



## Análise das taxas de mortalidade por atropelamento dos municípios paulistas utilizando ferramentas de estatística espacial

**Ana Cristina Maurício Ferreira**

*Desenhista industrial, especialista em Geoprocessamento e mestre em Engenharia Urbana pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar. E-mail: ana\_emdurb@yahoo.com.br*

**Archimedes Azevedo Raia Jr.**

*Professor, mestre e doutor em Transportes, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar. E-mail: raiajr@ufscar.br*

Muitos municípios brasileiros tiveram um vertiginoso crescimento populacional e de frota de veículos nas últimas décadas. O número de deslocamentos também vem crescendo para as atividades de trabalho, educação, lazer, saúde, comércio, dentre outras. Esta situação se reflete no grande número de veículos automotores nas vias urbanas e rurais.

A distribuição da população no Estado de São Paulo não é homogênea. Há grande concentração no entorno da capital, desde a Baixada Santista até a região de Campinas, com outros núcleos de adensamento distribuídos por seu território. Essa característica requer um grande volume de transporte a curtas distâncias nas regiões de maior adensamento, bem como volumes intermediários na ligação inter-regional (SET/Gesp, 2009).

O problema das mortes violentas é destaque tanto nas sociedades desenvolvidas como nas subdesenvolvidas e os acidentes de trânsito respondem por importante parcela deste grupo de causas (Mesquita, 1990). Esses acidentes merecem especial atenção porque, além do grande número de mortes, determinam graus variados de incapacidade física em expressivo número de vítimas.

Até a década de 1980, estudos sobre atropelamentos praticamente justificavam-se apenas para se desenvolver medidas de segurança nos locais dos acidentes. A partir da década de 1990, no entanto, surge gradativamente maior preocupação por parte dos pesquisadores, não só em



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

relação ao fator atropelamento em si, mas ao que nele está implicado, isto é, qual a percepção do pedestre antes, durante e após o evento traumático, causas até então desconhecidas e inexploradas. Outros fatores, segundo a literatura, influenciam na ocorrência de acidentes: aspectos geográficos, socioeconômicos, frota, gestão de trânsito etc.

Apesar do quadro de insegurança vivenciado pelos principais municípios brasileiros, são ainda poucos os estudos que tratam especificamente do problema dos atropelamentos ou que apontem os fatores contribuintes que impõem maior risco aos pedestres. Os fatores contribuintes dos atropelamentos de pedestres precisam ser profundamente conhecidos para subsidiar políticas públicas que visem mitigar esse problema (Velloso & Jacques, 2005). Além disso, os estudos realizados pelos órgãos gestores de trânsito usam, em geral, técnicas elementares que, na maioria dos casos, não produzem respostas consistentes.

### OBJETIVOS DO ESTUDO

Em vista do exposto, o objetivo geral deste trabalho é estudar a distribuição espacial das taxas de mortalidade por atropelamento (TMA) nos municípios do Estado de São Paulo através de análise espacial, utilizando modernas técnicas de geoprocessamento, como são os sistemas de informações geográficas e as ferramentas de estatística espacial. Como objetivo específico, tem-se conhecer possíveis correlações espaciais entre TMA e variáveis associadas às características da população, à urbanização dos municípios, ao desenvolvimento humano, à frota de veículos e à municipalização e frota no trânsito das áreas estudadas.

O estudo procura responder às questões: existe alguma concentração espacial na ocorrência de atropelamentos? Os atropelamentos que ocorrem nos municípios têm alguma correlação com as suas características socioeconômicas, de desenvolvimento etc.? Os resultados podem fornecer subsídios importantes para os gestores, tomadores de decisão e elaboradores de políticas públicas de trânsito em níveis municipal, regional e estadual.

### ATROPELAMENTO

O atropelamento, objeto deste estudo, é definido como acidente entre um veículo em movimento e um ou mais pedestres (Raia Jr., 2004; Ferraz, Raia Jr. e Bezerra, 2008). Para Reinhold & Goldner (2005), as leis de cada país favorecem, em parte, o pedestre no seu direito de transitar nas vias urbanas, diante da possibilidade de utilizar o espaço que lhe é cabível, sem interferir diretamente no trânsito dos veículos, e da preocupação em andar seguro pelas laterais e travessias das vias.

Embora o atropelamento de pedestre não seja o tipo de acidente rodoviário mais frequente no Estado de São Paulo, com média de 2,3%, é aquele considerado como de maior relevância em relação às mortes que produz. Tal como ocorre com ciclistas e motociclistas, os pedestres são os usuários mais vulneráveis e a tendência é de acidentes graves, com alto índice de fatalidade (SET/Gesp, 2009).

A taxa de mortalidade por atropelamento no Brasil é de aproximadamente 5,6 óbitos por 100 mil habitantes, segundo informações do Ministério da Saúde referentes a 2003. Esta taxa é três vezes maior que nos Estados Unidos, Inglaterra e Canadá. Este indicador varia fortemente segundo as diferentes unidades da federação, sendo que o Estado de São Paulo apresenta resultado superior à média nacional, por volta de 9 óbitos/100 mil habitantes (Seade, 2006). No Estado de São Paulo, os atropelamentos representam uma importante causa de mortalidade, com lugar de destaque entre as mortes provocadas por causas externas. No Brasil, os atropelamentos são responsáveis por cerca de 23% das mortes por acidentes de trânsito. Esta proporção varia de região para região e, no Estado de São Paulo, chega a 32% (Maia, 2006).

## ANÁLISE E ESTATÍSTICA ESPACIAIS

Análise espacial é um procedimento de estudo que utiliza ferramentas de geoestatística, procurando analisar padrões espaciais e verificar se são aleatórios ou não. Estes procedimentos permitem descrever a distribuição das variáveis de estudo, identificar situações atípicas, não só em relação ao tipo de distribuição, mas também em relação aos vizinhos, e buscar a existência de padrões na distribuição espacial e de dependência espacial presentes no fenômeno, neste caso o acidente do tipo atropelamento. O desafio da análise espacial é medir o grau de associação espacial entre observações de uma ou mais variáveis (Serrano e Valcarce, 2000). A diferença entre a estatística espacial e a clássica é que a primeira incorpora referência geográfica, isto é, usa coordenadas espaciais no processo de coleta, descrição e análise dos dados. Os acidentes de trânsito, de modo geral, são ocorrências de caráter espacial, ou seja, dispersos em pontos específicos no espaço, seja de um bairro, região, cidade, município, estado etc.

Análise e estatística espaciais estão sendo empregadas com mais frequência, no Brasil, sob diversos enfoques: mobilidade urbana e transporte público (Cardoso, 2003, Henrique et al., 2004), estudos de áreas verdes municipais (De Jesus & Braga, 2005), acidentes de trânsito (Queiroz et. al, 2004; Santos, 2006; Santos & Raia Jr., 2006; Ferreira, 2008; Ferreira e Raia Jr., 2008; Souza et al., 2008), saúde e qualidade de vida (Nogueira et al., 2008; Bonat et al., 2009), distribuição populacional (Cardoso, 2009), dentre outros. Um exemplo mais



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

comum são os estudos sobre a mortalidade por causas externas. As causas externas são eventos como assassinatos e acidentes de trânsito e permitem tratar a violência como uma “epidemia” da modernidade, que se “propaga” no espaço.

A análise espacial (AE) possibilita ir além dos meros mapas coloridos, e estabelecer uma quantificação explícita da variabilidade espacial dos fenômenos em estudo. A análise espacial está fundamentada na 1ª lei da geografia: “todas as coisas se parecem, mas coisas mais próximas são mais parecidas que as mais distantes”. É necessário modelar a distribuição do “parentesco” entre os dados, por meio de técnicas de estatística espacial, para que se possa ter maior grau de confiabilidade nos dados e no entendimento dos problemas de trânsito e socioeconômicos.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nos estudos sobre o fenômeno da taxa de mortalidade por atropelamento foram considerados dados de 645 municípios do Estado de São Paulo. Para a realização das análises envolvendo estatística espacial, foi utilizado o software de Sistema de Informações Geográficas Spring. Este software é livre, o que permite que gestores públicos possam ter acesso a ele facilmente e sem custos. Foi adotada a base cartográfica georreferenciada do Estado do IBGE que retrata a sua divisão político-administrativa.

As variáveis utilizadas nas análises foram: taxa de mortalidade por atropelamento, crescimento geométrico anual da população, densidade demográfica e idade média da população, grau de urbanização, índice de desenvolvimento humano municipal e índice de motorização e trânsito municipalizado.

## APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ESTATÍSTICA ESPACIAL

Foram aplicadas as técnicas de análise e estatística espaciais tanto para as taxas de mortalidade por atropelamento (TMA), quanto para as variáveis utilizadas na pesquisa. Após este processo, foi feita a sobreposição das áreas com autocorrelação positiva (*clusters*) da TMA com as áreas de autocorrelação positiva das demais variáveis. Esta operação foi importante para identificar, além da correlação entre as variáveis, o comportamento das regiões que apresentam dependência espacial no que se refere à TMA.

### Estatística espacial da TMA

A informação que se busca através do cálculo da *autocorrelação espacial* é de quanto o valor da *taxa de mortalidade por atropelamento* (TMA)

é parecido com o valor dessa taxa no município mais próximo e de quanto é diferente do município mais distante. A *autocorrelação espacial* ocorre quando observações organizadas no espaço influenciam-se mutuamente.

A verificação da existência da *autocorrelação espacial* da TMA é feita através do índice global de Moran - IGM (que varia de -1 a +1); os valores próximos de zero indicam a inexistência de autocorrelação espacial significativa entre a TMA de um município e a de seus vizinhos. Valores positivos indicam autocorrelação espacial positiva, ou seja, o valor da TMA tende a ser semelhante aos valores das TMAs dos municípios vizinhos. O IGM é calculado através da expressão (1), em que  $n$  é o número de municípios do Estado;  $Z_i$  é a diferença entre o valor do atributo do município  $i$  e a média dos atributos dos demais municípios;  $Z_j$  é a diferença entre o valor do atributo dos vizinhos do município  $i$  e a média de todos os atributos dos demais municípios;  $w_{ij}$  são os pesos atribuídos segundo a relação topológica entre os municípios  $i$  e  $j$ .

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^n Z_i^2} \quad (1)$$

Foi calculado o IGM das taxas de mortalidade por atropelamento (TMAs) para todo o Estado, para o período de registro de mortes por atropelamentos de 1996 a 2005 (dados da Fundação Seade). Os resultados podem ser verificados na tabela 1.

**Tabela 1**  
Índice global de Moran para a variável TMA, para o período de 1996 a 2005

Taxa de mortalidade por atropelamento - TMA										
Ano	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
IGM	0,15	0,08	0,05	0,11	0,11	0,07	0,02	0,03	0,05	0,02

Os valores da tabela 1 permitem concluir que os índices globais de Moran das TMAs, para cada ano (de 1996 a 2005), apesar de positivos, apresentaram valores muito baixos e em alguns anos muito próximos de zero. Isto permite dizer que, de maneira geral no Estado, a distribuição das taxas de mortalidade por atropelamento não é homogênea. É preciso lembrar que não estamos trabalhando com valores absolutos de mortos em atropelamentos, mas sim com a taxa de mortalidade por atropelamentos (mortos por 100 mil habitantes). Salienta-se que os resultados aqui obtidos devem ter sua validade estatística verificada e que, para a simplificação da análise, não é aqui apresentada.



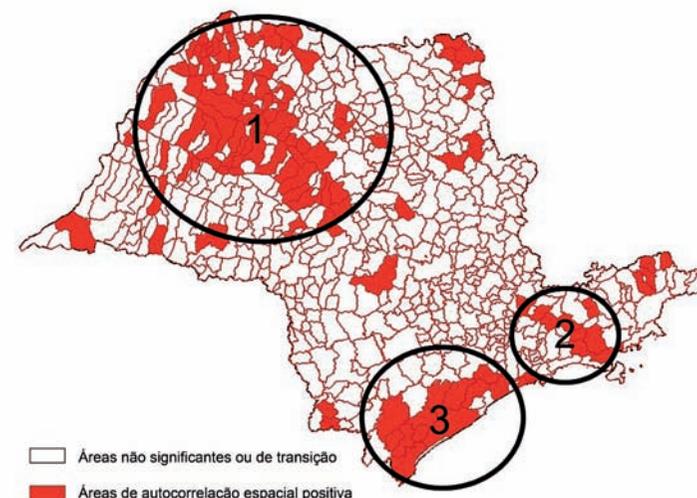
www.antp.org.br

Deve-se, então, verificar a existência de alguns padrões locais no Estado de São Paulo para as taxas de mortalidade por atropelamentos. Para se verificar a autocorrelação local foi utilizado o índice local de Moran (ILM) que avalia a covariância entre um determinado polígono (município) e municípios vizinhos. Os indicadores locais produzem um valor específico para cada município, permitindo, assim, a identificação de padrões de associação espacial significativos e regiões de autocorrelação mais pronunciada. O ILM é expresso segundo a expressão (2), em que  $W_{ij}$  é valor na matriz de vizinhança da região  $i$  com a região  $j$  em função da distância, e  $Z_i$  e  $Z_j$  são desvios em relação à média.

$$I_i = z_i \sum w_j z_j \quad (2)$$

Com o cálculo do índice local de Moran, foi possível verificar que as grandes áreas de autocorrelação positiva, na maior parte das análises (considerando todos os anos), foram relativamente coincidentes. A figura 1 traz, como exemplo, mapa com as áreas em que as análises apontaram para autocorrelação positiva em ao menos dois dos 10 anos estudados. Foram detectados três agrupamentos (*clusters*) de áreas com autocorrelação espacial positiva. O **primeiro agrupamento** está localizado na região noroeste do Estado de São Paulo, correspondendo às mesorregiões de São José do Rio Preto, Araçatuba e Bauru, com baixas taxas de mortalidade por atropelamento.

**Figura 1**  
Distribuição das áreas com autocorrelação espacial positiva para TMA



O **segundo agrupamento**, na região sudeste do Estado, na divisa da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e mesorregião do Vale do Paraíba. O **terceiro agrupamento**, pertencente à região sul (mesorregião do Litoral Sul). Os dois últimos agrupamentos apresentam níveis elevados de TMAs. Essas três áreas que indicaram autocorrelação espacial positiva da variável taxas de mortalidade por atropelamento foram, então, utilizadas para verificar a correlação entre essa variável com as variáveis população, urbanização, desenvolvimento humano e gestão do trânsito.

### Estatística espacial das demais variáveis

Na segunda parte, estudaram-se as variáveis que, em tese, poderiam ajudar a explicar possíveis correlações com a ocorrência de mortes por atropelamentos. As variáveis são: i) crescimento geométrico anual da população; ii) densidade demográfica; iii) idade média da população; iv) grau de urbanização; v) índice de desenvolvimento humano municipal; vi) índice de motorização (veículos/100 habitantes); e vii) trânsito municipalizado. Da mesma forma que no caso da variável TMA, calcularam-se os valores do índice global de Moran das sete variáveis. Os valores da tabela 2, positivos, apontam para autocorrelação espacial positiva, variando de 0,30 a 0,54.

No passo seguinte, analogamente ao que foi feito para a variável TMA, calculou-se o índice local de Moran considerando também as sete variáveis. A figura 2 apresenta as regiões do Estado que apresentaram autocorrelação espacial positiva.

Tabela 2  
Índice global de Moran de sete variáveis

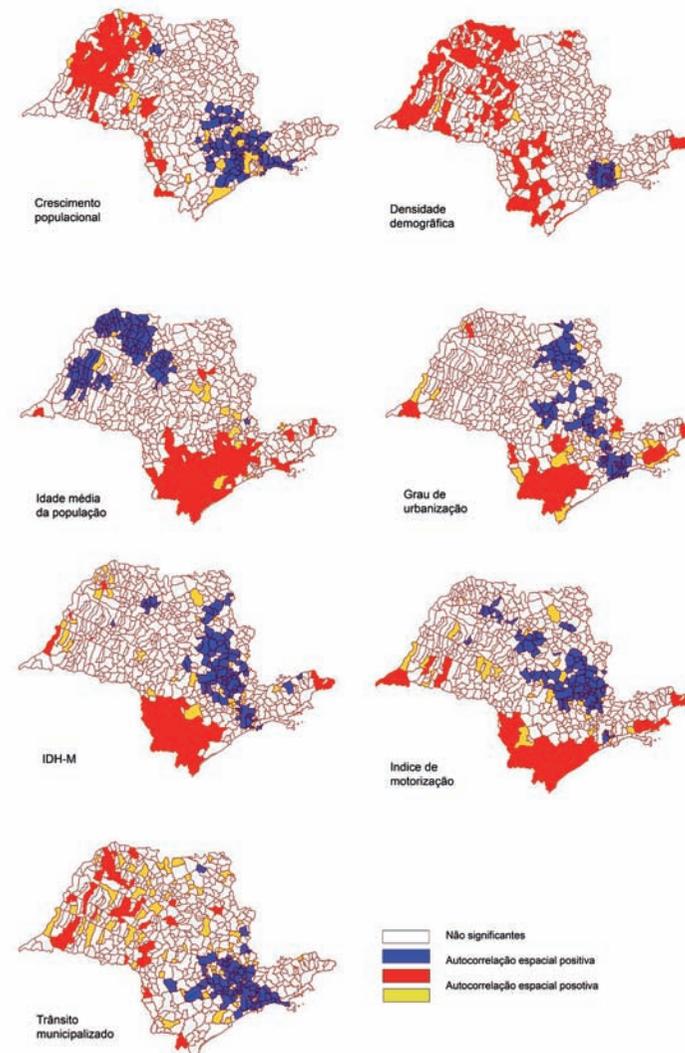
Variáveis	Índice global de Moran
Crescimento geométrico anual da população	0,46
Densidade demográfica	0,53
Idade média da população	0,54
Grau de urbanização	0,34
Índice de desenvolvimento humano municipal	0,39
Índice de motorização	0,34
Trânsito municipalizado	0,30

### Sobreposição de agrupamentos

Uma vez feita a análise espacial para a variável taxa de mortalidade por atropelamento e para as outras sete variáveis, o passo seguinte é cruzar (sobrepor) os agrupamentos relativos a elas, para se verificar a sua correlação. Isto permite obter possíveis correlações entre as taxas de mortalidade por atropelamentos e as demais variáveis. A análise da correlação da TMA com cada uma das sete variáveis apresentou características distintas. As variáveis que apresentaram maior correlação

espacial com a variável TMA foram: idade média da população (51%), crescimento populacional (43%) e densidade populacional (42%).

Figura 2  
Distribuição das regiões com autocorrelação espacial positiva segundo sete variáveis



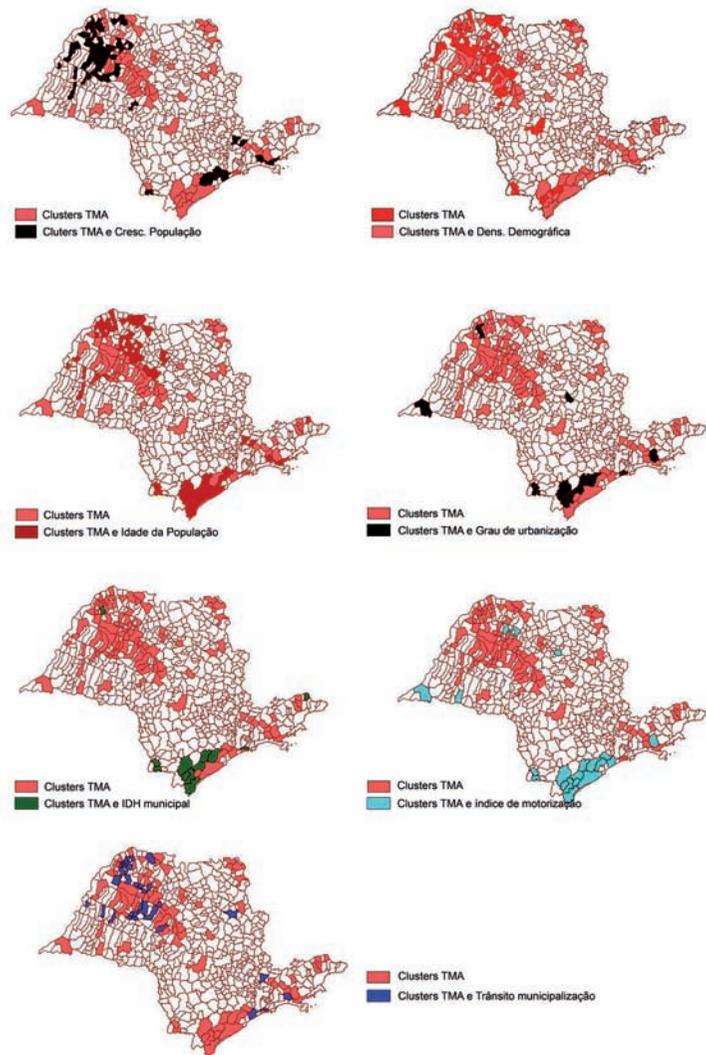
O **agrupamento 2**, localizado na região Sudeste, definido na figura 2, não apresentou nenhuma correlação significativa entre TMA e as



demais variáveis. Por isso, não será aqui analisado. A análise se concentrará nos **agrupamentos 1 e 3**.

A figura 3 apresenta a síntese dos resultados da sobreposição de agrupamentos entre TMA e as sete variáveis estudadas. Há que se lembrar que as análises levam em conta os três agrupamentos definidos na figura 2.

Figura 3  
Combinação de *clusters* entre TMA e indicadores



www.antp.org.br

O **agrupamento 1** (noroeste do Estado) pertence à mesorregião de Araçatuba e ocupa partes das mesorregiões de São José do Rio Preto e Bauru. Ele apresentou taxa média de mortalidade por atropelamento (para o período 1996-2005) de 3,4 óbitos/100 mil habitantes. Este valor pode ser considerado baixo, pois ficou aquém da média do Estado de São Paulo (9 óbitos/100 mil habitantes) e da média brasileira (5,6 óbitos/100 mil habitantes). Inserido no agrupamento 1 está o município de Araçatuba, que é sede de região administrativa do Estado, polariza dezenas de municípios de seu entorno e forma, juntamente com o município de Birigui, uma aglomeração urbana com quase 250 mil habitantes.

Quadro 3  
Síntese dos níveis de correlação entre a variável TMA e as demais sete variáveis

Variáveis	Regiões	
Taxa de mortalidade por atropelamentos	Crescimento anual população	noroeste***, sudeste**, sul*
	Densidade demográfica	noroeste***, sul**
	Idade média da população	noroeste***, sudeste*, sul***
	Grau de urbanização	noroeste*, sudeste*, sul**
	IDH municipal	sul**
	Índice de motorização	sul***
	Trânsito municipalizado	noroeste**, sudeste*

OBS.: \*\*\* correlação forte \*\* correlação moderada \* correlação fraca.

A aglomeração urbana de Araçatuba e seu entorno é conhecida, sobretudo, por ter-se voltado para a atividade pecuária, resultando daí uma ocupação esparsa do território (Ipea, 2001). Nas análises realizadas, ficou constatada correlação direta entre a baixa taxa de mortalidade por atropelamento (TMA) e densidade demográfica dos municípios envolvidos que, neste caso, é também baixa. Isto sinaliza que baixas densidades populacionais podem implicar em ocorrência de atropelamentos com óbito em menor quantidade. Assim, densidade baixa, menor número de óbitos por atropelamento.

Obteve-se uma correlação espacial direta também entre TMA e a taxa geométrica de crescimento anual da população. A taxa de crescimento médio anual para esta região é pequena para o período em estudo. No período de 1980 a 1996, Araçatuba apresentou aumento de população em termos absolutos, mas perdeu participação relativa na população estadual (Ipea, 2001). Finalmente, houve forte correlação entre TMA e a variável idade média da população.

Os municípios do **agrupamento 1** têm idade média da população superior às médias de outras regiões do Estado, ocorrendo, neste caso, uma correlação espacial inversa, ou seja, enquanto a taxa de

*mortalidade por atropelamento* tem valor baixo, a *idade média da população* da região tem valor mais alto que outras áreas do Estado. Isto mostra que uma população mais idosa está sujeita a um número menor de atropelamentos com mortes. Apresenta, por fim, o **agrupamento 1**, *índice de motorização* abaixo da média estadual.

O **agrupamento 3**, localizado junto a uma faixa ao sul do Estado, incluindo o litoral, abrange cidades como Cananeia, Iguape, Eldorado, Juquiá, dentre outras, e, por sua vez, apresentou correlação espacial entre TMA e as variáveis *idade média da população*, *grau de urbanização*, *IDH-municipal* e *índice de motorização*. Os municípios desta região apresentaram índices médios de mortalidade por atropelamento de 11,7 óbitos a cada 100 mil habitantes. Este valor ficou acima da média paulista e da média brasileira. Cidades desta região possuem como características: i) *idade média da população* mais baixa que outras regiões do Estado; ii) *grau de urbanização* (75%) baixo se comparado com o paulista (94%) e o do Brasil (85%); iii) *índice de desenvolvimento humano municipal* médio em torno de 0,76, abaixo do IDH do Estado (0,83) e do Brasil (0,80).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição espacial das ocorrências de mortalidade por atropelamento nos municípios do Estado de São Paulo através de análise espacial e dos sistemas de informações geográficas e das ferramentas de estatística espacial. No estudo são consideradas características relativas à população, à urbanização, ao desenvolvimento humano, frota de veículos e à gestão do trânsito das áreas estudadas.

Os resultados apontaram que no Estado não há uma homogeneidade na distribuição das taxas de mortalidade por atropelamento, mostrado pela aplicação da técnica índice global de Moran. Em vista disso, procurou-se conhecer a possibilidade de existência de correlação espacial em nível local. Para isso, usou-se o índice local de Moran que apontou, para três agrupamentos, autocorrelação positiva. Em seguida, parte-se para a replicação deste método para outras sete variáveis que, hipoteticamente, poderiam ter correlação com as TMA, em que se pode identificar várias áreas de autocorrelação. Por fim, pode-se, através de método geográfico de sobreposição de áreas, identificar aquelas que sejam comuns entre as aglomerações de TMA e de cada uma das sete variáveis.

Dos três agrupamentos identificados com correlação espacial devido às TMA, foi interessante verificar que aquele relativo à Região Metropolitana de São Paulo não apresentou correlação positiva. Isto apon-

ta, ao contrário do que se poderia esperar, que nos municípios dessa região as taxas de mortalidades por atropelamentos, organizadas no espaço, não se influenciam mutuamente, apesar do forte aglomerado urbano de São Paulo.

Obteve-se, assim, apenas outras aglomerações com autocorrelação espacial, uma na região noroeste e outra na região sul do Estado, onde a TMA de um município influencia o outro.

A partir dessas aglomerações, chamadas de 1 e 3, pode-se estudar a correlação entre TMA e outras sete variáveis associadas aos municípios dessas regiões.

Na aglomeração 1, localizada a noroeste do Estado, obteve-se correlação forte entre TMA (baixos valores) e as variáveis *idade média da população* (superior à média de outras regiões), *densidade demográfica* e *crescimento da população*, considerados baixos. A leitura que pode ser feita dessas informações é interessante. A população idosa é quase sempre um grupo vulnerável dentre os usuários do trânsito.

Neste estudo pode-se verificar que municípios com baixa TMA são influenciados pelos seus vizinhos com TMA também baixas; adicionalmente, a maior idade, o baixo crescimento e a densidade desses municípios estão correlacionados espacialmente.

Tentando explorar os resultados, poder-se-ia, talvez, inferir que a baixa densidade, associada com a falta de crescimento e uma população mais idosa, represente um nível de atividade social e econômica menos aquecida, o que poderia resultar em uma mobilidade menos intensa. De qualquer forma, estes fenômenos precisam ser mais bem estudados, com o uso de outros mecanismos sociológicos e econômicos.

Na terceira aglomeração, no sul do Estado, encontraram-se resultados tais como uma alta TMA correlacionada espacialmente com as variáveis *idade média da população* (mais baixa), *nível de urbanização* (baixo), *IDH municipal* (baixo) e *taxa de motorização* (baixo). Também neste caso, os resultados parecem pouco condizentes com as realidades mais aceitas nos estudos sobre acidentalidade viária. A situação mais comum procura correlacionar altas taxas de acidente, de maneira geral, com altas taxas de urbanização e de motorização. Aqui, a variável *idade média da população* se comportou de maneira inversa àquela obtida no agrupamento 1. Esta região do Estado é resultado de ocupação e urbanização mais recente, com uma população mais jovem e, um aspecto característico, muitos municípios são áreas litorâneas, ocupadas por turistas e jovens em busca de aventuras, o que poderia justificar comportamentos mais agressivos de condutores e de pedestres, sujeitos a efeitos de bebidas alcoólicas.



www.antp.org.br

De qualquer forma, essas inferências apresentadas são especulativas no sentido de se procurar um maior entendimento dos fenômenos. Há que se ressaltar que as taxas de mortalidade por atropelamentos compreendem aqueles ocorridos nas zonas urbanas e rurais.

A mortalidade por atropelamento pode estar associada também a outros fatores aqui não estudados, como é o caso da existência de rodovias nas áreas em questão. O fato de regiões serem cortadas por importantes rodovias pode significar um elevado número de atropelamentos a elas associadas, como é o caso da região do agrupamento 3, que é cortada pela rodovia Régis Bittencourt. A mortalidade por atropelamento pode estar associada à falta de infraestrutura adequada que permita uma circulação segura dos pedestres, tanto no meio urbano como nas rodovias; inexistência de políticas de gerenciamento de conflitos no trânsito, especialmente em relação aos pedestres; acelerado processo de urbanização e falta de educação no trânsito.

De maneira geral, as ferramentas aqui adotadas para se analisar a correlação espacial de variáveis associadas aos atropelamentos permitiram o atingimento de resultados importantes, mas que precisam passar por novos processos de análises para melhor entendimento desse fenômeno gravíssimo que é a morte por atropelamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONAT, W. H.; PAIVA, M. F.; SLIWIANY, R. M. Análise espacial intraurbana da qualidade de vida em Curitiba. *Revista Brasileira de Qualidade de Vida*, v. 01, n. 02, jul./dez. 2009, p. 25-38.
- CARDOSO, C. E. P. Mobilidade em São Paulo: Estudo através de técnicas de análise espacial. *Revista Engenharia*, n. 559, 2003.
- CARDOSO, C. E. P. Mobilidade em São Paulo: Distribuição da população DNA Região Metropolitana de São Paulo. *Revista Engenharia*, n. 596, 2009, p. 116-119.
- DE JESUS, S. C.; BRAGA, R. Análise espacial das áreas verdes urbanas da Estância de Águas de São Pedro-SP. *Revista Caminhos de Geografia* 18 (16), p. 207-224, out/2005.
- FERRAZ, A. C. C. P.; RAIA JR., A. A.; BEZERRA, B. S. *Segurança no trânsito*. São Carlos: Ed. São Francisco, 2008.
- FERREIRA, A. C. M. *Análise espacial das taxas de mortalidade por atropelamento dos municípios paulistas utilizando ferramentas de estatística espacial*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, 2008.
- FERREIRA, A. C. M.; RAIA JUNIOR, A. A. Análise das taxas de mortalidade por atropelamento em municípios paulistas. XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. *Anais*. Fortaleza-CE.
- HENRIQUE, C. S.; LOUREIRO, C. F. G.; CAVALCANTE, R. A. Caracterização espacial da modalidade dos usuários cativos do Sistema Integrado de Transportes de Fortaleza. In: CNT. *Trabalhos vencedores Prêmio CNT Produção Acadêmica 2004*. Ed. LGE, 2005.



[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)

- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil*: Redes urbanas regionais: Sudeste. Brasília: Ipea, IBGE, Unicamp, IE, Nesur, Seade, 2001.
- MAIA, P. B. *Mortalidade por atropelamento em São Paulo*: níveis de tendências e distribuição espacial, 2006.
- MESQUITA, C. Regiões metropolitanas: violência na vida e na morte. *Dados*, 1990.
- NOGUEIRA, M. C.; RIBEIRO, L. C.; DIVINO, A. C.; MATOS, T. C. Análise espacial da mortalidade por doenças do aparelho circulatório nas regiões urbanas de Juiz de Fora-MG. *XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais*. Caxambu-MG, 2008.
- QUEIROZ, M. P.; LOUREIRO, C. F. G.; YAMASHITA, Y. Metodologia de análise espacial para identificação de locais críticos considerando a severidade dos acidentes de trânsito. *Revista Transportes*, v. 12, n. 2, 2004, p. 15-28.
- RAIA JUNIOR, A. A. *Fundamentos de segurança no trânsito*. Universidade Federal de São Carlos-UFSCar. Departamento de Engenharia Civil-DECiv. 129 p. Notas de aula. São Carlos, 2004.
- REINHOLD, I. R.; GOLDNER, L. G. O uso de sistemas de informações geográficas na análise de atropelamento de pedestres em áreas urbanas. In: *XIII Congresso Latino Americano de Transporte Público y Urbano*. Lima, Peru, 2005.
- SANTOS, L. *Análise dos acidentes de trânsito do município de São Carlos-SP utilizando SIG e ferramentas de análise espacial*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, 2006.
- SANTOS, L.; RAIA JUNIOR, A. A. Distribuição espacial dos acidentes de trânsito em São Carlos (SP): identificação de tendências de deslocamento através da técnica de elipse de desvio padrão. *Revista Caminhos da Geografia*, volume 18, ano 7, junho 2006.
- SEADE. Fundação Sistema Estadual Análise de Dados. *Mortalidade por atropelamento. Resenhas estatísticas vitais do ESP*. São Paulo, 2006.
- SERRANO, R. M.; VALCARCE, E. V. *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales*: la econometría espacial. Barcelona: Ediciones Universidad de Barcelona, 2000.
- SET/GESP. *Balanço anual 2008*. Secretaria de Estado dos Transportes. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 2009.
- SOUZA, V. R.; CAVENAGHI, S.; ALVES, J. E. D.; MAGALHÃES, M. A. F. M. Análise espacial dos acidentes de trânsito com vítimas fatais: comparação entre o local de residência e de ocorrência do acidente no Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, v. 25, n. 2, p. 353-364, jul./dez. 2008.
- VELLOSO, M. S.; JACQUES, M. P. Procedimentos para investigação in loco de atropelamentos ocorridos nas rodovias inseridas em área urbana. *X Encontro Nacional Conservação Rodoviária*. Joinville, 2005.