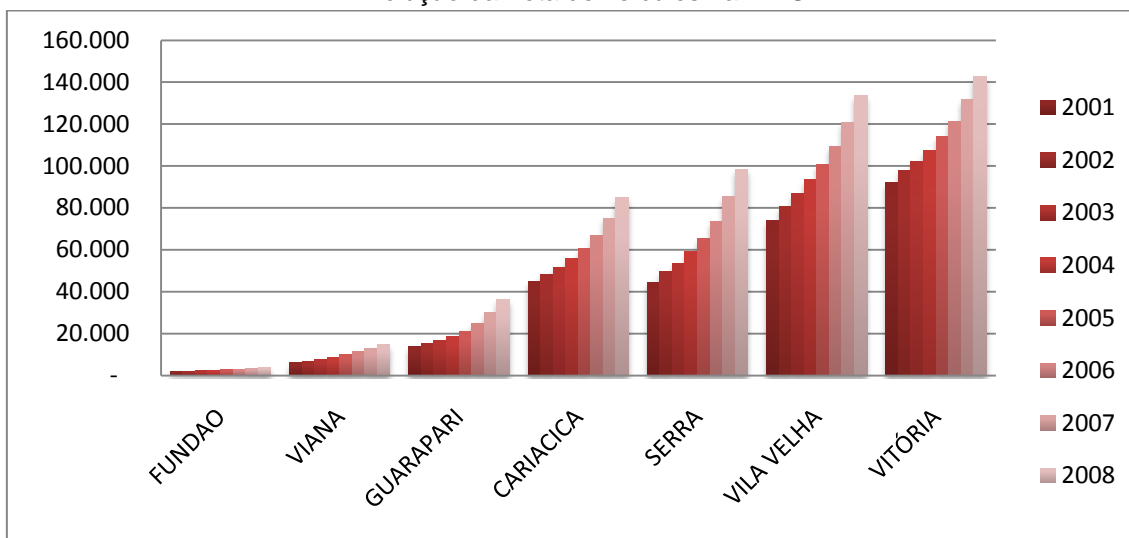
Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES - (2005 a 2008)

Como pode ser observado, após uma queda entre 2005 e 2006, e um pequeno aumento de 5,1% entre 2006 e 2007, entre os anos de 2007 e 2008 foi registrado um aumento de 37,2% no registro de acidentes. Até certo ponto, essa explosão nas notificações, pode ter ocorrido devido ao fato de uma melhoria na coleta das informações e também no aumento da fiscalização em 2008, tese esta que se reforçaria, devido as cerca de 90.000 infrações de trânsito registradas no município no ano referido, chegando a uma média de cerca 250 infrações por dia.

Porém, é inegável o aumento da violência no trânsito e o aumento no volume de veículos nas vias.

A frota de veículos em Vitória, no período compreendido entre 2001 e 2008, sofreu um aumento de 55,2%, chegando a dezembro de 2008 com 142.819 veículos. Devido ao fato de Vitória se localizar no centro da RMGV e ter papel de pólo centralizador de comércio e serviços na região, todo o aumento de frota registrado nos municípios vizinhos também interferem diretamente no fluxo de veículos da capital, pois a sua função regional, a faz atrair um enorme número de veículos, seja com destino final em Vitória, seja de passagem para outros municípios. No Gráfico 6, pode-se observar o crescimento uniforme da frota de veículos para os municípios que pertencem à RMGV.

Gráfico 6
Evolução da frota de veículos na RMGV



Fonte: DENATRAN / 2009

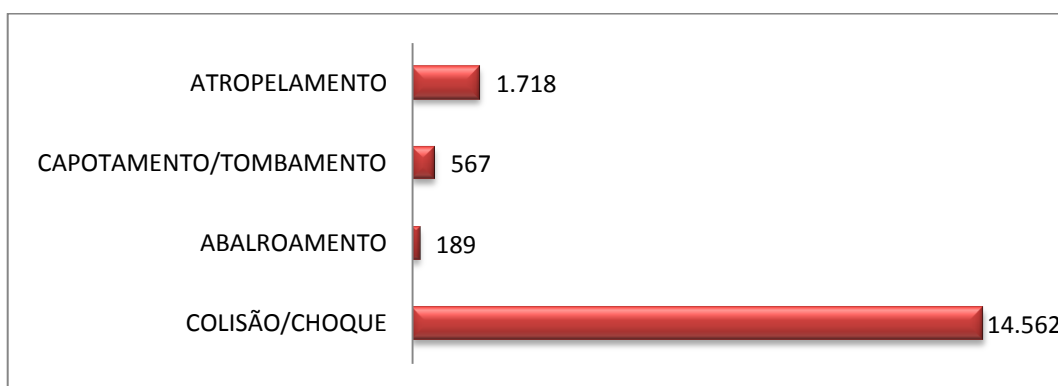
6.1. Resultado das Análises de Acordo com a Tipologia

Os acidentes de trânsito registrados pela GEAC, por seguirem uma classificação de tipologia nacional estipulada pela SENASP (Secretaria Nacional de Segurança Pública), são divididos em grandes grupos sendo esses colisão/choque, abalroamento, atropelamento e capotamento/tombamento.

No período estudado janeiro de 2005 a dezembro de 2008, cerca de 85,4% dos acidentes registrados eram pertencentes a tipologia Colisão/Choque, em segundo lugar apresentou-se os atropelamentos com 10%, em terceiro a tipologia Capotamento/Tombamento com 3,4% e em último lugar com 1,2% dos registros, os abalroamentos. O Gráfico 7 apresenta os mesmos dados com valores absolutos:

Gráfico 7

Número de ocorrências classificadas por tipo entre 2005 e 2008 em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

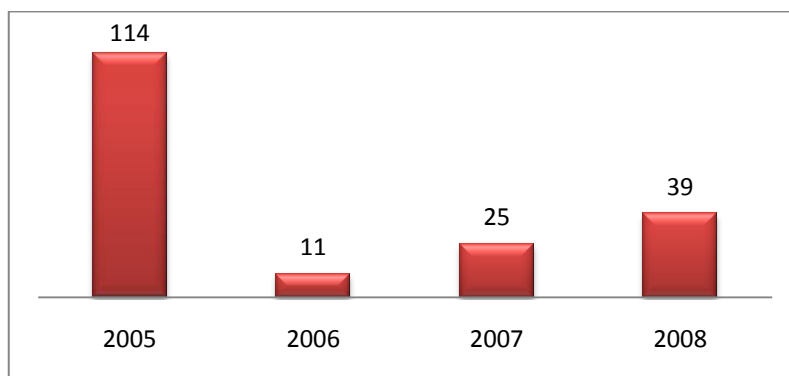
6.1.1. Ocorrências de Abalroamento

As ocorrências de abalroamento podem ser caracterizadas como colisões laterais ou transversais, estando os veículos envolvidos trafegando no mesmo sentido ou em sentido contrário, sendo comum o acontecimento deste tipo de acidente em ultrapassagens laterais e em cruzamentos onde a sinalização não é respeitada, o que faz com que os abalroamentos sejam geralmente ocorrências de médio e alto risco, tanto que dos 189 acidentes registrados foi gerado um total de 123 vítimas, 13 dessas vítimas fatais o que corresponde a uma taxa de fatalidade de 10,5%.

Como podemos observar no Gráfico 8, existe uma enorme discrepância entre 2005, onde foram registrados 114 abalroamentos e os anos seguintes que apresentaram média de 25 por ano. A suspeita para esta repentina queda no registro desta tipologia é que tenha havido mudanças na metodologia de identificação do tipo de acidente. Porém, vale ressaltar que mesmo depois da queda em 2006, nos anos seguintes, 2007 e 2008, a incidência de abalroamentos voltou a aumentar.

Gráfico 8

Número de ocorrências de abalroamento por ano pesquisado em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

Em Vitória os abalroamentos normalmente se concentram em locais onde existem cruzamentos entre grandes avenidas e também locais onde os motoristas são obrigados a mudarem de faixa para seguir um ou outro sentido, como pode ser observado na Figura 6.

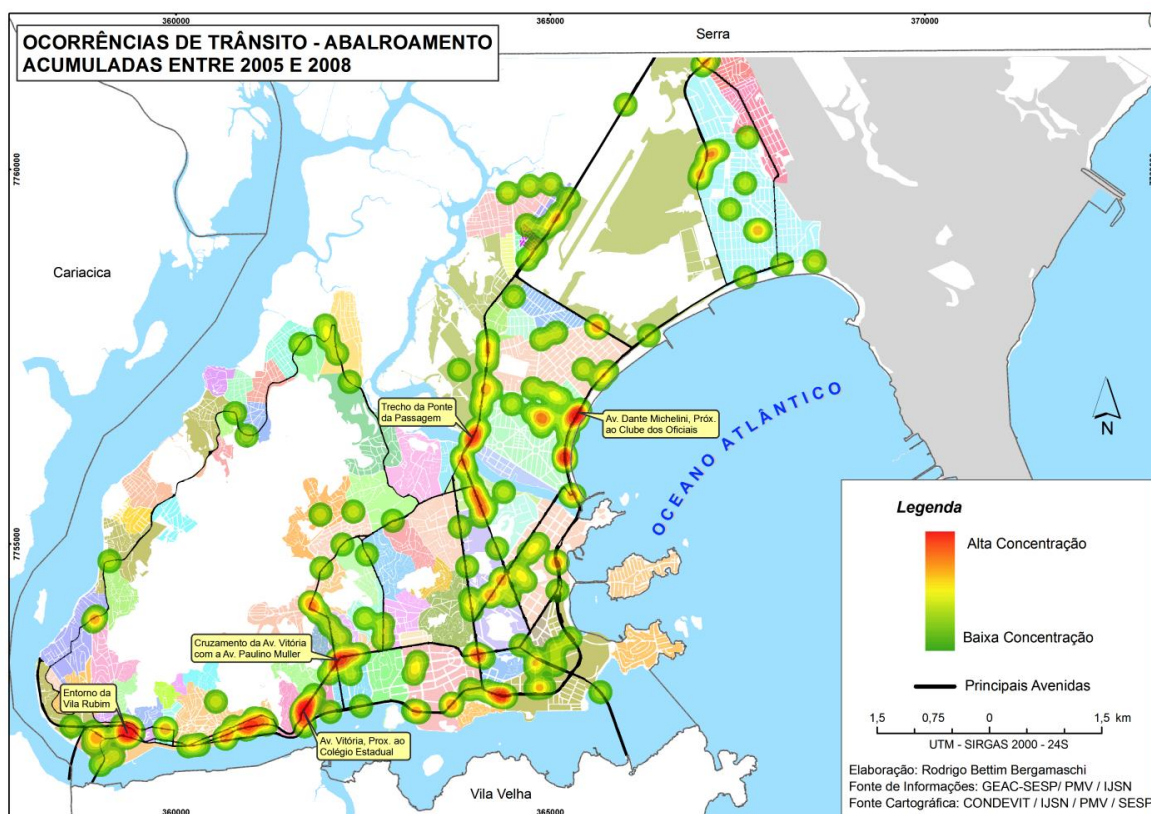


Figura 6 - Mapa com as ocorrências de abalroamento registradas entre 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Podemos observar no mapa acima, os locais com alta concentração de ocorrências de abalroamento representados por manchas avermelhadas, também chamadas de “*hot spots*” (pontos quentes).

Os pontos identificados como “*Trecho da Ponte da Passagem*” e “*Cruzamento da Av. Vitória com a Av. Paulino Muller*”, nos servem de exemplo e sugerem que os acidentes no primeiro caso, ocorrem em sua grande maioria devido a mudanças de faixas repentinas para se tomar ou o sentido da Avenida Nossa Senhora da Penha, ou o sentido da Rua Dona Maria Rosa (Figura 7), sendo que neste caso os acidentes normalmente não possuem agravantes, devido ao fato dos veículos estarem circulando no mesmo sentido, o que faz com que a força da colisão seja reduzida. Já no segundo caso, existe na região afetada, padrões que potencializam a ocorrência de acidentes como, por exemplo, um cruzamento ao final da curva, o que acaba levando principalmente ao abalroamento transversal, sendo este um pouco mais preocupante, tendo em vista que a velocidade dos veículos neste caso é maior (Figura 8).



Figura 7 - Foto de ilustração do ponto crítico "Trecho da Ponte da Passagem"
Fonte: Foto do Autor - Junho de 2010



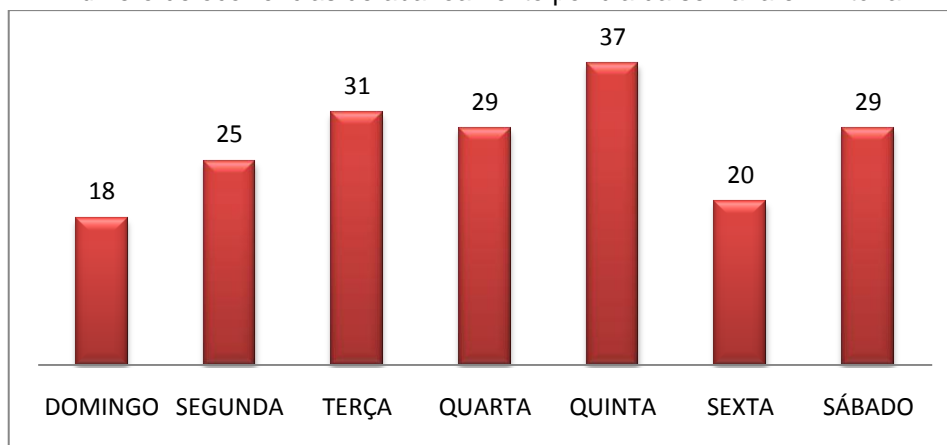
Figura 8 - Foto de ilustração do ponto crítico "Cruzamento da Av. Vitória com a Av. Paulino Muller".

Fonte: Foto do Autor - Junho de 2010

É possível analisar também a distribuição deste tipo de ocorrência no decorrer da semana e do dia. A exemplo do Gráfico 9, onde é possível observar que os acidentes ocorrem com maior frequência na quinta feira, sendo que no Gráfico 10, podemos verificar também que os mesmos se concentram entre as 16 e 19 horas, horários considerados de enorme movimento na capital.

Gráfico 9

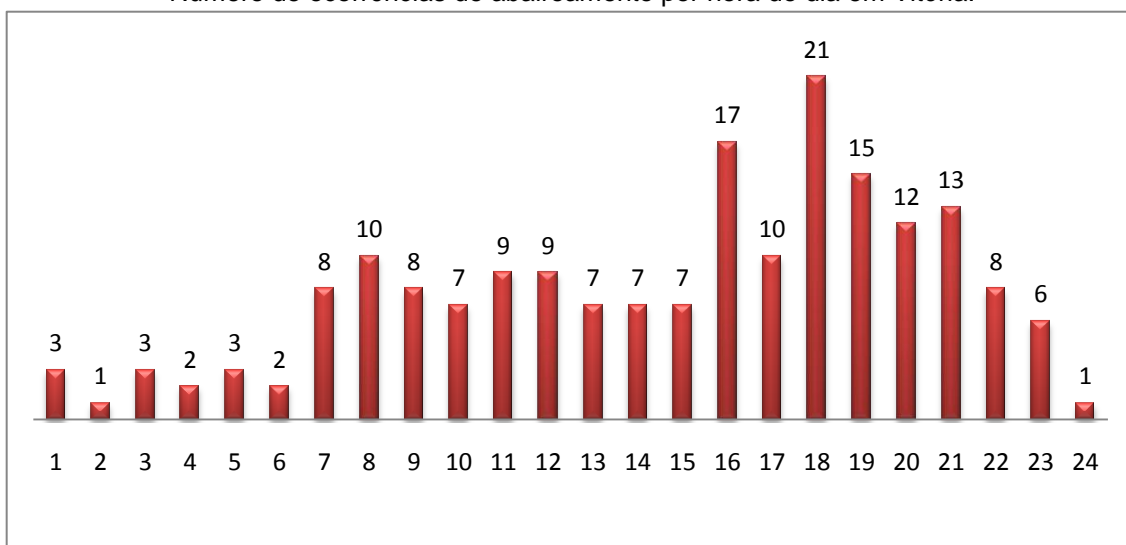
Número de ocorrências de abaloamento por dia da semana em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

Gráfico 10

Número de ocorrências de abaloamento por hora do dia em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

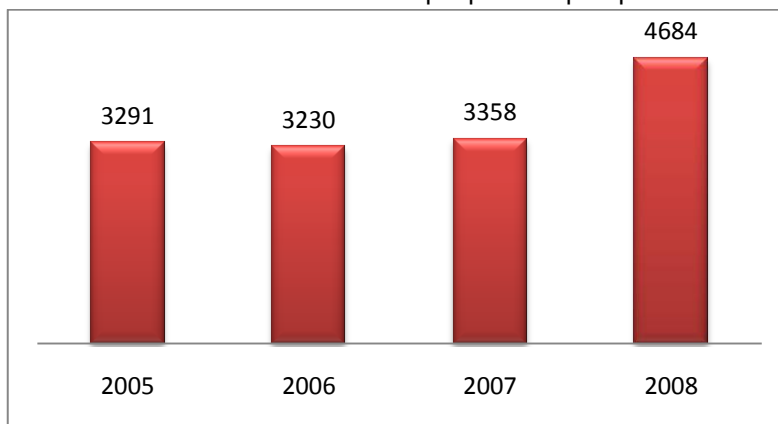
6.1.2. Ocorrências de Colisão/Choque

Esse tipo de ocorrência representam cerca de 85,4% dos acidentes registrados no período estudado. A tipologia colisão/choque foi agrupada, porém possuem definições distintas, sendo que colisão se refere ao acidente em que um veículo em movimento colide com outro veículo também em movimento, enquanto o choque se caracteriza pela colisão de um veículo com um objeto imóvel, seja um poste, um veículo estacionado, um muro, etc.

Neste tipo de acidente foram registradas 14.562 ocorrências, gerando um montante de 4.864 vítimas, sendo 108 destas fatais, o que leva a um índice de fatalidade de 2,17%. Em relação à distribuição dos registros entre os anos estudados, podemos observar no Gráfico 11 abaixo que entre 2005 e 2007 os acidentes mantiveram certo equilíbrio, enquanto que em 2008 houve um aumento considerável de 39,4%.

Gráfico 11

Número de ocorrências de colisão/choque por ano pesquisado em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

No mapa a seguir (Figura 9), poderemos observar melhor a ocorrência deste tipo de acidente, verificando seus respectivos pontos críticos distribuídos por Vitória no decorrer dos anos pesquisados.

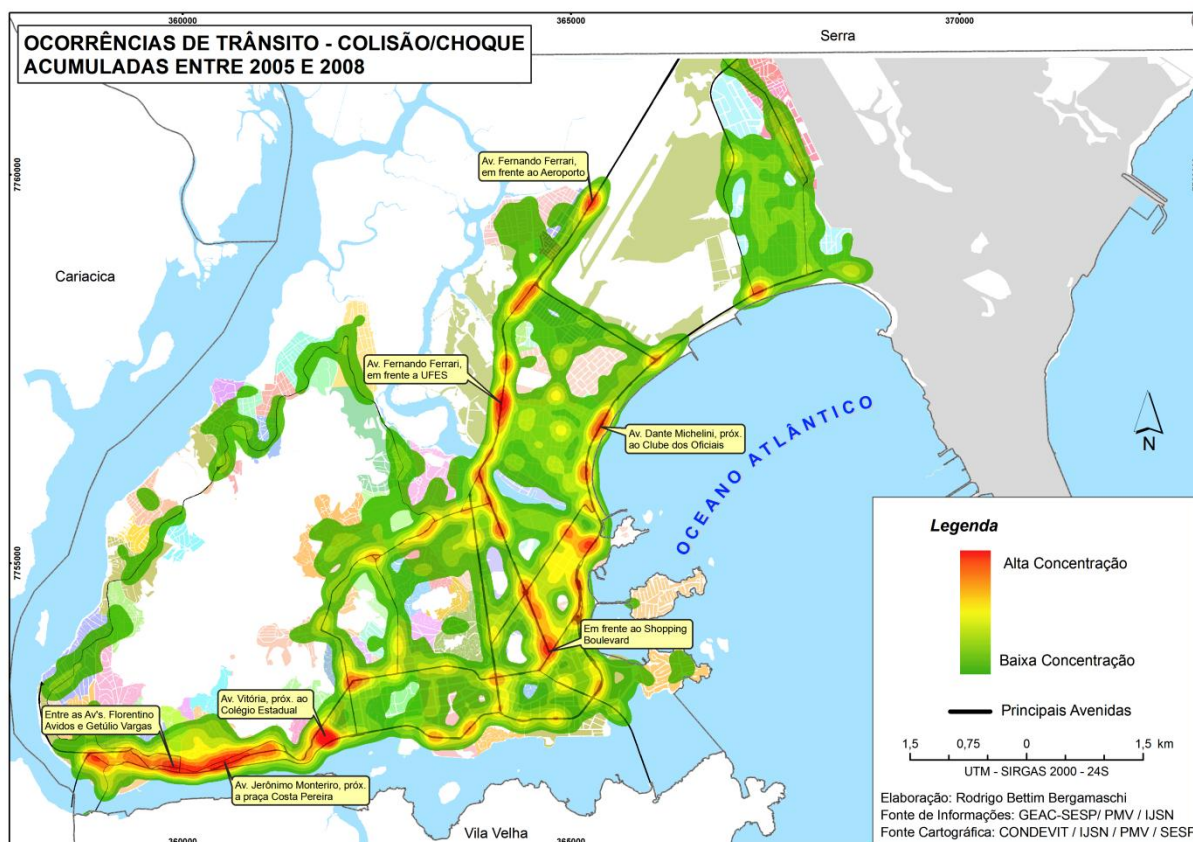


Figura 9 - Mapa com as ocorrências de colisão/choque registradas 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No mapa anterior, é possível verificar que existe uma distribuição uniforme deste tipo de acidente pelas vias do município devido a esse tipo de ocorrência ser mais comum. Apesar disso os pontos críticos continuam no decorrer das principais avenidas, principalmente em seus cruzamentos, com destaque para a região do Centro de Vitória, aqui representadas pelos pontos críticos “Av. Jerônimo Monteiro, próx. a Praça Costa Pereira” e “Entre as Av’s Florentino Avidos e Getúlio Vargas” (Figura 10), e também no decorrer da Av. Fernando Ferrari no trecho que se segue em frente à Universidade Federal do Espírito Santo (Figura 11).



Figura 10 - Foto de ilustração do ponto crítico "Trecho da Avenida Getúlio Vargas".
Fonte: Foto do Autor - Junho de 2010

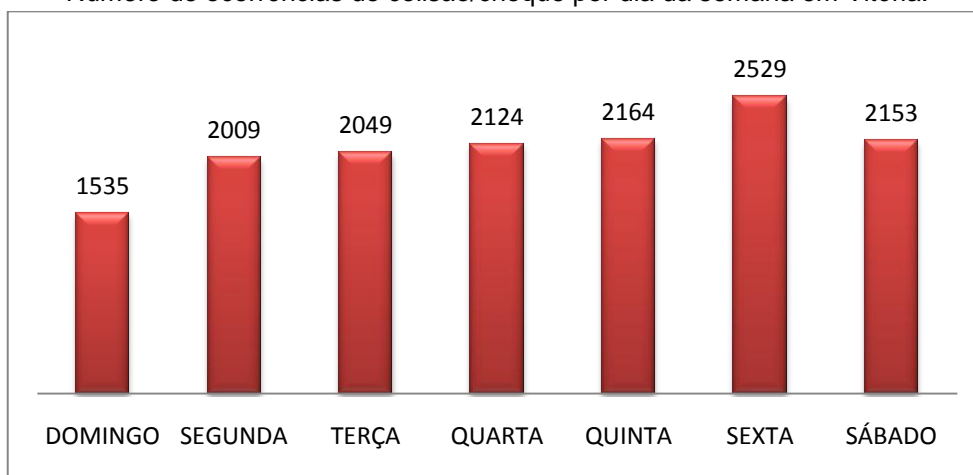


Figura 11 - Foto de ilustração do ponto crítico na “Av. Fernando Ferrari, em frente a UFES”.
Fonte: Foto do Autor - Junho de 2010

Em relação ao dia em que esse tipo de ocorrência mais acontece, podemos observar no Gráfico 12 a seguir que a tipologia colisão/choque fica bem distribuída entre os dias de ocorrência com uma leve variação positiva na sexta feira, dia em que a capital normalmente possui tráfego mais intenso. Quanto ao horário de maior incidência, verificamos por meio do Gráfico 13 que há maior número de ocorrências, no horário compreendido, ou seja, no horário comercial que vai das 7 horas da manhã até as 19 horas da noite, com pico as 14 horas da tarde.

Gráfico 12

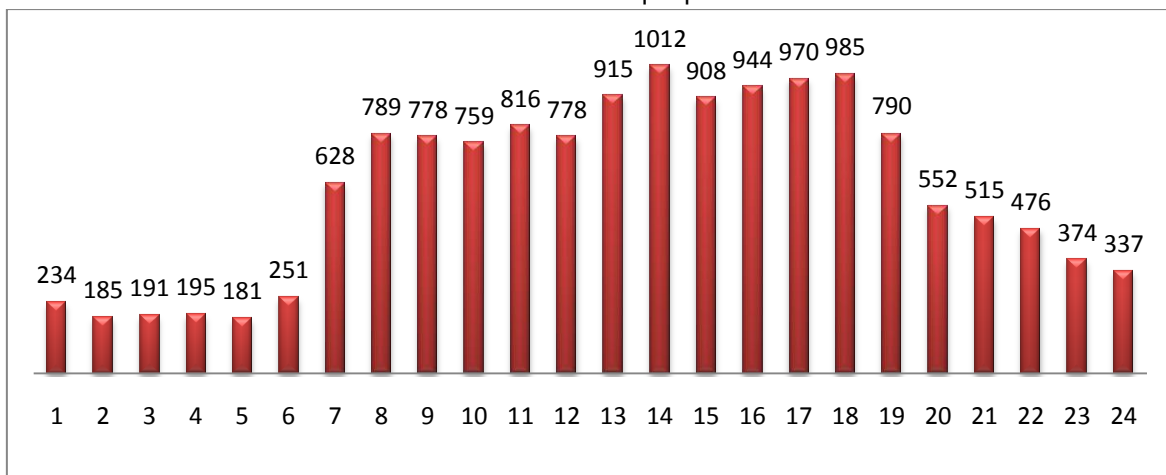
Número de ocorrências de colisão/choque por dia da semana em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

Gráfico 13

Número de ocorrências de colisão/choque por hora do dia em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

6.1.3. Ocorrências de Atropelamento

Os atropelamentos possuem índices alarmantes com relação à quantidade de vítimas que geram, tendo em vista que no conflito veículo vs pedestre, este último sempre sai perdendo devido a sua fragilidade em relação a robustez do automóvel. Para se ter uma ideia, em todas as 1.718 ocorrências de atropelamentos registradas no período estudado, houve vítima, 100 destas fatais.

De acordo com os dados repassados pela GEAC, os atropelamentos representam a segunda maior causa de acidentes em Vitória, com um total de 10% dentre todos os registros, e apesar de grande divulgação de campanhas educativas para maior respeito ao pedestre, como a campanha do DETRAN/ES, “Parar na Faixa é Sinal de Respeito à Vida”, iniciada em 2005, a evolução das ocorrências de atropelamento ao longo do período estudado se mantêm equilibrada, inclusive com um aumento de 15,2% entre 2007 e 2008, como podemos verificar no Gráfico 14.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

A distribuição dos pontos críticos destas ocorrências está diretamente ligada a locais onde existe grande circulação de pedestres, como podemos visualizar na Figura 12 abaixo.

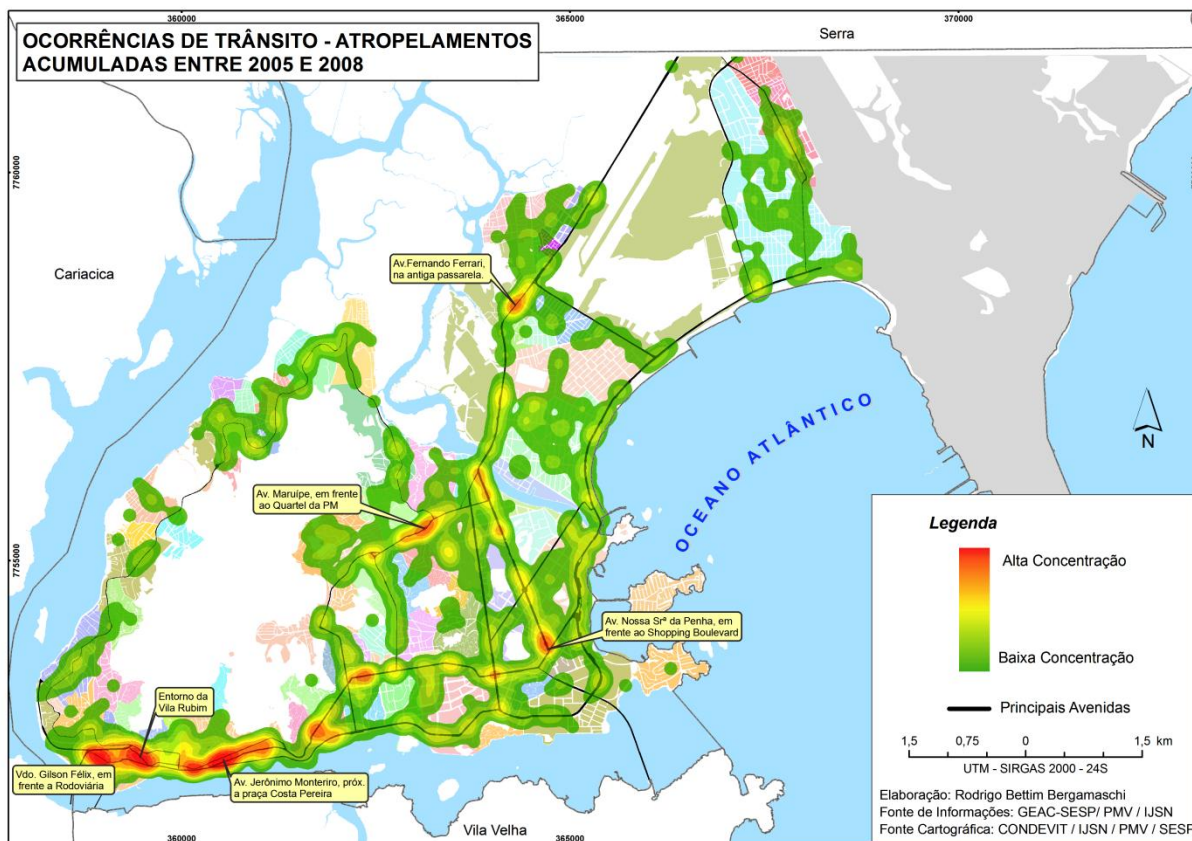


Figura 12 - Mapa com as ocorrências de atropelamentos registradas 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Podemos verificar no mapa anterior que os pontos críticos de atropelamentos em Vitória são exatamente nos locais onde temos as principais regiões comerciais da capital, locais como estes, sempre possuem uma enorme circulação de pedestres geralmente apressados e que neste caso aliados a não existência de infraestrutura adequada para que seja feita a travessia nas vias, a fazem em locais inadequados, culminando assim nos acidentes.

A região que aparece como a zona de maior perigo, é o bairro Centro, onde podemos verificar a seguir o por meio de fotos do trecho “Av. Jerônimo Monteiro, próx. a praça Costa Pereira” e desrespeito as normas de segurança no trânsito, tanto por parte do pedestre, como também por parte dos veículos que por lá circulam.

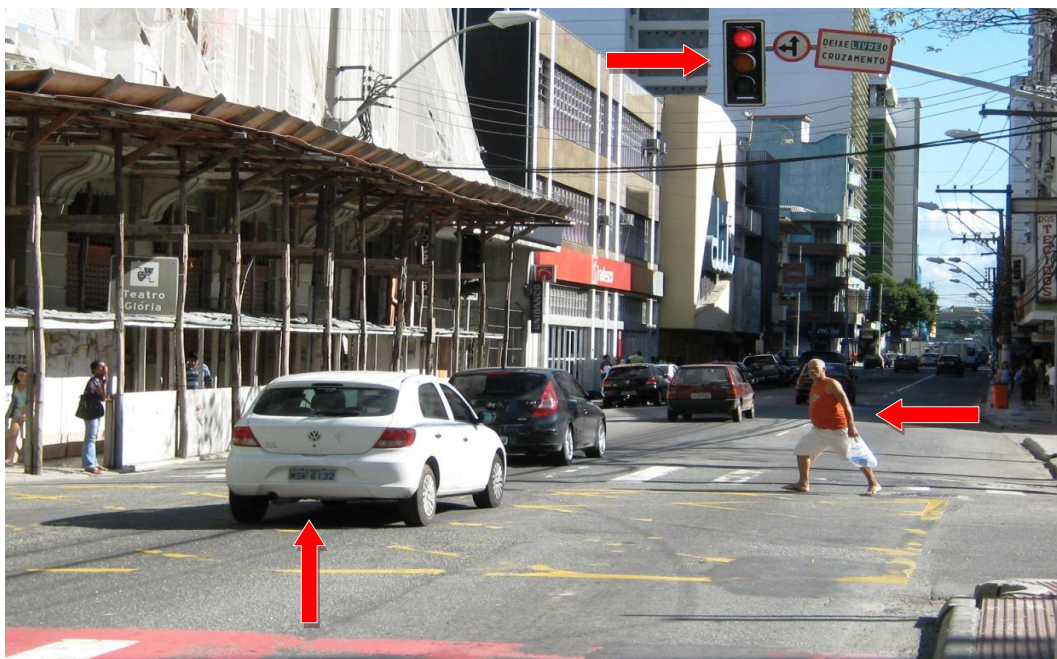


Figura 13 - Foto de ilustração do ponto crítico "Av. Jerônimo Monteiro, próx. a praça Costa Pereira", onde um veículo ignora o sinal vermelho e a faixa de pedestres.

Fonte: Foto do Autor - Junho de 2010

Na Figura 13, é possível notar o desrespeito dos condutores de veículos em relação a sinalização ali empregada, como no exemplo da imagem, com o avanço do sinal vermelho. Já na Figura 14, podemos verificar o não respeito à sinalização por parte dos pedestres ao longo da mesma via, onde os mesmos atravessam fora da faixa de pedestres colocando suas vidas em risco, como visto a seguir:

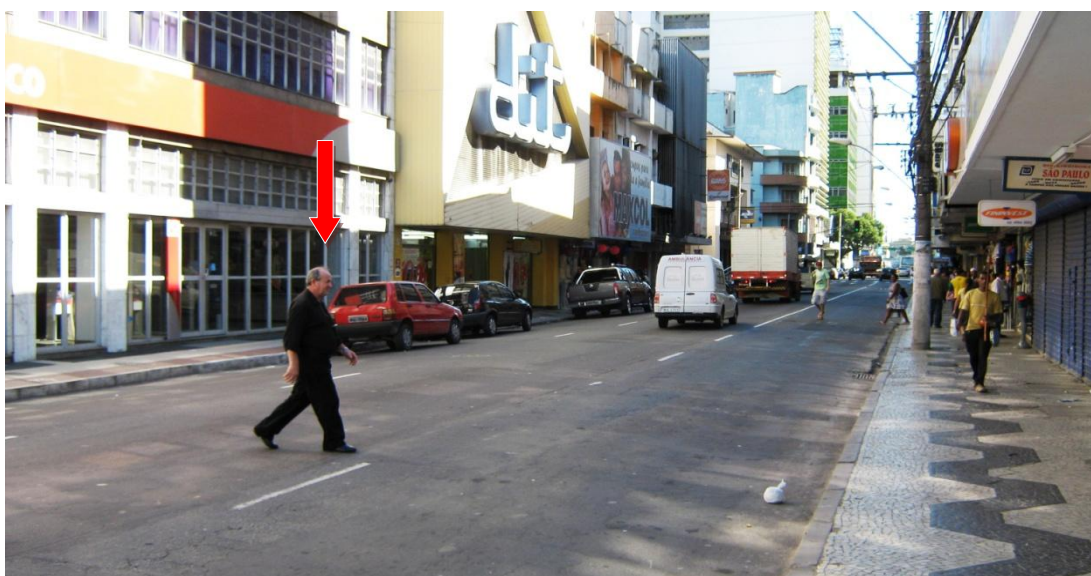


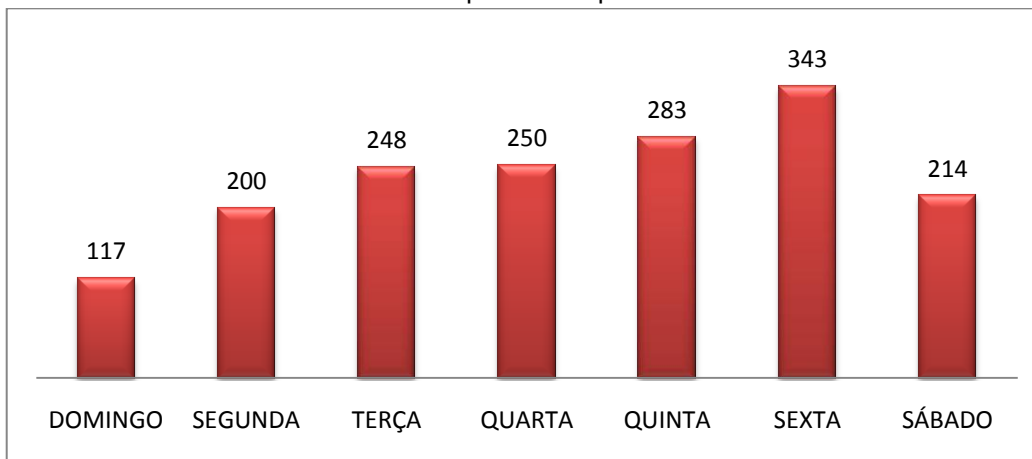
Figura 14 - Foto de ilustração do ponto crítico "Trecho da Avenida Jerônimo Monteiro", onde um pedestre atravessa em local inadequado.

Fonte: Foto do Autor - Junho de 2010

A seguir iremos analisar as ocorrências de atropelamento conforme seu registro por dia da semana e hora de acontecimento.

Gráfico 15

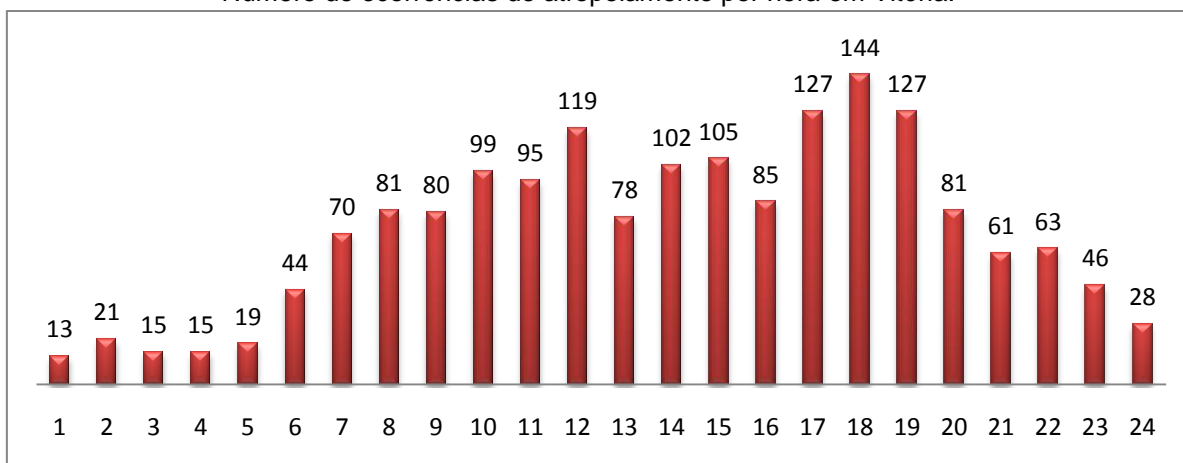
Número de ocorrências de atropelamento por dia da semana em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

Gráfico 16

Número de ocorrências de atropelamento por hora em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

Como podemos observar nos Gráficos 15 e 16 acima, os registros de atropelamento possuem seu ápice nos dias de quinta e principalmente de sexta-feira, e seu menor registro aos domingos. Já em relação à hora de acontecimento, esse tipo de ocorrência é mais frequente ao meio dia, e ao final da tarde, entre as 17 e 19 horas, horário este em as pessoas estão saindo de seus trabalhos o que

acaba culminando em grande quantidade de pedestres em movimentação nas ruas e avenidas de Vitória.

6.1.4. Ocorrências de Capotamento/Tombamento

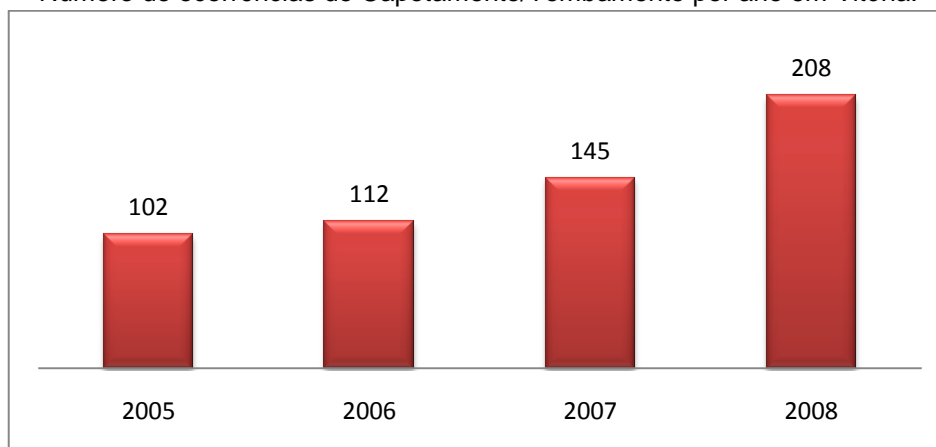
Assim como na tipologia Colisão/Choque, entre os termos capotamento e tombamento também existe uma leve diferença. O termo capotamento denota a ocorrência em que o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição, enquanto que no tombamento, o veículo sai de sua posição normal, imobilizando-se sobre uma de suas laterais, sua frente ou sua traseira.

Em Vitória, foram registradas no período estudado 567 ocorrências deste tipo, sendo que estas geraram um total de 448 vítimas, 19 destas vítimas fatais.

Ao longo dos 4 anos da pesquisa, as ocorrências aumentaram sistematicamente, chegando a um aumento entre 2005 e 2008 de 103%, ou seja, os registros mais que dobraram durante os período pesquisado, como observado a seguir no Gráfico 17.

Gráfico 17

Número de ocorrências de Capotamento/Tombamento por ano em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

A Figura 15 demonstra a distribuição dos pontos críticos das ocorrências de Capotamento/Tombamento, e podemos verificar claramente que estes pontos são mais frequentes em vias com curvas acentuadas e mal projetadas, ou ainda em interseções onde se pode fazer a curva em velocidade elevada, o que acaba causando perda de controle do veículo, ou seja, os principais condicionantes para este tipo de ocorrência estão na associação entre curvas e alta velocidade.

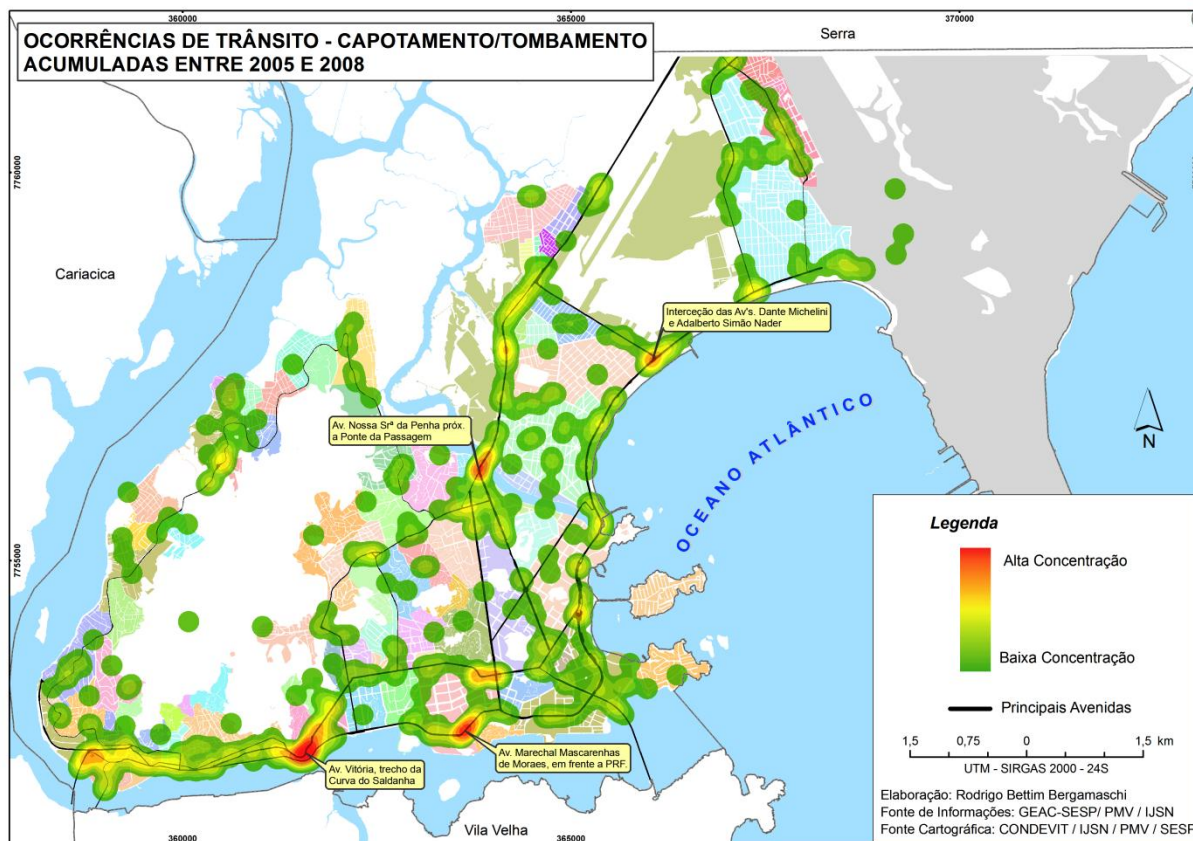


Figura 15 - Mapa com as ocorrências de Capotamento/Tombamento registradas 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir na Figura 16, temos o exemplo de um acidente ocorrido em setembro de 2010 no ponto crítico “Av. Vitória, trecho da curva do Saldanha”, onde uma carreta perdeu o controle devido à velocidade acima do permitido e tombou com uma pedra de granito de 30 toneladas. Já na Figura 17, foto do ponto crítico “Av. Marechal Mascarenhas de Moraes, em frente a PRF”, onde os acidentes acontecem devido ao excesso de velocidade mesmo em frente à sede da Polícia Rodoviária Federal no Espírito Santo.



Figura 16 - Foto de ilustração de acidente no ponto crítico "Av. Vitória, trecho da curva do Saldanha".

Fonte: Thiago Layber Correa (Gazeta Online – 09/09/2010)



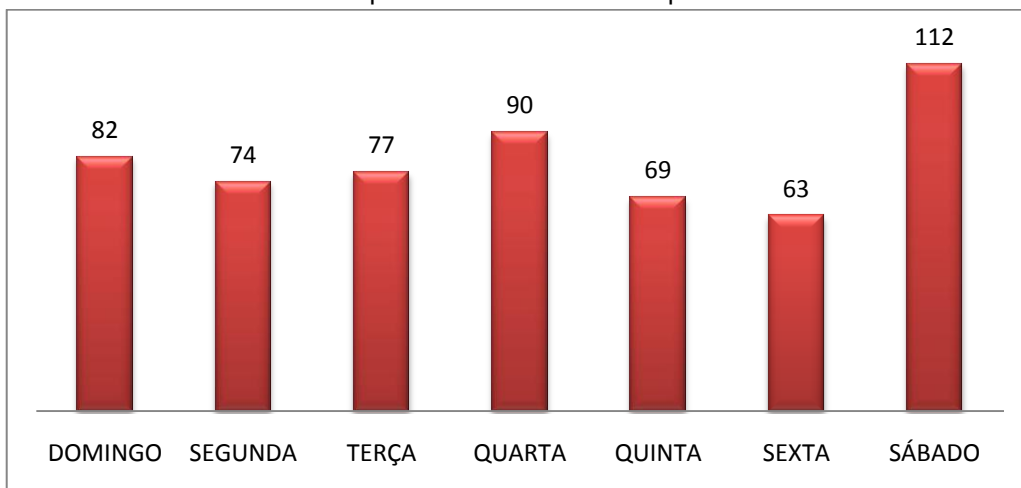
Figura 17 - Foto de ilustração de acidente no ponto crítico "Av. Marechal Mascarenhas de Moraes, em frente a PRF".

Fonte: Foto do Autor - Junho de 2010

Novamente, é interessante também analisar a questão temporal das ocorrências, e no caso deste tipo de acidente, seus padrões de ocorrência por dia da semana e de hora, são bem diferentes das outras tipologias, como se pode ser observado nos Gráficos 18 e 19.

Gráfico 18

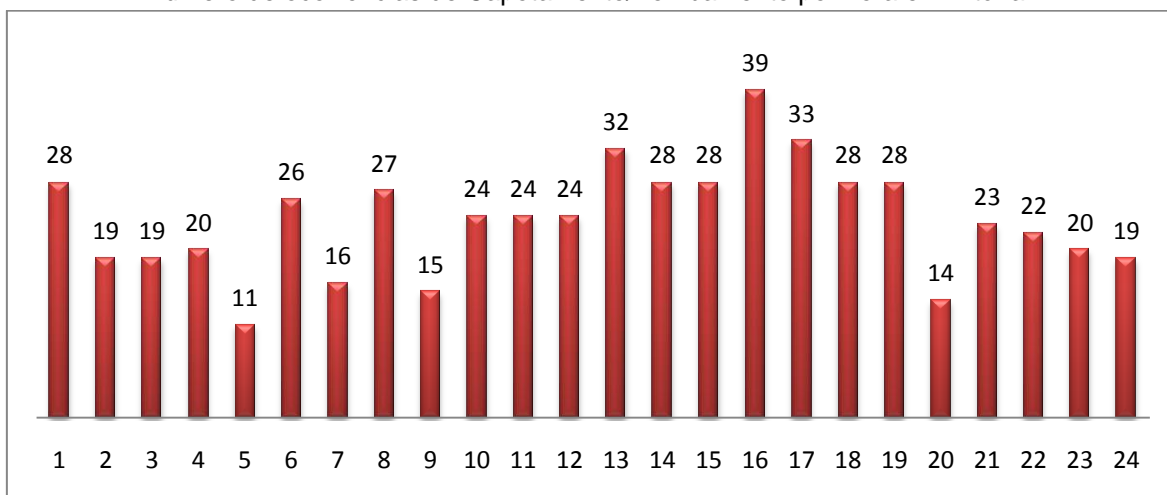
Número de ocorrências de Capotamento/Tombamento por dia da semana em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

Gráfico 19

Número de ocorrências de Capotamento/Tombamento por hora em Vitória.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

Em ambos os casos, essa tipologia apresenta novidades, pois quando observamos, por exemplo, a incidência por dia da semana, é possível notar que esta é a única com predominância no sábado, dia em que temos menos trânsito. Uma hipótese que poderia nos ajudar a entender isso seria a menor quantidade de veículos nas vias, levando a uma maior velocidade de tráfego, o que aliado as curvas acentuadas e a imprudência dos condutores, ocasionariam os acidentes.

Já com relação ao acontecimento por hora do dia, existe aqui também uma novidade, pois apesar de ter seu ápice de ocorrências às 16 horas da tarde, mesmo em horários em que as vias estão praticamente vazias, como entre as 22 horas da noite, e às 6 horas da manhã, ocorrem número significativos de acidentes, reforçando a hipótese da imprudência em relação ao excesso de velocidade dos condutores.

6.2. Análise Geral dos Acidentes

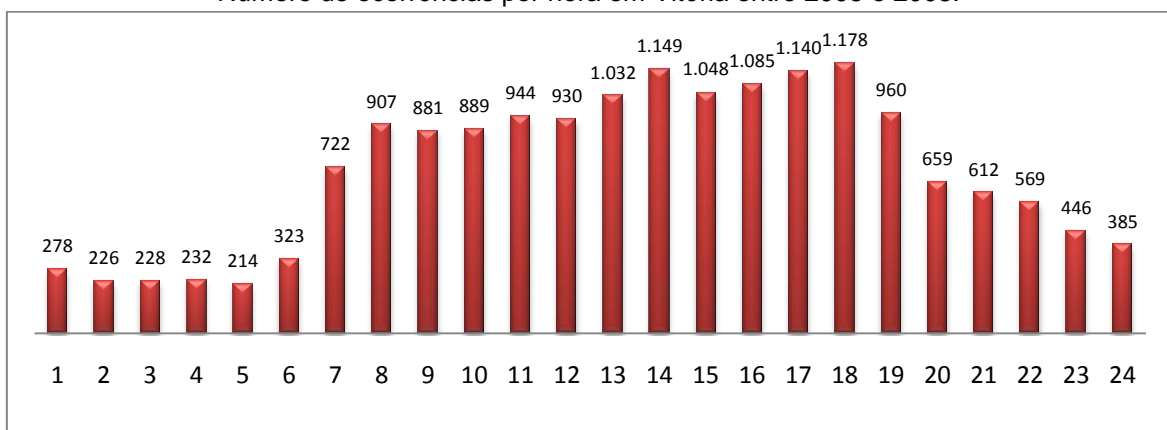
Após analisarmos cada tipologia de forma individual, finalmente podemos fazer algumas considerações dos padrões existentes nos acidentes de trânsito em Vitória de maneira geral.

Como já frisado no decorrer das análises por tipologia, no geral foi verificado que os acidentes de trânsito em Vitória ocorrem principalmente nas grandes avenidas, como a Av. Jerônimo Monteiro, Av. Fernando Ferrari, Av. Nossa Senhora da Penha, Av. Marechal Mascarenhas de Moraes e Av. Dante Michelini. Isso não significa que nas vias vicinais estes também não ocorram, para exemplificar, podemos citar a grande quantidade de acidentes ocorridos nas ruas do bairro Jardim da Penha, onde devido ao trânsito com inúmeros obstáculos, rotatórias por exemplo, e grande fluxo de pedestres, acabam acontecendo inúmeros acidentes de baixa gravidade.

Ao se analisar os horários que mais acontecem os acidentes de trânsito, o considerado “horário de pico”(horário onde é registrado trânsito lento com grande quantidade de tráfego de veículos, ocorrendo geralmente no início da manhã e final da tarde), é o que registra a maior quantidade de ocorrências. Para se ter uma idéia, entre 2005 e 2008 às 18 horas foram registradas 1.178 ocorrências (horário de pico), enquanto que às 5 horas da manhã (fora do horário de pico), foram registradas apenas 214, como pode ser visto no Gráfico 20.

Gráfico 20

Número de ocorrências por hora em Vitória entre 2005 e 2008.

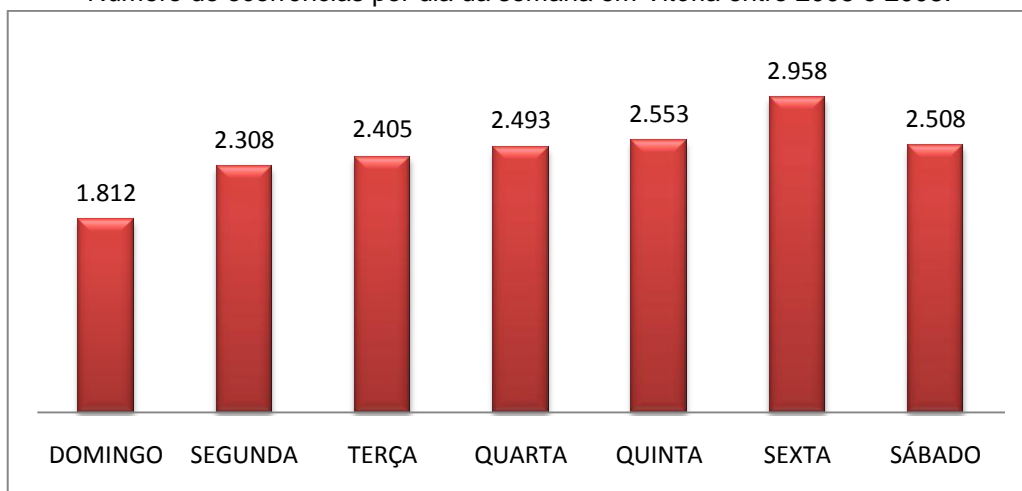


Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

Já em relação ao dia da semana, a sexta-feira é o dia em que mais ocorrem acidentes, como pode ser observado no Gráfico 21. São 2.985 registros de acidentes enquanto no domingo, são 1.812 registros.

Gráfico 21

Número de ocorrências por dia da semana em Vitória entre 2005 e 2008.



Fonte: CIODES/GEAC/SESP-ES

É interessante frisar que as causas dos acidentes de trânsito em Vitória, estão relacionados desde a negligência por parte do poder público, à imprudência dos pedestres e condutores, que mesmo conhecendo bem os riscos, cometem infrações que vão desde o avanço do sinal vermelho (no caso dos condutores), a travessia feita fora da faixa (no caso dos pedestres).

Ao poder público verificamos que sua negligência é evidente em casos como o mau planejamento do sistema viário (curvas acentuadas, etc.), e também na falta de sinalização em alguns casos como pode ser visto na Figura 18, onde temos uma rotatória num bairro residencial de Vitória, que não possui faixas para travessia, e mesmo onde elas existem a priorização do automóvel em relação ao pedestre é indiscutível. Em relação à sinalização observamos ainda, uma qualidade muito ruim dos materiais utilizados, tomaremos com exemplo a sinalização semafórica, que possui lâmpadas de péssima qualidade fazendo com que ao amanhecer e ao anoitecer, horários em que o sol fica no nosso horizonte, o semáforo se torne “invisível”, sendo que já existem tecnologias utilizadas em municípios vizinhos como o de Serra, que utilizam semáforos feitos com LED (*Light Emitter Diode*), que os tornam muito mais visíveis.

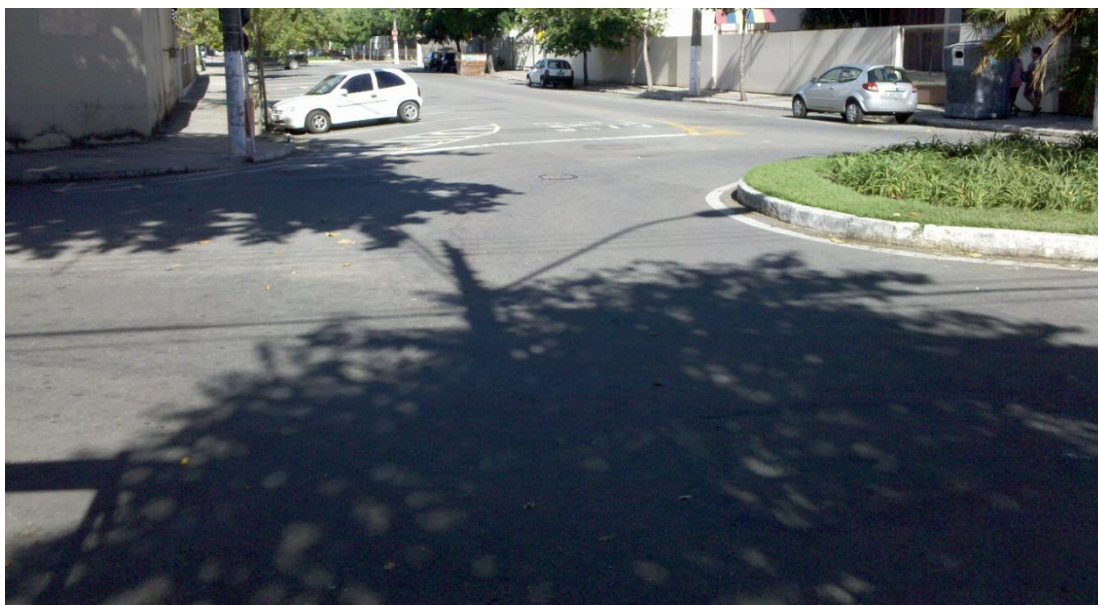


Figura 18 - Foto mostrando a falta de sinalização para travessia de pedestres no bairro Bento Ferreira em Vitória.

Fonte: Foto do Autor - Junho de 2010

Contudo, na Figura 19 podemos verificar um mapa resumo que combina os pontos críticos existentes nas quatro tipologias apresentadas anteriormente. Nele é interessante observar que os acidentes de trânsito independente de sua tipologia, geralmente ocorrem junto às principais vias de circulação, como dito anteriormente, e que num mesmo local podem existir fatores potencializadores para que ocorra mais de uma tipologia de acidente.

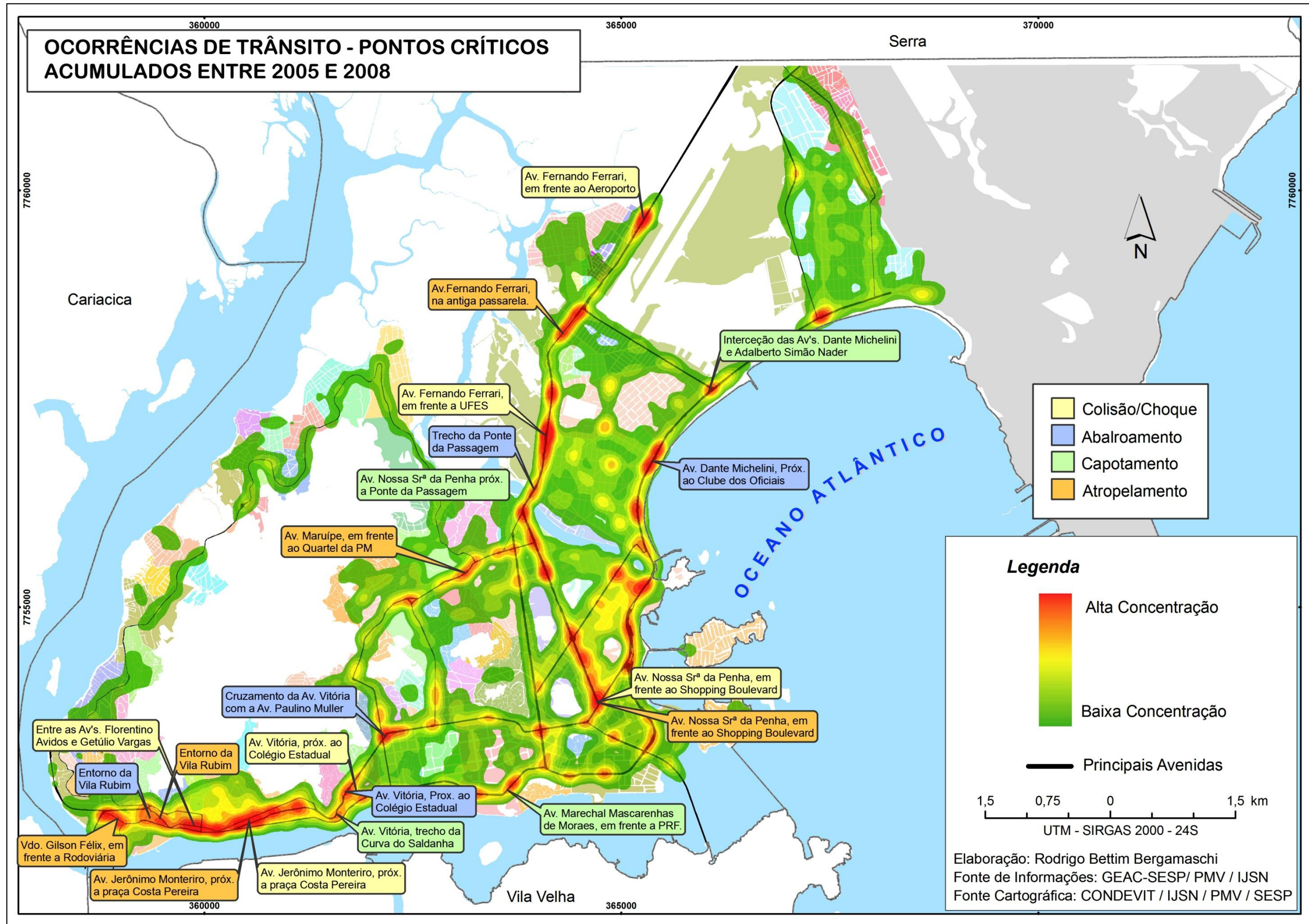


Figura 19 - Principais pontos críticos de acidentes por tipologia em Vitória – 2005 a 2008

Fonte: Elaborado pelo autor

Observando tamanha concentração dos acidentes em alguns pontos da cidade, como verificado na Figura 19, podemos afirmar que a Prefeitura de Vitória não vêm conseguindo gerenciar seus recursos de monitoramento e fiscalização no trânsito.

Medidas muitas vezes simples de serem tomadas como implantação de fiscalização eletrônica nos semáforos da cidade, e melhor distribuição da guarda municipal de trânsito pelas vias, sem dúvida ajudariam a aumentar a qualidade no trânsito na capital.

Além disso, cabe também aos pedestres e condutores maior educação. Aos pedestres, cabe atravessar na faixa de travessia enquanto o sinal estiver fechado para os carros, e aos condutores cabe o respeito à sinalização e a vida humana, deixando um pouco de lado a pressa do cotidiano urbano.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada apresenta como principal ponto forte, a possibilidade de análise dos dados de acidentes integrados a sua localização espacial e ainda características físicas do sistema viário, pois a integração desses dados possibilita maior compreensão de como esses acidentes se distribuem e se relacionam no espaço.

Entende-se que este trabalho constitui-se como um instrumento de referência a ser considerado por agentes sociais que busquem saídas concretas para o problema da temática abordada nesta pesquisa, uma vez que por meio da metodologia adotada e trabalhada, foi possível analisar e identificar as áreas da cidade de Vitória, que apresentaram maior quantidade de acidentes de trânsito com precisão, bem como também identificou-se os principais horários, dias da semana e possíveis causas dos mesmos, oferecendo informações importantes sobre sua ocorrência e espacialidade.

Deste modo é possível afirmar que se cumpriu com os objetivos citados no início do mesmo, pois nas mãos de um gestor de trânsito, essa ferramenta pode auxiliar em tomadas de decisões em relação ao remanejamento e escala do efetivo de agentes de trânsito para os locais e horários onde ocorrem mais acidentes, fazendo com que apesar de imprevisível, os acidentes sejam mitigados a medida que haja equilíbrio das três principais variáveis do trânsito: pedestres, veículos e o sistema viário.

É importante frisar ainda que os problemas concernentes aos acidentes serão uma condicionante constante e dependendo do descompasso entre a tomada de decisão e a execução das políticas pelo poder público, estes só tenderão a ser uma variável em expansão, podendo trazer graves consequências para os envolvidos nos mesmos, como também para o poder público que terá que arcar com as crescentes despesas na recuperação das vítimas de acidentes de trânsito.

Neste sentido ao fazer um estudo superficial sobre os acidentes de trânsito, por meio desta perspectiva metodológica adotada, procurou-se ajudar a mitigar este considerável problema que ocorre diariamente de maneira crescente nas vias urbanas na capital capixaba, bem como reduzir seus danos materiais e pessoais sendo a partir de então, tratado como um problema prioritário e estando à frente das preocupações dos agentes públicos da localidade em questão, ou ainda sendo adaptado para outras localidades.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7032/83: **Engenharia de tráfego: terminologia**. Rio de Janeiro: [S. n.], 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10697: **Pesquisa de acidente de trânsito**. Rio de Janeiro, 1989.

BOSQUE SENDRA, J. **La Ciencia de La Información y La Geografía**. In: VII Encuentro de Geógrafos de América Latina. Publicaciones CD, Inc., CD-ROM, San Juan de Puerto Rico, 1999. 15p.

BOTECHIA, F.R. **Áreas centrais em transformação: os tempos e os espaços no centro tradicional de Vitória (ES)**. Belo Horizonte: UFMG. 2001

BRASIL, “**Lei Seca**” – Lei 11.705 de 2008

BRASIL, **CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO** - LEI Nº 9.503 de 1997

BURROUGH, R; McDONNELL, R. **Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment**. New York: Oxford University Press, 1998.

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 [online]. <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/cap5-operacoes.pdf>>. Abr. 2000

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

CÂMARA, G., MONTEIRO, A. M., MEDEIROS, J. S. de. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2004.

CAMPOS, Jr. C.T. de. **A construção da cidade: formas de produção imobiliária em Vitória.** Vitória: Florecultura. 2002

DOBSON, J. E. **The GIS revolution in science and society.** In: BRUNN, Stanley D.; CUTTER, Susan L., HARRINGTON, J.W. (Eds). *Geography and Technology.* Netherlands: Kluwer, 2004.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos.** Brasília: EMBRAPA, 2004.

ESPÍRITO SANTO. Lei Estadual 5.120/95 **Divisão Regional do Espírito Santo**

EURE, **Revitalização de centros urbanos no Brasil: uma análise comparativa das experiências de Vitória, Fortaleza e São Luís.** Santiago de Chile. v.31 nº.93,ago. 2005. p. 53-71

FITZ, Paulo R. **Geografia Tecnológica.** In: *Geoprocessamento sem complicação,* Ed. Oficina de Textos. São Paulo, 2008. p 19-29.

GOMES, A. H. **Geotecnologias Na Segurança Pública e Defesa Social: Uso do Sistema de Informação Geográfica no Planejamento Policial.** Monografia (Especialização em Geoprocessamento) - Universidade Cruzeiro do Sul, Vitória, 2009.

GOMES, L. F. **Violência no trânsito.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2000000100002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em 01 out. 2007.

LIBAULT, A. **Os quatro níveis da pesquisa geográfica.** In: *Métodos em Questão* nº1. IGEOG-USP, São Paulo, 1971, p 20.

MENESES, F. A. B. de. **Análise e tratamento de trechos rodoviários críticos em ambientes de grandes centros urbanos.** Dissertação (Mestrado em

Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

MENESES, H. B. **Interface lógica em ambiente SIG para bases de dados de sistemas centralizados de controle de tráfego urbano em tempo real.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003

MARIN, L.; QUEIROZ, M.S. **A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade:** uma visão geral. Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro. v.16, nº.1, jan./mar. 2000.

NETO, J. C. **Aplicações da engenharia de tráfego na segurança dos pedestres.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

OKUMURA, M., **“Trânsito - Urgência”**, *Revista Roche*, 1992, v. 11, n. 2, p. 4 - 29.

RABELO, C.; RANGEL, N. **Jovens & álcool**, Revista IstoÉ. São Paulo, nº 1978, set. de 2007. p. 49-53

ROCHA, M. M. **Modelagem da Dispersão de Vetores Biológicos com emprego da Estatística Espacial.** Dissertação (Mestrado) - Instituto Militar de Engenharia-IME, Rio de Janeiro, 2004

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**, Editora Contexto, São Paulo, 2005

SBOT. **Dia Mundial de lembrança das vítimas de trânsito. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT).** Disponível em: <<http://www.sbot.org.br/portal/Noticia.asp?idNoticia=124>>. Acesso em 12 jun. 2010.

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

VITÓRIA, (Lei Municipal 6.033/03, artigo 1º, inciso IX, revogada pela Lei Municipal 6.529/2005).

VITÓRIA. Relatório Anual 2005, Estatísticas de Acidentes de Trânsito – 2006

_____. Relatório Anual 2006, Estatísticas de Acidentes de Trânsito – 2007

_____. Relatório Anual 2007, Estatísticas de Acidentes de Trânsito – 2008

_____ Relatório Anual 2008 , Estatísticas de Acidentes de Trânsito - 2009