

SIG aplicado a segurança no trânsito - Estudo de caso no município de Vitória - ES

Rodrigo Bettim Bergamaschi¹
André Luiz Nascentes Coelho²

¹Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN
Coordenação de Geoprocessamento - CGeo
Av. Marechal Mascarenhas de Moraes, 2.524 - 29052-015 - Vitória - ES, Brasil
rodrigo@ijsn.es.gov.br

²Universidade Federal do Espírito Santo – Depto. de Geografia/CCHN/UFES
Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias
Av. Fernando Ferrari, 514 - 29075-973 - Vitória - ES, Brasil
alnc.ufes@gmail.com

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.

Palavras-chave. Traffic accidents, GIS, Spatial Analyst; Acidentes de Trânsito, SIG, Análise Espacial.

1. Introdução

Os acidentes de trânsito são uma das principais causas de mortes no mundo atual, fazendo com que este, seja uma das principais preocupações inerentes a vida urbana moderna, tanto para administradores públicos, quanto para a população em geral. Sendo assim a redução de seus danos materiais e pessoais, deve estar 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, ele somente é 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.

A Organização Mundial de Saúde (OMS), afirma 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”.

Visto isso, este trabalho tem como objetivo 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.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de Estudo

A área de estudo abrange o município de Vitória, capital do estado do Espírito Santo que funciona como centro comercial da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV). Este, possui cerca de 320 mil habitantes de acordo com a estimativa populacional publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2009.

Como características geográficas¹, Vitória se assemelha a Florianópolis e São Luiz, pois a capital do Espírito Santo se estabeleceu sobre uma ilha (Figura 1), 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.

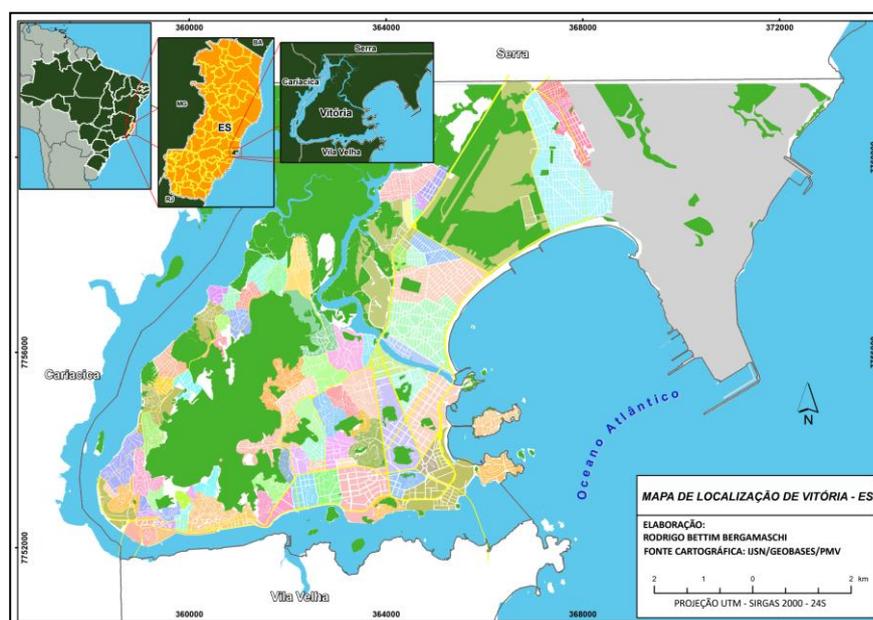


Figura 1. Localização da área de estudo.

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

2.2 Materiais

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

- 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

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.

- Ortofotomosaico Digital: CONDEVIT/IJSN - 1/5.000 - (2004/2005)

Além das bases, foi também utilizado um microcomputador Intel Core 2 Duo, com 2GB de memória virtual, e ainda o software ArcGIS em sua versão ArcEditor 9.3.1 com a extensão Spatial Analyst.

2.2.1 Pontos georreferenciados dos acidentes de trânsito

A base digital contendo as ocorrências de trânsito georreferenciadas 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 alimentada 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.

O dado disponibilizado pela GEAC para essa pesquisa veio no formato *shapefile*, projetado em UTM e georreferenciado com o datum WGS84. Sua tabela de atributos foi formatada conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Formatação dos dados repassados pela GEAC.

CHAMADO	Este campo é preenchido pelo código que cada ocorrência recebe.
HOSPITAL	Este campo serve para identificar se a ligação sobre a ocorrência partiu do hospital ou do local do acidente.
CIDADE	Nome da cidade onde ocorreu o acidente.
BAIRRO	Nome do bairro onde ocorreu o acidente.
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	Campo que distingue a natureza da ocorrência, ex: Homicídios, Crimes contra o Patrimônio, etc. Como a GEAC fornece somente os dados relativos à Trânsito, esta informação se repete 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.

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.

O ponto fraco desta base de ocorrências é que a GEAC ainda não consegue georreferenciar todos os acidentes ocorridos no Estado e em Vitória. Para se ter uma idéia, dos 33.369 acidentes registrados pelo Batalhão da Polícia Rodoviária e Urbana de Vitória (BPRV) no período entre 2005 e 2008, apenas 51% dos acidentes foram georreferenciados

pela GEAC, ou seja, 17.036 acidentes, isso sem contar os acidentes que não são registrados pelo BPRV por se resolverem no próprio local.

2.3 Métodos

No caso deste trabalho, o objetivo principal era encontrar os pontos críticos de acidentes por meio da base de ocorrências repassada pela GEAC, estudando 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 outras variáveis. Para cumprir tal objetivo utilizou-se o método de Kernel para encontrar as áreas com maior densidade de ocorrências. Conforme Druck et al. (2004), 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 intensidade pontual, pois este se ajusta por uma 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 pré-determinado, ponderando-se pela distância de cada um à localização de interesse, como mostrado a seguir na Figura 2.

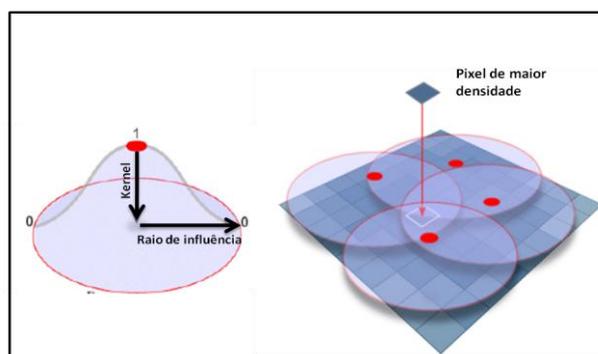


Figura 2. Estimador de densidade na distribuição de pontos.

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

3. 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. A Figura 3 mostra a evolução anual do número absoluto de acidentes registrados pela GEAC.

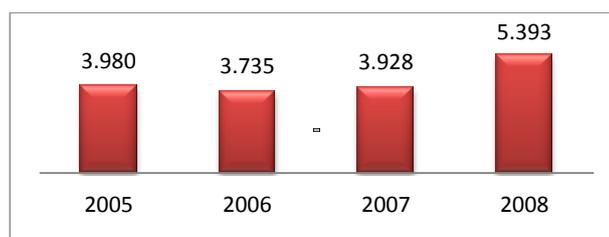


Figura 3. Número de acidentes de Trânsito em Vitória por ano.

Foram registradas em Vitória no período estudado 17.036 ocorrências de acidentes de trânsito, sendo que entre 2005 e 2008 o aumento registrado chegou a 35,5%. Já a frota de veículos na capital capixaba cresceu 55,2% entre 2001 e 2008, chegando a dezembro de 2008 a um total de 142.819 veículos.

3.1 Resultados por tipologia de acidentes

Os acidentes registrados pela GEAC seguem uma classificação nacional estipulada pela SENASP (Secretaria Nacional de Segurança Pública), sendo divididos em quatro grandes grupos sendo estes, atropelamento, colisão/choque, abalroamento e capotamento/tombamento. Segue na Figura 4, os números absolutos das ocorrências por tipologia no período estudado.

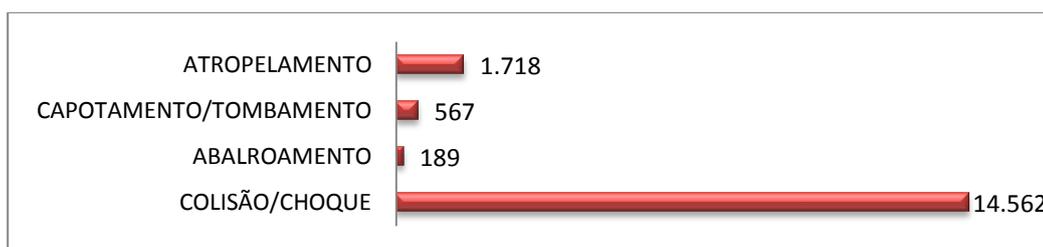


Figura 4. Número de ocorrências classificadas por tipo entre 2005 e 2008 em Vitória.

3.1.1 Ocorrências de Atropelamento

As ocorrências de atropelamentos representam a segunda maior causa de acidentes em Vitória, com 1.718 registros, 100 destes com vítimas fatais. Em relação ao dia da semana, cerca de 20% dos acidentes são registrados na sexta-feira, e o horário do dia em que estes mais acontecem é às 18 horas da tarde com cerca de 8% dos registros.

Abaixo na Figura 5, pode-se verificar a distribuição espacial dos atropelamentos pelas vias da capital.

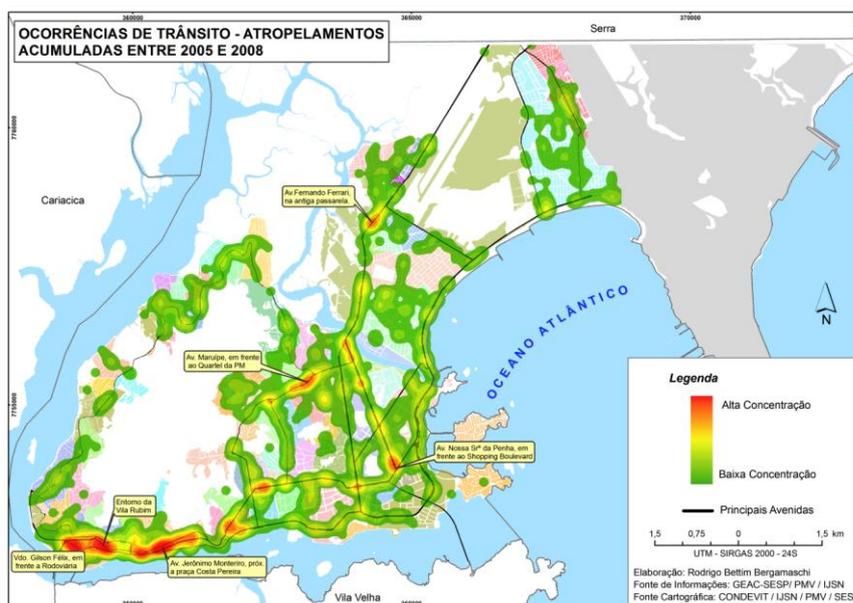


Figura 5. Mapa com as ocorrências de atropelamentos registradas entre 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.

3.1.2 Ocorrências de Colisão/Choque

A Tipologia de Colisão/Choque representa cerca de 85,4% das ocorrências com 14.562 acidentes registrados, sendo que estes geraram 108 vítimas fatais.

Entre 2007 e 2008, essas ocorrências tiveram um aumento considerável de 39,4%. A sexta-feira também neste caso é o dia que mais aconteceu acidentes, e quanto ao horário, o pico se deu às 14 horas. Na Figura 6 é possível constatar a distribuição destes acidentes por Vitória.

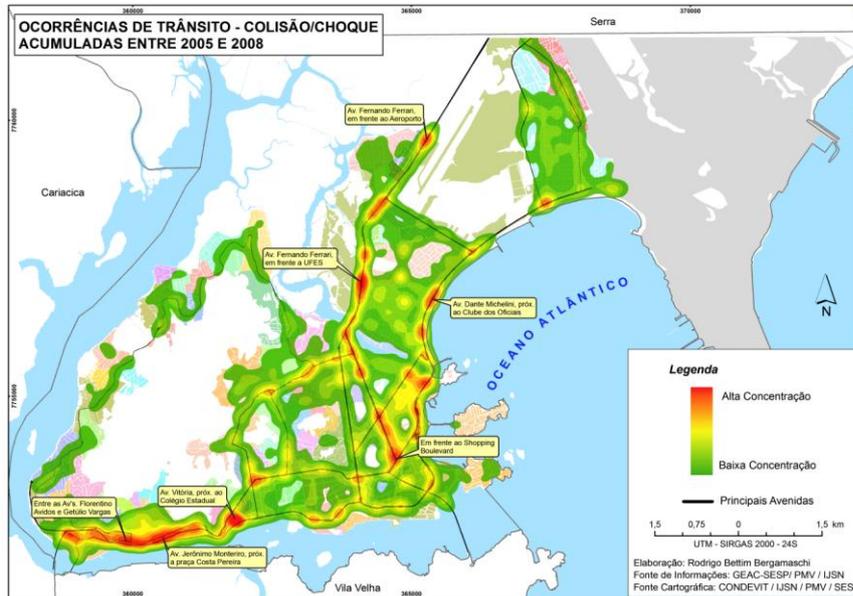


Figura 6. Mapa com as ocorrências de colisão/choque registradas entre 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.

3.1.3 Ocorrências de Capotamento/Tombamento

Em Vitória no período estudado foram registrados 567 acidentes, sendo que esses geraram 19 vítimas fatais. Entre 2005 e 2008 houve um crescimento de 103%, ou seja, os registros dobraram.

Quando analisamos a questão temporal das ocorrências, é possível constatar que essa tipologia possui padrão diferente das outras, pois os acidentes se concentram em horários de pouco movimento no trânsito, como aos sábados às 16 horas da tarde.

Como pode se observar na Figura 7, os acidentes concentram-se em trechos de curvas acentuadas e em interseções onde é possível se curvar em alta velocidade.

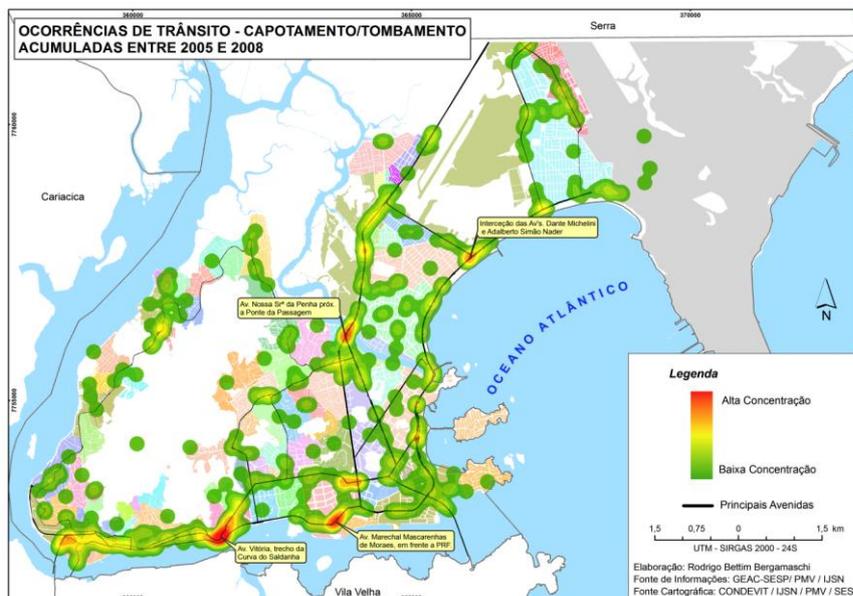


Figura 7. Mapa com as ocorrências de capotamento/tombamento registradas entre 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.

3.1.4 Ocorrências de Abalroamento

Foram registradas 189 ocorrências de abalroamentos entre 2005 e 2008, número abaixo do esperado de notificações, pois nesse tipo de ocorrência muitas pessoas optam por fazer acordos e não chamar as autoridades cabíveis. Mesmo com a baixa quantidade de ocorrências, foram registradas 13 vítimas fatais.

O horário que esse tipo de ocorrência mais acontece também é às 18 horas da tarde, quando temos fluxo intenso de veículos pelas vias da capital, e seus pontos críticos de ocorrência podem ser observados pela Figura 8.

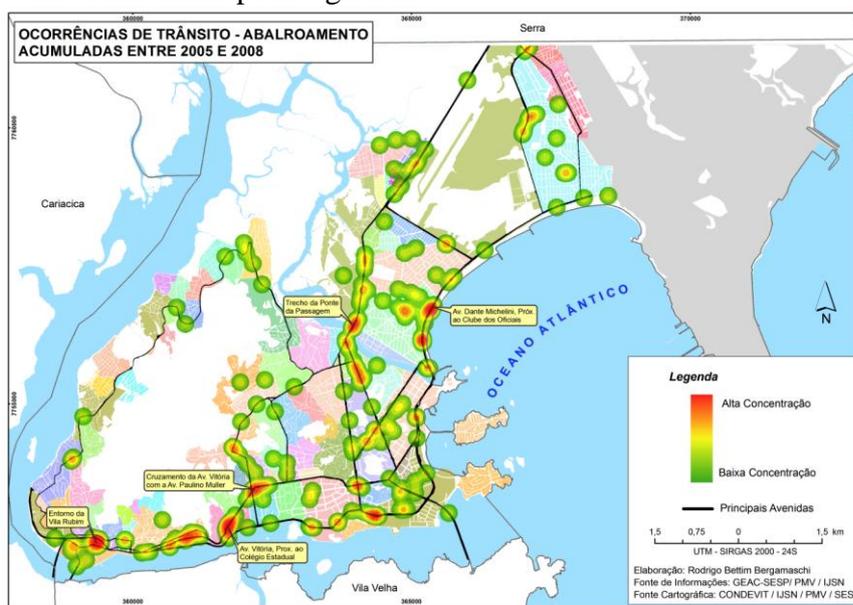


Figura 8. Mapa com as ocorrências de abalroamento registradas entre 2005 e 2008 com seus respectivos pontos críticos.

3.2 Análise Geral

Após analisarmos cada tipologia de forma individual, finalmente podemos fazer algumas considerações dos padrões existentes nos acidentes de trânsito em Vitória de maneira holística, e como já frisado, 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.

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, enquanto que às 5 horas da manhã (fora do horário de pico), foram registradas apenas 214.

Já em relação ao dia da semana, a sexta-feira é o dia em que mais ocorrem acidentes, sendo que foram registrados 2.985 acidentes enquanto no domingo, dia que ocorrem menos acidentes, 1.812 registros.

4. Conclusões

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.

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

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 as entidades responsáveis, informações importantes para aplicar medidas a fim de mitigar possíveis problemas de traçado viário que acabam por gerar acidentes, remanejar o efetivo de fiscalização por meio das estatísticas de local e horário onde mais acontecem acidentes, além ainda de efetuar campanhas educativas a fim de conscientizar pedestres e condutores.

5. Referências Bibliográficas

Brasil, **Código Brasileiro de Trânsito** - LEI Nº 9.503 de 1997.

Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004.

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.

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

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.

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.

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

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