

Paul Hindenburg Nobre de Vasconcelos Silva<sup>I</sup>

Maria Luiza Carvalho de Lima<sup>II</sup>

Rafael da Silveira Moreira<sup>I</sup>

Wayner Vieira de Souza<sup>I</sup>

Amanda Priscila de Santana Cabral<sup>III</sup>

# Estudo espacial da mortalidade por acidentes de motocicleta em Pernambuco

## Spatial study of mortality in motorcycle accidents in the State of Pernambuco, Northeastern Brazil

---

### RESUMO

**OBJETIVO:** Analisar a distribuição espacial da mortalidade por acidentes de motocicleta no estado de Pernambuco.

**MÉTODOS:** Estudo ecológico de base populacional, usando os dados de mortalidade por acidentes de motocicletas ocorridos de 01/01/2000 a 31/12/2005. As unidades de análise foram municípios. Para a análise da distribuição espacial dos óbitos foram construídos coeficientes médios de mortalidade, tendo como numerador os óbitos por acidentes de motocicletas registrados no Sistema de Informações sobre Mortalidade e, como denominador, a população do centro do período. Utilizaram-se técnicas de análise espacial, suavização do coeficiente pelo método bayesiano empírico local e o diagrama de espalhamento de Moran, aplicados sobre a base cartográfica digital do estado.

**RESULTADOS:** O coeficiente médio de mortalidade por acidentes de motocicletas em Pernambuco foi de 3,47/100 mil habitantes. Dos 185 municípios, 16 faziam parte de cinco conglomerados identificados com coeficientes de mortalidade que variaram de 5,66 a 11,66/100 mil habitantes, considerados áreas críticas. Três dessas áreas localizam-se na região de desenvolvimento sertão e duas no agreste.

**CONCLUSÕES:** O risco de morrer por acidente de motocicleta é maior nas áreas de conglomerado em regiões fora do eixo metropolitano, sugerindo medidas de intervenção que considerem o contexto de desenvolvimento econômico, social e cultural.

**DESCRITORES:** Motocicletas. Acidentes de Trânsito, mortalidade. Estudos Ecológicos.

<sup>I</sup> Departamento de Saúde Coletiva. Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães. Fundação Oswaldo Cruz. Recife, PE, Brasil

<sup>II</sup> Departamento de Medicina Social. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE, Brasil

<sup>III</sup> Departamento de Vigilância e Saúde. Secretaria de Saúde da Cidade do Recife. Recife, PE, Brasil

**Correspondência | Correspondence:**  
Paul Hindenburg Nobre de Vasconcelos Silva  
R. Caio Pereira, 390 – apto 702  
Rosarinho  
52041-010 Recife, PE, Brasil  
E-mail: paulnobre@cpqam.fiocruz.br

Recebido: 3/3/2010  
Aprovado: 25/8/2010

Artigo disponível em português e inglês em:  
[www.scielo.br/rsp](http://www.scielo.br/rsp)

---

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To analyze the spatial distribution of mortality due to motorcycle accidents in the state of Pernambuco, Northeastern Brazil.

**METHODS:** A population-based ecological study using data on mortality in motorcycle accidents from 01/01/2000 to 31/12/2005. The analysis units were the municipalities. For the spatial distribution analysis, an average mortality rate was calculated, using deaths from motorcycle accidents recorded in the Mortality Information System as the numerator, and as the denominator the population of the mid-period. Spatial analysis techniques, mortality smoothing coefficient estimate by the local empirical Bayesian method and Moran scatterplot, applied to the digital cartographic base of Pernambuco were used.

**RESULTS:** The average mortality rate for motorcycle accidents in Pernambuco was 3.47 per 100 thousand inhabitants. Of the 185 municipalities, 16 were part of five clusters identified with average mortality rates ranging from 5.66 to 11.66 per 100 thousand inhabitants, and were considered critical areas. Three clusters are located in the area known as *sertão* and two in the *agreste* of the state.

**CONCLUSIONS:** The risk of dying from a motorcycle accident is greater in conglomerate areas outside the metropolitan axis, and intervention measures should consider the economic, social and cultural contexts.

**DESCRIPTORS:** Motorcycles. Accidents, Traffic, mortality. Ecological Studies.

---

## INTRODUÇÃO

Os acidentes de transporte constituem “epidemias” para as sociedades atuais e entram na agenda da saúde pública com as morbi-mortalidades por causas externas.

Os motociclistas destacam-se entre as vítimas dos acidentes de transporte no Brasil. O uso de motocicletas como meio de transporte e de trabalho aumenta de forma considerável e rápida, especialmente nas cidades do interior de Pernambuco. O coeficiente de mortalidade dessa categoria tem-se elevado drasticamente a partir de meados da década de 1990.<sup>8,10</sup> O coeficiente de mortalidade de motociclistas cresceu 875% entre 1996 (0,4/100 mil habitantes) e 2006 (3,9/100 mil habitantes) em Pernambuco.<sup>8,a</sup>

*Motoboys* e mototáxis são novas modalidades de trabalho e transporte remunerado de passageiros cada vez mais utilizadas por empresas e pessoas.

Detectar as áreas em que ocorrem esses acidentes pode ser o primeiro passo para contribuir com medidas de intervenção.<sup>5</sup> O emprego de técnicas de distribuição geográfica e o conhecimento estatístico espacial constituem ferramentas importantes para estudos

epidemiológicos sobre acidentes. As técnicas de análise espacial possibilitam a identificação de locais com maior risco de ocorrência dos acidentes e conglomerados espaciais de eventos podem ser definidos como foco particular de alta incidência<sup>b</sup> ou de alta intensidade de ocorrências. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo analisar a distribuição espacial da mortalidade por acidentes de motocicleta no estado de Pernambuco.

## MÉTODOS

Estudo ecológico, de base populacional, usando os dados de mortalidade por acidentes de motocicletas ocorridos no estado de Pernambuco, no período de 1º de janeiro de 2000 a 31 de dezembro de 2005.

As unidades de análise foram constituídas pelos municípios e pelas regiões de desenvolvimento do estado, a saber: Metropolitana, Mata Norte, Mata Sul, Agreste Setentrional, Agreste Meridional, Agreste Central, Sertão do Pajeú, Sertão do Moxotó, Sertão de Itaparica, Sertão Central, Sertão do São Francisco, Sertão do Araripe. Essa regionalização leva em consideração os

---

<sup>a</sup> Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM [CD-ROM]. Brasília, DF: Secretaria de Vigilância em Saúde; s.d.

<sup>b</sup> Knox EG. Detection of clusters. In: Elliot P, editor. Methodology of enquiries into disease clustering. London: London School of Hygiene and Tropical Medicine; 1988; p.7-16.

aspectos comuns quanto à cultura, política, território e economia de cada conglomerado de municípios, conforme Lei Estadual nº 12.427, de 25/09/2003.

Foram incluídos todos os óbitos por acidentes de transporte grupo “motociclista traumatizado por acidente de transporte” (V20-29) da Classificação Internacional de Doenças 10ª revisão (CID-10), registrados no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), em residentes no estado de Pernambuco.

Foram construídos coeficientes médios de mortalidade, tendo como numerador os óbitos por acidentes de motocicletas e, como denominador, a população do centro do período (31/12/2002). Para os anos intercensitários, a população de referência foi baseada na população estimada para os municípios, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Utilizaram-se técnicas de análise espacial, suavização do coeficiente pelo método bayesiano empírico local e o diagrama de espalhamento de Moran, aplicados sobre a base cartográfica digital do estado.

Para corrigir as flutuações aleatórias em pequenas populações ou pequenos números de ocorrência, foram re-estimados os coeficientes de mortalidade por meio do método bayesiano empírico local a partir da suposição de que taxas de áreas vizinhas são autocorrelacionadas. Essas áreas tiveram suas taxas re-estimadas por meio da média ponderada entre o valor medido e a taxa média da vizinhança, com pesos inversamente proporcionais à população de cada área.<sup>2,3,c</sup>

O Índice de Moran é utilizado para sumarizar a distribuição espacial de dados, identificando aglomerados de áreas com riscos semelhantes para ocorrência do desfecho de interesse. Conceitualmente, esse índice varia de -1 a 1: os valores próximos a zero indicam ausência de correlação espacial – diferença entre vizinhos; os valores positivos indicam autocorrelação espacial positiva, ou seja, existência de similaridade entre municípios vizinhos; e os valores negativos apresentam autocorrelação espacial negativa. O índice de Moran permite analisar até que ponto o nível de uma variável para uma área é similar ou não às áreas vizinhas.<sup>9</sup>

Para identificação das áreas críticas e de transição, utilizou-se o diagrama de espalhamento de Moran, que permite comparar o valor de cada município estudado com os municípios vizinhos e visualizar a dependência espacial, bem como a identificação de padrões espaciais.

Os quadrantes gerados nessa técnica são interpretados da seguinte forma: Q1 (valores positivos, médias positivas) e Q2 (valores negativos, médias negativas), indicando pontos de associação espacial positiva ou similares aos seus vizinhos; Q3 (valores positivos,

médias negativas) e Q4 (valores negativos, médias positivas), indicando pontos de associação espacial negativa, i.e., municípios que possuem valores distintos dos seus vizinhos.

A identificação de áreas de conglomerados para acidentes de motocicleta ocorreu a partir das seguintes etapas:

1. localização das áreas que possuem relação espacial positiva (Q1), dada pelos valores do diagrama de espalhamento de Moran e representada visualmente pelo BoxMAP;
2. construção do MoranMAP, que considera as áreas que possuem relação espacial positiva, identificadas pelo BoxMAP, com a significância espacial igual ou abaixo de 5%.

Consideraram-se críticas as áreas formadas por municípios enquadrados na classe Q1 do Moran Map.

As análises exploratórias espaciais para identificação das áreas de transição e áreas críticas dos eventos estudados foram realizadas com o auxílio de planilhas eletrônicas Excel<sup>®</sup> e do *software* TerraView versão 3.14.<sup>®</sup> Os resultados foram representados na base cartográfica digital de Pernambuco.

## RESULTADOS

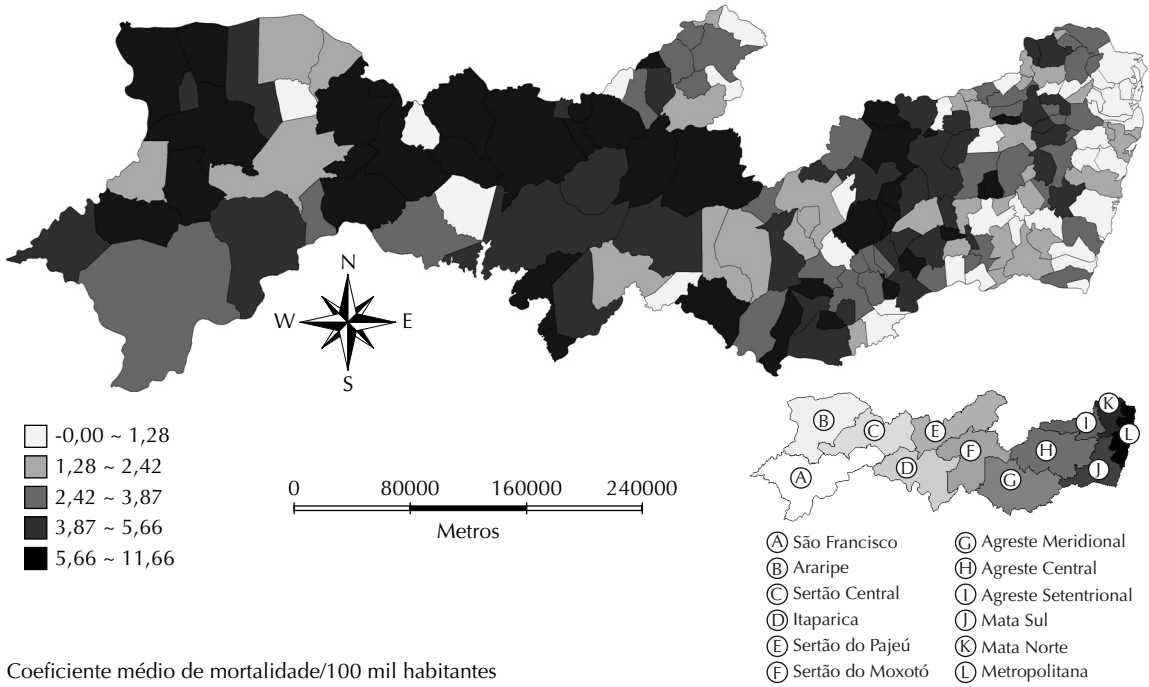
O coeficiente médio de mortalidade por acidentes de motocicletas no estado de Pernambuco foi de 3,47/100 mil habitantes. Foram identificadas cinco áreas críticas formadas por 16 municípios dos 185 do estado. Essas áreas apresentaram coeficiente de mortalidade variando de 5,66 a 11,66/100 mil habitantes, mais elevados que a média estadual. Duas dessas áreas ficavam nas regiões de desenvolvimento do agreste pernambucano e as outras três nas regiões de desenvolvimento do sertão. O município Calumbi, situado no Sertão do Pajeú, deteve o maior coeficiente de mortalidade por motocicleta, nove vezes maior do que o apresentado por Recife (capital do estado), onde existe maior número de veículos em circulação.

Os municípios com valores mais baixos localizavam-se nas regiões de desenvolvimento da Zona da Mata Norte e Sul, e Metropolitana (Figura 1).

A correção do coeficiente pelo estimador bayesiano empírico local suavizou as áreas, discriminando municípios com os coeficientes de mortalidade por motocicleta mais elevados, localizados nas regiões de desenvolvimento do sertão e subáreas do agreste (Figura 2).

Os municípios Q1 localizavam-se nas regiões de desenvolvimento do agreste e do sertão, e as áreas de transição

<sup>c</sup> Câmara G, Carvalho MS, Cruz OG, Correia V. Análise espacial de áreas. In: Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AV, editores. Análise espacial de dados geográficos. Brasília, DF: Embrapa; 2004. p.01-44



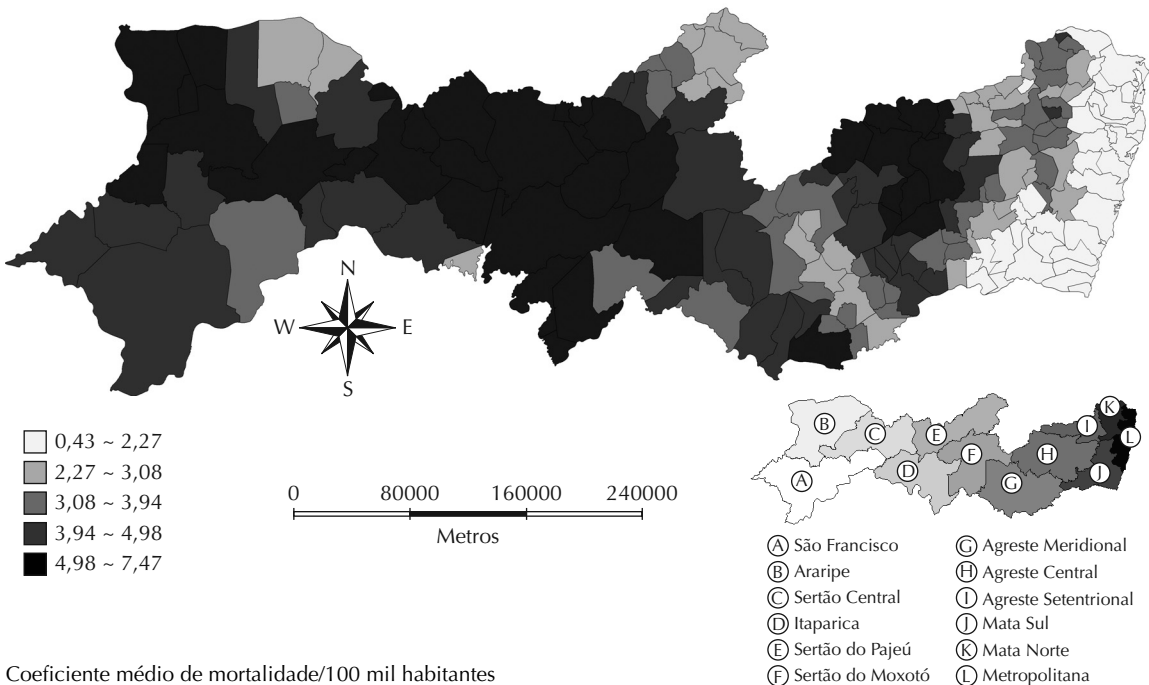
Coeficiente médio de mortalidade/100 mil habitantes

**Figura 1.** Coeficiente de mortalidade por acidentes de motocicleta. Pernambuco, 2000 a 2005.

(Q3 e Q4) nas proximidades da Região Metropolitana do Recife (litoral) e nas regiões de desenvolvimento do Sertão do Estado, respectivamente (Figura 3).

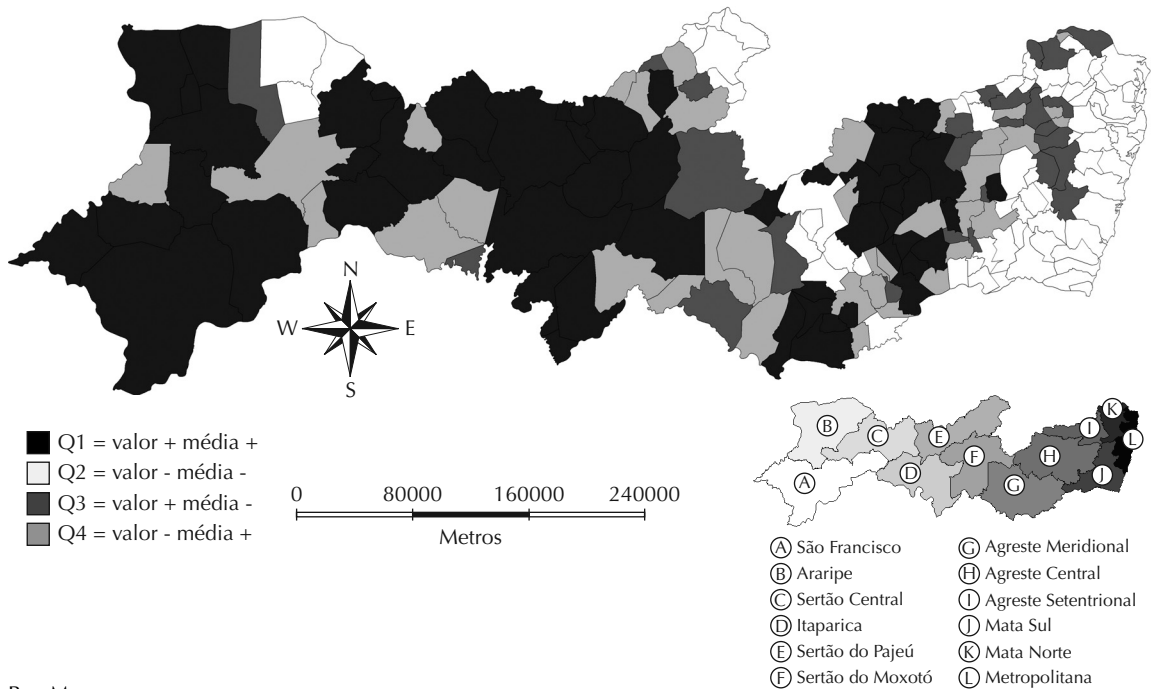
Para a identificação dos conglomerados com significância estatística de 5%, foram utilizadas as informações

do Moran Map (Figura 4). Três conglomerados localizados nas regiões de desenvolvimento do Sertão de Pernambuco e dois nas regiões de desenvolvimento do Agreste do estado foram considerados locais críticos. Formam esses conglomerados os municípios de Ouricuri, Trindade e Ipubi, na região de



Coeficiente médio de mortalidade/100 mil habitantes

**Figura 2.** Coeficiente médio de mortalidade por acidentes de motocicleta estimado pelo método bayesiano empírico local. Pernambuco, 2000 a 2005.

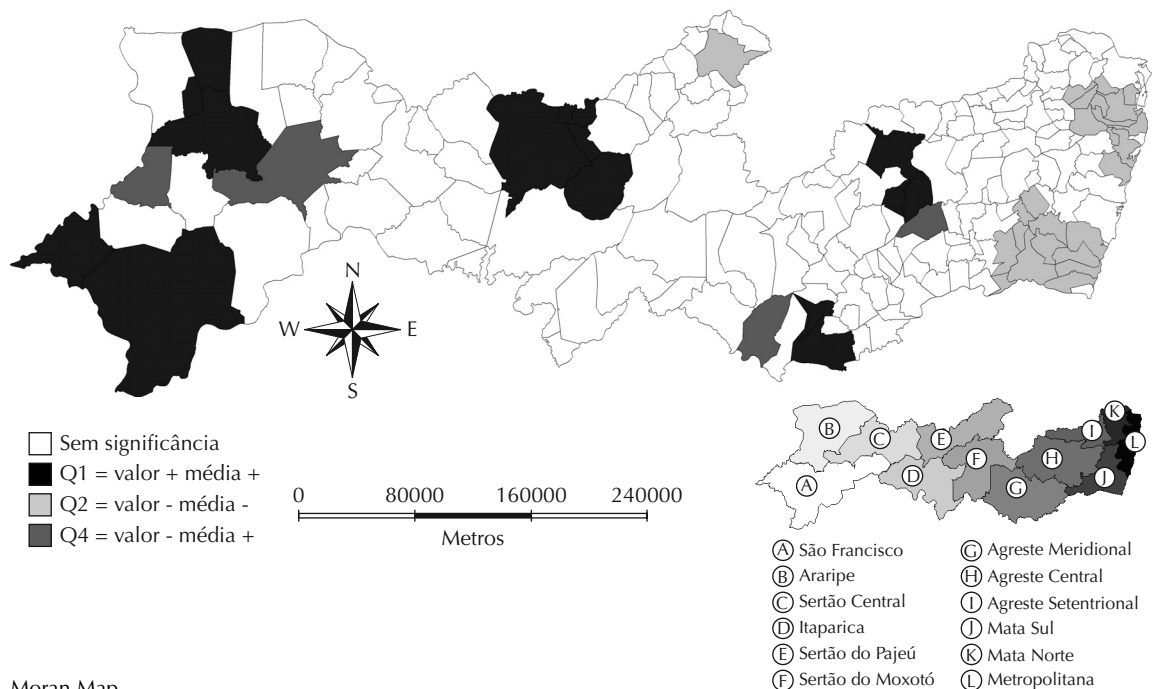


Box Map

**Figura 3.** Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de Moran do coeficiente de mortalidade por acidentes de motocicleta (Box Map). Pernambuco, 2000 a 2005.

desenvolvimento do Sertão de Araripe; Serra Talhada, Santa Cruz da Baixa Verde, Triunfo, Calumbi e Betânia; nas regiões de desenvolvimento do Sertão de Pajeú e Sertão de Moxotó; Petrolina, Afrânio e Lagoa Grande,

na região de desenvolvimento do Sertão de São Francisco; e Brejo, Tacaimbó, São Caetano, Saloá e Bom Conselho, nas regiões de desenvolvimento Agreste Central e Meridional de Pernambuco (Figura 4).



Moran Map

**Figura 4.** Identificação das zonas críticas de acidentes de motocicleta segundo o diagrama de espalhamento de Moran com significância estatística de 5% (Moran Map). Pernambuco, 2000 a 2005.

## DISCUSSÃO

O estudo identificou áreas de Pernambuco em que a mortalidade por acidentes de motocicleta é maior, sobretudo os municípios das regiões de desenvolvimento do agreste e sertão. Essa etapa exploratória torna-se estratégica para a prevenção e redução da morbi-mortalidade ao apontar a necessidade de aprofundamento na investigação dos determinantes sociais dessas áreas críticas, de conglomerados.<sup>6</sup> Por outro lado, os aspectos que diferenciam os acidentes de motocicleta no uso como instrumento de trabalho e restrita a meio de transporte devem ser investigados.

A tranquilidade de cidades pequenas e médias vem sendo quebrada com a chegada do “moderno”. As tecnologias de transporte contribuem para transformar a vida social, conferem maior bem-estar, facilitam e reduzem o tempo de deslocamento, e aproximam as pessoas, mas também levam muitas outras a óbito, com elevado custo para a sociedade. As áreas indicadas como críticas são aquelas próximas de movimentação econômica mais significativa.

A resposta para esse fenômeno, vinda do senso comum, como normalmente faz a mídia e as autoridades constituídas, é direcionada para a culpabilidade da vítima. Entendem que a educação, a fiscalização e a engenharia resolverão o problema da acidentalidade no trânsito. Entretanto, o cotidiano mostra que a forma de tratar as questões da violência no trânsito, tendo por orientação a tríade homem-veículo-via, está obsoleta. Souza et al<sup>4</sup> afirmam que a violência, inclusive a de trânsito, não é uma doença para a qual se tem um remédio específico. Ela faz parte das relações humanas e da dinâmica da sociedade: dramatiza as questões sociais. A atuação da sociedade rumo à democracia e inclusão social parece ser, historicamente, a melhor solução. Segundo Mello Jorge,<sup>7</sup> quando se estuda a gênese da violência no trânsito, “depara-se com um acontecimento multifacetado e pluriforme, no qual intervêm fatores de variada natureza, deixando claro que qualquer abordagem a ser feita nesse sentido deve ser intersetorial e multidisciplinar”.

Ações pontuais dirigidas à mudança de comportamento dos motociclistas terão pouco resultado,<sup>11</sup> uma vez que o acidente de trânsito com motociclistas não está relacionado apenas ao comportamento do condutor. Tem a ver com o meio e com as regras do mercado estabelecidas por padrões e clientes.

A produção de motocicletas no País teve crescimento de quase 600% de 1996 (288.073 unidades) a 2008 (2.004.815 unidades), conforme a Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores e Similares. O crescimento do coeficiente de mortalidade dos motociclistas por 100 mil habitantes no período 1996-2006 no País acompanhou essa curva: 660%, mas atingiu 875% em Pernambuco. Entretanto, esse crescimento da produção de motocicletas observado em todo o País e em Pernambuco não deve ser tomado como única explicação para o aumento dos acidentes de motocicletas. Uma das limitações do estudo diz respeito a não identificar os pontos críticos de acidentes dentro de cada município, haja vista que esse risco não é homogêneo em todo o seu território.

A prevenção de acidentes do trabalho e de trânsito tradicionalmente baseia-se no conceito de “segurança comportamental”, em que a obediência a normas é suficiente para reduzir os acidentes. Essa concepção é dominante mesmo entre os especialistas do setor e hegemônica para o senso comum. Assim, o ato inseguro e as condições inseguras seriam a causa do acidente.<sup>1</sup> Estudos recentes mostram limitações desses modelos, que deixam de fora “as causas das causas” dos acidentes e “inibem práticas efetivas de prevenção”.<sup>4</sup> Faz-se necessária a ampliação conceitual da análise dos determinantes dos acidentes, substituindo-se os paradigmas até então predominantes por outros, tais como: a visão sistêmica e o pensamento complexo utilizados no modelo teórico desenvolvido por Macías.<sup>6</sup>

Acredita-se que, nos tempos atuais, este será o caminho capaz de encontrar alternativas mais adequadas para reduzir a acidentalidade no trânsito, em especial por motocicletas.

<sup>4</sup> Souza ER, Minayo MCS, Malaquias JV. Violência no trânsito. In: Ministério da Saúde. Impacto da violência na saúde dos brasileiros. Brasília, DF; 2005. p. 280-301.

<sup>6</sup> Macías GR. A complexidade da situação epidemiológica dos acidentes de trânsito [tese de doutorado]. Salvador: Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia; 2009.

## REFERÊNCIAS

1. Almeida IM. Trajetória da análise de acidentes: o paradigma tradicional e os primórdios da ampliação da análise. *Interface Comum Saude Educ.* 2006;10(19):185-202. DOI:10.1590/S1414-32832006000100013
2. Assunção RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem bayesiana. *Cad Saúde Publica.* 1998;14(4):713-23. DOI:10.1590/S0102-311X1998000400013
3. Bailey TC, Gatrell AC. Interactive spatial data analysis. Harlow: Longman Scientific & Technical; 1995.
4. Diniz EPH, Assunção AA, Lima FPA. Prevenção de acidentes: o reconhecimento das estratégias operatórias dos motociclistas profissionais como base para a negociação de acordo coletivo. *Cienc Saude Coletiva.* 2005;10(4):905-16. DOI:10.1590/S1413-81232005000400014
5. Jones K, Moon G. Health, disease and society: a critical medical geography. London: Routledge and Kegan Paul; 1987.
6. Kilsztajn S, Silva CRL, Silva DF, Michelin AC, Carvalho AR, Ferraz ILB. Taxa de mortalidade por acidente de trânsito e frota de veículos. *Rev Saude Publica.* 2001;35(3):262-8. DOI:10.1590/S0034-89102001000300008
7. Mello Jorge MHP. À guisa de conclusão. *Rev Saude Publica.* 1997;31(4 Supl):51-4. DOI:10.1590/S0034-89101997000500006
8. Mello Jorge MHP, Koizumi MS. Acidentes de trânsito no Brasil: um atlas de sua distribuição. São Paulo: ABRAMET; 2007.
9. Santos L, Raia Junior AA. Análise espacial de dados geográficos: a utilização da Exploratory Spatial Data Analysis - ESDA para identificação de áreas críticas de acidentes de trânsito no município de São Carlos (SP). *Soc Natur.* 2006;18(35):97-107.
10. Souza MFM, Malta DC, Conceição GMS, Silva MMA, Gazal-Carvalho C, Morais Neto OL. Análise descritiva e de tendência de acidentes terrestres para políticas sociais no Brasil. *Epidemiol Serv Saude.* 2007; 16(1):33-44.
11. Veronese AM, Oliveira DLLC. Os riscos dos acidentes de trânsito na perspectiva dos motoboys: subsídios para a promoção da saúde. *Cad Saude Publica.* 2006;22(12):2717-21. DOI:10.1590/S0102-311X2006001200021

---

Artigo apresentado no 2º Simpósio Internacional sobre as Geografias da Violência e do Medo. Recife, PE, 2008. Os autores declaram não haver conflitos de interesse.