

ANÁLISE DOS EFEITOS DA CONFIGURAÇÃO URBANA NA ACIDENTALIDADE ENVOLVENDO PEDESTRES POR MEIO DA TEORIA DA SINTAXE ESPACIAL E DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Cássio Leandro do Carmo

Archimedes Azevedo Raia Junior

Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Adriana Dantas Nogueira

Universidade Federal de Sergipe

RESUMO

A ONU instituiu a Década de Ações para a Segurança no Trânsito 2011-2020, para que os países com baixo desempenho nas taxas de acidentes possam atingir, por meio de medidas efetivas, patamares aceitáveis. O Brasil tem apresentado dados insatisfatórios constantes de acidentalidade viária. Em vista disto, este trabalho de mestrado visa analisar os acidentes envolvendo pedestres e sua correlação com a estrutura viária urbana nas cidades de São Carlos e São José do Rio Preto. A ocorrência dos atropelamentos é caracterizada em gráficos e tabelas e, para o georreferenciamento, é utilizado um Sistema de Informação Geográfica, o *Transcad*. A correlação entre a configuração urbana e os atropelamentos é feita com o uso da Teoria da Sintaxe Espacial, determinando suas propriedades sintáticas pelo programa *Depthmap*. Utilizando-se de ferramentas SIG-T e da Sintaxe Espacial, são esperadas maiores possibilidades no estudo da acidentalidade envolvendo pedestres em cidades de diferentes portes.

1. INTRODUÇÃO

O crescente aumento da frota nacional, impulsionado pela grande atividade industrial e por incentivos econômicos governamentais, eleva a quantidade de viagens e o número de veículos em circulação. De acordo com Ferraz, Raia Jr. e Bezerra (2008), quanto maior a quantidade de transporte, mantidos inalterados outros fatores de risco, maior a probabilidade de ocorrência de acidentes. Segundo dados do Ministério da Saúde (2011), no ano de 2010 foram registradas 40.160 mortes no trânsito, sendo 9.191 envolvendo pedestres. Com o objetivo de melhorar a segurança viária em países com índices insatisfatórios, como é o caso do Brasil, a ONU estabeleceu a Década de Ações para a Segurança no Trânsito 2011-2020.

Usuários mais vulneráveis, devido ao fato de se locomoverem em baixa velocidade e sem nenhum tipo de proteção, os pedestres representam quase 25% do total das vítimas fatais envolvidas em acidentes de trânsito, o que mostra a gravidade da situação e a severidade das lesões. Essa vulnerabilidade é ainda maior quando são analisadas as variáveis que envolvem a exposição ao tráfego cotidiana das pessoas. De acordo com WHO (2008), a probabilidade de que o pedestre venha a óbito quando atingido por um veículo motorizado, por exemplo, aumenta drasticamente com a velocidade, tendo menos de 50% de chance de sobrevivência quando atingido por um veículo trafegando com 45 km/h ou mais.

1.1. Objetivos

Esta pesquisa de mestrado tem como objetivo principal analisar a acidentalidade envolvendo atropelamentos de pedestres e sua possível correlação com a configuração da rede viária urbana. Os objetos de estudo são as cidades de São Carlos e São José do Rio Preto, ambas no interior de São Paulo. Para essa análise faz-se uso da Teoria da Sintaxe Espacial, que dispõe de conceitos voltados a verificar a configuração urbana nas cidades.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Vasconcellos (2000) aponta que os acidentes ocorrem em ambientes construídos, sendo a

cidade o exemplo mais claro, e tanto a forma de construção do espaço físico quanto a distribuição da maneira de circulação interferem na natureza dos conflitos de tráfego e na probabilidade de ocorrência dos acidentes. Clifton, Burnier e Akar (2009) afirmam que o ambiente construído exerce significativa influência nos atropelamentos, onde vias arteriais, nas quais os automóveis atingem grandes velocidades, representam situações hostis aos pedestres, e em áreas de grande concentração comercial e densidade populacional deve-se esperar grande quantidade de atropelamentos, embora as lesões possam ser menos severas devido à baixa velocidade dos veículos proporcionadas pelo ambiente urbano.

Para a caracterização e análise dos atropelamentos, considerando-se as características da rede viária, é necessária, então, a uma abordagem que facilite o entendimento dos aspectos configuracionais. Neste sentido, a Teoria da Sintaxe Espacial, desenvolvida em Londres por Bill Hillier e colaboradores no começo dos anos 1970, e publicada no livro *The Social Logic of Space* (Hillier e Hanson, 1984), apresenta-se como boa ferramenta de análise.

Segundo Hillier (2007), estudos baseados na Sintaxe Espacial mostram que a distribuição de movimento de pedestres na rede urbana é consideravelmente determinada pela configuração espacial. De acordo Medeiros (2006), a configuração de uma malha viária pode promover a concentração de movimento em determinado trecho urbano, movimento que atrai certos empreendimentos beneficiados por estes fluxos, atraindo outros empreendimentos e outros fluxos e movimentos, traduzindo-se em um efeito multiplicador. A Teoria é baseada no princípio do movimento natural, trabalha com modelos de estimativas de fluxos potenciais e faz uso de técnicas e programas computacionais para o entendimento das questões configuracionais, associando valores quantitativos e expressões matemáticas para a análise do espaço.

3. MÉTODO

O método utilizado para essa pesquisa está sintetizado na Figura 1 e suas etapas descritas em seguida.

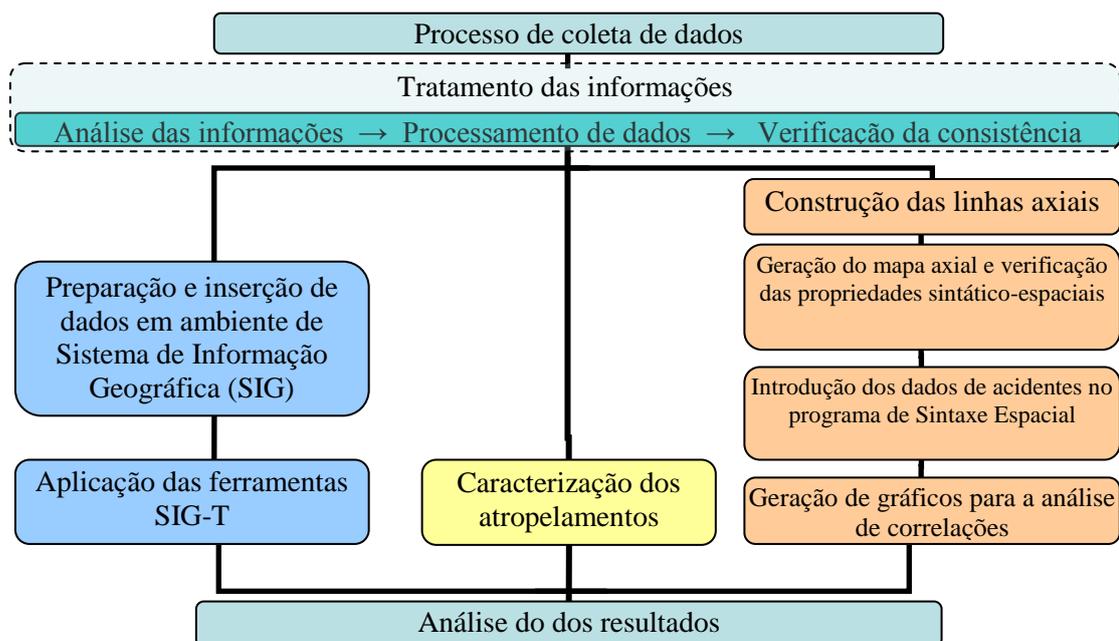


Figura 1: Esquema das fases da metodologia utilizada

3.1. Descrição do método

As bases cartográficas foram obtidas junto à Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto e ao Núcleo de Estudos em Trânsito, Transportes e Logística (NESTTRAL), do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos. Os dados de acidentes de trânsito em São José do Rio Preto foram disponibilizados pela Associação Preventiva de Acidentes e Assistência às Vítimas do Trânsito (APATRU) e pela Secretaria Municipal de Transporte e Trânsito, de São Carlos.

Após a coleta de dados, as informações foram analisadas e processadas com o uso de planilha eletrônica, verificando-se a sua consistência para as correções e eventuais distorções dos dados obtidos. A caracterização é feita segundo a ocorrência em cruzamentos ou ao longo das vias, veículos envolvidos e gravidade das lesões, dia da semana, período do dia, sexo e idade das vítimas, por meio de gráficos e tabelas. Em seguida são inseridos em ambiente de Sistema de Informação Geográfica para Transportes, no programa SIG-T *Transcad*, permitindo análises pertinentes de visualização, como vias com maior acidentalidade, concentração e número de acidentes em determinadas regiões.

A análise sintático-espacial é iniciada com a construção das linhas axiais, usando-se as bases cartográficas das cidades, que são exportadas, em formato “.dxf”, para o programa específico da Sintaxe, o *Depthmap*. Os desenhos das linhas axiais executadas sobre os mapas originais representam as vias, ou parte delas, e quando importadas pelo programa sintático-espacial geram o mapa axial. Cada linha axial é representada por uma numeração de referência, que permite a verificação das medidas sintáticas pertinentes: integração (global e local) e conectividade.

É feita, então, a inserção, na mesma tabela do programa, dos dados dos acidentes, por meio de uma coluna que ligue o número de ocorrências com a respectiva numeração de referência da linha, possibilitando a geração de gráficos para a análise das correlações entre o número de atropelamentos em cada via e seus valores sintático-espaciais. Por fim, na última etapa da metodologia, pode-se então verificar os resultados obtidos nas etapas anteriores, possibilitando tanto a análise visual dos mapas quanto a análise estatística.

4. RESULTADOS PRELIMINARES

A caracterização dos acidentes, para o município de São José do Rio Preto, feita a partir de dados de APATRU (2011), mostrou que foram registrados, em 2010, 4.767 acidentes de trânsito em vias urbanas. Destes, registraram-se 381 atropelamentos (cerca de 8,0% do total de acidentes), com 34 vítimas gravemente feridas e 3 pedestres vítimas fatais no local do acidente. O modo transporte a pé produziu 33,3% do total de óbitos. Houve uma diminuição em relação ao número de atropelamentos de 2009 (411 acidentes) e 2008 (471). Motocicletas foram os veículos mais envolvidos nas colisões (752 atropelamentos no quadriênio 2007-2010), causando também o maior número de lesões graves no mesmo período (78). A faixa etária entre 40 e 59 anos é a mais envolvida nos acidente analisados (25,4%), mas pessoas maiores de 60 anos possuem maior severidade de lesões, representando 41% das vítimas com lesões graves ou fatais. Os dados de São Carlos estão ainda em fase de levantamento.

O mapa sintático da Integração Global (Figura 2) permite verificar as vias com maiores valores de integração global, ou seja, com maior fluxo potencial de pessoas e veículos como consequência da maior profundidade, representadas pelas cores vermelha e laranja, e as ruas e

avenidas mais segregadas, com as cores azul, verde e cian, menos acessíveis no sistema. O centro comercial e regiões próximas possuem vias com mais altos valores de integração, concentrando também o maior número de atropelamentos, conforme pode ser observado na Figura 2, que mostra, também, a localização dos acidentes ocorridos no triênio 2008-2010.

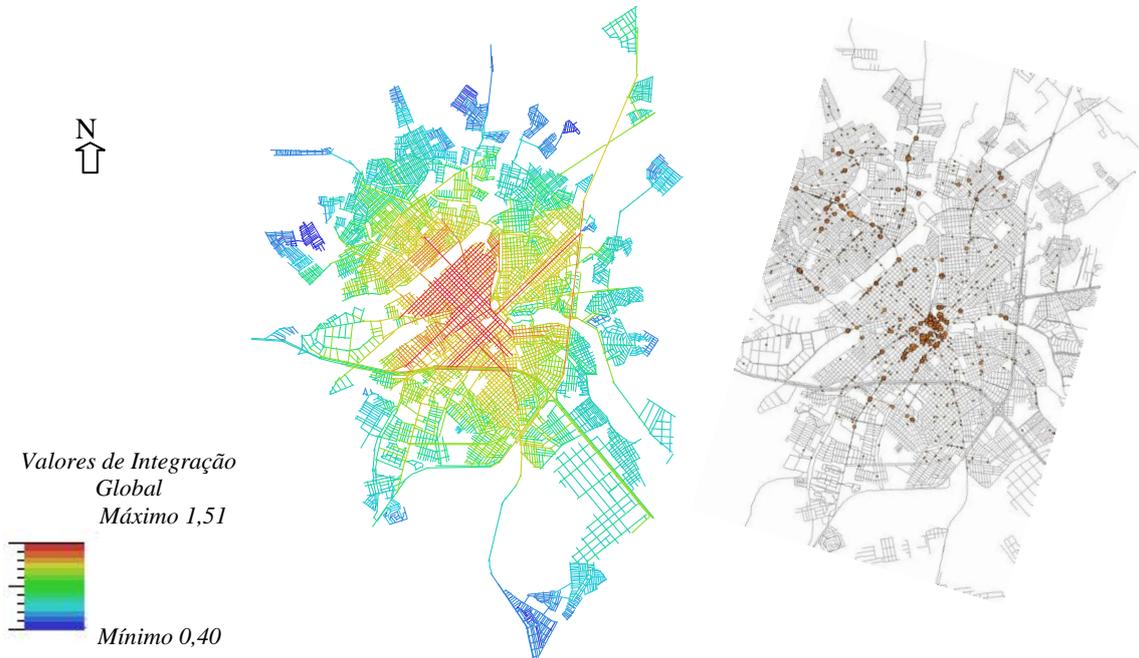


Figura 2: Mapa axial de integração global e localização dos acidentes

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o estágio atual da pesquisa, foram caracterizados os atropelamentos do município de São José do Rio Preto para o quadriênio 2007-2010 e feito o geoprocessamento do triênio 2008-2010. Os mapas axiais de conectividade e integração foram elaborados para a análise sintático-espacial. A próxima etapa prevê a elaboração da tabela que relacionará o valor da integração global e o número de acidentes de cada via, buscando-se a correlação entre as variáveis. A coleta de dados de acidentes do município de São Carlos está em fase de conclusão, e o estudo da cidade será realizado em seguida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APATRU (2011) *Banco de dados permanente*. Associação Preventiva de Acidentes e Assistência às Vítimas de Trânsito São José do Rio Preto.
- Clifton, K. J., Burnier, C. V. e Akar, G. (2009) Severy of injury resulting from pedestrian-vehicle crashes: what can we learn from examining the built environment? *Transportation Research Part D*, n.14 p.425-436.
- Ferraz, A. C. P.; Raia Jr. A. A. e Bezerra, B. S. (2008) *Segurança no Trânsito*. Ribeirão Preto: São Francisco.
- Hillier, B. *Space is the machine: configurational theory of architecture* (2007). Edição eletrônica disponível em: <<http://www.spacesyntax.com>>. Acesso em 11 de Janeiro de 2012.
- Medeiros, V. A. S. (2006) *Urbis Brasiliae ou sobre cidades do Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas*. 519 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília.
- Ministério da Saúde (2011) *Datasus*. Brasília. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/pobt10uf.def>>. Acesso em: 02 de abril de 2012.
- Vasconcellos, E. A. (2000) *Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas*. 3ª edição. São Paulo: Editora Annablume.
- WHO (2008) *Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners*. World Health Organization, Global Road Safety Partnership, Geneva.