

## ANÁLISE ESPACIAL DA SEGURANÇA VIÁRIA DA CIDADE DE SÃO PAULO: UM ESTUDO SOBRE OS ACIDENTES COM PEDESTRES E CICLISTAS

Ruth Otamária da Silva Aires

Cláudia A. Soares Machado

José Alberto Quintanilha

Universidade de São Paulo

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

### RESUMO

Os acidentes de trânsito em países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, têm aumentado em larga escala ao longo dos anos, sendo os pedestres e os ciclistas são as principais vítimas, o que os insere no grupo de *Vulnerable Road Users* (VRUs). Os acidentes de trânsito geram transtornos não só para a vítima e seus familiares, mas também para órgãos governamentais que têm a obrigação de arcar com as despesas relativas aos tratamentos de saúde, bem como o seguro obrigatório de trânsito, gerando um elevado custo social e econômico. Por este motivo, pesquisadores e organizações governamentais e não governamentais têm se engajado para propor políticas públicas com medidas e soluções que amenizem esse problema. Com base nisso, esse projeto de Mestrado objetiva analisar dados de acidentes dos anos de 2017 e 2018, envolvendo pedestres e ciclistas da cidade de São Paulo, com a finalidade de identificar as zonas críticas desses eventos, relacionando sua ocorrência com o uso do solo do sistema viário. Além disso, serão utilizados mecanismos e ferramentas de geoprocessamento, por meio de análises espaciais de acordo com o índice de severidade que será extraído dos acidentes do período em questão.

### 1. PROPOSTA DE PESQUISA

Segundo Anderson (2009) os acidentes são uma consequência da mobilidade da sociedade atual e os acidentes e mortes tratam de um desafio de saúde pública. Os acidentes ocasionados no trânsito são a principal causa de morte entre as faixas etárias de 5 a 29 anos e também são a oitava causa de morte em todo mundo, representando 2,5% do total de mortes (WHO, 2018). As tendências atuais sugerem que em 2030 mortes no trânsito se tornarão a quinta principal causa de morte a menos que uma ação urgente seja tomada (OMS, 2013). Por esta razão, a Organização das Nações Unidas (ONU), em conjunto com a Organização Mundial da Saúde (OMS) proclamaram, em 2010, a Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011-2020. O plano busca diminuir a fatalidade nos acidentes no trânsito e reduzi-la para a metade (OMS, 2015). Anteriormente também foi inserido o conceito de Visão Zero (VZ), medida criada pelo parlamento da Suécia em 1997 visando reduzir os acidentes e tem como meta “zero” fatalidades no trânsito (Arnoldussen, 2004; Raia Júnior, 2005).

Sabe-se ainda que os pedestres e os ciclistas são os usuários mais vulneráveis do sistema de transporte, incluindo os mesmos como os *Vulnerable Road Users* (VRUs). Embora exista uma preocupação de incentivar a mobilidade ativa e o uso de transportes não motorizados, ainda há uma lacuna importante em medidas da segurança viária com vistas à prevenção de acidentes de VRUs (MACHADO et. al. 2015). Segundo a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET-SP, 2016) os atropelamentos ocupam o primeiro lugar nos acidentes fatais, correspondendo a 40,6%, evidenciando a vulnerabilidade desses usuários.

Fitzpatrick (2000) afirma que conforme o volume de veículos aumenta (fortemente influenciado pelos PGVs), o número de acidentes também aumentam. Aires (2019) apontou em seu estudo que em uma importante via da cidade de São Paulo houve um elevado número de acidentes com ciclistas e, segundo levantamentos do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP, 2017) o volume de bicicletas nessa área registrou um aumento de 227% em relação ao biênio anterior, por este motivo, a autora afirmou ainda que o número de acidentes com o alto volume de tráfego são bons indicativos para a implementação de ações

de prevenção de acidentes e estudos na área.

A fim de abranger os aspectos geradores dos acidentes com pedestres e ciclistas e preencher a lacuna existente nessa área, esta pesquisa tem como hipótese: O uso do solo do entorno dos acidentes da via possuem uma grande influência na severidade dos mesmos, especialmente entre pedestres e ciclistas, pois os condutores e transeuntes tendem a uma mudança de comportamento quando há um aumento no volume de veículos e de pessoas. Além disso, a pesquisa possui como objetivo geral identificar, analisar e entender as correlações entre os acidentes viários envolvendo VRUs com o Uso do Solo, os principais objetivos específicos, são: analisar fatores contribuintes para a ocorrência de acidentes, identificar os pontos críticos de acidentes e calcular o índice de severidade dos acidentes, através de modelos já existentes.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

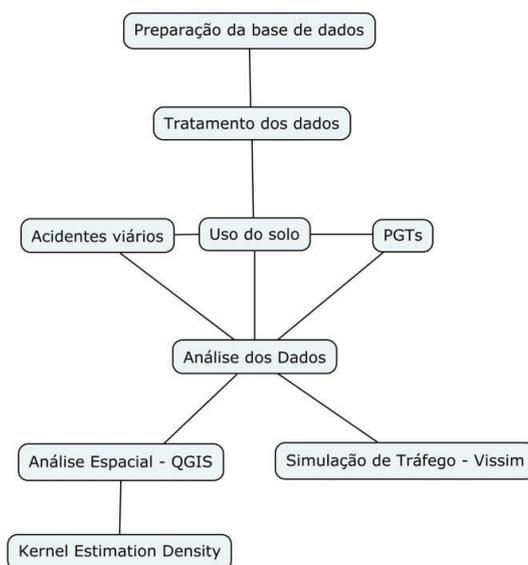
Schneider e Pontius Jr. (2001) destaca a importância dos métodos usando SIG para identificar onde o problema de acidentes de pedestres existe e que pode ser evitado no futuro. Rankavat e Tiwari (2013) utilizaram ferramentas de SIG para identificar as áreas mais propensas a acidentes com pedestres e os veículos envolvidos em Delhi na Índia. Anderson (2009) utilizou técnicas de geoprocessamento para identificar zonas críticas de acidentes em Londres e no seu estudo os resultados demonstraram que as maiores vítimas são os pedestres e ciclistas e os principais locais estão localizados na região central de Londres nos cruzamentos e nos pontos de ônibus, área com grande movimentação de veículos e pessoas.

Grande parte dos problemas ocasionados nas grandes cidades tem relação direta com a falta de Planejamento de Transportes e com o uso e ocupação do solo que crescem de maneira desordenada em relação ao crescimento das cidades, pois não é feita uma análise da mobilidade com o uso do solo (Alves, 2011). Wier *et. al.* (2009) constataram em seu estudo que as proporções de usos do solo comerciais estão diretamente associadas com a frequência de acidentes mais severos. Moudon *et. al.* (2011) confirmou em seu estudo que grandes centros comerciais aumentam a probabilidade de acidentes fatais com pedestres. Além disso, Raia Júnior e Alves (2004) afirmam que a desarticulação entre uso do solo e sistemas de transportes tem gerado problemas na mobilidade, acessibilidade e segurança dos pedestres e demais usuários da via, além de uma disputa entre diferentes modos de transportes, que traz como consequência a precariedade no nível de serviço do sistema viário. Uma das interfaces da questão do uso e ocupação do solo são os Polos Geradores de Viagens (PGVs) (Portugal e Goldner, 2003), que são classificados pelo DENATRAN (2001) como empreendimentos que por meio de oferta de bens e serviços geram (produzem e/ou atraem) viagens, tais como estabelecimentos de saúde, *shopping centers*, estabelecimentos de ensino, etc. A CET- SP (1983) afirma que os PGVs, além de atrair e produzir viagens causam reflexos negativos na mobilidade, prejudicando o entorno e a acessibilidade, tornando o ambiente mais propenso a acidentes de pedestres e ciclistas. Machado *et.al.* (2015) constatou em sua pesquisa que as áreas com as maiores taxas de acidentes de trânsito com VRUs corresponderam às áreas com as maiores concentrações de PGTs, incluindo hospitais, universidades e faculdades e centros comerciais de varejo e os acidentes e que a área ao redor dos hospitais e *shoppings centers* apresentam o maior risco de acidentes de trânsito com VRUs.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A área em estudo será o município de São Paulo, a capital paulista possui uma população de 12.176.866 habitantes (IBGE, 2018) em uma área de 1523,3 km<sup>2</sup>, sendo dividida em 32

subprefeituras. Os dados que serão utilizados neste trabalho foram fornecidos pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET-SP), referente a todas as ocorrências de acidentes fatais ou não, no município de São Paulo do ano de 2017 e 2018. Convém salientar a escolha desses anos se deu pelo fato que desde 2016 a malha cicloviária paulistana não ganhou novos trechos e a extensão permaneceu em 498 quilômetros desde então. Os resultados que serão obtidos neste trabalho contarão com um conjunto de ferramentas computacionais, inicialmente será realizada uma análise minuciosa, seleção e tratamento das variáveis do banco de dados, cruzamentos de variáveis e cálculo do índice de severidade. Em seguida, serão compatibilizados os dados vetoriais para que possam ser feitas análises espaço-temporais para a identificação das zonas críticas de acidentes abrangendo ciclistas na cidade de São Paulo para tal fim será utilizado o software de Sistema de Informações Geográficas (SIG) livre e gratuito QGIS, onde será feito o *input* dos seguintes dados vetoriais: Sistema Viário, distritos municipais, zonas de tráfego, malha viária, fluxo e volume de veículos; Malha Cicloviária atualizada; Polos Geradores de Tráfego; Dados dos acidentes viários fatais ou não, envolvendo ciclistas da cidade de São Paulo. Por fim, será realizada uma análise entre os PGVs e os acidentes viários, por meio do software de simulação de tráfego Vissim, onde serão utilizados dados de volume de veículos e acidentes. O organograma abaixo descreve as etapas da pesquisa.



**Figura 1:** Organograma Metodológico

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS

O resultado direto do trabalho será a aplicação de uma metodologia para análise espaço-temporal de dados de registros de acidentes para embasar ações que visem reduzir as ocorrências desses eventos, bem como a severidade das lesões causadas pelos mesmos.

Os pontos de maior incidência de acidentes envolvendo pedestres e ciclistas no período considerado serão hierarquizados segundo o índice de severidade associado aos locais selecionados e análise desses locais em função do uso e ocupação do solo conhecido do seu entorno, à época dos acidentes, cujos resultados poderão servir de modelo para outros municípios brasileiros, tendo em vista que acidentes de trânsito envolvendo pedestres e ciclistas é um problema nacional. De igual forma, deseja-se colaborar para o atingimento das metas propostas pela na ONU no que diz respeito à Década da Segurança Viária.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à concessão de dados pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP), ao Laboratório de Geoprocessamento da Escola Politécnica da USP – EPUSP, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - processo nº 304037/2015-0) pela bolsa concedida de Pós Doutorado.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aires, R.O.S. (2019). Segurança Viária da cidade de São Paulo: um estudo sobre os acidentes com ciclistas. CEBRAP. Itaú. Estudos de Mobilidade por bicicleta 2, 191-226.
- Alves, P. (2011). Correlação entre acidentes de trânsito, uso e ocupação do solo, polos geradores de viagens e população na cidade de Uberlândia-MG. Dissertação (Mestrado), Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, 19p.
- Anderson, T. K. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident Analysis & Prevention*, 41(3), 359-364.
- Arnoldussen, L. Editorial. In: Swiss Re Centre for Global. Vision Zero. Munich: Risk Dialogue Series. p. 4-5, 2004.
- CEBRAP. (2017). Contagem de ciclistas da Rua da Consolação. São Paulo. Disponível em: <<https://cebrap.org.br/wp-content/uploads/2017/08/Contagem-de-Ciclistas-da-Rua-da-Consolac%CC%A7a%CC%83o-Maio-2017.pdf>>. Acesso em: janeiro 2019.
- CET- SP. (2016). Companhia de Engenharia de Tráfego. *Acidentes de Trânsito Fatais*. Relatório Anual, 34 p. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/468500/acidentesdetransitofataisanual2015.pdf>> Acesso em: junho de 2018.
- CET- SP. (1983). Companhia de Engenharia de Tráfego. Pólos geradores de tráfego. *Boletim Técnico*, v. 32, 1983.
- Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN. (2001). *Manual de procedimentos para o tratamento de Polos Geradores de Tráfego*. Departamento Nacional de Trânsito. Ministério das Cidades. Brasília: Denatran/FGV.
- Fitzpatrick, K. (2000). *Evaluation of design consistency methods for two-lane rural highways: executive summary* (No. FHWA-RD-99-173). United States. Federal Highway Administration.
- IBGE (2018). *População Município de São Paulo*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>>. Acesso em: 12 jun. 2018.
- Machado, C. A. S., Giannotti, M. A., Neto, F. C., Tripodi, A., Persia, L., & Quintanilha, J. A. (2015). Characterization of black spot zones for vulnerable road users in São Paulo (Brazil) and Rome (Italy). *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(2), 858-882.
- Moudon, A. V., Cook, A. J., Ulmer, J., Hurvitz, P. M., & Drewnowski, A. (2011). A neighborhood wealth metric for use in health studies. *American journal of preventive medicine*, 41(1), 88-97.
- Raia Junior, A. A., & Santos, L. (2005). Acidente zero: utopia ou realidade. *15º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO*.
- Rankavat, S., & Tiwari, G. (2013). Pedestrian accident analysis in Delhi using GIS. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 10, 1446-1457.
- Schneider, L. C., & Pontius Jr, R. G. (2001). Modeling land-use change in the Ipswich watershed, Massachusetts, USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85(1-3), 83-94.
- WHO (2013). *Global Status Report on Road Safety – Supporting a decade of action*. Genebra: Who Press.
- \_\_\_\_\_ (2015). *Global Status Report on Road Safety – Supporting a decade of action*. Genebra: Who Press.
- \_\_\_\_\_ (2018). *Global Status Report on Road Safety – Supporting a decade of action*. Genebra: Who Press.
- Wier, M., Weintraub, J., Humphreys, E. H., Seto, E., & Bhatia, R. (2009). An area-level model of vehicle-pedestrian injury collisions with implications for land use and transportation planning. *Accident Analysis & Prevention*, 41(1), 137-145.