

ANÁLISE ESPACIAL DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO DO MUNICÍPIO DE VITÓRIA UTILIZANDO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Rosiane de Jesus Gomes

Eliana Zandonade

Gregório Coelho de Moraes Neto

Universidade Federal do Espírito Santo

RESUMO

Nos últimos anos, tanto no Brasil como em diversos países em desenvolvimento, os acidentes de trânsito vêm ocupando uma posição de destaque no *ranking* mundial dentre as principais causas de mortalidade por fatores externos. Os efeitos gerados por esse fenômeno além de sobrecarregarem o setor público em função dos elevados números de internações e altos custos hospitalares, geram problemas relacionados a danos materiais e físicos, despesas previdenciárias, sofrimento e perda de qualidade de vida das vítimas, de seus familiares e da sociedade como um todo. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise estatística espacial e mapear os principais pontos críticos dos acidentes de trânsito, utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG) associadas às ferramentas de análise espacial, visando à segurança viária e a redução do número e gravidade dos acidentes de trânsito no município de Vitória – ES.

ABSTRACT

In recent years, as much in Brazil as in diverse developing countries, the traffic accidents come occupying a position of prominence in ranking world-wide amongst the main causes of mortality for external factors. The effect generated for this phenomenon beyond had overloaded the public sector in function of the raised numbers of internments and high hospital costs, generate related problems the material and physical damages, providence expenditures, suffering and loss of quality of life of the victims, its familiar ones and the society as a whole. In this context, the present work has as objective to carry through an analysis space statistics and to map the main critical points of the traffic accidents, being used Geographic Information System (GIS) associates to the tools of space analysis, aiming at to the road security and the reduction of the number and gravity of the traffic accidents in the city of Vitória – ES.

1. INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito matam, por ano, mais de um milhão de pessoas e deixam entre 20 e 50 milhões de pessoas feridas em todo o mundo, com maior representatividade entre os jovens, onerando aos cofres públicos despesas em torno de um a dois por cento do total de sua riqueza (OPAS, 2004). As mortes causadas por este fenômeno ocupam a nona posição no *ranking* mundial, com expectativa de vir a ocupar a sexta posição no ano de 2020 (Gwilliam, 2003) e, segundo previsões da Organização Mundial de Saúde e do Banco Mundial, se nenhuma medida for tomada, em 2020 ocorrerá um aumento de 67% no número de mortes causadas por acidentes de trânsito em todo o mundo (OPAS, 2004).

No ano de 2000, cerca de 90% das mortes por acidentes de trânsito ocorreram em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, com alta proporção de mortes entre pedestres, ciclistas, motociclistas, passageiros de ônibus e caminhão (Melione, 2004). No que tange o Brasil, em média 34 mil pessoas morrem por ano e outras 400 mil ficam feridas ou inválidas em decorrência dos acidentes de trânsito (DENATRAN e Ministério das Cidades, 2005). Nos grandes centros Brasileiros, as principais causas de mortes entre os fatores externos são os homicídios seguido dos acidentes de transporte (Santos, 2001). Em 2004, foram registrados no País 127.470 óbitos por fatores externos, dos quais cerca de 27,5% foram causados por acidentes de transporte terrestre (Ministério da Saúde, 2006).

Entre as capitais brasileiras, a cidade de Vitória-ES se destaca por apresentar índices elevados de mortalidade por acidente de trânsito, ocupando a 1ª posição no ranking entre a população

total e a 2ª entre a população de jovens, com uma taxa de 52,3 e 50,6 óbitos por 100.000 habitantes, respectivamente, no ano de 2004 (Waiselfisz, 2006). Segundo o relatório anual elaborado pelo Departamento de Trânsito do Espírito Santo (2007), no ano de 2005, dos 32.528 acidentes de trânsito ocorridos no Estado, cerca de 78% dos acidentes ocorreram em vias municipais. Destes acidentes, aproximadamente 64% ocorreram na Região Metropolitana da Grande Vitória (Vitória, Serra, Vila Velha, Viana, Cariacica, Fundão e Guarapari), com uma representação significativa de 8.120 casos somente no município de Vitória, ou seja, cerca de 49,9% dos casos.

De acordo com Queiroz (2003), existem vários fatores que podem dar origem aos acidentes de trânsito, no entanto, identificar estes fatores não é uma tarefa fácil, sendo necessário à criação de uma base de dados sistêmica e atualizada para o diagnóstico e tratamento dos acidentes. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é realizar uma análise espacial dos acidentes de trânsito do município de Vitória - ES, utilizando Sistemas de Informações Geográficas associadas às ferramentas de análise espacial, identificando áreas críticas, dependências, tendências espaciais de crescimento, observações atípicas (*outliers*), bem como a concentração espacial e local dos acidentes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O aumento do número de acidentes de transporte no Brasil é um fenômeno cada vez mais preocupante para a saúde pública, pois, na maioria das vezes, geram vítimas fatais ou deixam seqüelas irreversíveis; outro problema proporcionado por esse tipo de evento, refere-se aos gastos econômicos com morbidades, que geralmente são elevados e muitas vezes definitivos (Santos *et al*, 2005). Segundo Mantovani (2004), na década de 1990, o Brasil participava com cerca de 3,3% do total do número de veículos da frota mundial, sendo responsável por 5,5% do total de acidentes fatais em todo o mundo. No ano 2000, o índice de mortes por 10 mil veículos/ano no Brasil era de aproximadamente 6,8 e de 11,8 mortes por 100 mil habitantes (IPEA e ANTP, 2003), índice considerado alarmante comparado com o índice aceitável pela Organização das Nações Unidas, que é de 3 mortes por 10 mil veículos/ano.

2.1. Acidente de trânsito: Conceitos e fatores contribuintes

A Organização Mundial de Saúde (Gold, 1998), define acidente como um evento independente da vontade do homem, causado por uma força externa, que atua repentinamente e deixa ferimentos no corpo e na mente. De acordo com Santos e Raia Junior (2006), o acidente de trânsito é um evento que ocorre nas vias públicas, que envolve pelo menos um veículo, motorizado ou não, que circula normalmente por uma via destinada a ele, resultando em danos materiais, físicos e em alguns casos podendo levar até a morte dos envolvidos. Para Pozzetti (1999), o acidente de trânsito aparece como um diminuidor do nível de segurança do sistema viário, sendo apresentado como o resultado dos conflitos em decorrência de vários fatores que o influenciam.

Segundo o Ministério dos Transportes (2002), os principais fatores que contribuem para a ocorrência de acidentes de trânsito podem ser classificados em três grupos: comportamento das pessoas; condições operativas dos veículos; e condições da via e do meio ambiente, mais especificamente devido a ocorrência de falha ou ausência de sinalização viária, deficiência e/ou erro de realização de projetos viários, pavimentação, posicionamento inadequado de placas publicitárias e equipamentos urbanos, condições do tempo, entre outros. Tradicionalmente, estes fatores são apontados como causas mais comuns para o

acontecimento isolado dos fenômenos de acidente de trânsito, entretanto, essa interpretação pode ser considerada inadequada, pois os veículos fazem parte de um sistema, isto é, um ambiente físico, social e institucional, cujas partes possuem diversos fatores inter-relacionados (Raia Junior *et al*, 2001).

2.2. Sistema de Informações Geográficas (SIG): Definições e aplicações

O SIG é uma ferramenta aplicada a sistemas que realizam o tratamento computacional de dados que representam objetos e fenômenos, localizados geograficamente e que recuperam informações com base nas suas características alfanuméricas e na sua localização espacial, oferecendo ao administrador uma nova visão de seu ambiente de trabalho (Câmara *et al*, 1996). De acordo com Guedes *et al* (2006), o SIG pode ser caracterizado como um sistema automatizado, capaz de analisar, armazenar e manipular dados geográficos, podendo ainda ser utilizado para construção de mapas; análise espacial e informações espaciais sobre uma determinada área, por meio de dados geográficos devidamente estruturados e interligados.

Nos últimos anos o Sistema de Informações Geográficas tornou-se uma ferramenta importante no tratamento de diversas questões relacionado à análise de fenômenos espaciais. De acordo com Davis *et al* (1999) e Câmara *et al* (2002) o universo de aplicações do SIG é bastante amplo, sendo aplicada em várias áreas do conhecimento, tais como: saúde, meio ambiente, planejamento urbano, demografia, transportes, entre outras. Recentemente, vários departamentos de transporte, planejamento metropolitano e agências vêm utilizando os Sistemas de Informações Geográficas para gerenciamento de dados, sistemas e planejamento, incluindo: manutenção de pavimentos e pontes; quantificação dos impactos causados pelo transporte; avaliação, análise e mapeamento das zonas de risco; e análise de tráfego (Smith *et al*, 2001). Raia Junior *et al* (2001), citam que as ferramentas do SIG são apropriadas para o gerenciamento, planejamento e operação de manutenção das vias urbanas, análise de tráfego, acidentes de trânsito, entre outras.

3. METODOLOGIA

Para facilitar o entendimento e a aplicação das ferramentas de análise espacial, a metodologia proposta neste trabalho, encontra-se dividida em três etapas (baseado na metodologia proposta por Queiroz, 2003). Inicialmente será realizada uma *Preparação da Base de Dados*, com o objetivo de organizar, verificar e corrigir os dados para analisá-los geograficamente na segunda e na terceira etapa do trabalho. A segunda etapa consistirá na realização de uma *Análise Exploratória de Áreas*, que servirá na identificação das áreas críticas, tendências espaciais de crescimento, dependências e na verificação da concentração espacial global e local dos acidentes dos acidentes de trânsito do município de Vitória. E finalmente para a caracterização das concentrações espaciais e temporais dos acidentes de trânsito e das linhas de atuação do índice de frequência de acidentes, será realizada na terceira e última etapa do trabalho uma *Análise de Padrões Pontuais*.

Para atingir o objetivo deste trabalho serão utilizadas as ferramentas de análise de dados em área (visualização dos dados, média espacial móvel, diagrama de espalhamento de Moran e os indicadores de autocorrelação espacial global e local) e as ferramentas de análise de padrões pontuais (índice do vizinho mais próximo, elipse de desvio padrões e as técnicas hierárquicas de agrupamento do vizinho mais próximo) que permitirá compreender e analisar as relações geográficas entre os dados de acidentes de trânsito, possibilitando identificar áreas críticas, conglomerados, dependências e tendências de deslocamentos espaciais, dentre outras

aplicações, de modo a obter uma caracterização dos problemas de segurança de tráfego na malha viária do município de Vitória, ES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Câmara, G.; M. A.Casanova; A.S. Hemerly; G.C.Magalhães e C.M.B. Medeiros (1996) Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. INPE, São Paulo.
- Câmara, G.; A. M. V Monteiro; S. D. Fucks e M. S. Carvalho (2002) Análise Espacial e Geoprocessamento. *In*: Fucks, S. D.; M.S. Carvalho; G.Câmara; A.M.V. Monteiro (eds). *Análise Espacial de Dados Geográficos*. INPE, São Paulo.
- Davis, C. A. e F.T. Fonseca (1999) Conceitos e Aplicações em GIS.
- DENATRAN e Ministério das Cidades (2005) Direção Defensiva: Trânsito seguro é um direito de todos. Brasília.
- DETRAN-ES (2007) Relatório Anual de Estatística de Trânsito - 2005. Espírito Santo.
- Gold, P. A. (1998) *Segurança de Trânsito: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes*. Washington: BID.
- Guedes, J. C. S. e A. T. Salles (2006) Estruturação de um Sistema de Informações Geográficas no Projeto de Assentamento Campanário: Município de São Gabriel do Oeste, MS. *Anais Eletrônicos do I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, Embrapa Informática Agropecuária/ INPE, Campo Grande, p. 628-634.
- Gwilliam, K. (2003) Cities on the Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review. World Bank, Private Sector Development and Infrastructure Transport, p. 212.
- IPEA e ANTP (2003) Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas: Síntese da Pesquisa. Brasília.
- Mantovani, V. R. (2004) Proposta de Um Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Tráfego-SIG SET. 175f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- Melione, L. P. R. (2004) Morbidade Hospitalar e Mortalidade por Acidentes de Transporte em São José dos Campos, São Paulo. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v.7, n.4, p. 461-472.
- Ministério da Saúde (2006) Informações de Saúde. Brasília.
- Ministério dos Transportes (2002) Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito. Programa de Redução de Acidentes de Trânsito, Brasília.
- OPAS (2004) Discurso de Horácio Toro - Dia Mundial da Saúde.
- Pozzetti, P. H. (1999) Acidente de Trânsito: Algumas Considerações Sobre Sua Análise. *In*: XII Congresso da ANTP, 1996, Recife. *Anais Eletrônicos do XII congresso da ANTP*, ANTP, Recife, p. 1-10.
- Queiroz, M.P.e C. F. G. Loureiro (2003) Análise Espacial Exploratória dos Acidentes de Trânsito Agregados nas Zonas de Tráfego de Fortaleza. *Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Rio de Janeiro, v.1, p. 518-529.
- Raia Junior, A. Z.; F. R. Souza; I.D.Maturano e D.M.Andolfato (2001) Banco de Dados Espacial dos Acidentes de Trânsito Utilizando Sistemas de Informações Geográficas. ANTP.
- Santos, S. M.; C.Barcellos; M.S.Carvalho e R.Flôres (2001) Detecção dos Aglomerados Espaciais de Óbitos por Causas Violentas em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 1996. *Caderno de Saúde Pública*, v. 17, n.5, p.1141-1151.
- Santos, M. A. F; W.A.O.Gobbi e W.R.Ferreira (2005) Análise Temporal da Morbi-Mortalidade por Acidentes de Transporte no Município de Uberlândia (Mg): Uma Questão de Saúde Pública. *Revista Caminhos de Geografia*, v.23, n.16, p.254 -267.
- Santos, L e A.A. Raia Junior (2006). Identificação de Pontos Críticos de Acidentes de Trânsito no Município de São Carlos – SP – Brasil: Análise Comparativa Entre um Banco de Dados Relacional e a Técnica de Agrupamentos Pontuais. *In: II Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 2006*, Braga. Pluris 2006. Braga - Portugal: Universidade do Minho.
- Smith, R. C.;D.L.Harkey e B.Harris (2001) Implementation of GIS-Based Highway Safety Analyses: Bridging the Gap. Office of Safety Research and Development Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-RD-01-039, US.
- Waiselfisz, J. J. (2006) Mapa da Violência: Os jovens do Brasil. UNESCO, Rio de Janeiro.

Rosiane de Jesus Gomes (rose.jgomes@click21.com.br)

Eliana Zandonade (elianaz@cce.ufes.br, elianazandonade@uol.com.br)

Gregório Coelho de Moraes Neto (gregório@npd.ufes.br)

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil –Transportes, Universidade Federal do Espírito Santo
Av. Fernando Ferrari, 514 - Vitória, ES, Brasil.