

## Distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares no Estado do Paraná, Brasil: 1989-1991 e 2006-2008

Spatial evolution of cardiovascular mortality in Paraná State, Brazil: 1989-1991 and 2006-2008

Erildo Vicente Muller <sup>1</sup>  
 Selma Regina Ribeiro Aranha <sup>1</sup>  
 Willian Samuel Santana da Roza <sup>1</sup>  
 Suely Godoy Agostinho Gimeno <sup>2</sup>

### Abstract

*This ecological study aimed to describe the spatial distribution of cardiovascular mortality in Paraná State, Brazil (1989-1991 and 2006-2008) and its correlation with socioeconomic variables, using mortality data from the DATASUS database and population data from IBGE. Mortality rates were adjusted by the local empirical Bayesian method. Correlation analysis used the Moran I index and Spearman coefficient. There were no significant correlations or spatial dependence between mortality and socioeconomic variables. Mortality was higher in males in both periods. Cardiovascular mortality declined from 1989-1991 to 2006-2008 and was higher in females. Construction of thematic maps allowed visualization of the regions with highest cardiovascular risk. The decrease in mortality can be partially explained by expanded access to health services and improved living conditions and income.*

*Cardiovascular Diseases; Mortality; Geographic Information Systems*

### Introdução

As doenças cardiovasculares (DCV) são a primeira causa de morte no Brasil, sendo responsáveis, em 2008, por 34% dos óbitos da população adulta e por 40,8% dos óbitos de indivíduos com 60 anos ou mais (Ministério da Saúde. [http://portal.saude.gov.br/portalsaude/visualizar\\_texto.cfm?idxt=21377](http://portal.saude.gov.br/portalsaude/visualizar_texto.cfm?idxt=21377), acessado em 15/Jul/2011). Entre seus principais subgrupos, estão as doenças cerebrovasculares e as doenças isquêmicas do coração, que totalizaram mais de 60% dos óbitos por DCV.

Em alguns estados brasileiros, como São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, as doenças isquêmicas do coração já ultrapassaram as cerebrovasculares, ocupando o primeiro lugar na mortalidade (Ministério da Saúde. [http://portal.saude.gov.br/portalsaude/visualizar\\_texto.cfm?idxt=21377](http://portal.saude.gov.br/portalsaude/visualizar_texto.cfm?idxt=21377), acessado em 15/Jul/2011). No Estado do Paraná, em 2008, as DCV representaram 32,3% do total de óbitos; os coeficientes de mortalidade por infarto agudo do miocárdio e doenças cerebrovasculares foram, respectivamente, 44,1 e 60,7 óbitos por 100 mil habitantes <sup>1</sup>. Apesar de estudos mostrarem uma redução das DCV e de seus principais subgrupos (doenças isquêmicas do coração e doenças cerebrovasculares) desde os anos de 1970, o risco de morte por essas doenças ainda continua sendo maior em países subdesenvolvidos do que nos industrializados <sup>2,3</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brasil.

#### Correspondência

E. V. Muller  
 Universidade Estadual de Ponta Grossa.  
 Av. General Carlos Cavalcanti  
 4748, Ponta Grossa, PR  
 84030-900, Brasil.  
 erildomuller@uepg.br

As tendências de mortalidade por doenças cardiovasculares foram descritas para 13 estados brasileiros no período de 1980 e 1998<sup>4</sup>, mostrando redução nas regiões Sul e Sudeste e aumento em estados do Nordeste e Centro-oeste. As variações observadas entre essas regiões podem se dever às diferenças na participação de fatores ambientais, no processo de urbanização, bem como nas condições socioeconômicas e de estilos de vida<sup>5,6</sup>.

Os levantamentos de mortalidade baseados em dados ecológicos, somados a técnicas de espacialização, por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), são ferramentas adequadas que, quando utilizadas em saúde pública, servem de subsídio para o diagnóstico da situação. Este, por sua vez, permite aumentar a eficácia de estratégias utilizadas tanto na prevenção, quanto no tratamento dessas doenças (planejamento e alocação de recursos), de acordo com as necessidades e os riscos identificados em cada território.

Assim, o objetivo do presente estudo foi descrever a distribuição geográfica das taxas de mortalidade por DCV na população do Estado do Paraná nos triênios de 1989-1991 e 2006-2008, além de verificar a existência de correlação espacial dessa com variáveis socioeconômicas.

## Métodos

Foi realizado um estudo ecológico, no qual se descrevem as taxas de mortalidade por DCV na população de 30-79 anos residente no Estado do Paraná, além de variáveis socioeconômicas. Os óbitos foram agregados em dois triênios: 1989-1991 e 2006-2008.

Os dados de mortalidade foram obtidos por meio do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), do Ministério da Saúde. As causas básicas de mortalidade nos anos de estudo foram aquelas codificadas de acordo com a 9ª Classificação Internacional de Doenças da Organização Mundial da Saúde (CID-9), códigos 410 a 458. As DCV correspondem à causa do capítulo IX do CID-10 (10ª revisão) – doenças do aparelho circulatório, códigos I00-I99.

Foram calculados os coeficientes de mortalidade por 100 mil homens e 100 mil mulheres para as DCV em cada período. No numerador, utilizou-se a média dos óbitos no triênio; no denominador, a população do meio de cada triênio. A análise incluiu dados de óbitos de três anos consecutivos, a fim de diminuir as flutuações no número de registros de óbito de cada ano. Para o cálculo dos coeficientes de mortalidade geral (por mil habitantes), foi utilizada a média de óbi-

tos por todas as causas de cada triênio e a população do meio do triênio. As estimativas populacionais de referência foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo demográfico 2000. <http://www.ibge.gov.br>, acessado em 20/Mai/2011).

Sabe-se que a porcentagem de óbitos por causa mal definida em relação aos óbitos totais é um indicador da qualidade das estatísticas de causa de morte, uma vez que, quanto menor for esse valor, maior será a confiabilidade das informações<sup>7</sup>. Assim, em virtude da elevada porcentagem de óbitos por causas mal definidas observada para o triênio de 1989-1991, nas macrorregionais de saúde do Paraná, optou-se pela correção do número de óbitos por DCV seguindo a metodologia usada por Oliveira et al.<sup>1</sup>. Após o ajuste, os coeficientes de mortalidade foram padronizados pelo método direto, utilizando-se como padrão a população do Estado do Paraná no ano de 2000.

Utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman para avaliar a existência de relação entre a mortalidade observada por doenças cardiovasculares (triênio 2006-2008) e os seguintes dados socioeconômicos: porcentagem de habitantes residindo em zona rural, alfabetização, percentual de conclusão do Ensino Médio, menos de três anos de escolaridade do responsável pelo domicílio, água encanada, domicílios com esgoto, coleta de lixo, menos de quatro anos de escolaridade aos 15 anos, renda de menos de um salário mínimo e sem rendimento, coeficientes de Gini (mede o grau de desigualdade na distribuição da renda domiciliar *per capita*, que varia de zero – sem desigualdade – a um – desigualdade máxima) e Theil (mede desigualdade de renda; quanto maior o seu valor, maior a concentração de renda na amostra), além do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (mede o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida à população, permitindo a comparação entre localidades; é calculado com base em dados econômicos e sociais, variando de zero (nenhum desenvolvimento humano) a um (desenvolvimento humano total). Todos os dados socioeconômicos foram obtidos por meio do *Censo Demográfico* realizado em 2000 pelo IBGE (<http://www.ibge.gov.br>, acessado em 20/Mai/2011).

As unidades de análise espacial foram as macrorregionais de saúde (n = 6) do estado: Leste, Campos Gerais, Centro-sul, Norte, Noroeste e Oeste (dados do Departamento de Planejamento e Controle da Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Paraná (SESA-PR; <http://www.sesa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=874>, acessado em 15/Jun/2011).

Para a distribuição espacial e confecções dos mapas temáticos dos coeficientes de mortalidade, utilizaram-se as coordenadas geográficas médias de cada região, com a base de dados georreferenciada, fornecida pelo laboratório de Geotecnologias da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Após determinação das coordenadas, foram organizados os dados e informações em um programa SIG, o TerraView 3.2.0 (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; <http://www.dpi.inpe.br/terraview>). Tendo como base os coeficientes de mortalidade, foram calculadas as estimativas bayesianas empíricas locais, para cada macrorregional de saúde, total e de acordo com o gênero, para os triênios 1989-1991 e 2006-2008. Essa escolha deveu-se ao fato de que os modelos estatísticos de uso corrente em epidemiologia assumem que as observações são independentes, o que raramente é observado no contexto espacial. O uso de teorias estatísticas clássicas na vigência de correlação espacial poderia levar a subestimação da variabilidade das estimativas e a predições ineficientes via intervalo <sup>8</sup>.

A matriz de vizinhança construída e utilizada nas análises realizadas pelo SIG TerraView 3.2.0 foi o critério de contiguidade, que utiliza o valor 1 (um) para as macrorregionais vizinhas e 0 (zero) quando estas não possuem fronteira adjacente. Os dados gerados no TerraView foram transferidos para o ambiente SIG ArcView 3.2 (Environmental Systems Research Institute Inc., <http://www.esri.com/software/arcview/>), em que foram gerados os mapas temáticos. Optou-se pela diferenciação dos intervalos dos coeficientes de mortalidade nos mapas temáticos para que não ocorresse generalização car-

tográfica, já que o Paraná está dividido em seis macrorregionais.

A existência de correlação espacial entre a mortalidade e as variáveis foi analisada por meio do índice de Moran I, que tem estrutura similar ao coeficiente de correlação de Pearson. O índice de Moran I pode ser entendido como um coeficiente de correlação entre valores da mesma variável mensurada em locais vizinhos, tendo, geralmente, variação entre -1 e 1; na ausência de autocorrelação espacial seu valor tende a zero. A agregação espacial é expressa por valores positivos, enquanto valores negativos expressam autocorrelação inversa <sup>8,9</sup>.

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de São Paulo, parecer 290 de 2010.

## Resultados

Na Tabela 1, apresentam-se o número de óbitos e população por sexo e macrorregional de saúde nos triênios de 1989-1991 e 2006-2008. No gênero masculino, no triênio 1989-1991, verifica-se que o número de óbitos foi maior na macrorregional Norte, seguida pelas macrorregionais Leste e Noroeste, com valores de iguais a 498,2; 495,0 e 477,7 óbitos, respectivamente. Para o gênero feminino, observou-se que o maior número de óbitos ocorreu na macrorregional Campos Gerais, seguida pelas macrorregionais Norte e Leste, com 353,0; 343,6 e 343,4 óbitos, respectivamente.

No triênio 2006-2008, verifica-se redução no número de óbitos observados em todas as

Tabela 1

Número absoluto de óbitos por doenças cardiovasculares por 100 mil homens e 100 mil mulheres e população, segundo macrorregional, sexo e triênio, 1989-1991 e 2006-2008. Paraná, Brasil.

Macrorregional	Masculino				Feminino			
	Óbitos por doenças cardiovasculares *		População **		Óbitos por doenças cardiovasculares *		População **	
	1989-1991	2006-2008	1989-1991	2006-2008	1989-1991	2006-2008	1989-1991	2006-2008
Leste	495,0	284,7	846.752	1.681.452	343,4	194,0	441.177	880.835
Campos Gerais	443,2	334,3	311.241	474.125	353,0	269,2	156.367	240.619
Centro-sul	326,9	312,2	215.505	303.744	274,8	253,0	107.103	154.149
Norte	498,2	381,8	625.447	894.788	343,6	239,3	315.294	465.291
Noroeste	477,7	387,5	580.408	818.691	318,7	238,2	289.264	426.092
Oeste	316,1	315,9	472.303	737.681	242,9	201,8	233.692	379.550

\* Média de óbitos no triênio ajustada por causas mal definidas;

\*\* População no meio do triênio.

macrorregionais. Para a população masculina, observou-se que o maior número de óbitos ocorreu na macrorregional Noroeste (387,5 óbitos), seguida pela Norte (381,8 óbitos) e Campos Gerais (334,3 óbitos). Na população feminina, verifica-se que o maior número de óbitos ocorreu na macrorregional Campos Gerais (269,2 óbitos), seguida pela Centro-sul (253,0 óbitos) e Norte (239,3 óbitos).

A Tabela 2 mostra o número de óbitos por causas mal definidas e o coeficiente de mortalidade geral (por mil habitantes), segundo os triênios e macrorregionais de saúde do Paraná. Verifica-se que o maior percentual de óbitos por esse grupo de causas ocorreu na macrorregional Centro-sul (25,5%), seguida pela macrorregional Campos Gerais (22,8%), no triênio 1989-1991. Observa-se redução acentuada nos óbitos por causas mal definidas no triênio 2006-2008, uma vez que as macrorregionais apresentaram valores percentuais por esse grupo de causas abaixo de 5,5%, excetuando-se a macrorregional Campos Gerais, que apresentou percentual de óbitos 10,2%.

A Tabela 2 mostra, ainda, o coeficiente de mortalidade (por mil habitantes) no triênio inicial e final do estudo. No triênio 1989 a 1991, verificam-se coeficientes de mortalidade variando entre 8,3 a 11,5 por mil habitantes. Já para o triênio 2006-2008, o coeficiente de mortalidade geral aumentou em todas as macrorregionais de saúde com valores entre 12,1 a 15,3 por mil habitantes.

A Figura 1 apresenta a distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares, ajustadas pela taxa bayesiana empírica local para a população masculina e feminina no triênio inicial e final do estudo. As maiores taxas foram verificadas na macrorregional Noroeste (411,3

a 418,9/100 mil habitantes) e na Leste (398,6 a 411,3/100 mil habitantes). No triênio 2006-2008, as maiores taxas de mortalidade em ambos os gêneros são verificadas nas macrorregionais Noroeste (305,7 a 308,5/100 mil habitantes) e Norte (299,6 a 305,7/100 mil habitantes). Percebe-se que ocorrem dois aglomerados: (a) um composto pelas macrorregionais Noroeste, Norte e Campos Gerais, com as maiores taxas; (b) outro composto pelas demais macrorregionais, que tiveram menores taxas no triênio 2006-2008.

O intervalo mínimo e máximo dos coeficientes de mortalidade ajustados em homens e mulheres no triênio 1989-1991 foi de 281,3 a 418,9 por 100 mil habitantes; no triênio 2006-2008, os valores dos coeficientes foram de 237,5 a 308,5 por 100 mil habitantes. Essa situação de intervalos diferentes ocorreu em todos os mapas de forma a evitar a chamada “generalização cartográfica” (formação de áreas homogêneas que não representariam os valores reais observados).

A Figura 1 apresenta também a distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares ajustada pela taxa bayesiana empírica local para a população masculina, nos triênios inicial e final do estudo. As maiores taxas foram verificadas nas macrorregionais Norte (491,5 a 496,2/100 mil habitantes) e Noroeste (476,5 a 491,5/100 mil habitantes). No triênio 2006-2008, encontram-se as maiores taxas de mortalidade para o gênero masculino nas macrorregionais Noroeste (380,0 a 385,1/100 mil habitantes) e Norte (332,2 a 380,0/100 mil habitantes). No gênero masculino, verifica-se a presença de aglomerado com taxas maiores de mortalidade nas macrorregionais Norte, Noroeste e Leste, no triênio 1989-1991, com modificação no triênio 2006-2008, formando o aglomerado de maior

Tabela 2

Porcentagem de óbitos por causas mal definidas e coeficiente bruto de mortalidade geral, segundo macrorregional de saúde, nos triênios 1989-1991 e 2006-2008. Paraná, Brasil.

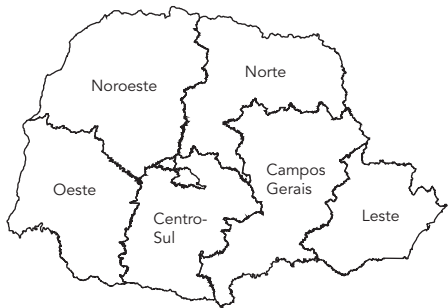
Macrorregional	Óbitos por causa mal definida (%)		Coeficiente de mortalidade geral (por 1.000 habitantes)	
	1989-1991	2006-2008	1989-1991	2006-2008
Leste	5,9	4,5	10,3	15,3
Campos Gerais	22,8	10,2	11,5	14,6
Centro-sul	25,5	5,4	9,9	12,7
Norte	12,3	2,5	10,2	12,6
Noroeste	13,7	3,2	9,5	12,1
Oeste	19,0	2,7	8,3	12,6

Fonte: Departamento de Informática do SUS (<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pr.htm>, acessado em Jul/2011).

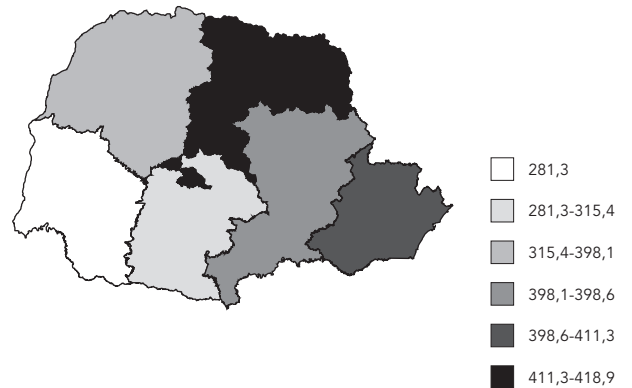
Figura 1

Distribuição espacial da taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares por 100 mil habitantes, ajustada pela taxa bayesiana empírica local. Paraná, Brasil.

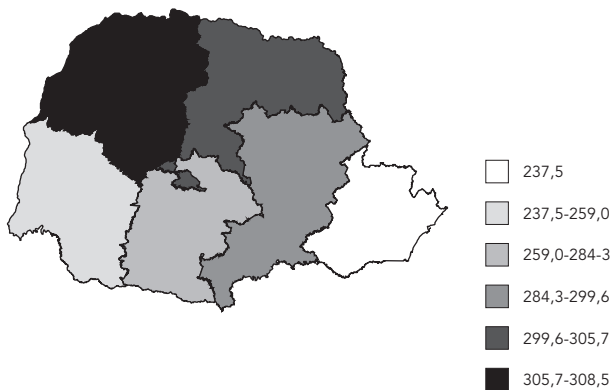
1a) Mapa das macrorregionais de saúde



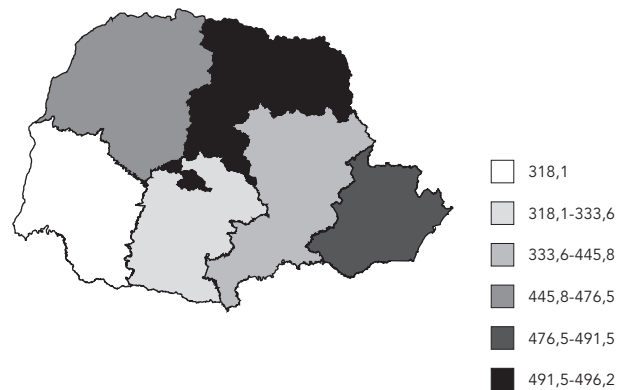
1b) Ambos os sexos, triênio 1989-1991



1c) Ambos os sexos, triênio 2006-2008



1d) Homens, triênio 1989-1991



(continua)

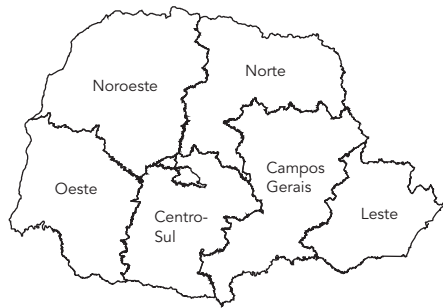
mortalidade nas macrorregionais Norte, Noroeste e Campos Gerais.

A distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares, ajustadas pela taxa bayesiana empírica local para a população fe-

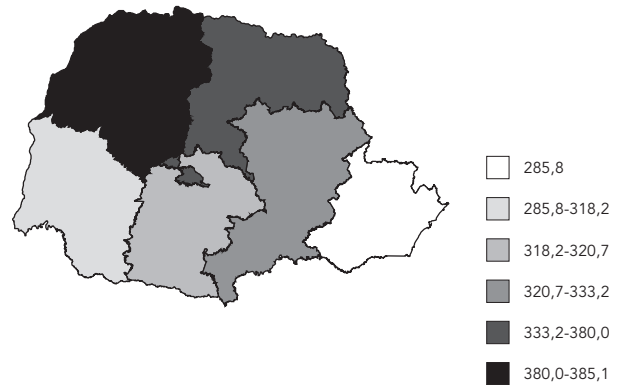
minina no triênio inicial e final do estudo, pode, igualmente, ser vista na Figura 1. As maiores taxas foram encontradas na macrorregional Campos Gerais (345,9 a 347,1/100 mil habitantes) e na Leste (340,6 a 345,9/100 mil habitantes). No triê-

Figura 1 (continuação)

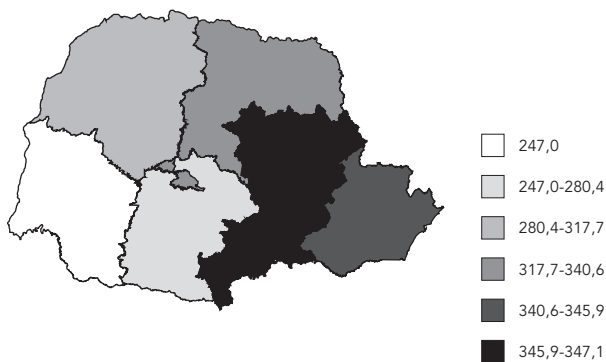
1a) Mapa das macrorregionais de saúde



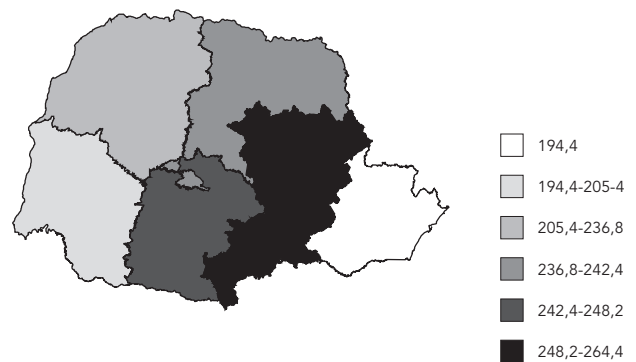
1e) Homens, triênio 2006-2008



1f) Mulheres, triênio 1989-1991



1g) Mulheres, triênio 2006-2008



Fonte: Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (<http://www.sesa.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2752>, acessado em 15/Jun/2011).

nio 2006-2008, verificam-se as maiores taxas de mortalidade para a população feminina nas macrorregionais Campos Gerais (248,2 a 264,4/100 mil habitantes) e Centro-sul (242,4 a 248,2/100 mil habitantes).

A Tabela 3 apresenta os coeficientes de correlação de Spearman entre a taxa de mortalidade

por DCV e diversas variáveis socioeconômicas, os quais expressam correlações fracas ou nulas.

A Tabela 4 mostra a autocorrelação espacial da taxa de mortalidade por DCV na população de 30-79 anos e das variáveis socioeconômicas, conforme o índice de Moran I. Não houve dependência espacial para a taxa de mortalidade por

Tabela 3

Correlação entre taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares e variáveis socioeconômicas. Paraná, Brasil, 2000.

Variáveis socioeconômicas	Coefficiente de correlação de Spearman	Valor de p
Zona rural	-0,08	0,871
Alfabetização	-0,77	0,070
Ensino médio completo	-0,48	0,328
Responsável pelo domicílio com menos de três anos de estudo	0,14	0,787
Água encanada	-0,14	0,787
Domicílios com esgoto	0,43	0,396
Coleta de lixo	-0,08	0,871
Menos de quatro anos de estudo aos 15 anos	-0,43	0,396
Menos de um salário mínimo ou sem rendimento	0,66	0,156
Coefficiente de Gini	-0,20	0,704
Índice de Theil	-0,43	0,396
Índice de Desenvolvimento Humano	-0,66	0,152

Tabela 4

Autocorrelação espacial da taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares, doenças isquêmicas do coração e doenças cerebrovasculares na população das macrorregionais de saúde e as variáveis socioeconômicas. Paraná, Brasil, 2000.

Variável	Índice de Moran I	Valor de p
Mortalidade por doenças cardiovasculares	-0,25	0,200
Zona rural	-0,26	0,400
Alfabetização	-0,07	0,460
Ensino médio completo	-0,36	0,190
Responsável pelo domicílio com menos de três anos de estudo	-0,20	0,330
Água encanada	-0,09	0,420
Domicílios com esgoto	0,17	0,200
Coleta de lixo	-0,25	0,200
Menos de quatro anos de estudo aos 15 anos	-0,21	0,350
Menos de um salário mínimo ou sem rendimento	-0,02	0,610
Coefficiente de Gini	-0,36	0,210
Índice de Theil	-0,30	0,270
Índice de Desenvolvimento Humano	-0,26	0,200

DCV e nem para as variáveis socioeconômicas analisadas.

## Discussão

Apesar de as doenças cardiovasculares ainda serem a primeira causa de morte no Brasil<sup>10</sup>, poucos estudos abordam a distribuição espacial da

mortalidade por esse grupo de causas e investigam se há dependência espacial de fatores socioeconômicos e ambientais.

A análise espacial é considerada uma importante técnica para estudos de diferentes morbidades. Com um SIG no qual se tem a possibilidade de, mediante uma tabela, com coordenadas, gerar mapas, é possível investigar desde o surgimento das doenças e disseminação, até possíveis

formas de combate, passando pela verificação de fatores individuais e contextuais em diferentes grupos populacionais.

Verificou-se, neste estudo, que as taxas de mortalidade em ambos os gêneros diminuíram quando comparados o primeiro e último triênio de estudo, sendo estas maiores no gênero masculino. A maior redução percentual relativa da taxa de mortalidade foi observada no gênero feminino.

No Brasil, foram publicados vários estudos sobre a mortalidade por DCV com dados obtidos a partir dos anos de 1970. Mansur et al.<sup>11</sup> apontaram tendência decrescente e significativa do risco de morte para a doença isquêmica do coração e doença cerebrovascular. O risco de morte por ambas as doenças foi sempre maior entre os homens, para qualquer grupo etário. Os mesmos autores, em estudo publicado em 2009, observaram aumento exponencial do risco de morte, por doença isquêmica do coração e doença cerebrovascular, com o aumento da faixa etária. A doença cerebrovascular foi a principal causa de morte no Brasil até 1996, quando passou a predominar a doença isquêmica do coração. Os autores relatam, ainda, redução de 33,25% no risco de morte por doenças cardiovasculares na população brasileira.

A redução das taxas de mortalidade por doenças cardiovasculares no Estado do Paraná como um todo e também nas macrorregionais de saúde pode ser explicada, em parte, não só pelo maior acesso aos serviços de saúde com a criação do SUS, conforme dados disponíveis no Departamento de Informática do SUS (<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pr.htm>, acessado em Jul/2011) para os estados e municípios, como também pela maior cobertura da estratégia de saúde da família na maioria dos municípios brasileiros. Corroborar essa hipótese o estudo de Paim et al.<sup>12</sup>, que aponta o aumento de acesso a serviços ofertados pelo SUS, como internamentos e procedimentos, inclusive de tecnologias consideradas “duras”, de alta complexidade. A hipótese também é confirmada por estudos que mostram a diminuição de várias morbidades e mortalidade com a implantação do programa Estratégia Saúde da Família (ESF), incluindo a mortalidade por doenças cardiovasculares<sup>13</sup>.

Ainda com relação às taxas de declínio da mortalidade, o presente estudo, em concordância com os achados de Smolina et al.<sup>14</sup>, encontrou que elas diferem geograficamente e que os resultados específicos de uma região não são necessariamente aplicados às outras.

Outra hipótese que poderia ser aventada é que a melhoria das condições de vida da população, com maior cobertura por redes de água

e esgoto, escolaridade, distribuição de renda, entre outros, também poderia ter colaborado para a diminuição da mortalidade observada no Paraná. No entanto, considerando que esses aspectos diferem entre as macrorregionais e que também existem diferenças na estrutura etária dessas populações, com predomínio de indivíduos com idade de 60-79 anos na macrorregional Leste, Norte e Noroeste, nenhuma afirmação pode ser feita.

Alguns autores atribuem a redução observada na mortalidade por DCV ao controle de fatores de risco cardiovasculares já conhecidos, como hipertensão arterial, obesidade, tabagismo, sedentarismo, diabetes, dislipidemias, entre outros<sup>14</sup>. Nesta investigação, porém, tais condições não puderam ser avaliadas.

No presente estudo, a opção pelo uso de metodologia bayesiana de suavização de taxas decorreu da tentativa de se minimizarem possíveis distorções nesses valores. A variabilidade fornecida pelo cálculo de taxas brutas está relacionada ao tamanho da população sob risco e à instabilidade presente no indicador. Além disso, conforme apontado por diversos autores, na análise espacial de informações de saúde, as técnicas de ajustamento bayesianas empíricas são capazes de produzir mapas temáticos com informações mais próximas da realidade de cada região estudada, sendo mais adequadas para análises espaciais do que as técnicas estatísticas clássicas<sup>8,9,15</sup>.

As diferenças nos padrões de mortalidade por DCV nas macrorregionais do Estado do Paraná apresentadas nos mapas temáticos podem ser explicadas, em parte, pelas desigualdades no acesso aos serviços de saúde, chamando a atenção para a necessidade de se planejarem ações e políticas diferenciadas de acordo com a realidade local. Assim, pode-se verificar a presença de aglomerados espaciais no gênero masculino, concentrando-se nas macrorregionais Norte e Noroeste, que apresentaram, em ambos os triênios, elevadas taxas de mortalidade. Já na população feminina, verifica-se mudança da força de mortalidade deslocando-se para a macrorregional de Campos Gerais e Centro-sul.

O índice global de Moran (I), aplicado aos coeficientes de mortalidade total e por sexo, apresentou valores negativos, não havendo dependência espacial. Estudo sobre a mortalidade por doença isquêmica do coração em idosos, realizado no Rio de Janeiro, também não encontrou autocorrelação espacial das taxas de mortalidade. Os autores encontraram dependência espacial para as variáveis socioeconômicas<sup>16</sup>.

No presente trabalho, as correlações encontradas não apontaram relação entre condições



socioeconômicas desfavoráveis e mortalidade por doenças cardiovasculares. Uma possível explicação pode estar relacionada ao perfil socioeconômico heterogêneo dentro de cada macrorregional. Desse modo, as variáveis socioeconômicas representariam um valor médio que não seria capaz de discriminar variações nesse nível de agregação. Na literatura, tem-se descrito maior mortalidade por doenças cardiovasculares associadas a um perfil socioeconômico desfavorável. A OMS sinalizou que países em desenvolvimento, com piores condições socioeconômicas, concentram grande parte das doenças cardiovasculares<sup>17</sup>.

No Brasil, alguns estudos apontaram para maior mortalidade por doenças cardiovasculares em regiões com piores condições socioeconômicas. Lessa<sup>18</sup>, estudando a mortalidade por doenças cerebrovasculares segundo região do país, mostrou que as mortes por essas causas ocorrem mais precocemente nas regiões mais pobres. Em São Paulo, uma investigação verificou que o risco de morte por infarto do miocárdio em homens aumentou 100% na área mais pobre da cidade, quando comparada às áreas mais ricas<sup>19</sup>. Pesquisa realizada em Porto Alegre concluiu que quase a metade da mortalidade por doenças cardiovasculares antes dos 65 anos associou-se a pobreza<sup>20</sup>. Outro trabalho, conduzido para verificar a mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos em São José do Rio Preto, São Paulo, evidenciou que as áreas com populações com pior nível socioeconômico apresentaram maior coeficiente de mortalidade<sup>21</sup>. Ishitani et al.<sup>22</sup>, ao compararem a mortalidade por doenças cardiovasculares entre municípios brasileiros, concluíram que morte por doenças cardiovasculares e por doenças cerebrovasculares e hipertensivas foi maior quando eram piores a escolaridade e a renda (correlação inversa) e maiores a taxa de pobreza e a proporção de pessoas vivendo em condições precárias de moradia. Por outro lado, estudo realizado em Botucatu, Estado de São Paulo, não encontrou associação entre o risco de morte cardiovascular e

os indicadores socioeconômicos em uma coorte de idosos, levando à suposição de que o grupo de estudo era muito homogêneo em relação a essa característica<sup>23</sup>. Pesquisa conduzida no Rio de Janeiro também não encontrou correlação entre mortalidade por doença isquêmica do coração em idosos nas regiões onde havia melhores condições socioeconômicas<sup>16</sup>.

Algumas limitações deste estudo merecem destaque: (a) o programa TerraView, utilizado na análise espacial dos dados, não fornece uma medida de precisão das estimativas geradas, pois não calcula os intervalos de confiança<sup>24</sup>; porém, por razões logísticas, ele foi escolhido; (b) apesar de diversos trabalhos mostrarem que os dados de mortalidade do Paraná são confiáveis<sup>25</sup>, o percentual de mortes por causas mal definidas no triênio de 1989-1991 foi superior a 14% em algumas macrorregionais do estado, sugerindo a possibilidade de existência erro na informação<sup>7,10</sup>; acredita-se, no entanto, que a correção feita para os óbitos por DCV com base naqueles por causas mal definidas minimizou o problema; (c) a ausência de informações oficiais sobre a oferta de serviços de saúde e procedimentos especializados nas macrorregionais de saúde, nos triênios de interesse, limitou a capacidade “exploratória” do presente estudo.

## Conclusão

As doenças cardiovasculares, embora ainda representem a primeira causa de óbito no Paraná, apresentaram declínio considerável no período de 1989-2008. Verificou-se, também, variação dos coeficientes de mortalidade de acordo com a região do estado e o gênero. Aparentemente, tal quadro não pode ser explicado por variáveis socioeconômicas. Sugere-se que maior acesso à atenção primária à saúde aliado ao possível uso de tecnologias diagnósticas e terapêuticas expliquem, pelo menos em parte, os resultados encontrados na presente pesquisa.

## Resumo

*Descrever a distribuição espacial da mortalidade por doença cardiovascular na população do Paraná, Brasil (1989-1991 e 2006-2008) e sua correlação com variáveis socioeconômicas. Trata-se de estudo ecológico, com dados de mortalidade e populacionais obtidos, respectivamente, do Departamento de Informática do SUS e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. As taxas de mortalidade foram ajustadas pela estimativa bayesiana empírica local. Utilizou-se o índice de Moran I e o coeficiente de Spearman na análise de correlação. Não foram observadas correlações significantes ou dependência espacial entre a mortalidade e as variáveis socioeconômicas. A magnitude da mortalidade foi maior no sexo masculino em ambos os triênios. A força de mortalidade por doenças cardiovasculares diminuiu entre 1989-1991 e 2006-2008, sendo maior no sexo feminino. A construção de mapas temáticos permitiu a visualização das macrorregionais com maior risco de ocorrência do agravo. A redução de mortalidade pode ser, em parte, explicada pelo maior acesso a serviços e pela melhoria das condições de vida e renda.*

*Doenças Cardiovasculares; Mortalidade; Sistemas de Informação Geográfica*

## Colaboradores

E. V. Muller colaborou em todas as etapas do artigo. S. R. R. Aranha participou da elaboração da formulação e elaboração dos resultados. W. S. S. Roza contribuiu na elaboração de mapas temáticos e escalas cartográficas, no planejamento e revisão final do artigo. S. G. A. Gimeno colaborou em todas as etapas do artigo.

## Referências

- Oliveira GMM, Klein CH, Souza-e-Silva NA. Mortalidade por doenças cardiovasculares em três estados do Brasil de 1980 a 2002. *Rev Panam Salud Pública* 2006; 19:85-93.
- Lotufo PA. Por que não vivemos uma epidemia de doenças crônicas: o exemplo das doenças cardiovasculares? *Ciênc Saúde Coletiva* 2004; 9:841-50.
- Lolio CA, Souza JMP, Laurenti R. Decline in cardiovascular disease mortality in the city of São Paulo, Brazil, 1970 to 1983. *Rev Saúde Pública* 1986; 20:454-64.
- Mansur AP, Souza MFM, Timerman A, Avakian SD, Aldrighi JM, Ramires JAF. Tendência do risco de morte por doenças circulatórias, cerebrovasculares e isquêmicas do coração em treze estados do Brasil, de 1980 a 1998. *Arq Bras Cardiol* 2006; 87:641-8.
- Gatrell A, Lancaster G, Chapple A, Horsley S, Smith M. Variations in use of tertiary cardiac services in part of North-West England. *Health Place* 2002; 8: 147-53.
- Philibin EF, MacCullough PA, DiSalvo TG, Dec GW, Jenkins PL, Weaver WD. Socioeconomic status is an important determinant of the use of invasive procedures after acute myocardial infarction in New York State. *Circulation* 2000; 103 Suppl 3:S107-15.
- Laurenti R, Melo-Jorge MHP, Gotlieb SLD. A confiabilidade dos dados de mortalidade e morbidade por doenças crônicas não transmissíveis. *Ciênc Saúde Coletiva* 2004; 9:909-20.
- Medronho RA, Werneck GL. Técnicas de análise espacial em saúde. In: Medronho RA, Carvalho DM, Block KV, Luis RR, Werneck GL, organizadores. *Epidemiologia*. Rio de Janeiro: Editora Atheneu; 2004. p. 427-63.

9. Cliff AD, Ord JK. Spatial processes. London: Pion; 1981.
10. Schimidt MN, Duncan BB, Silva GA, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet* 2011; 377:1949-61.
11. Mansur AP, Favarato D, Souza MF, Avakian SD, Aldrighi JM, César LA, et al. Trends in death from Circulatory Diseases in Brazil between 1979 and 1996. *Arq Bras Cardiol* 2001; 76:504-10.
12. Paim JS Travassos C, Almeida C, Bahia L, Macinko J. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. *Lancet* 2011; 377:1778-97.
13. Rodrigues R, Anderson M. Saúde da família: uma estratégia necessária. *Rev Bras Med Fam Comunidade* 2011; 6:21-4.
14. Smolina K, Wright LF, Rayner M, Goldacre MJ. Determinants of decline in mortality from acute myocardial infarction in England between 2002 and 2010: linked national database study. *BMJ* 2012; 344d:8059.
15. Assunção RM, Barreto SM, Guerra HL, Sakurai E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem bayesiana. *Cad Saúde Pública* 1998; 14:713-23.
16. Perissé G, Medronho RA, Escosteguy CC. Espaço urbano e mortalidade por doença isquêmica do coração em idosos no Rio de Janeiro. *Arq Bras Cardiol* 2010; 94:463-71.
17. World Health Organization. The world health report: 2000. Health systems: improving performance. <http://www.who.int/whr/2000/en/> (acesado em 15/Jul/2011).
18. Lessa I. Anos produtivos de vida perdidos no Brasil, por mortalidade cardiovascular. *Bol Oficina Sanit Panam* 1991; 110:118-25.
19. Lotufo PA. Mortalidade pela doença cerebrovascular no Brasil. *Rev Bras Hipertens* 2000; 7:387-91.
20. Bassanesi SL, Azambuja MI, Achutti A. Mortalidade precoce por doenças cardiovasculares e desigualdades sociais em Porto Alegre: da evidência à ação. *Arq Bras Cardiol* 2008; 90:403-12.
21. Godoy MF, Lucena JM, Miquelin AR, Paiva FF, Oliveira DLQ, Augustin Jr. JL, et al. Mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos na população de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil. *Arq Bras Cardiol* 2007; 88:200-6.
22. Ishitani LH, Franco GC, Perpétuo IHO, Franca E. Desigualdade social e mortalidade precoce por doenças cardiovasculares no Brasil. *Rev Saúde Pública* 2006; 40:684-91.
23. Ruiz T, Sanchís MD, Fioravante AM, Piqué XC. Some predictors of cardiovascular mortality among the elderly population of Botucatu (SP). *Arq Bras Cardiol* 2001; 77:349-54.
24. Ugarte MD, Goiocoa T, Militino AF. Prediction error estimators in empirical Bayes disease mapping. *Environmetrics* 2008; 19:287-300.
25. Paes NA, Albuquerque MEG. Avaliação dos dados populacionais e cobertura dos registros de óbitos para as regiões brasileiras. *Rev Saúde Pública* 1999; 33:33-43.

---

Recebido em 27/Set/2011

Versão final reapresentada em 23/Fev/2012

Aprovado em 02/Mar/2012