

Padrões espaciais e temporais da mortalidade de motociclistas em estado do nordeste brasileiro no século XXI

Spatial and temporal patterns of mortality among motorcyclists in a State of the Brazilian Northeast in the 21st century

Carlos Dornels Freire de Souza (<https://orcid.org/0000-0001-7995-1893>)¹
 Michael Ferreira Machado (<https://orcid.org/0000-0001-6538-6408>)¹
 Túlio Romério Lopes Quirino (<http://orcid.org/0000-0002-3136-4777>)²
 Thiago Cavalcanti Leal (<http://orcid.org/0000-0003-0823-0866>)¹
 João Paulo Silva de Paiva (<http://orcid.org/0000-0002-1183-8920>)¹
 Ana Paula Nogueira de Magalhães (<https://orcid.org/0000-0002-5071-0778>)³
 Victor Santana Santos (<http://orcid.org/0000-0003-0194-7397>)³
 Mônica Avelar Figueiredo Mafra Magalhães (<http://orcid.org/0000-0002-6595-8274>)⁴
 Renato de Souza Mariano (<http://orcid.org/0000-0001-9512-8207>)⁵
 Rafael Rodrigues da Silva (<https://orcid.org/0000-0003-2898-2539>)¹
 Miyuki Yamashita (<https://orcid.org/0000-0003-2123-9072>)¹

Abstract *The scope of this work was to analyze the trend and distribution of mortality among motorcyclists in traffic accidents in the State of Alagoas. It involved an ecological study relating to all deaths resulting from motorcycle accidents in the state in the period from 2001 to 2015. Mortality data were obtained from the Mortality Information System (MIS). Mortality rates were calculated and stratified by gender. The joinpoint regression model was used for trend analysis and the Annual Percentage Variation (APV) was calculated with a significance rate of 5%. For the spatial analysis, local empirical Bayesian modeling and Moran statistics and spatial scanning statistics were applied. There were 1,458 deaths of motorcyclists in the period studied, 91.3% of which were men. Three temporal behaviors were observed in this population group: growth (2001-2005), stationary pattern (2005-2013) and decline from 2013 onwards. The highest rates were observed in the 'agreste' and 'sertão' regions of the state of Alagoas. Five spatial clusters were revealed with relation to general and male mortality, all located in the 'agreste' and 'sertão' hinterlands of Alagoas. The modeling showed a reduction of mortality from 2013 onwards and the spatial analysis revealed that the problem is more acute in the interior of the state.*

Key words *Traffic Accidents, Ecological studies, Mortality records*

Resumo *Este trabalho objetivou analisar a tendência e a distribuição espacial da mortalidade de motociclistas em acidentes de transporte no estado de Alagoas. Trata-se de um estudo ecológico referente a todos os óbitos decorrentes de acidentes motociclísticos no estado no período 2001-2015. Os dados de mortalidade foram obtidos do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM). As taxas de mortalidade foram calculadas e estratificadas por sexo. Para a análise de tendência, foi empregado o modelo de regressão por pontos de inflexão. Calculou-se a Variação Percentual Anual (VPA). Significância de 5%. Para a análise espacial, aplicou-se modelagem bayesiana empírica local, estatística de Moran e estatística de varredura espacial. Foram registrados 1.458 óbitos de motociclistas no período estudado, sendo 91,3% homens. Três comportamentos temporais foram observados nessa população: crescimento (2001-2005), padrão estacionário (2005-2013) e declínio a partir de 2013. As maiores taxas foram observadas no agreste e sertão. Cinco aglomerados espaciais foram evidenciados no que se refere à mortalidade geral e masculina, todos situados no agreste e sertão alagoanos. A modelagem mostrou redução da mortalidade a partir de 2013 e a análise espacial evidenciou que o problema é mais grave no interior do estado.*

Palavras-chave *Acidentes de Trânsito, Estudos ecológicos, Registros de mortalidade*

¹ Núcleo de Estudos em Medicina Social e Preventiva, Complexo de Ciências Médicas (CCM), Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Rodovia AL-115, Bom Sucesso, Campus Arapiraca. 57309-005 Arapiraca AL Brasil. carlos.freire@arapiraca.ufal.br

² Divisão de Educação em Saúde, Secretaria de Saúde do Recife, Prefeitura do Recife. Recife PE Brasil.

³ Departamento de Enfermagem, CCM, UFAL. Arapiraca AL Brasil.

⁴ Instituto de Informação e Comunicação Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro RJ Brasil.

⁵ Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP). Petrolina PE Brasil.

Introdução

A mortalidade em acidentes de trânsito tem figurado como um importante problema de saúde pública mundial. Segundo o relatório global sobre o estado da segurança viária (*Global Status Report on Road Safety- 2015*), somente em 2013, foram reportados mais de 1,25 milhão de mortes por lesões decorrentes de acidentes de trânsito, com as maiores taxas ocorrendo nos países de média e baixa renda. Além disso, tais eventos representam a principal causa de mortalidade em jovens entre 15 e 29 anos¹.

A preocupação com a questão levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a incluir nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a meta de redução pela metade do número de mortes relacionadas ao trânsito em todo o mundo até o ano de 2020². Uma meta tão ambiciosa como esta sinaliza a necessidade de monitoramento espaço-temporal constante do fenômeno, com o intuito de compreender a sua dinâmica e os fatores associados, com o intuito de oferecer subsídios para a tomada de decisão em saúde.

No cenário de acidentes de trânsito, destaca-se a mortalidade de motociclistas, uma vez que esta representa cerca de 1/4 de todos os óbitos, seguidos dos pedestres e ciclistas, respectivamente. Esses três figuram como os grupos mais vulneráveis, pois têm maior probabilidade de traumatismos, devido à maior exposição¹.

Em 2014, foram registrados 12.666 óbitos de motociclistas no Brasil, representando 29% dos óbitos relacionados aos acidentes de trânsito. No Nordeste, 36,1% das mortes em acidentes de trânsito decorreram de acidentes envolvendo motocicletas, sendo o maior percentual entre as regiões brasileiras. Considerando a taxa de mortalidade, o Nordeste ocupa a segunda posição no *ranking* nacional, com uma taxa de 8,8 óbitos/100 mil habitantes, ficando atrás apenas da região Centro-Oeste (9,0/100 mil habitantes)³.

A problemática da mortalidade em acidentes motociclistas tem sido mais relevante nos municípios menores e áreas rurais do país que, em geral, concentram fatores que ampliam o risco de ocorrência desses eventos, representando um problema de saúde pública mais grave nessas localidades do que em grandes centros urbanos¹⁻³. Em Alagoas, cenário desta investigação, 79,4% dos municípios possuem população inferior a 30 mil habitantes⁴.

Em razão da relevância política, social e econômica do problema e da escassez de estudos voltados a compreensão da dinâmica temporal

e a identificação das áreas de maior risco para a ocorrência de acidentes fatais envolvendo motociclistas no estado de Alagoas, fez-se necessário a realização desta investigação.

Desse modo, este trabalho objetivou analisar a tendência e a distribuição espacial da mortalidade de motociclistas em acidentes de transporte no estado de Alagoas, no período de 2001 a 2015, com intuito de identificar as áreas de maior risco de mortalidade.

Métodos

Estudo ecológico de base populacional fundamentado na análise de dados secundários e com uso de componentes temporais e espaciais, referentes a todos os óbitos decorrentes de acidentes envolvendo motocicletas no estado de Alagoas, Nordeste do Brasil, no período de 2001 a 2015. As unidades geográficas de análises foram os municípios e as regiões de saúde.

Alagoas possui uma população de 3,3 milhões de habitantes, distribuída em 102 municípios, agrupados em 10 regiões de saúde. O estado é o segundo menor do Brasil em extensão territorial, mas apresenta a maior densidade populacional da região nordeste (112,13 hab./km²)⁴.

Inicialmente, foram coletados os dados referentes aos óbitos de motociclistas (passageiro e condutor) em acidentes de transportes registrados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), conforme CID-10: V20 a V29: V20- Motociclista traumatizado em colisão com um pedestre ou com um animal; V21- Motociclista traumatizado em colisão com veículo a pedal; V22- Motociclista traumatizado colisão com veículo a motor de duas ou três rodas; V23- Motociclista traumatizado em colisão automóvel *pick-up* ou caminhonete; V24- Motociclista traumatizado em colisão com veículo de transporte pesado ou um ônibus; V25- Motociclista traumatizado em colisão com trem ou veículo ferroviário; V26- Motociclista traumatizado em colisão com outro veículo não motorizado; V27- Motociclista traumatizado em colisão com objeto fixo parado; V28- Motociclista traumatizado em acidente de transporte sem colisão; V29- Motociclista traumatizado em outros acidentes de transporte e não especificados (NE).

Os dados populacionais necessários para o cálculo da taxa de mortalidade específica foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As taxas foram calculadas para a população geral e segundo sexo para cada mu-

nício e região de saúde do estado. Além da taxa anual, foi calculada a taxa média do período, obedecendo-se a seguinte equação: [(média aritmética simples do número de óbitos/ população do meio do período) x 100 mil].

A modelagem dos dados foi dividida em duas etapas complementares: análise temporal e análise espacial. Para a análise do comportamento temporal, foi utilizado o modelo de regressão por pontos de inflexão (*joinpoint regression model*). O modelo testa a hipótese de que uma linha de múltiplos segmentos é estatisticamente mais indicada para descrever a evolução temporal dos dados do que uma linha reta ou uma linha com menos segmentos. Cada tendência foi classificada em crescente, decrescente ou estacionária⁵. Foi calculada a variação percentual anual (VPA) com intervalo de confiança de 95% e significância de 5%.

A etapa de modelagem espacial foi subdividida em dois momentos: i) suavização das taxas pelo modelo bayesiano empírico local, e ii) análise de risco espacial. Inicialmente, o modelo bayesiano foi utilizado para suavização das taxas, reduzindo a flutuação aleatória causadas por eventos raros e, desse modo, garantindo maior estabilidade ao conjunto de dados. Sua utilização justificou-se pela existência de municípios com população muito reduzida, bem como pela existência de possível fragilidade nos registros⁶⁻⁸. Posteriormente, as taxas brutas e suavizadas foram submetidas à análise espacial exploratória. A dependência espacial foi avaliada pela estatística Global de Moran e teste de pseudossignificância.

Para a identificação dos aglomerados, aplicou-se a estatística de varredura espacial com o modelo de probabilidade discreto de Poisson, segundo o qual a hipótese nula é de que o número esperado de casos em cada área é proporcional ao tamanho da população nela residente (aleatoriedade)⁹. O tamanho máximo do raio *r* considerado na varredura espacial foi estabelecido em 50% da população sob risco, por não se saber, *a priori*, o tamanho do *cluster*, visto que a população sob risco não é homogênea geograficamente.

O teste para identificar aglomerados baseia-se no método de máxima verossimilhança, cuja hipótese alternativa é de que existe um risco elevado no interior da janela em comparação com o exterior⁹. As simulações de Monte Carlo (adotou-se 999 permutações) foram utilizadas para a obtenção dos valores de *p*, sendo considerados significativos os aglomerados com *p*<0,05.

Para as análises, foram utilizados os softwares *Joinpoint Regression Program 4.5.0.1* (*National Cancer Institute*, EUA), *Terra View 4.2.2* (Ins-

tituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE), *SatScan 9.1* (*National Cancer Institute*, EUA) e *QGIS 2.14.11* (*Open Source Geospatial Foundation* - OSGeo).

Por utilizar dados secundários, dispensou-se autorização do Comitê de Ética em Pesquisa.

Resultados

No período de 2001 a 2015, foram registrados 1.458 óbitos envolvendo motociclistas em acidentes de transporte em Alagoas, expressando uma taxa de 3,06/100 mil habitantes. Desse total, 1.331 (91,3%) ocorreram em indivíduos do sexo masculino (5,06 óbitos/100 mil) e apenas 127 no feminino (0,52 óbitos/100 mil).

O modelo de regressão segmentada mostrou três comportamentos temporais distintos para as taxas de mortalidade na população geral e masculina, sendo a primeira de crescimento entre 2001 e 2005 (VPA 29,4% e 29,6%, respectivamente), a segunda estacionária entre 2005 e 2013 (VPA 0,4% e 0,4%, respectivamente) e a terceira de declínio a partir de 2013 (VPA -35,0% e -34,5%, respectivamente). Para a população feminina, observou-se padrão estacionário em todo o período (Figura 1).

A estatística de Moran global mostrou dependência espacial para os três indicadores estudados. As maiores taxas foram observadas nos municípios das regiões de saúde do agreste e sertão do estado, sendo a sétima região com quase 1/3 de todos os óbitos (*n*=469) e registrando a maior taxa do estado (6,20/100 mil habitantes). Nessa região, estão os municípios com as maiores taxas de mortalidade de Alagoas: Coité do Nóia (11,03/100 mil), Iguaci (9,44/100 mil) e Jaramantaia (8,06/100 mil). Adicionalmente, destacou-se também o município de Arapiraca, que ocupou a primeira posição estadual em número absoluto de óbitos (*n*=225; 15,4%) e apresentou a nona maior taxa de mortalidade do estado (6,91/100 mil habitantes). Em contrapartida, a capital Maceió registrou uma taxa de 1,48/100 mil habitantes (85ª posição no *ranking* estadual), embora tenha registrado o segundo maior número de óbitos (*n*=210; 14,4%) (Figura 2).

A mortalidade geral apresentou padrão temporal estacionário nas regiões de saúde 1 a 4, situadas na porção leste do estado. A 6ª região apresentou dois comportamentos temporais distintos: crescimento até o ano de 2012 e comportamento estacionário a partir desse ano. Todas as demais regiões apresentaram tendência de

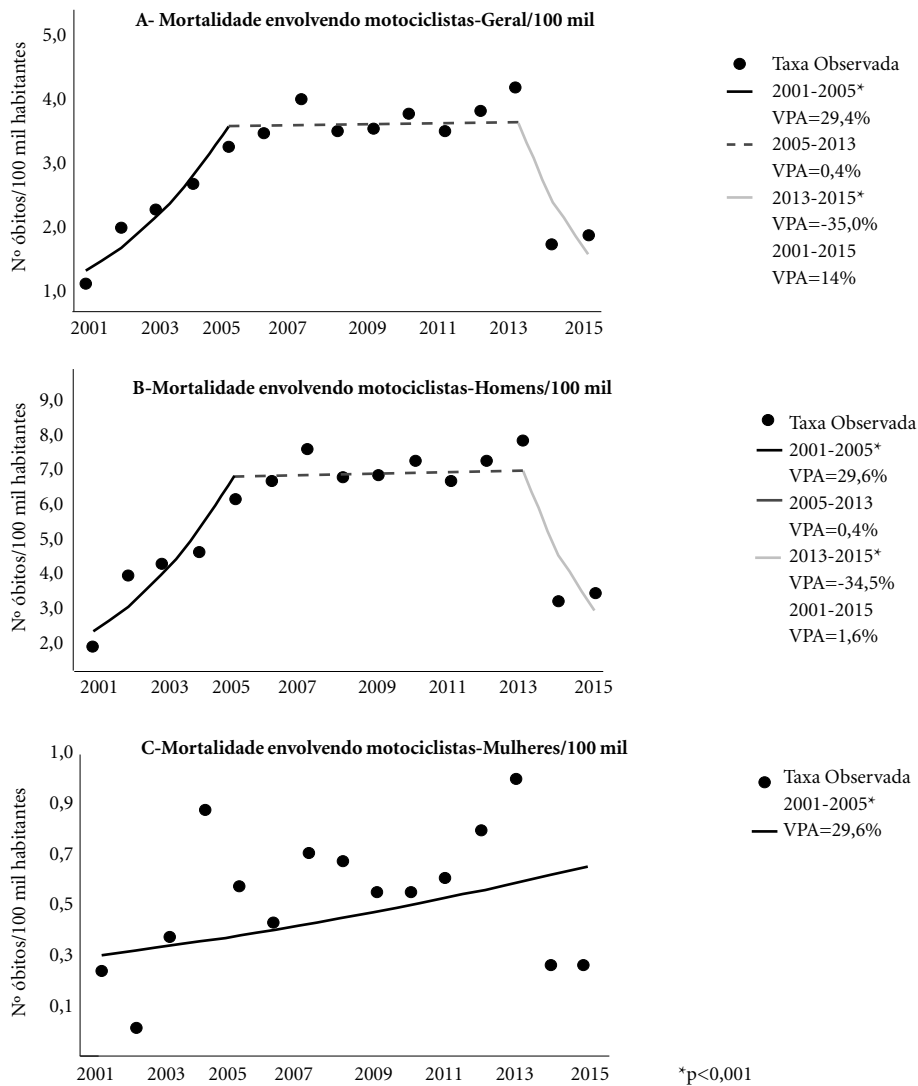


Figura 1. Tendência da taxa de mortalidade envolvendo motociclistas em acidentes de transporte, geral e segundo gênero. Alagoas, Brasil, 2001-2015.

Legenda: VPA - Variação Percentual Anual.

redução na segunda metade da série temporal. A maior redução foi observada na 8ª região de saúde a partir de 2013 (APC -67,5%/IC95%: -82,9 a -38,9) e a menor na 9ª região a partir de 2008 (APC -14,9%/IC95%: -27,0 a -0,8) (Tabela 1).

A estatística de varredura espacial apontou cinco aglomerados espaciais com maior risco de mortalidade para a população geral e masculina e apenas dois para a mortalidade feminina. Salienta-se que todos os aglomerados situaram-se entre o agreste e o sertão do estado (Figura 3 e Tabela 2).

Para a mortalidade geral, 47 municípios (46,1%) compuseram o *cluster* 1, que apresentou o maior risco relativo (RR: 2,81; p<0,001) e a terceira maior taxa de mortalidade (5,3/100 mil). Ao analisar os demais aglomerados, observou-se que eles estavam inseridos no *cluster* 1, destacando-se o *cluster* 2. Composto por sete municípios em um raio de 18,99 km (Igaci, Arapiraca, Limoeiro de Anadia, Coité do Nóia, Taquarana, Belém e Tanque D'arca), o aglomerado em questão apresentou a maior taxa de mortalidade do

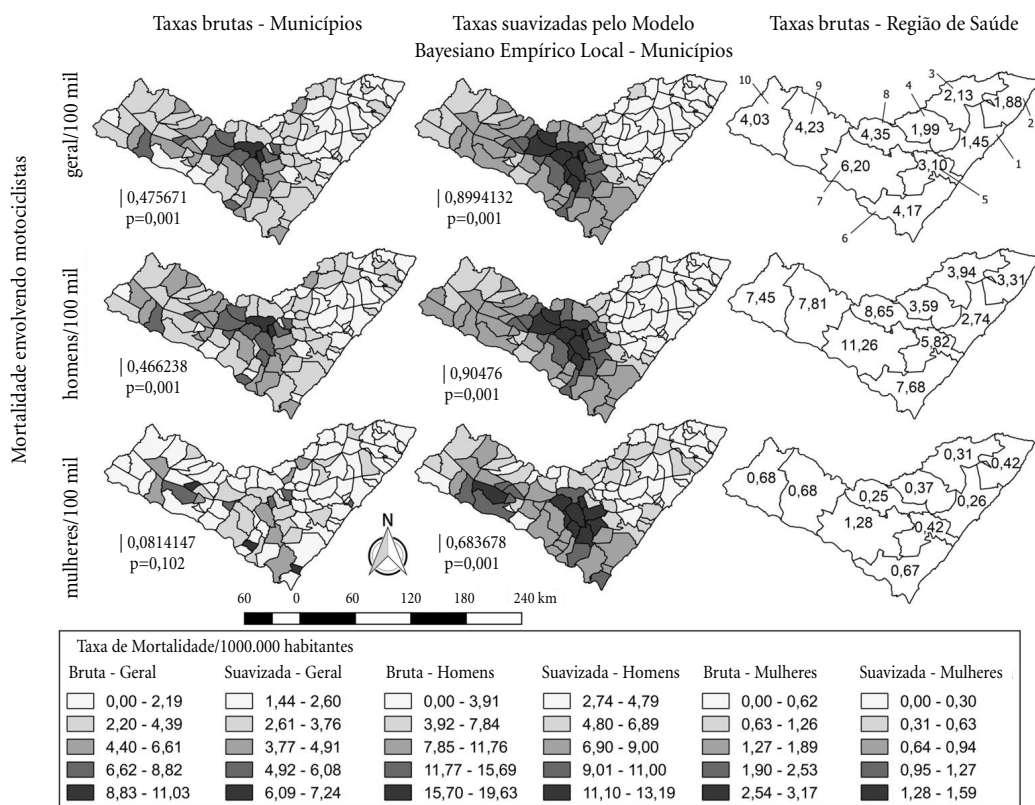


Figura 2. Distribuição espacial da taxa de mortalidade envolvendo motociclistas em Alagoas, geral e segundo sexo. Alagoas, Brasil, 2001-2015.

estado (7,1/100 mil) e o segundo maior risco relativo (RR: 2,74; $p < 0,001$). Ademais, seis desses municípios estão entre os 16 com maior mortalidade no estado, destacando-se Coité do Nóia (11,04/100 mil) e Igaci (9,44/100 mil), que ocupam a primeira e a segunda posições no *ranking* estadual, respectivamente. Padrão semelhante foi observado na análise da mortalidade masculina, possivelmente pelo fato de que mais de 90% dos óbitos eram homens (Figura 3 e Tabela 2).

No que diz respeito à mortalidade feminina, destacou-se o aglomerado 2 com maior risco relativo (RR 3,99; $p < 0,001$). Composto por 04 municípios do sertão alagoano (Carneiros, São José da Tapera, Monteirópolis e Olho D'água das Flores), eles estão no ranking dos 20 com maior mortalidade feminina, sendo a primeira posição ocupada por Carneiros (3,18/100 mil mulheres). Salienta-se que não houve sobreposição de aglomerados (Figura 3 e Tabela 2).

Discussão

Este estudo analisou a tendência e a distribuição espacial da mortalidade de motociclistas em Alagoas no período de 2001 a 2015. Dentre os principais achados, destacam-se: i) maior concentração de óbitos na população masculina, ii) tendência de crescimento significativo da mortalidade entre 2001 e 2005 e de declínio a partir de 2013, iii) as regiões do agreste e sertão do estado apresentaram maior risco de mortalidade.

Os processos de transição demográfica e epidemiológica têm modificado o padrão de mortalidade da população brasileira, destacando-se, nesse cenário, as mortes prematuras em decorrência das causas externas, dentre as quais estão incluídos os acidentes de trânsito^{1,10,11}. No grupo dos acidentes de trânsito, aqueles que envolvem motociclistas tem se elevado substancialmente nas últimas décadas, expressando o contexto de mudanças sociais¹²⁻¹⁴.

Tabela 1. Tendência da mortalidade envolvendo motociclistas em Alagoas, segundo região de saúde. Alagoas, Brasil, 2001-2015.

Estado e regiões de saúde	Período	VPA (IC95%)	Tendência
1ª Região de Saúde	2001-2015	3,3 (-0,9 a 7,6)	Estacionária
2ª Região de Saúde	2001-2015	14,0 (-5,9 a 38,1)	Estacionária
3ª Região de Saúde	2001-2015	12,6 (-3,0 a 30,8)	Estacionária
4ª Região de Saúde	2001-2015	10,7 (-6,2 a 30,6)	Estacionária
5ª Região de Saúde	2001-2013	3,2 (-1,8 a 8,3)	Estacionária
	2013-2015	-67,9 (-86,0 a -26,4)*	Decrescente
6ª Região de Saúde	2001-2012	14,3 (5,0 a 24,5)*	Crescente
	2012-2015	-32,5 (-64,2 a 27,2)	Estacionária
7ª Região de Saúde	2001-2009	20,8 (8,4 a 34,7)*	Crescente
	2009-2015	-26,1 (-37,5 a -12,5)*	Decrescente
8ª Região de Saúde	2001-2003	103,9 (7,3 a 287,5)*	Crescente
	2003-2013	6,3 (0,2 a 12,7)*	Crescente
	2013-2015	-67,5 (-82,9 a -38,9)*	Decrescente
9ª Região de Saúde	2001-2008	26,5 (8,5 a 47,5)*	Crescente
	2008-2015	-14,9 (-27,0 a -0,8)*	Decrescente
10ª Região de Saúde	2001-2012	10,4 (1,0 a 20,7)*	Crescente
	2012-2015	-52,4 (-75,5 a -7,6)*	Decrescente

Legenda: * $p < 0,05$; VPA - Variação Percentual Anual.

A população masculina tem sido considerada a mais vulnerável aos acidentes de trânsito^{12,15}. Em Alagoas, 91,3% dos óbitos registrados no período estudado foram em indivíduos do sexo masculino, similar a estudo conduzido no Distrito Federal, no qual essa proporção alcançou 95%, considerando os óbitos por acidentes de trânsito ocorridos entre 1998 e 2007. Nesse mesmo estudo, a taxa de mortalidade masculina aumentou 36,2% no período de 10 anos¹⁶. Determinantes culturais e sociais, como o maior consumo de bebida alcoólica, a imprudência na condução do veículo e a precarização do trabalho dos motociclistas profissionais são apontados como os principais fatores explicativos para a maior mortalidade na população masculina^{12,15}.

O aumento da mortalidade por acidente de motociclistas entre 2001 e 2005 observado em Alagoas pode ser explicado a partir de duas óticas de análise: o aumento da frota e a fragilidade da legislação existente ou do não comprimento dela¹⁷. O aumento do poder de compra nas regiões economicamente vulneráveis do país associado ao menor custo despendido para a aquisição de motocicletas (quando comparado aos carros) ampliou substancialmente a frota desses veículos, tanto para uso nas zonas urbanas quanto nas rurais^{18,19}. Associado a isso, a história do trânsito no Brasil é marcada pela adaptação das vias e cidades à utilização de veículos motores, o que

provoca um trânsito inseguro a motociclistas, pedestres e ciclistas³.

Entre 2001 e 2005, o licenciamento de motocicletas no Brasil cresceu 75% em número absoluto¹⁷. A frota alagoana de motocicletas/motonetes aumentou 408,29% entre 2001 e 2010, com um índice de motorização (nº veículos por 1000 habitantes) alcançando 47,22. Nesse mesmo período, Arapiraca, segundo município mais populoso do estado e cuja região de saúde apresentou as maiores taxas de mortalidade e risco, o índice de motorização foi 137,95 motocicletas para cada mil habitantes²⁰.

A probabilidade de um motociclista sofrer lesões no trânsito é trinta vezes maior quando comparada à do automóvel e até vinte vezes maior os resultados fatais quando comparados com acidentes automobilísticos. Nesse sentido, mesmo não se caracterizando como um agravo biomédico, os acidentes com ciclomotores e/ou motocicletas, compõe a agenda da saúde pública, em razão da morbimortalidade entre os jovens na faixa etária reprodutiva, além de produzir ônus financeiro ao Sistema Único de Saúde, bem como a perda de uma parcela da população economicamente ativa em face às mortes e lesões incapacitantes^{3,21}.

Nos últimos anos, muitas medidas foram tomadas para conter o crescimento da mortalidade no trânsito brasileiro. A implantação do Código

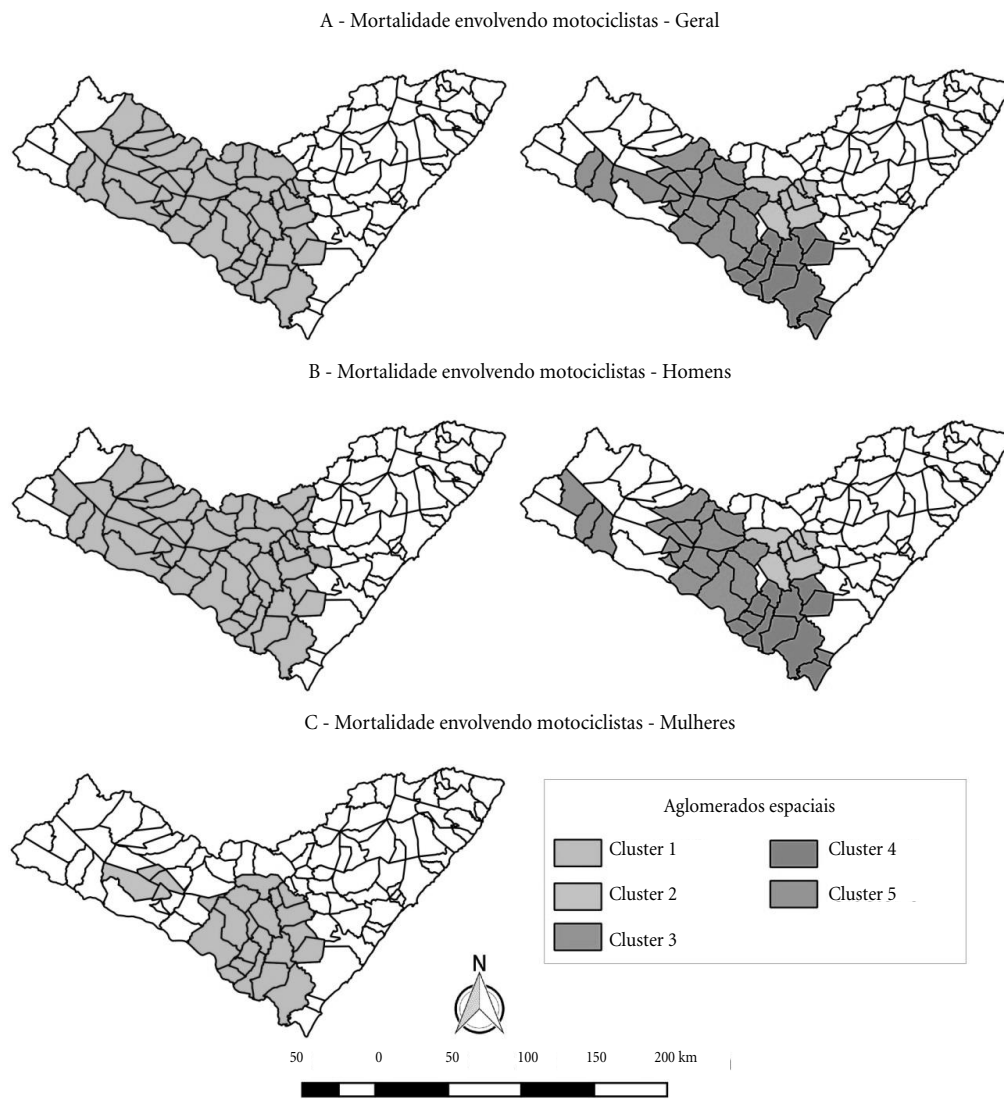


Figura 3. Aglomerados espaciais da mortalidade envolvendo motociclistas em acidentes de transporte, geral e segundo gênero. Alagoas, Brasil, 2001-2015.

Brasileiro de Trânsito (CBT) em 1998, por exemplo, resultou em redução da mortalidade nos dois anos seguintes, portanto, um impacto imediato¹². Todavia, a mortalidade voltou a crescer, alcançando em 2005, uma taxa 13,5% maior do que a observa no ano 2000, passando de 17,1 para 19,4/100 mil¹⁷. Embora o CBT tenha sido um importante avanço para o Brasil, não alcançou o impacto esperado, sendo necessário atualizações e ajustes da legislação, como observado em outros países²². Além do aspecto jurídico-normativo, ocorrem falhas na fiscalização, pois nos

municípios de pequeno porte não há atuação permanente dos Departamentos Estaduais de Trânsito (DETRAN)²¹.

Estudo conduzido no Ceará aponta para uma situação comum a outros lugares do Brasil, em especial à região Nordeste e ao estado de Alagoas. Prevalece um índice elevado de condutores sem habilitação nas cidades do interior, em decorrência do elevado custo para emissão do documento para dirigir, o que tem dificultado o acesso de parcela da população ao processo educativo e legal devido a questões socioeconômicas²¹. A não

Tabela 2. Aglomerados espaciais significativos da mortalidade envolvendo motociclistas. Alagoas, Brasil. 2001-2015.

Cluster	Nº Municípios	Raio (km)	Taxa/100 mil	RR*
Geral				
1	47	90,86	5,3	2,81
2	7	18,99	7,1	2,73
3	16	40,51	5,0	1,73
4	12	36,99	4,9	1,71
5	3	25,84	5,8	1,92
Homens				
1	52	98,89	142,4	2,77
2	7	18,99	194,2	2,65
3	16	40,51	140,1	1,75
4	12	36,99	134,8	1,68
5	3	20,45	161,8	1,93
Mulheres				
1	20	47,57	1,2	3,55
2	4	16,86	2,0	3,99

Legenda: *p<0,05; RR - Risco Relativo.

realização desse processo acaba por produzir condutores sem os conhecimentos de direção defensiva e da legislação específica. Assim, os condutores não habilitados acabam desprovidos de habilidades para se livrar dos perigos e de informações sobre os equipamentos de segurança que auxiliam na prevenção de acidentes.

No período subsequente a 2005, Alagoas apresentou padrão estacionário (até 2013) e de declínio a partir desse ano. Uma das razões que podem explicar esse comportamento temporal diz respeito à implantação da Lei Seca (Lei nº 11.705)²³, sancionada em 2007 e em vigor a partir de 2008, conforme apontam diferentes estudos^{12,24}. A lei permitiu a ampliação da fiscalização nos locais e horários de maior risco de ocorrência de acidentes, o endurecimento das penalidades e a ágil aplicação das medidas punitivas podem ter impactado na redução da mortalidade¹². Resultados semelhantes também são observados em países que passaram a adotar uma legislação de trânsito mais rígida^{12,24,25}, bem como em estudos realizados no Brasil^{12,26}. Nesse sentido, o padrão estacionário observado em Alagoas entre 2005 e 2013 pode ser reflexo dos efeitos da legislação freando o intenso crescimento observado no período anterior (2001-2005).

Em 2013, ano a partir do qual evidenciamos uma tendência de declínio importante na mortalidade em Alagoas, houve o endurecimento da *lei seca* através da resolução 432 do Conselho Nacional de Trânsito, que diminuiu os níveis de al-

coolemia aceitáveis, elevou os valores das multas e penalidades impostas aos motoristas flagrados dirigindo ou pilotando sob o efeito de álcool¹². Adicionalmente, o início da tendência decrescente não foi uniforme em todas as regiões de saúde, representando desigualdades espaciais e a possível influência do contexto local na aplicação da legislação, sobretudo nos municípios menores.

Além da reflexão sobre o comportamento temporal da mortalidade por acidentes de trânsito, faz-se necessário discutir a distribuição espacial desses óbitos. Em Alagoas, as maiores taxas de mortalidade e os aglomerados espaciais de maior risco foram evidenciados no agreste e sertão do estado. Resultados semelhantes foram encontrados em estudo realizado em Pernambuco, no qual os cinco aglomerados espaciais evidenciados estavam situados fora do eixo metropolitano do estado²⁷.

Moraes Neto et al.¹³, em estudo nacional entre 2000 e 2010, mostraram que o maior risco de mortalidade por acidentes de trânsito ocorreu nos municípios com até 20 mil habitantes e nos de 20 a 100 mil. Importante salientar que os municípios alagoanos, em sua maioria, são de pequeno porte populacional. Em todo o estado, apenas dois deles (Maceió e Arapiraca) possuem população superior a 200 mil habitantes⁴. Esses achados sugerem que a mortalidade em acidentes motociclísticos é um problema mais grave nas localidades menores, situadas longe dos grandes centros urbanos.

Nesses municípios menores, todo um contexto social de vulnerabilidade se estabelece direcionando para o aumento da mortalidade^{13,27-29}: i) a motocicleta é o principal meio de locomoção de muitos homens jovens que, muitas vezes, não são habilitados e/ou não adotam medidas de segurança, como a utilização do capacete, ii) deficiência da fiscalização de trânsito e aplicação da lei, decorrente da falta de recursos humanos e de equipamentos de monitoramento eletrônicos, e iii) a distância entre essas localidades e as unidades de atendimento, tendo em vista que o tempo entre a ocorrência e a assistência médica é um determinante fundamental para a sobrevivência do acidentado.

Além disso, a utilização da motocicleta como ferramenta de trabalho (mototaxistas e moto-boys), tem gerado importante impacto na mortalidade no trânsito brasileiro. Estudo realizado no estado do Paraná mostrou que os moto-boys estão, em geral, desempenhando suas funções em condições de trabalho precárias e/ou na informalidade. A remuneração por produção resulta em jornadas de trabalho que superam dez horas diárias, excesso de velocidade e utilização de equipamentos de comunicação, como telefones celulares durante a pilotagem ampliam substancialmente a chance de acidentes e óbitos nessa população^{28,29}.

Em termos sociais é preciso ter presente que diante da falta de investimentos estruturais no transporte público municipal, importante parcela da população passou a utilizar a motocicleta como o principal meio de locomoção, seja através de serviços de mototáxi ou adquirindo o veículo para uso próprio^{28,29}. O crescimento da profissão de mototáxi tem sido mais acentuado nos mu-

nicipios menores, nos quais a oferta de serviços públicos de transporte é precária ou inexistente²⁷. Em Alagoas, não existem dados oficiais sobre a população de moto-boys e mototaxistas, sendo esta uma recomendação para estudos futuros.

Com base em tudo exposto, nota-se que a mortalidade no trânsito é um fenômeno complexo, dinâmico e polissêmico, não existindo uma solução única. A combinação de estratégias, tais como mudanças físicas e estruturais na dinâmica viária brasileira, maior fiscalização e aplicação da legislação, ações de educação no trânsito, oferta de serviços públicos de transporte e garantia das condições de trabalho podem contribuir para a redução do problema.

Mesmo considerando todos os cuidados metodológicos adotados no estudo, deve-se destacar a existência de limitações³⁰: i) utilização de dados secundários provenientes de sistemas de informações, cuja qualidade, muitas vezes, tem sido questionada, ii) o possível registro inadequado da declaração de óbito (DO) com a presença de código *garbage*, iii) a subnotificação de óbitos, sobretudo em municípios menores, nos quais ocorrem sepultamentos sem a devida emissão da DO e registro no sistema de mortalidade. Nesses locais, há também dificuldades de investigação dos óbitos.

Apesar das limitações apresentadas, o estudo possui dados consistentes. Em suma, a presente investigação mostrou que a mortalidade de motociclistas em acidentes de transportes em Alagoas representa um importante problema de saúde pública para a população masculina, sobretudo nos municípios do interior do estado. Deste modo, advoga-se a necessidade de estratégias com vistas à prevenção dessas mortes nas áreas geográficas identificadas como de maior risco.

Colaboradores

CDF Souza, MF Machado, TRL Quirino, TC Leal, JPS Paiva, APN Magalhães, VS Santos, MAFM Magalhães, RS Mariano, RR Silva e M Yamashita participaram substancialmente para a concepção, planejamento, análise e interpretação dos dados; elaboração do rascunho e na revisão crítica do conteúdo; e aprovação da versão final do manuscrito.

Referências

1. World Health Organization (WHO). *Global Status Report on Road Safety 2013: supporting a decade of action, 2011-2020*. Genebra: WHO; 2013.
2. Organização das Nações Unidas (ONU). *Documentos temáticos. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Brasil: ONU; 2017.
3. Corgozinho MM, Montagner MA, Rodrigues MAC. Vulnerabilidade sobre duas rodas: tendência e perfil demográfico da mortalidade decorrente da violência no trânsito motociclístico no Brasil, 2004-2014. *Cad Saúde Colet* 2018; 26(1):92-99.

4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
5. Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, DN Midthune. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Stat Med*, 2000; 19(3):335-351.
6. Gelman A. *Bayesian data analysis*. London, New York: Chapman & Hall; 1995.
7. Santos SM, Souza WV. *Introdução à Estatística Especial para a Saúde Pública*. Rio de Janeiro: Fiocruz; Brasília: MS; 2007.
8. Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AVM. *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: EM-BRAPA; 2004.
9. Kulldorff MA. Spatial Scan statistic. *Communications in Statistics: Theory and Methods* 1997; 26:1481-1496.
10. Duarte EC, Barreto SM. Transição demográfica e epidemiológica: a Epidemiologia e Serviços de Saúde revisita e atualiza o tema. *Epidemiol Serv Saude*. 2012; 21(4):529-532.
11. Ladeira RM, Malta DC, Morais Neto OL, Montenegro MMS, Soares Filho AM, Vasconcelos CH, Mooney M, Naghavi M. Acidentes de transporte terrestre: estudo Carga Global de Doenças, Brasil e unidades federadas, 1990 e 2015. *Rev Bras Epidemiol* 2017; 20(Supl. 1):157-170.
12. Abreu DROM, Souza EM, Mathia TAF. Impacto do Código de Trânsito Brasileiro e da Lei Seca na mortalidade por acidentes de trânsito. *Cad. Saúde Pública* 2018; 34(8):e00122117.
13. Morais Neto OL, Montenegro MMS, Monteiro RA, Siqueira Júnior JB, Silva MMA, Lima CM, Miranda LOM, Malta DC, Silva Junior JBS. Mortalidade por acidentes de transporte terrestre no Brasil na última década: tendência e aglomerados de risco. *Cien Saúde Colet* 2012; 17(9):2223-2236.
14. Waiselfisz JJ. *Mapa da violência: acidentes de trânsito e motocicleta*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Estudos Latino-Americanos/Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais; 2013.
15. Nunn S. Death by motorcycle: background, behavioral, and situational correlates of fatal motorcycle collisions. *J Forensic Sci*. 2011; 56(2):429-437.
16. Montenegro MMS, Diarte EC, Prado RR, Nascimento AF. Mortalidade de motociclistas em acidentes de transporte no Distrito Federal, 1996 a 2007. *Rev Saúde Pública* 2011; 45(3):529-538.
17. Mello-Jorge MHP, Koizumi MS, Tuono VL. *Acidentes de trânsito no Brasil: a situação nas capitais*. São Paulo: Associação Brasileira de Medicina de Tráfego; 2008.
18. Martins ET, Boing AF, Peres MA. Mortalidade por acidentes de motocicleta no Brasil: análise de tendência temporal, 1996-2009. *Rev Saúde Pública* 2013; 47(5):931-941.
19. Vasconcellos EA. Road safety impacts of the motorcycle in Brazil. *International J Injury Control Safety Promotion* 2013; 20(2):144-151.
20. Alagoas. Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN-AL). *Relatório de evolução de frota e população*. Boletim informativo [Internet]. Alagoas: DETRAN-AL; 2011 [acessado 2018 Dez 03]. Disponível em: <http://vias-seguras.com/content/download/4036/20706/file/Detran%20AL%20Boletim%206%20Evol%20frota%20e%20popula%C3%A7%C3%A3o.pdf>
21. Andrade LM, Lima MA, Silva CHC, Caetano JA. Acidentes de motocicleta: características das vítimas e dos acidentes em hospital de Fortaleza, Brasil. *RENE* 2009; 10(4):52-59.
22. McMillan GP, Laphams S. Effectiveness of bans and laws in reducing traffic deaths: legalized Sunday packaged alcohol sales and alcohol-related traffic crashes and crash fatalities in New Mexico. *Am J Public Health* 2006; 96(11):1944-1948.
23. Brasil. Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008. Altera a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que "institui o Código de Trânsito Brasileiro", e a Lei nº 9.294, de 15 de julho de 1996, que dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de produtos fumíferos, bebidas alcoólicas, medicamentos, terapias e defensivos agrícolas, nos termos do § 4º. do art. 220 da Constituição Federal, para inibir o consumo de bebida alcoólica por condutor de veículo automotor, e dá outras providências. *Diário Oficial da União* 2008; 20 jun.
24. Malta DC, Soares Filho AM, Montenegro MMS, Mascarenhas MDM, Silva MMA, Lima CM, Morais Neto OL, Temporão JG, Penna GO. Análise da mortalidade por acidentes de transporte terrestre antes e após a Lei Seca - Brasil, 2007-2009. *Epidemiol Serv Saude*. 2010; 19(4):317-328.
25. Bahadorimofared A, Soori H, Mehrabi Y, Delpisheh A, Esmaili A, Salehi M, Bakhtiyari M. Trends of fatal road traffic injuries in Iran (2004-2011). *PLoS One* 2013; 8(5):e65198.
26. Nunes MN, Nascimento LFC. Análise espacial de óbitos por acidentes de trânsito, antes e após a Lei Seca, nas microrregiões do estado de São Paulo. *Rev Assoc Med Bras* 2012; 58(6):685-690.
27. Silva PHNV, Lima MLC, Moreira RS, Souza WV, Cabral APS. Estudo espacial da mortalidade por acidentes de motocicleta em Pernambuco. *Rev. Saúde Pública* 2011; 45(2):409-415.
28. Veronese AM, Oliveira DLLC. Os riscos dos acidentes de trânsito na perspectiva dos moto-boys: subsídios para a promoção da saúde. *Cad Saúde Pública* 2006; 22(12):2717-2721.
29. Silva DW, Andrade SM, Soares DA, Soares DFPP, Mathias TAF. Perfil do trabalho e acidentes de trânsito entre motociclistas de entregas em dois municípios de médio porte do Estado do Paraná, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2008; 24(11):2643-2652.
30. Melo CM, Bevilacqua PD, Barletto M, França EB. Qualidade da informação sobre óbitos por causas externas em município de médio porte em Minas Gerais, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2014; 30(9):1999-2004.

Artigo apresentado em 12/02/2019

Aprovado em 05/06/2019

Versão final apresentada em 07/06/2019

Editores-chefes: Romeu Gomes, Antônio Augusto Moura da Silva