

## **Sistema de Informação Geográfica (SIG) para apoiar Análises de Acidentes de Trânsito**

Hernandes Brito Costa <sup>1</sup>

Lucas Guimarães <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Piauí - IFPI

Praça da Liberdade, 1597, Centro, Teresina - PI, Brasil, CEP 64000-040

hernandes.brito@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Piauí - UFPI

Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga, Teresina - PI, Brasil, CEP 64049-550

lukas.gds@hotmail.com

### **ABSTRACT**

One of the major problems related to the management of urban space is to provide administrative organs, basic information to enable an integrated understanding of the problems, and the use of planning, intervention and effective and efficient steps to improve the quality of life in urban centers. In this research, a tool that is exposed can be a great ally for the management of urban problems, being the Geographic Information System (GIS). In which was analyzed traffic accidents in the city of Teresina – PI in the yearbooks that are available DETRAN – PI. Because of the research, we obtained cartographic products, thematic maps, which show the possible influence of poles generated flows in traffic accidents and their intensity and dispersion. Products generated demonstrate the effectiveness of the methodology applied, since from the analysis of these maps, it is possible to trace transactions involving generators poles flow and accidents quickly and accurately. Thus contributing to the improvement of services provided to the population.

**Palavras-chave:** geoprocessing, spatial analysis, geoprocessamento, análise espacial.

### **1. Introdução**

Sabe-se que os recursos tecnológicos, ultimamente, são utilizados como parte importante para diversos estudos nas áreas da ciência e da sociedade, que implicam distribuição geográfica. São tecnologias computacionais, que instrumentalizam os pesquisadores, o governo e as instituições visando à transformação dos dados em interpretações de informações que orientem ações cabíveis.

De acordo com Berbardino (2007), o advento dos computadores e seu emprego crescente no tratamento da informação, as áreas que tinham em comum o tratamento e a utilização de informações espaciais, como a Cartografia, a Geografia, o Planejamento Urbano e Regional, a Biogeografia, a Arqueologia, a Paleontologia, e as Engenharias, dentre outras, cada uma com as suas necessidades, foram induzidas a constituir a melhoria de suas técnicas informáticas e do modelamento matemático, estatístico e/ou lógico, por meio dos computadores. Por terem em comum o processamento de informação espacial (ou geográfica) e terem apoio em computador, esse conjunto de técnicas computacionais começou a ser nomeadas de geoprocessamento.

O presente trabalho foi realizado com base no estudo, através das técnicas do geoprocessamento, com os acidentes de trânsito que ocorreram nos anos de 2007, 2008 e 2009, nas principais vias de Teresina de acordo com os Anuários Estatísticos do Detran-PI.

No Brasil, segundo Associação Brasileira de Prevenção dos Acidentes de Trânsito (2013), em 2011 teve 43.250 óbitos e 179.000 feridos hospitalizados, em 2012 e, segundo o Seguro DPVAT (2013) em 2013, 54.800 indenizações por morte e 444.000 por invalidez.

Segundo Vasconcellos (2005), as suas causas são históricas, a maioria das cidades não está preparada para fazer a gestão adequada do seu trânsito. Em muitas não há órgãos públicos dedicados exclusivamente a estas áreas e faltam recursos materiais, humanos e

financeiros para desempenhar as tarefas. Nos países desenvolvidos, os problemas dos acidentes começaram a ser percebidos pela sociedade e se tornaram graves nas primeiras décadas do século XX. Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, os acidentes começaram se apresentar como um problema para a sociedade, desde os anos 70, em decorrência do processo de dependência do transporte motorizado em especial dos automóveis para a mobilidade humana e de mercadorias.

Segundo Gwilliam (2002), um dos agravantes é o aumento rápido no número de automóveis e a falta de um planejamento e investimento adequados na manutenção da rede viária e na falta de incentivo fiscais por parte do governo para um melhor aparelhamento do órgão de trânsito.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1 Considerações Iniciais

A pesquisa tem como perspectiva metodológica a geoespacialização dos acidentes de trânsito e a análise dos mesmos com o apoio do sistema de informação geográfica, para desta forma, mostrar algumas funcionalidades do sistema de informação geográfica na tomada de decisões para sanar problemas urbanos.

Os dados envolvidos no projeto constam de informações referentes ao espaço urbano estudado. A base está em formato GeodatabaseFeatureClass (.gdb) do software ArcGIS 10.1, cedido pelo Instituto Federal do Piauí, um sistema de informações geográficas no qual são realizados os procedimentos de análise espacial. A seguir apresentam-se algumas informações cartográficas das bases, que caracterizam todos os mapas constantes neste texto:

- Projeção cartográfica – Universal Transversa de Mercator (UTM);
- Zona – 23 (Sul);
- Meridiano central – - 45 (45° oeste);
- Unidade de medida linear – metro.

Os acidentes de trânsito utilizados no estudo são oriundos dos Anuários Estatísticos do DETRAN-PI dos anos de 2007. Na qual, o órgão disponibiliza uma lista em PDF com os cruzamentos das vias em que mais ocorreram acidentes de trânsito no respectivo ano, com o nome da via e o número de ocorridos.

Para o mapeamento destes acidentes foi utilizado à base de logradouros da PRODATER, já que os acidentes ocorreram apenas nos cruzamentos. Na qual foi criada uma shape file de pontos para cada ano de acidentes.

Já para obter os polos geradores de tráfego, foram levados em consideração os locais que concentram grande fluxo de pessoas, sendo tomado como base o mapeamento de polos geradores do projeto de expansão do metrô de Teresina. Segundo o DENATRAN (2001), Os polos geradores de tráfego são empreendimentos de grande porte ou áreas que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres.

A coleta dos pontos foi feita in loco, com receptor GPS MagellaneXplorist 310. Em seguida a Tabela 1, com a sequência dos polos geradores e suas coordenadas em UTM.

Tabela 1 – Polos Geradores de Tráfego e suas coordenadas.

Polos Geradores	X	Y
Aeroporto	741594,815204	9439902,63524
Pré-Metrô	741816,323967	9436843,29438
Centro Comercial	742317,842679	9436800,43180
IFPI	742792,982379	9437173,86546

Estádio Verdão	741709,511462	9437682,19721
Riverside Shopping	744517,010827	9438271,42547
Teresina Shopping	745080,045287	9437585,62410
UFPI	744643,746497	9440382,50703
UESPI	741073,214834	9438387,68252
UESPI - DIRCEU	748573,920391	9436121,57465
Praça da Bandeira	742017,016339	9436924,15011
Rodoviária	745653,368751	9433770,57505
Ladeira do Uruguai	749700,102860	9438298,37223
NOVAFAPI	749815,964133	9439250,20606
CEUT	748223,974057	9436976,37235

Fonte: Hernandez Brito Costa, 2014.

## 2.2 Diagrama de Voronoi

Neste estudo aplicou-se a análise espacial pelo método do Diagrama de Voronoi para determinar a possível influência de polos geradores de fluxo nos acidentes de trânsito a partir do número de acidentes dentro dos polígonos gerados.

O Diagrama de Voronoi ou polígonos de *Thiessen* foi construído a partir do arquivo shapefile contendo os pontos dos polos geradores de fluxo. Como abordado anteriormente, são utilizados para resolver problemas que envolvem conceito de proximidade em um plano, aonde as arestas formadas são equidistantes umas das outras, tendendo ao infinito.

O diagrama foi criado no software *ArcGIS 10.1*. Acessando o conjunto de ferramentas do *ArcToolBox*, nas opções *Analysis Tools*, na aba *Proximity*, na função *Create Thiessen Polygons*.

Percebe-se que o diagrama determina qual a área de cobertura de cada polo gerador de tráfego, sendo assim, ele trabalha na subdivisão do plano em regiões formadas pelos lugares mais próximos a cada um dos polos.

## 2.3 Estimador de intensidade Kernel

Em inglês, a palavra Kernel significa “núcleo”. No contexto das Geotecnologias esse termo faz referência a um método estatístico de estimação de curvas de densidades. Neste método cada uma das observações é ponderada pela distância em relação a um valor central, o núcleo. O estimador de intensidade Kernel é um método de análise de padrões espaciais de processos pontuais. Tem como objetivo obter uma estimativa suavizada da intensidade pontual do processo em toda a região de estudo. A geração desses mapas de calor com os dados de acidentes de trânsito tem como finalidade visualizar as áreas com maior intensidade de ocorrências.

Para gerar os mapas de calor, utilizou-se o *ArcGIS 10.1*, tivemos acesso ao *ArcToolBox*, a opção *Spatial Analyst Tools*, aba *Density* e função *Kernel Density*.

O *Input point or polyline features* foi indicado o dado de entrada, neste caso o arquivo 2007.shp, *Populationfield* foi selecionado o atributo acidentes, que é aonde está contido o número de acidentes por cruzamentos. *Output raster* é selecionado o arquivo de saída. Os demais parâmetros foram calculados automaticamente pelo software.

## 2.4 Distribuição Direcional

Neste trabalho, a elipse de desvio padrão foi utilizada para identificar a dispersão dos acidentes de trânsito, de acordo com o número dos mesmos. Para a utilização dessa ferramenta, foram selecionados os acidentes que estavam dos anuários do DETRAN-PI e geoespecializados no formato shapefile, como foi explicado anteriormente.

Foi feita através da ferramenta de Estatística Espacial, mensuração de distribuição geográfica especificamente Distribuição Direcional (elipse de desvio padrão), do software *ARCGIS 10.1*. Esta ferramenta fornece a medida de dispersão dos acidentes (eventos) com base nos desvios padrões e levando em consideração o agrupamento por categorias de acidentes.

Na caixa de ferramentas do *ArcToolBox*, na *Spatial Statistics Tools*, *Measuring Geographic Distributions*, na função de interesse *Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse)*. Para a entrada de dados, o procedimento é o mesmo de funções anteriores, a saída dos dados é igual. No campo *Ellipse Size - 1 Standard Deviation* (1 desvio-padrão), foi escolhido o desvio que mais evidenciou o direcionamento. No campo *Case Field* coloca a variável qualitativa dos tipos da tipologia, no caso os acidentes.

### 3. Resultados e Discussão

Como resultados da pesquisa foram gerados produtos resultantes da interação entre todos os processos metodológicos. Esses produtos estão apresentados na figura 1.

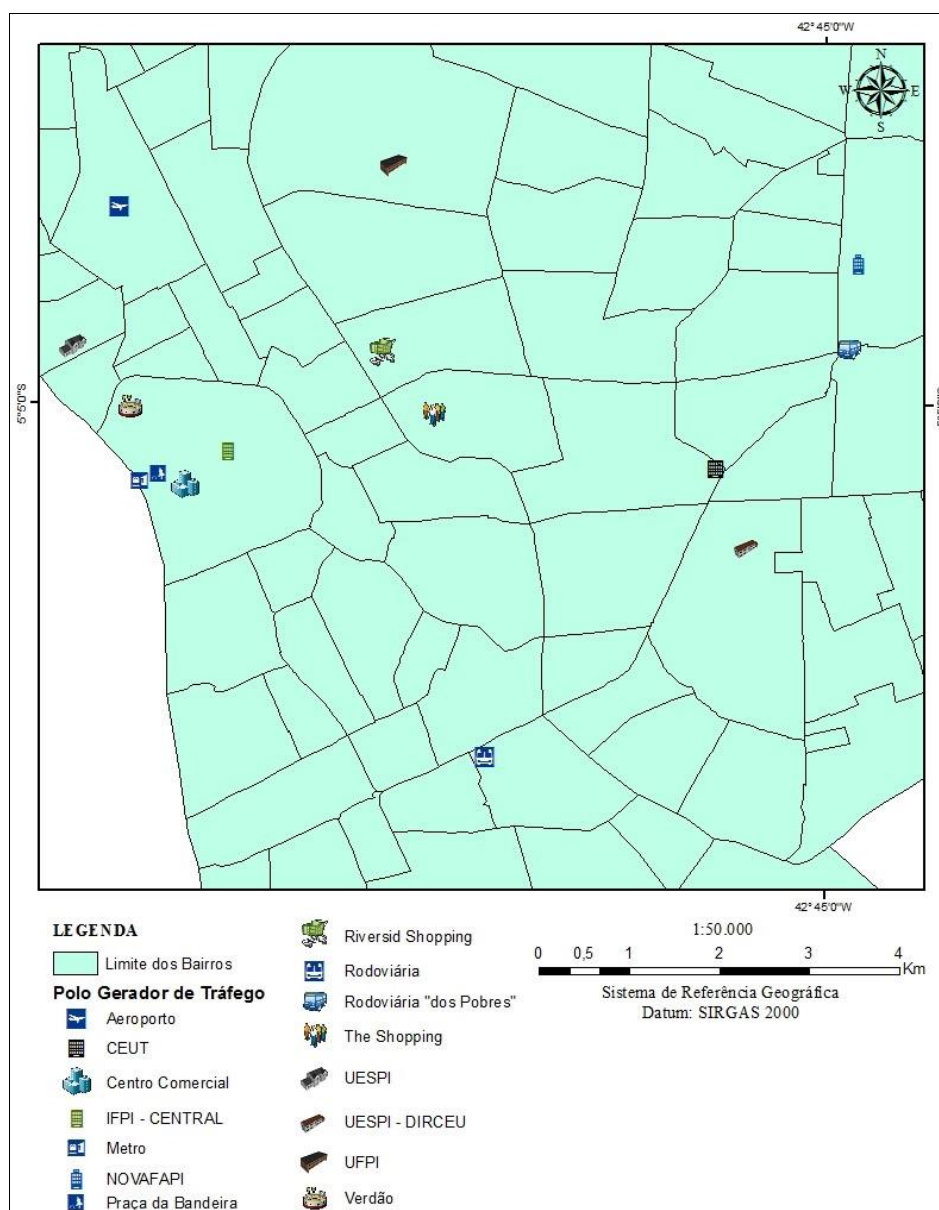


Figura 1 – Polos Geradores de Tráfego.

Fonte: Hernandes Brito Costa, 2014.

Cada etapa das análises nos forneceu um ou mais resultados. No diagrama de Voronoi, obtivemos 1 resultado, referente ao ano de 2007, como pode ser visto na figura 2.

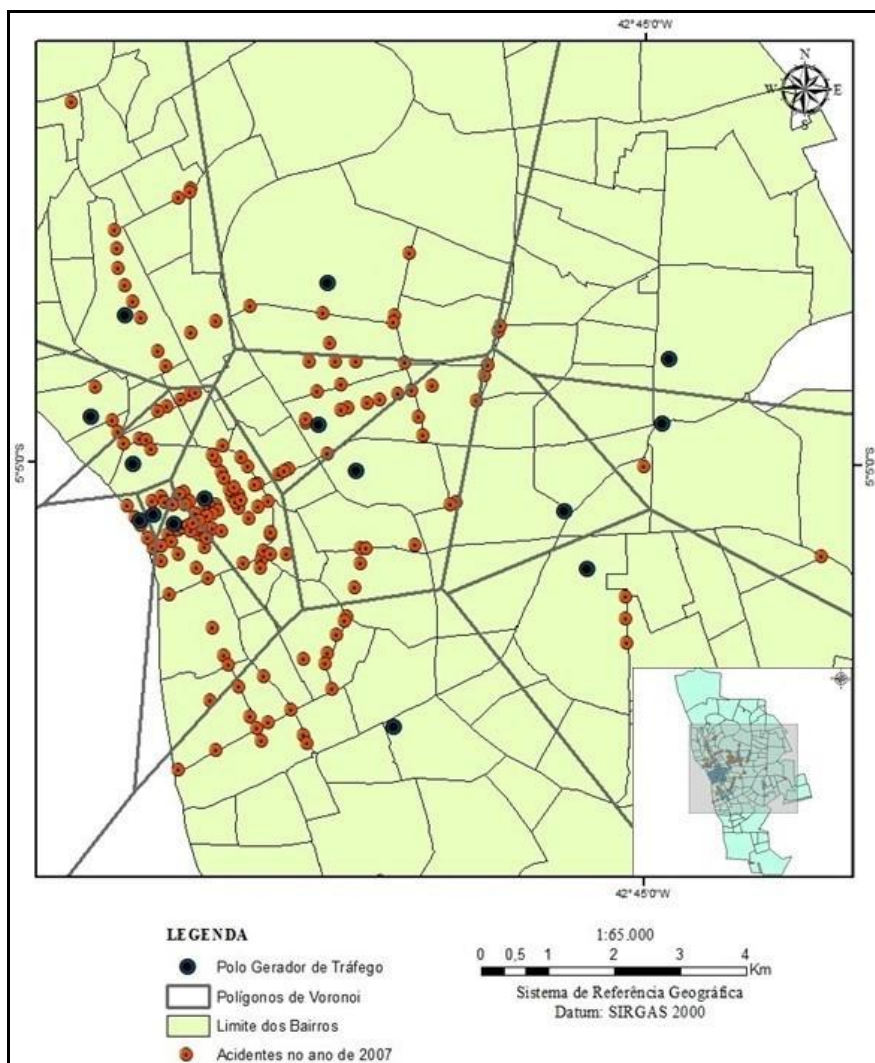


Figura 2 – Polígono de Voronoi dos Polos Geradores de Tráfego com os acidentes no ano de 2007.

Fonte: Hernandes Brito Costa, 2014.

No ano de 2007 tivemos uma intensa concentração de acidentes nos polígonos que representa os locais de influência da Estação do Pré-metrô, da Praça da Bandeira, do Centro Comercial e do Instituto Federal do Piauí.

No polígono de voronoi referente ao IFPI, existem 43 pontos de acidentes e 23 pontos de acidentes no Centro Comercial no ano de 2007.

Mas também se observou que o polígono que abrange a área de influência do Riverside Shopping apresentou muitos acidentes, principalmente na Av. Jockey Club com 48 acidentes. No polígono referente ao Aeroporto, especificamente na Avenida Centenária, figura 15, tem muitas ocorrências, 42 contabilizadas. Observa-se também que áreas referentes às avenidas Castelo Branco e Barão de Gurgueia, que apresentam 53 e 40 acidentes na sua extensão, respectivamente.

Para se ter um melhor entendimento do acontecimento foi elaborado o mapa de Kernel, figura 3. Pois quando existe uma concentração excessiva de pontos a análise visual pode

acabar sendo prejudicada. A representação não fica limitada a áreas pré-definidas, como foi feito nas análises anteriores.

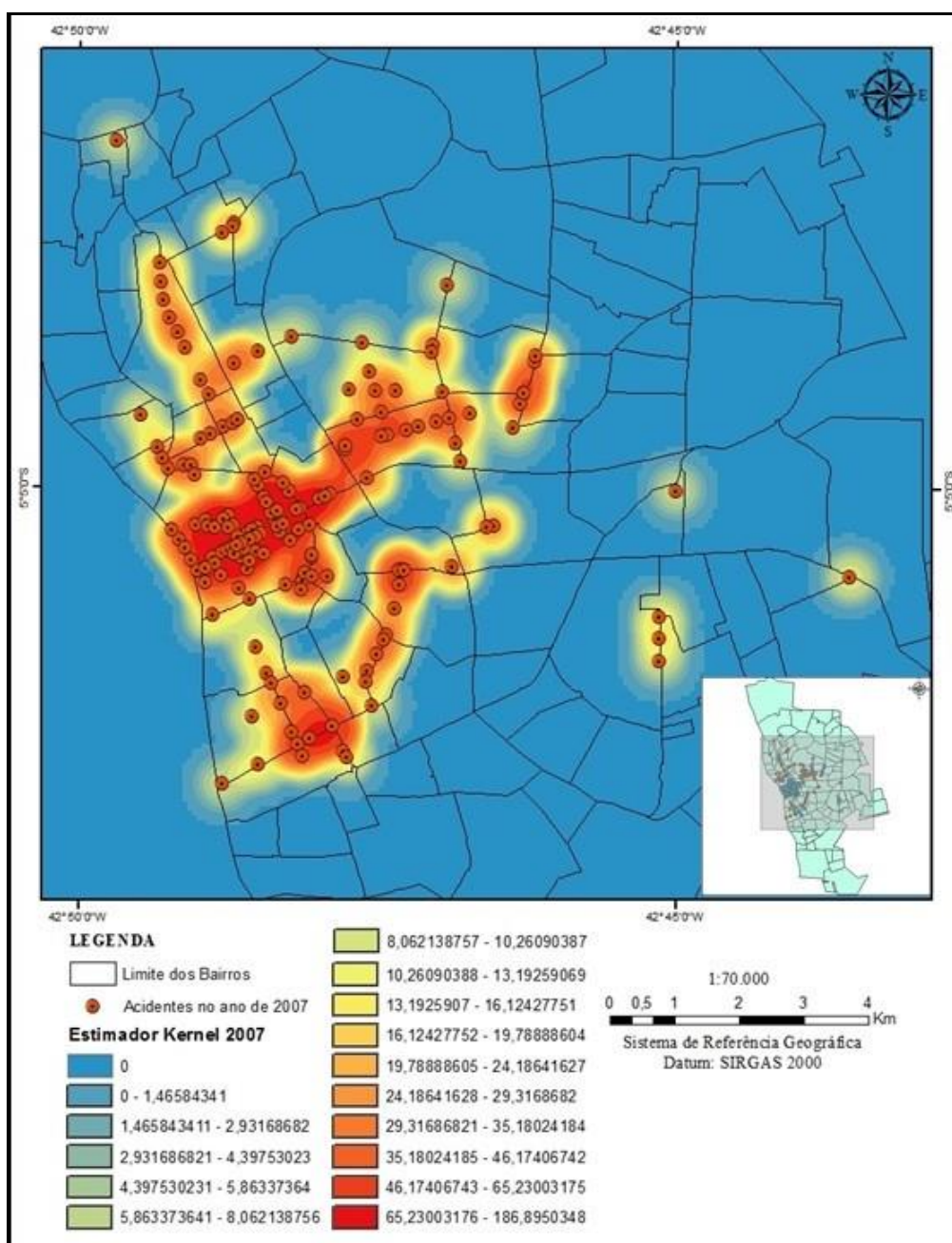


Figura 3 – Estimador de intensidade Kernel com os acidentes no ano de 2007.

Fonte: Hernandes Brito Costa, 2014.

Na figura 4 é observado zonas de acidentes espalhadas por a cidade, a maior concentração, como já foi falado anteriormente, é no centro da cidade. Mas existem outros pontos de destaque, como na Avenida Gil Martins, entre as Avenidas Miguel Rosa e Barão de Gurgueia, foram 41 acidentes nesta região. Estes seguem por a Avenida Castelo Branco até o cruzamento com a Avenida Higino Cunha, que são 14 acidentes. As avenidas Dom Severino e Presidente Kennedy também estão em destaque, com 16 acidentes.

Quanto ao sentido da concentração destes acidentes, foi gerado a elipse de distribuição direcional, na qual, no ano de 2007 foi observado uma situação de concentração dos acidentes

na porção central da cidade, referente ao bairro centro e suas vizinhanças, como pode ser visto na figura 4.

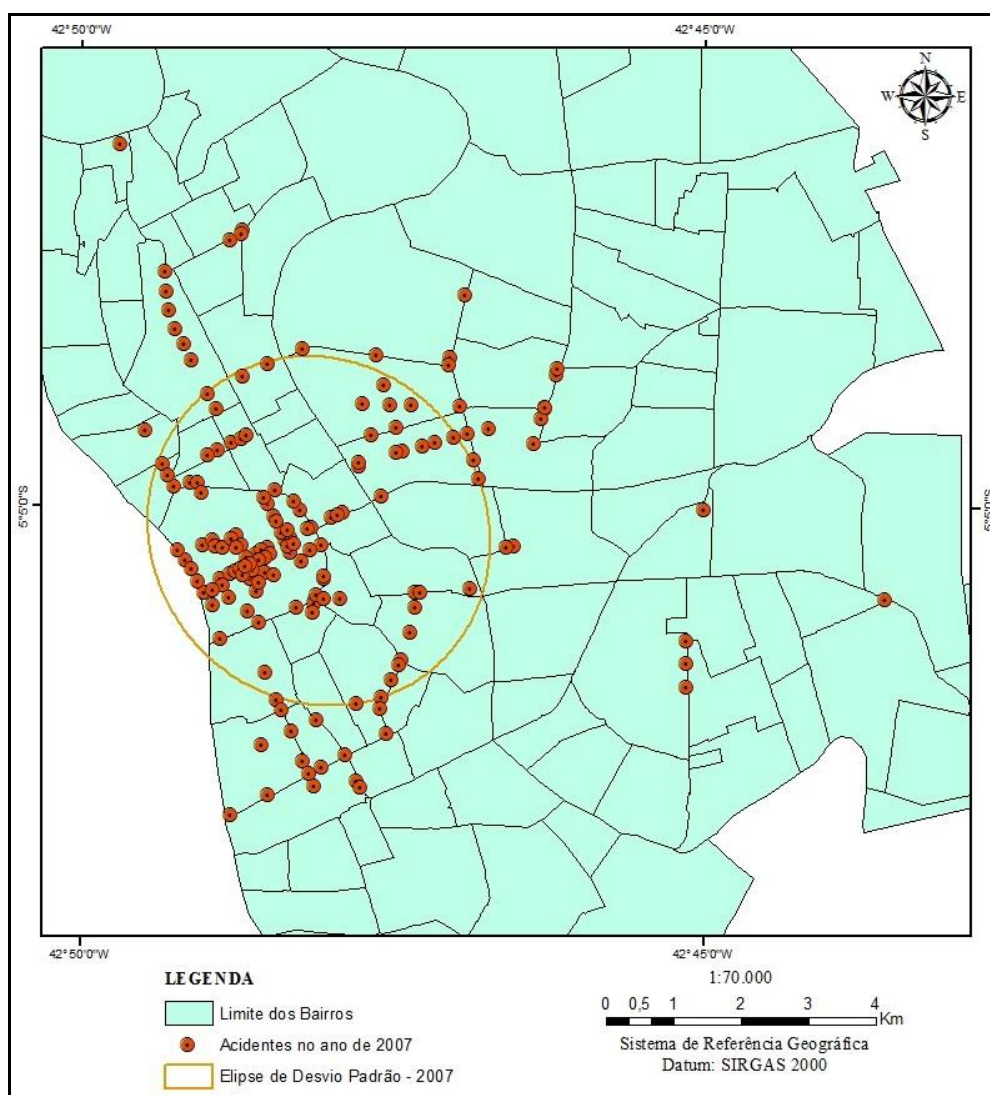


Figura 4 – Distribuição Direcional dos acidentes de trânsito no ano de 2007.  
 Fonte: Hernandes Brito Costa, 2014.

#### 4. Conclusões

O projeto teve como princípio mostrar a importância do sistema de informação geográfica na tomada de decisões para sanar problemas urbanos. Neste trabalho, o SIG foi utilizado para analisar os acidentes de trânsito ocorridos em Teresina no decorrer de três anos.

Observou-se, no decorrer da pesquisa, que a construção dos Polígonos de Voronoi possibilita visualizar o tamanho da área de influência de cada polo gerador de fluxo, somado com o Estimador de intensidade Kernel para estudar aonde estão se concentrando e a intensidade do número de acidentes na cidade, e as elipses de Distribuição Direcional completam o estudo, indicando o sentido dos eventos. O que torna evidente que a utilização de um SIG possibilita aos órgãos responsáveis pelo planejamento urbano, um meio para um melhor planejamento e administração das vias.

O trânsito é resultado das necessidades de deslocamento das pessoas por motivo de trabalho, de negócios, de educação, de saúde e de lazer e acontece em função da ocupação do solo pelos diferentes usos. Desta forma, o município deve promover iniciativas visando garantir ao cidadão o seu direito de ir e vir, de forma segura e preservando a sua qualidade de vida.

Por fim, acredita-se que essa contribuição possa auxiliar o órgão responsável pela coordenação das políticas de transportes na melhoria dos serviços prestados à população. De forma que, os grandes beneficiados com as possíveis mudanças nas vias, seriam, em última instância, a população, pois poderiam se deslocar com mais segurança.

### **Referências Bibliográficas**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PREVENÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO. **Estatísticas nacionais de acidentes de trânsito**. Disponível em: [http://www.vias-seguras.com/os\\_acidentes/estatisticas](http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas). Acesso em: 21 jul. 2014.

BERNARDINO, Andréa Ríspoli. **Espacialização dos acidentes de trânsito em Uberlândia (MG): técnicas de geoprocessamento como instrumento de análise-2000 a 2004**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-13072007-113618/en.php>. Acesso em: 29 set. 2014.

DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego**. Brasília: DENATRAN/FGV, 2001. 84f. il.; 20,28 cm. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/PolosGeradores.pdf>. Acesso em: 15 out. 2014.

GWILLIAM, Kenneth M. **Cities on the move: a World Bank urban transport strategy review**. World Bank Publications, 2002. Disponível em: [http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/cities\\_on\\_the\\_move.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/cities_on_the_move.pdf). Acesso em 10 set. 2014.

VASCONCELLOS, E. A. **A cidade, o transporte e o trânsito**. São Paulo: Prolivros, 2005.