



**III INOVACIVIL 2016**

**III SEMINÁRIO SOBRE INOVAÇÃO NA ENGENHARIA CIVIL**

Mostra Científica: 17 e 18 de maio de 2016

## **GEORREFERENCIAMENTO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO DE PRESIDENTE PRUDENTE**

**Tamires Soares Ferreira <sup>1</sup>**

**Evaristo Paredes <sup>2</sup>**

**Márcia M. Altimari Samed <sup>3</sup>**

**Emanuely Velozo Aragão <sup>4</sup>**

**Katherine Kaneda Moraes <sup>5</sup>**

### **RESUMO**

O trânsito é de extrema importância para que uma nação se desenvolva, pois, é por meio dele que se movem pessoas e bens. Porém, quando não é bem planejado gera problemas, como: poluição do ar, aumento no índice de ruído, degradação da paisagem urbana, congestionamentos e acidentes de trânsito. Destes problemas citados o acidente de trânsito é o mais preocupante devido aos danos, custos e até mortes que podem causar. O mapeamento é uma ferramenta útil no estudo do trânsito, pois torna possível visualizar os locais com maior ocorrência de acidentes e assim, traçar objetivos para alcançar a redução destes acidentes. Visto isso, o presente trabalho teve como objetivo mapear os dados de acidentes que ocorreram na cidade de Presidente Prudente a fim de identificar os locais de maior incidência e verificar se há relação entre o número de acidente e as zonas geradoras de tráfego da cidade. A cidade estudada é identificada por uma dependência dos Municípios vizinhos em saúde, educação e economia, gerando uma população flutuante diária e sazonal, criando desse modo, na cidade três principais zonas geradoras de tráfego. Para o estudo foi realizado um levantamento, junto a Secretaria de Trânsito de Presidente Prudente, da quantidade de acidentes ocorridos nos últimos três meses, estes dados foram mapeados utilizando o software ArcGis 10. Com este mapeamento foi possível identificar que a maioria dos acidentes ocorreram na região central da cidade, sendo uma grande parte destes ocorridos na zona geradora de tráfego conhecida pela oferta de comércio e serviços. Foi possível verificar também que em relação a horário não houve diferença significativa entre horário de pico e horário normal. A fim de melhorar o trânsito, se faz necessário estudar os acidentes de trânsito para que os gestores possam traçar objetivos e tomar medidas para, assim, reduzir os acidentes.

**Palavras-chave:** Mapeamento. Tráfego. Sistemas de Informações Geográficas.

---

<sup>1</sup> Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, tami\_sf@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, evaristo383@gmail.com

<sup>3</sup> Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia de Produção-DEP, marcia.samed@gmail.com

<sup>4</sup> Mestranda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, aragoemanuely@gmail.com

<sup>5</sup> Mestranda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, katherinekaneda@hotmail.com

## **1. INTRODUÇÃO**

O crescimento das cidades trouxe consigo novas demandas de trânsito. Além disso, a facilidade na aquisição de veículos aumentou a sua densidade na malha urbana e, conseqüentemente, os números de acidentes.

No Brasil, o número de acidentes, assim como a gravidade dos mesmos, vem aumentando a cada ano e a maior parte desses acidentes ocorre nas grandes cidades. Cerca de 80% dos acidentes ocorrem em áreas urbanas, devido a crescente urbanização, que acaba saturando o uso das vias com passagem de tráfego acima da sua capacidade.

As Secretarias ou Departamentos de Trânsito necessitam de informações confiáveis e que sejam repassadas rapidamente para que possam tomar decisões corretas a fim de inibir a ocorrência de acidentes. É preciso que tenham informações sobre os números de acidentes por tipo, por locais de ocorrência e suas causas, com base nestas informações se torna possível intervir na operação e localização de semáforos, nas vias, na implantação de estruturas específicas, instalação de sinalizações ou promover ações para a educação dos condutores e pedestres.

Visto isso, este mapeamento ajudará a pontuar um diagnóstico para identificar pontos críticos, além de auxiliar os gestores de trânsito e de saúde a realizar atividades como campanhas educativas e ações de fiscalização.

O objetivo do presente trabalho é mapear os dados de acidentes que ocorreram na cidade de Presidente Prudente, a fim de identificar os locais de maior incidência e verificar se há relação entre o número de acidentes e as zonas geradoras de tráfego da cidade.

### **1.1 Sistemas de informações geográficas**

O número de acidentes de trânsito vem crescendo cada dia mais, gerando uma quantidade elevada de feridos e danos materiais. Este aumento crescente dos acidentes se tornou uma das maiores preocupações dos órgãos de planejamento do trânsito e transporte, que estão buscando soluções para minimizar estes números.

Para auxiliar esta gestão utiliza-se o SIG que, para Santos (2006), é “um sistema computacional que armazena e une dados de atributos não-geográficos ou geográficos referenciados com feições de mapas, permitindo um grande número de processamentos e disposição de informações, produção de mapas, análises e modelagem”.

Desse modo, o uso de um SIG tem importância considerável na análise dos acidentes de trânsito, pois com ele tem-se a possibilidade de associar os dados de cada acidente de trânsito com suas respectivas localizações. Podendo, assim, verificar as relações existentes entre os acidentes e o ambiente onde eles ocorreram.

Um destes softwares e o que vai ser utilizado no presente trabalho é o ArcGis que, segundo Prado (2009), é um pacote de softwares da ESRI (Environmental Systems Research Institute) “de elaboração e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases temáticas”. Ou seja, um software voltado para a produção de mapas, consultas e análises geocomputacionais que disponibiliza uma série de ferramentas de forma integrada e de fácil utilização.

## 1.2 Engenharia de tráfego

A Engenharia de Tráfego no Brasil se tornou um ramo da Engenharia a partir do final da década de 50, devido ao aumento da urbanização gerada pela industrialização dos centros urbanos, principalmente da indústria automobilística (VIEIRA; VIEIRA, 2014).

A Engenharia de Tráfego é uma área de conhecimento que possui como princípios “o planejamento, o projeto geométrico e a operação de tráfego em vias, redes de logradouros, terminais, lotes lindeiros e relações com outros modos de transporte. Além de assegurar o movimento seguro, eficiente e conveniente de pessoas e bens” (FERREIRA, 2011).

Na cidade de Presidente Prudente, onde foi realizado o estudo de caso, a secretaria que coordena os assuntos relacionados ao transporte é a Secretaria Municipal de Assuntos Viários (SEMAV), esta secretaria disciplina, controla, fiscaliza, planeja setorialmente os assuntos viários e coopera com os órgãos de Segurança Pública. A SEMAV coordena, concede, permite, autoriza, regulamenta e fiscaliza, no limite de sua competência, a exploração dos serviços de transportes coletivos, táxis, veículos de cargas e outros.

## 1.3 Trânsito e os acidentes

A expansão das cidades faz surgir novos bairros mais afastados dos grandes centros onde, geralmente, estão localizados os locais de comércio, trabalho e lazer, o que aumenta a importância do trânsito na vida da população.

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro “Considera-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”. (Art. 1º, § 1º da Lei 9.503/97 CTB - Código de Trânsito Brasileiro).

O trânsito é de extrema importância para que uma nação se desenvolva, pois, é por meio dele que se movem pessoas e bens, o que possibilita o desenvolvimento da produção socioeconômica de certa região. Porém, quando não é bem planejado, acaba gerando alguns problemas, como: poluição do ar, aumento no índice de ruído, degradação da paisagem urbana, congestionamentos e acidentes de trânsito.

Destes problemas citados o acidente de trânsito é o mais preocupante devido aos danos, custos e até mortes que podem causar. Segundo Waiselfisz (2013) acidentes de trânsito podem ser definidos como todo acidente com veículo acontecido na via pública.

De acordo com o Observatório Nacional de Segurança Viária – ONSV (2014) no período de 2001 a 2012 o número de mortes em decorrência de acidentes foi 453.779, sendo que somente no ano de 2012 foram 45.689 mortes. Em relação as regiões, a Sudeste lidera o ranking de óbitos no trânsito com 16.133 vítimas, seguido por Nordeste (13.522), Sul (7.653), Centro-Oeste (4.587) e Norte (3.794). Em relação aos estados, São Paulo também encabeça a lista com 7.256 óbitos, em seguida aparecem Minas Gerais com 4.654 e Paraná com 3.628.

A ONSV (2014) apresenta ainda o número de feridos em acidentes de trânsito que em 2012 foi de 177.487, sendo a região Sudeste a que apresenta o maior número de feridos com 73.846, em seguida Nordeste (48.284), Sul (22.990), Centro-Oeste (16.866) e Norte (15.501). O estado de São Paulo, assim como nos óbitos, está no topo da lista com 39.976, seguido por Minas Gerais com 18.692 e Ceará com 11.132.

Parte considerável dos recursos financeiros destinados à saúde é destinada ao atendimento de urgência e à reabilitação de acidentados no trânsito. Além disso, feridos com sequelas irreversíveis exigem recursos não somente do setor de saúde, mas também do previdenciário.

O IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e a ANTP (Associação Nacional dos Transportes Públicos) realizaram um estudo em 2003 para avaliar os impactos socioeconômicos dos acidentes de trânsito. Este estudo avalia o custo médio de uma vítima fatal em vias municipais em R\$109,1 mil e de uma vítima com ferimentos em R\$ 14,2 mil. A partir destes valores pôde-se determinar o valor corrigido do total de vítimas em 2012, chegando ao total de R\$ 16,12 bilhões de gastos com acidentes de trânsito, sendo R\$10,72 bilhões com óbitos e R\$ 5,40 bilhões com feridos. (ONSV, 2014).

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. Materiais e métodos**

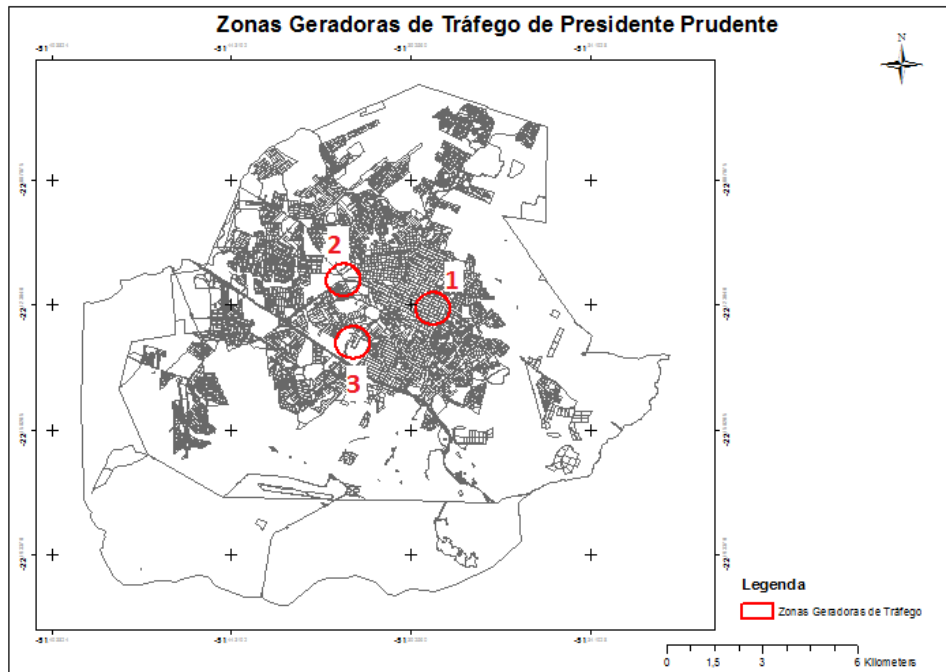
Para o estudo em questão, primeiramente foi realizado um levantamento, junto a Secretaria de Trânsito de Presidente Prudente, da quantidade de acidentes ocorridos nos últimos três meses, na relação de acidentes consta tipo de acidente, data, horário e endereço da ocorrência. A fim de comparativo, foi feito também um levantamento da quantidade aproximada de carros que trafegam pelas zonas geradoras de tráfego da cidade nos horários de pico, dados estes fornecidos pelo Plano de Mobilidade Urbana.

Para o mapeamento dos dados, foi utilizado o software ArcGis 10 e o mapa da cidade, este fornecido pela Prefeitura Municipal.

#### **2.1.1. Caracterização da área de estudo**

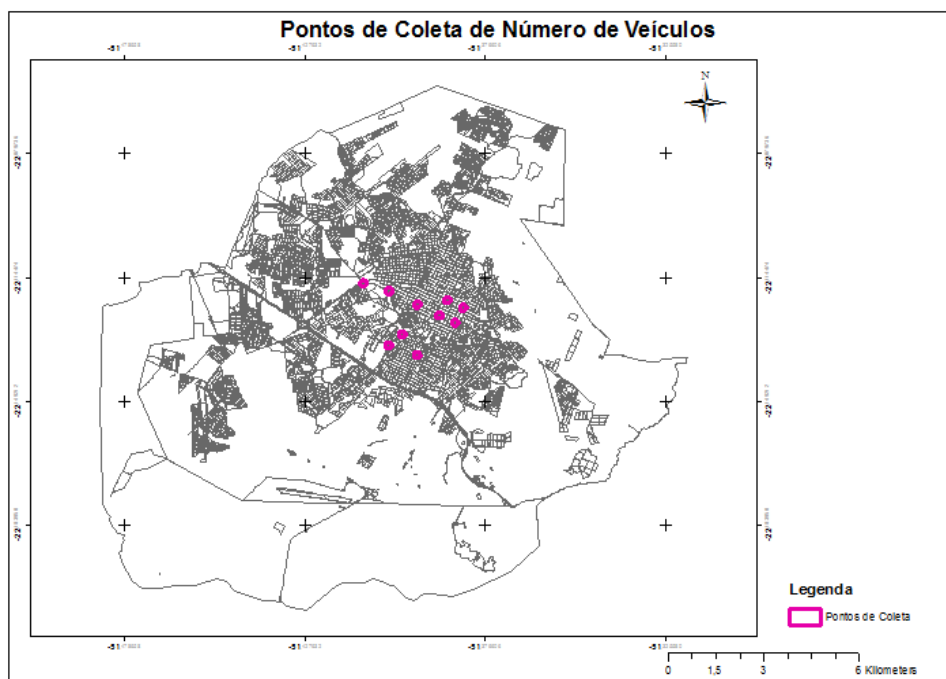
O município de Presidente Prudente está situado no interior do estado de São Paulo, à oeste da capital paulista. Sua população foi estimada pelo IBGE (2010) em 201.610 habitantes. Possui uma frota de 86.837 automóveis, 938 ônibus, 30.906 motocicletas.

De acordo com o Plano de Mobilidade Urbana de Presidente Prudente elaborado em 2014 é identificado na cidade uma dependência dos Municípios vizinhos, em saúde, educação e economia, gerando uma população flutuante diária e sazonal de seus habitantes. Desse modo, a cidade cria três principais zonas geradoras de tráfego: (1) pela oferta comercial e de serviços; (2) pela localização de hipermercados, shopping e instituições educacionais; (3) pela proximidade de hospitais, como mostra a figura 1.

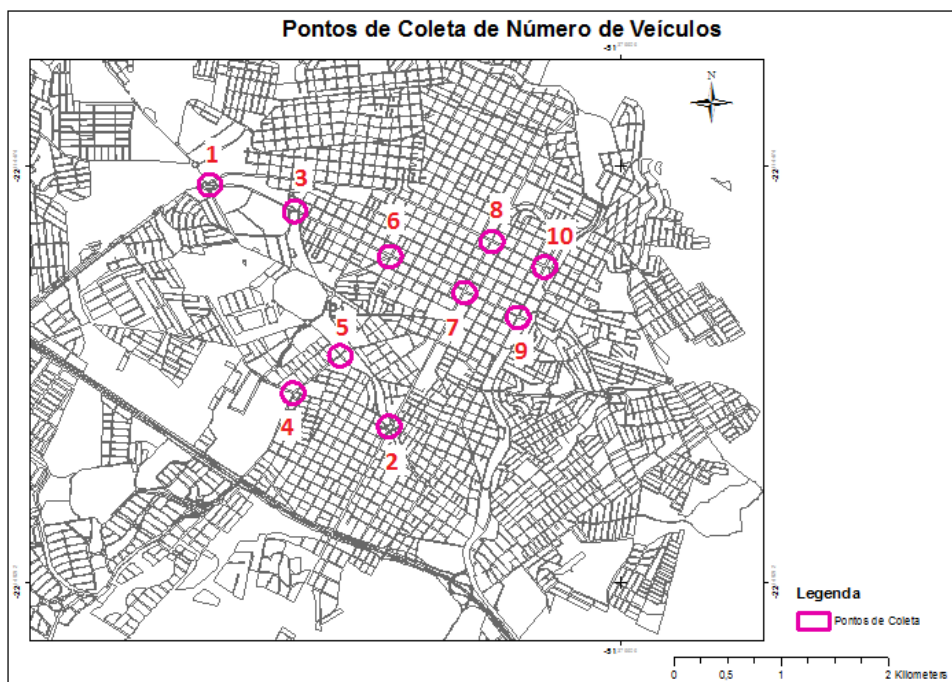


**Figura 1- Mapa com os principais pontos geradores de tráfego na cidade**

A fim de caracterizar a área de estudo em relação a quantidade de veículos que trafegam pela cidade diariamente, foram escolhidos 10 pontos da cidade, dos 38 pontos de contagem que constam no Plano de Mobilidade Urbana de Presidente Prudente. Foram escolhidos os pontos de maior movimento e que possuíam maior quantidade de acidentes, esses pontos podem ser visualizados na figura 2 e na figura 3, em que os pontos estão numerados e o mapa foi ampliado para melhor compreensão.



**Figura 2 – Mapa com os pontos de coleta de quantidade de veículos**



**Figura 3 – Mapa ampliado com os pontos de coleta de quantidade de veículos**

De acordo com o Plano de Mobilidade Urbana da cidade, a quantidade aproximada de veículos que trafegam em cada ponto de coleta pode ser visualizada na tabela 1. Foi possível obter estes valores por meio de contagem classificada de veículos realizada por agentes de trânsito da SEMAV.

**Tabela 1 – Quantidade de veículos por ponto de coleta**

| <b>Ponto de Coleta</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Quantidade de veículos | 19.445   | 12.362   | 10.926   | 6.467    | 2.976    | 2.528    | 3.443    | 3.302    | 3.765    | 2.597     |

Como pode ser visualizado alguns pontos possuem maior concentração de veículos e a partir do mapeamento dos acidentes, que será feito a seguir, será possível verificar se há relação entre a quantidade de veículos que trafegam e os acidentes ocorridos no local.

## 2.2. Resultados

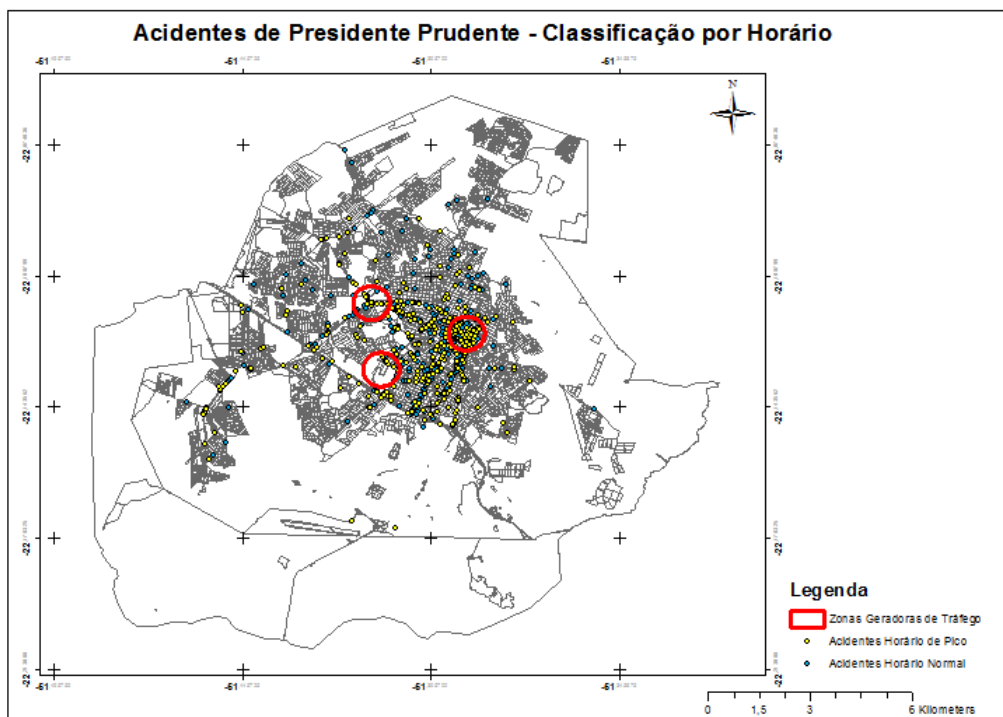
### 2.2.1. Levantamento dos dados

Para o estudo foram coletados junto a SEMAV os dados de acidentes de trânsito dos meses maio, junho e julho de 2015. Nestes meses ocorreram 821 acidentes, sendo estes com e sem vítima, na tabela constam os seguintes dados: tipo de acidente, data, horário e endereço (nome da rua, número e bairro). Para o mapeamento seria necessário ter as coordenadas geográficas dos pontos em que ocorreram os acidentes, para se obter esses dados foi utilizado o site “Google Maps encontrar coordenadas facilmente” (<http://www.mapcoordinates.net/pt>), em que se digita o endereço e ele fornece as coordenadas em grau decimal.

O mapa da cidade foi fornecido pela Prefeitura Municipal no formato .dwg, para editar o mapa foi utilizado o programa AutoCad 2014 – Free Student Version for Academics, retirando do mapa as informações que não seriam necessárias para o desenvolvimento do trabalho, deixando apenas as ruas e as quadras da cidade.

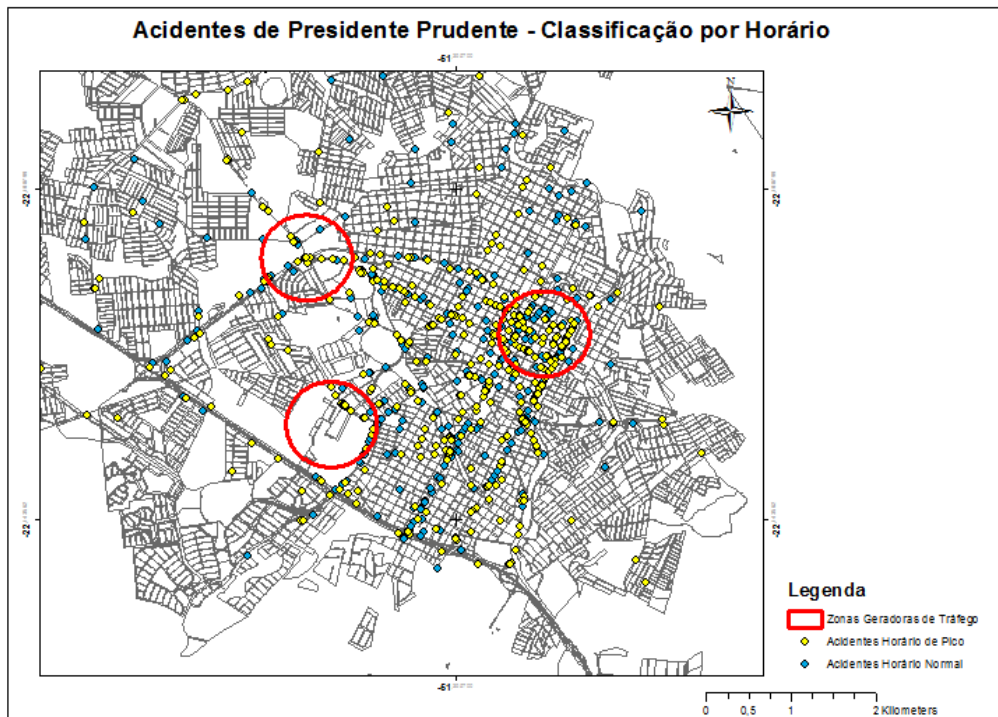
### 2.2.2 Mapeamento dos acidentes

Para o mapeamento dos acidentes foi utilizado o programa ArcGis 10 e foram gerados dois mapas. Em um deles os acidentes foram classificados quanto ao horário, sendo divididos em horário de pico e horário normal, este mapa pode ser visualizado na figura 4 e na figura 5, onde foi ampliada a área com a maior ocorrência de acidentes para melhor visualização.



**Figura 4 – Mapa com os acidentes classificados por horário**





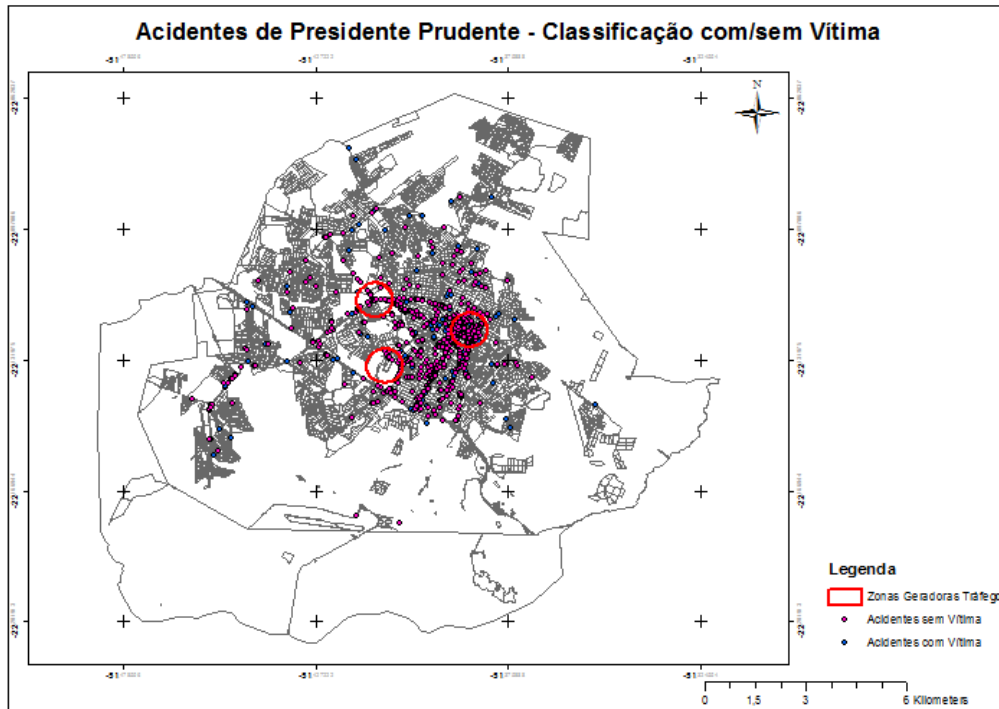
**Figura 5 - Mapa ampliado com os acidentes classificados por horário**

Como pode ser visto nas Figuras 4 e 5 a maioria dos acidentes ocorreram na região central da cidade, sendo uma grande parte destes ocorridos na zona geradora de tráfego conhecida pela oferta de comércio e serviços, onde estão localizados o comércio, a praça central e o calçadão da cidade. Como é formada por uma área de cruzamento das quatro avenidas principais da cidade (Av. Washington Luiz, Av. Coronel José Soares Marcondes, Av. Manoel Goulart e Av. Brasil), a quantidade de veículos deste ponto será a soma dos pontos 7, 8, 9 e 10, sendo um total de 13.107 veículos trafegando pelo local diariamente, dos pontos coletados é o segundo com maior concentração de veículos.

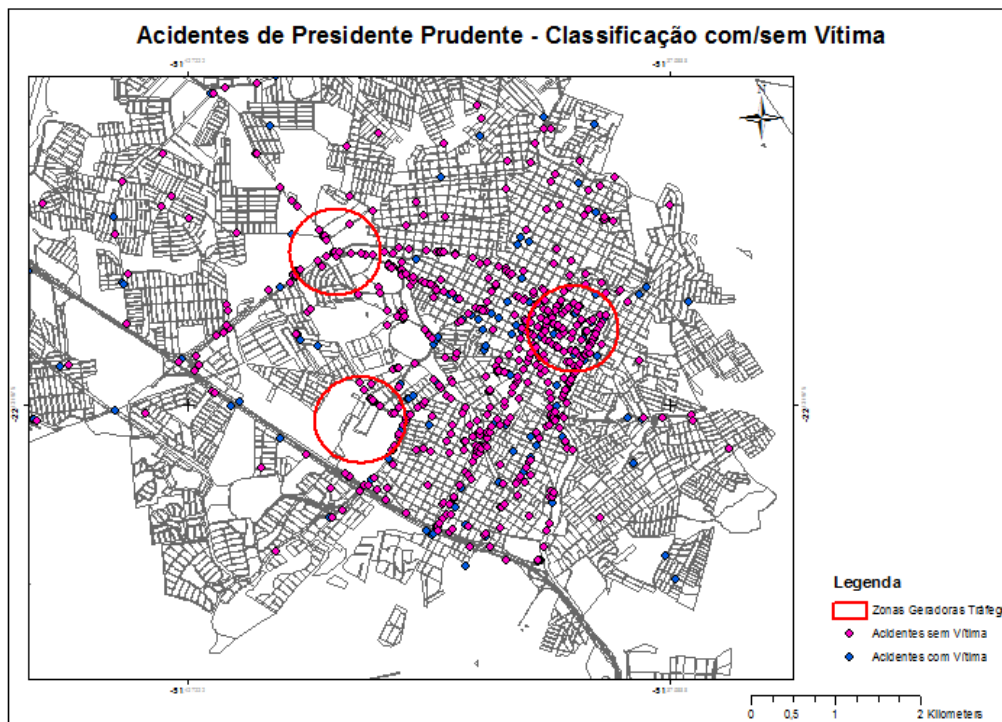
Em relação a quantidade de acidentes que ocorreram em cada horário não houve diferença significativa, dos 821 acidentes 409 (49,8%) foram no horário de pico e 412 (50,2%) no horário normal. O horário de pico pode ainda ser dividido em 3 horários: 08h00 com 95 acidentes, 18h00 com 126 e 12h00, horário de maior ocorrência de acidentes, com 188.

No outro mapa os acidentes foram classificados como sem vítimas e com vítimas, este mapa pode ser visualizado nas figuras 6 e 7, onde foi ampliada a área com a maior ocorrência de acidentes para ser melhor visualizado.





**Figura 6 - Mapa com os acidentes classificados como sem e com vítimas**



**Figura 7 – Mapa ampliado com os acidentes classificados como sem e com vítimas**

Como já foi falado anteriormente a região com a maior ocorrência de acidentes é a região de comércio da cidade. No quesito se houve ou não vítimas nos acidentes, pode se perceber uma diferença significativa, dos 821 acidentes ocorridos 201 (24,5%) foram com vítima e 620 (75,5%) sem vítima.

### 3. CONCLUSÃO

Como pode ser visto no presente artigo vem ocorrendo um aumento constante e significativo do número de mortos e feridos em acidentes, por isso se faz necessário estudar os acidentes de trânsito para que os gestores possam traçar objetivos e tomar medidas para melhorar o trânsito e assim diminuir os acidentes.

O mapeamento é uma ferramenta eficaz neste estudo, pois por meio dele é possível identificar visualmente as áreas de maior ocorrência de acidentes e assim identificar as possíveis causas. No presente trabalho foi utilizado o *software* ArcGis 10 para realizar o mapeamento de 821 acidentes (com e sem vítimas) dos meses maio, junho e julho de 2015. Foram gerados dois mapas, em um deles os acidentes foram classificados quanto ao horário, sendo divididos em horário de pico e horário normal. No outro mapa os acidentes foram classificados como sem vítimas e com vítimas.

Com os mapas foi possível visualizar que em Presidente Prudente a maior parte dos acidentes ocorridos estão concentrados em uma das zonas geradoras de tráfego, local este em que se concentra o comércio da cidade, e que apesar de possui mais duas zonas geradoras de tráfego estas não apresentam quantidade significativa de acidentes mesmo que tenham um fluxo intenso de automóveis.

Para trabalhos futuros sugere-se realizar um estudo para investigar in loco as possíveis causas de acontecer tantos acidentes neste local, visto que é uma área de comércio, onde há grande concentração de pessoas e há ainda um calçadão, ou seja, os motoristas deveriam ter uma atenção maior ao trafegar por este local.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei n.950, de 23 de setembro de 1997.** Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm)>. Acesso em 16 set. 2015.

FERREIRA, R. P. **Combinação de técnicas da inteligência artificial para previsão do comportamento do tráfego veicular urbano na cidade de São Paulo.** Dissertação (Mestrado). Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2011. Disponível em: <[http://www.uninove.br/PDFs/Mestrados/Eng/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Ricardo\\_Pinto\\_Ferreira.pdf](http://www.uninove.br/PDFs/Mestrados/Eng/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Ricardo_Pinto_Ferreira.pdf)>. Acesso em 24 set. de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades – Presidente Prudente.** Disponível em: <[http://www1.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?lang=\\_PT&codmun=354140&search=sao-paulo|presidente-prudente|infograficos:-dados-gerais-do-municipio](http://www1.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?lang=_PT&codmun=354140&search=sao-paulo|presidente-prudente|infograficos:-dados-gerais-do-municipio)>. Acesso em 24 set. 2015.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA – ONSV. **Retrato da segurança viária no Brasil - 2014.** Disponível em: <<http://iris.onsv.org.br/portaldados/downloads/retrato2014.pdf>>. Acesso em 23 set. 2014.

PRADO, R. **Introdução ao ArcGis – conceitos e comando.** Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/professor/crfj/Extensao/ArcGIS/Apostila+Renato+Prado+Vol+2.pdf>>. Acesso em 23 set. 2015.

SANTOS, L. **Análise dos acidentes de trânsito do município de São Carlos utilizando sistema de informações geográficas – SIG e ferramentas de estatística espacial.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006. Disponível em:

<[http://www.bdttd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde\\_arquivos/11/TDE-2006-10-16T16:02:13Z-1210/Publico/DissLS.pdf](http://www.bdttd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_arquivos/11/TDE-2006-10-16T16:02:13Z-1210/Publico/DissLS.pdf)>. Acesso em 19 set. 2015.

SECRETARIA MUNICIPAL DE ASSUNTOS VIÁRIOS – SEMAV. **Plano de Mobilidade Urbana.** Presidente Prudente, 2014. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/outros/2014/mobilidade/>>. Acesso em 10 set. 2015.

VIEIRA, T. R.; VIEIRA, T. R. **A engenharia de tráfego na logística de transporte: Um estudo de caso em uma concessionária de rodovias na região noroeste do estado de São Paulo.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Faculdade de Tecnologia de Lins, Lins, 2014. Disponível em: <<http://www.fateclins.edu.br/site/trabalhoGraduacao/M4yKQrFLQ6Kf6N6LgRMww4w4i59zuNW14IHlrgL5Vx.pdf>>. Acesso em 19 set. 2015.

WASELFISZ, J. J. **Mapa da violência 2013 – acidentes de trânsito e motocicletas.** Rio de Janeiro: CEBELA, 2013. Disponível em: <[http://www.mapadaviolencia.org.br/pdf2013/mapa2013\\_transito.pdf](http://www.mapadaviolencia.org.br/pdf2013/mapa2013_transito.pdf)>. Acesso em 21 set. 2015.