

## Análise de Séries Temporais da Mortalidade por Doenças Isquêmicas do Coração e Cerebrovasculares, nas Cinco Regiões do Brasil, no Período de 1981 a 2001

*Serial Temporal Analysis of Ischemic Heart Disease and Stroke Death Risk in Five Regions of Brazil from 1981 to 2001*

Maria de Fátima Marinho de Souza, Airlane Pereira Alencar, Deborah Carvalho Malta, Lenildo Moura, Antonio de Padua Mansur

Ministério da Saúde e Instituto do Coração do Hospital das Clínicas – FMUSP, São Paulo, SP

**Objetivo:** Analisar as tendências do risco de morte por doenças isquêmicas do coração e cerebrovasculares, nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, no período de 1981 a 2001.

**Métodos:** Dados de mortalidade por doenças isquêmicas do coração e cerebrovasculares nas cinco regiões brasileiras foram obtidos através do Ministério da Saúde. A fonte de dados foi o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), do Departamento de Análise da Informação de Saúde – Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde. A população das regiões e estados teve por fonte o IBGE, censos 1991 e 2000, contagem populacional de 1996 e estimativas populacionais, disponibilizado pelo Datasus. Os dados do SIM foram relativos às seguintes causas de morte: doença cerebrovascular (Código Internacional de Doenças CID-9 430-438, CID-10 I60-I69) e a doença isquêmica do coração (CID-9 410-414, CID-10 I21-I25). O estudo estatístico utilizou-se para as análises inferenciais de modelos lineares generalizados ajustados.

**Resultados:** A tendência da mortalidade por doença cerebrovascular mostrou declínio nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste em todas as faixas etárias e sexo. Também a mortalidade por doença isquêmica do coração declinou nas regiões Sudeste e Sul, com estabilização do risco na região Centro-Oeste e aumento na região Nordeste.

**Conclusão:** O risco de morte para as doenças circulatórias, cerebrovasculares e isquêmicas do coração diminuiu no Sul e no Sudeste, regiões mais desenvolvidas do país, e aumentou nas menos desenvolvidas, principalmente no Nordeste.

**Palavras-chave:** Doenças circulatórias, doença isquêmica do coração, doença cerebrovascular, mortalidade, epidemiologia, Brasil.

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the trends of ischemic and cerebrovascular death risk in the five regions - Midwest, Northeast, North, Southeast and South - of Brazil from 1981 to 2001.

**Methods:** Data on mortality due to cerebrovascular and coronary heart diseases in the five regions of Brazil were obtained from the Brazilian Ministry of Health. The data source was the SIM - Sistema de Informações sobre Mortalidade (System of Information on Mortality), from the Department of Health Information Analysis. The population estimates were obtained from the IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) census of 1991 and 2000, and population estimates of 1996, all from DATASUS. The codes used in this study were International Classification of Diseases ICD-9 430-438 and ICD-10 I60-I69 for cerebrovascular diseases and ICD-9 410-414 and ICD-10 I21-I25 for ischemic disease. Statistical analysis was carried out by adjusted linear models.

**Results:** There was a decline trend in death rates due to cerebrovascular disease at all age ranges and in both sexes in the South, Southwest, and Midwest regions. Additionally, death rates due to ischemic heart disease declined in the South and Southwest regions. There was a stabilization of the death risk in the Midwest and an increase in the Northeast region.

**Conclusion:** The risk of death due to cerebrovascular and ischemic heart diseases declined in the Southwest and South, which are the more developed regions of Brazil, whereas the risk increased in the less developed ones, mainly in the Northeast region.

**Key words:** Cardiovascular disease, ischemic heart disease, stroke, mortality, epidemiology, Brazil.

**Correspondência:** Antonio de Padua Mansur •

InCor - Av. Dr. Enéas C. Aguiar, 44 05403-000 – São Paulo, SP

E-mail: antonio.mansur@incor.usp.br

Artigo recebido em 12/12/05; revisado recebido em 02/01/06; aceito em 28/01/06.

As tendências de mortalidade no Brasil têm sofrido modificações ao longo das últimas décadas<sup>1,2</sup>. Em 1980, as doenças do aparelho circulatório eram a principal causa de morte, o que permaneceu em 2000. As neoplasias eram a quinta causa de morte em 1980, passando para terceira causa em 2000. Outra mudança importante foi o aumento das mortes por doenças do aparelho respiratório e a redução das infecciosas e parasitárias. As análises de série temporal têm por objetivo avaliar a tendência da mortalidade em cada região do Brasil ao longo do tempo nos últimos vinte anos, comparar as regiões quanto à tendência do risco de morte pelas causas analisadas e estimar a variação anual do risco para cada região, sexo e faixa etária analisados.

## Métodos

Realizou-se análise de série temporal da mortalidade por doença isquêmica do coração e doença cerebrovascular; em uma casuística de vinte anos, segundo sexo, faixa etária e regiões do Brasil. A fonte de dados foi o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), do Departamento de Análise da Informação de Saúde – Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde. A população das regiões e estados teve por fonte o IBGE, censos 1991 e 2000, contagem populacional de 1996 e estimativas populacionais, disponibilizado pelo Datasus. Os dados do SIM foram relativos às seguintes causas de morte: doença cerebrovascular (Código Internacional de Doenças -9 430-438, CID-10 I60-I69) e doença isquêmica do coração (CID-9 410-414, CID-10 I21-I25).

**Análise estatística** - Para avaliar a tendência da mortalidade em cada região do Brasil, foram realizadas análises descritivas e análises inferenciais. Para a descrição das tendências temporais, utilizou-se uma apresentação gráfica dos dados através do “scatter” simples e uma linha suavizada com a técnica Lowess (SPSS-10). Para as análises inferenciais, foram ajustados modelos lineares generalizados<sup>3,4</sup>. A variável resposta foi o número de óbitos ou o coeficiente de mortalidade. Levamos em conta que as tendências de mortalidade podem não ser semelhantes nos dois sexos e nas diversas faixas etárias e regiões. Assim, as variáveis explicativas da mortalidade foram o tempo (em anos), sexo (masculino ou feminino), faixa etária (trinta a 49 anos, cinquenta a 64 anos e  $\geq$  65 anos), região (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul).

Para cada combinação de sexo, faixa e região, modelamos a tendência da mortalidade ao longo do tempo. A classe dos modelos lineares generalizados engloba os modelos de regressão linear múltipla convencional, bem como os modelos de regressão de Poisson, binomial negativa e logística, entre outros. Dentre esses, o mais conhecido e de mais fácil interpretação é o modelo de regressão linear múltipla convencional. Entretanto, quando a variável resposta é uma contagem (como é o caso do número de óbitos), as suposições desse modelo acerca da normalidade e homocedasticidade dos resíduos não são, em geral, satisfeitas. Para contornar esse problema, podem ser utilizadas transformações para a variável resposta (como o logaritmo ou a raiz quadrada) ou podem ser ajustados modelos nos quais a distribuição da variável resposta é Poisson ou binomial negativa. Uma outra possibilidade é utilizar um método de estimação de quasi-verossimilhança. A

conclusão sobre o modelo mais adequado pode ser atingida somente após uma criteriosa análise de resíduos.

Assim, a estratégia de análise, para variável de mortalidade, envolveu os seguintes passos:

1) Inicialmente ajustamos seis modelos: Regressão gaussiana na qual a variável resposta foi o coeficiente de mortalidade; regressão gaussiana na qual a variável resposta foi o logaritmo do coeficiente de mortalidade; regressão gaussiana na qual a variável resposta foi a raiz quadrada do coeficiente de mortalidade; regressão de Poisson na qual a variável resposta foi o número de óbitos, controlando para o número de habitantes na população; regressão binomial negativa na qual a variável resposta foi o número de óbitos, controlando para o número de habitantes na população; modelo de quasi-verossimilhança no qual a variável resposta foi o número de óbitos, controlando para o número de habitantes na população, utilizando um método de estimação de quasi-verossimilhança.

2) A seguir, realizamos uma análise de resíduo para cada modelo, por meio do gráfico de envelope, a fim de determinar o modelo “mais adequado”.

3) Testamos as hipóteses de interesse (se os coeficientes de mortalidade eram semelhantes para cada região, sexo ou faixa etária).

4) Agrupamos os dados nas situações em que os coeficientes eram semelhantes, chegando ao modelo final.

5) A partir do modelo final, calculamos os valores ajustados mediante o modelo para o coeficiente de mortalidade em cada ano, sexo, região e faixa etária.

6) A partir das informações do item anterior, construímos tabelas e gráficos.

É importante ressaltar que a interpretação dos coeficientes foi semelhante para os modelos escolhidos. Por exemplo, vamos representar o coeficiente de cada variável explicativa por  $bvar$ . Para a variável tempo, podemos dizer que, a cada ano que passa, o coeficiente de mortalidade fica multiplicado por  $\exp(btempo)$ . Para a variável sexo, podemos dizer que o coeficiente de mortalidade no sexo masculino é igual a  $\exp(bsexo)$  vezes o do sexo feminino. Para a variável região, podemos dizer que o coeficiente de mortalidade na região nordeste é igual a  $\exp(bnordeste)$  vezes o da região Norte; o coeficiente de mortalidade na região Centro-Oeste é igual a  $\exp(bcentro-oeste)$  vezes o da região Norte, e assim por diante. A partir de  $\exp(btempo)$ , podemos obter as variações percentuais anuais. Para facilitar a interpretação, as tabelas contêm três informações básicas: o valor ajustado para o coeficiente de mortalidade no primeiro ano, sua variação porcentual a cada ano e o valor ajustado para o coeficiente de mortalidade no último ano.

## Resultados

*A mortalidade por doenças circulatórias* - a análise dos dados de mortalidade de 2001 mostrou que o principal grupo de causas de morte no Brasil, em todas as regiões e para ambos os sexos, foram as doenças do aparelho circulatório. A partir dos 45 anos as doenças do aparelho circulatório foram o principal grupo de causas de morte, seguido das neoplasias

## Artigo Original

e depois das causas externas. Quando desagregaram-se os grupos de causa de morte em seus principais componentes, observou-se que a doença cerebrovascular foi a principal causa de morte, com 86.424 mortes em 2001, seguida da doença isquêmica do coração com 79.375 mortes e outras doenças cardíacas com 58.745 mortes.

*Tendência do risco de morte por doença cerebrovascular* - a tendência do risco de morte por doença cerebrovascular mostrou declínio na maioria das regiões, para ambos os sexos e faixas etárias (figs. 1 a 3; tab. 1). A região Nordeste mostrou estabilização do risco na idade mais jovem para homens e mulheres e aumento do risco nas idades mais velhas.

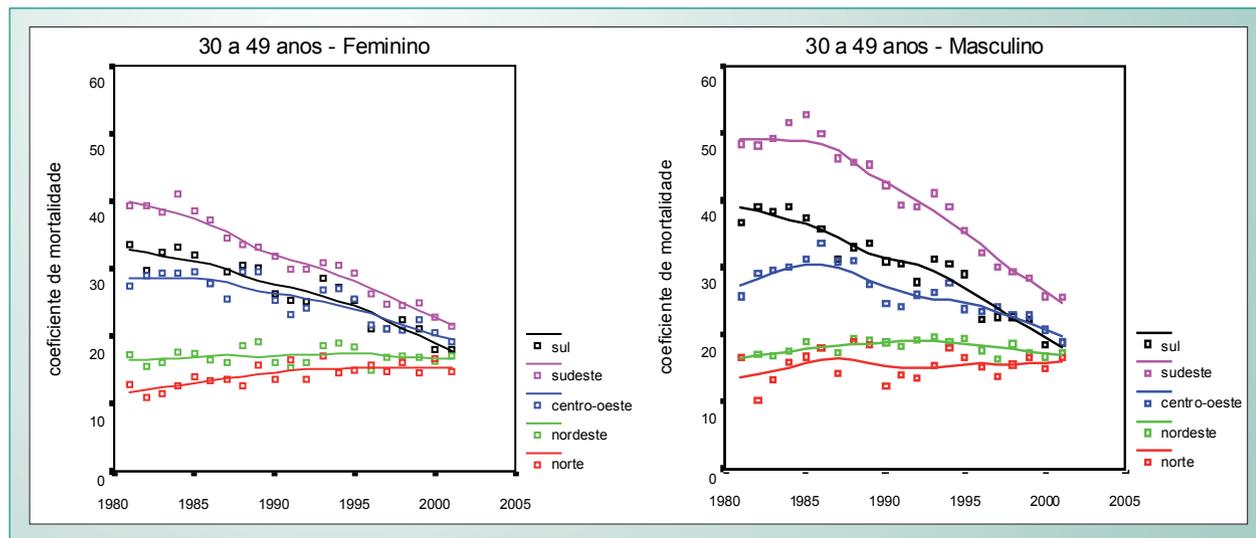


Fig. 1 - Tendência da mortalidade por doença cerebrovascular, faixa etária de 30-49 anos, segundo regiões do Brasil, 1981-2001.

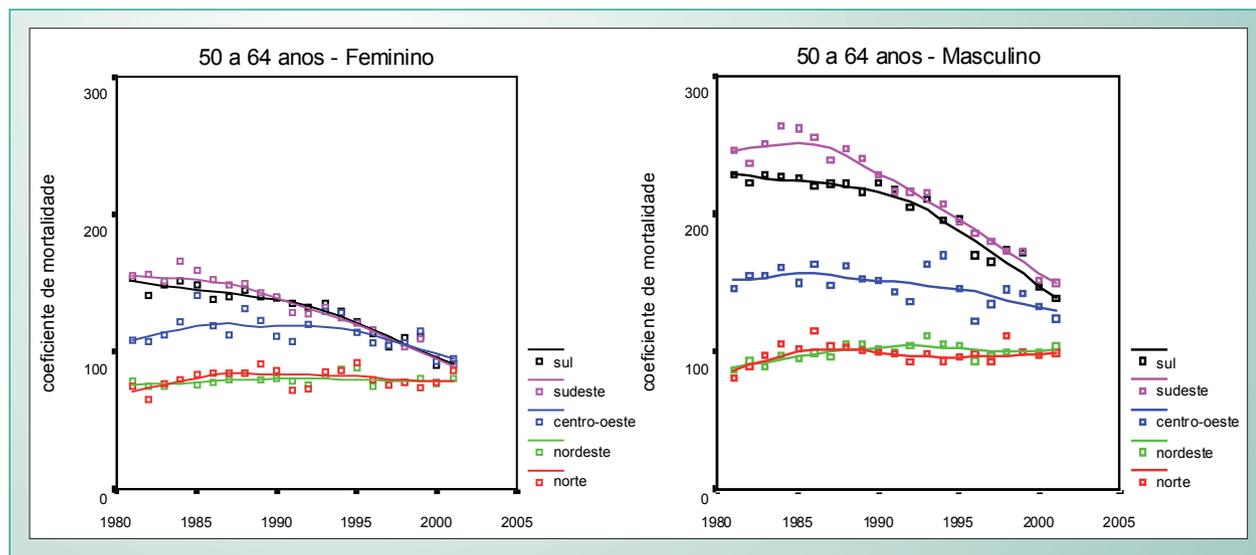


Fig. 2 - Tendência da mortalidade por doença cerebrovascular, faixa etária de 50-64 anos, segundo regiões do Brasil, 1981-2001.

O declínio na região Sul foi semelhante ao da região Sudeste, com exceção da faixa etária de 65 anos ou mais, quando foi, pelo menos, duas vezes menor. O risco da região Sul nessa faixa etária foi maior que o da região Sudeste em 2001 (fig. 3; tab. 1). É importante destacar que o risco de morte entre as mulheres foi menor que o risco dos homens nas faixas etárias mais jovens. Entre os mais velhos ( $\geq 65$  anos), os riscos são muito próximos (tab. 1), provavelmente refletindo uma maior longevidade das mulheres, um acúmulo maior de mulheres idosas, dando uma impressão de riscos semelhantes

para homens e mulheres nessa faixa etária.

*Tendência do risco de morte por doença isquêmica do coração* - para as mulheres, o coeficiente de mortalidade por doença isquêmica do coração permaneceu estável nas regiões Norte e Centro-Oeste. Foi decrescente nas regiões Sudeste e Sul, e aumentou na região Nordeste para todas as faixas etárias. A variação anual foi maior que 2% ao ano na região Nordeste, e o declínio do risco de morte na região Sul foi sempre menor que na região Sudeste (figs. 4 a 6; tab. 2). Para os homens, observou-se tendência de queda nas regiões Sudeste e Sul.

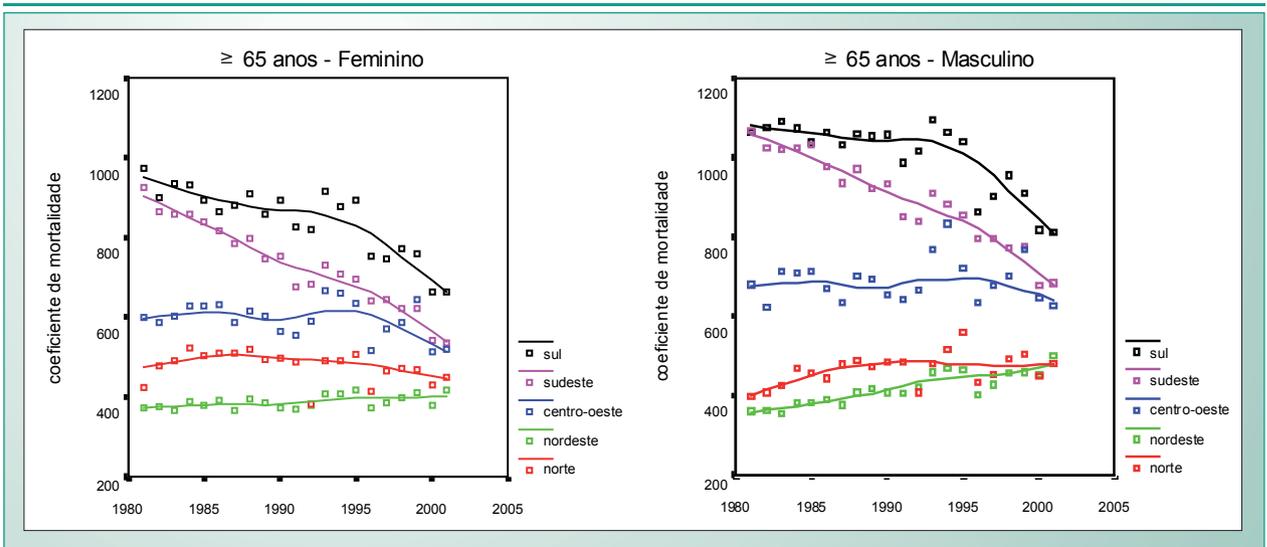


Fig. 3 - Tendência da mortalidade por doença cerebrovascular, faixa etária de igual ou maior que 65 anos, segundo regiões do Brasil, 1981-2001.

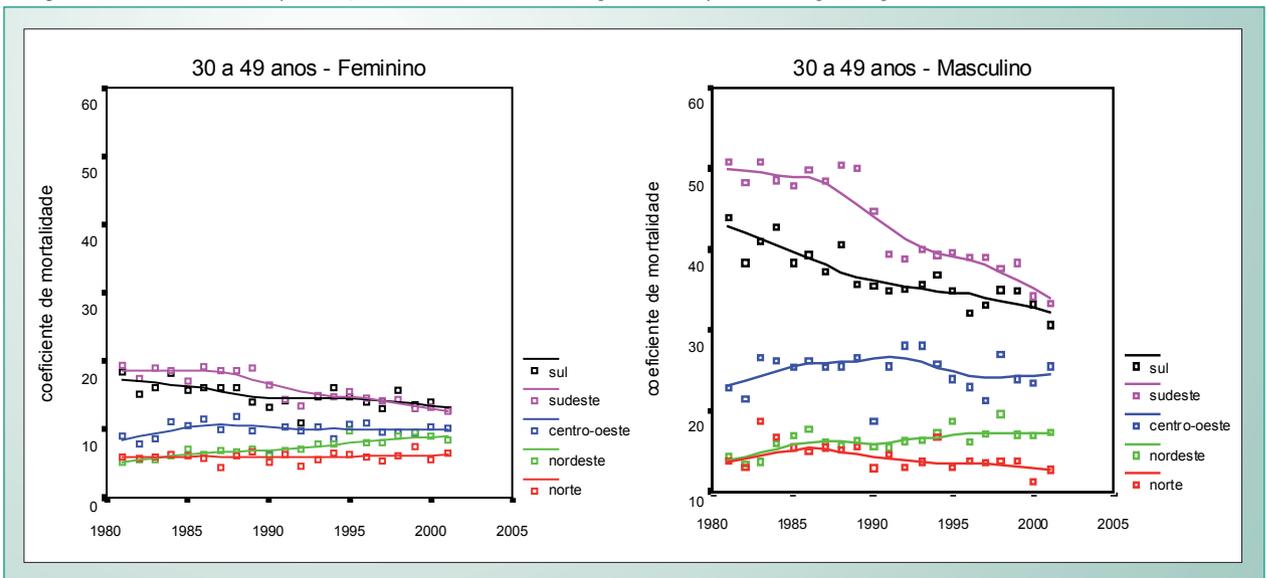


Fig. 4 - Tendência da mortalidade por doença isquêmica do coração, faixa etária de 30-49 anos, segundo regiões do Brasil, 1981-2001.

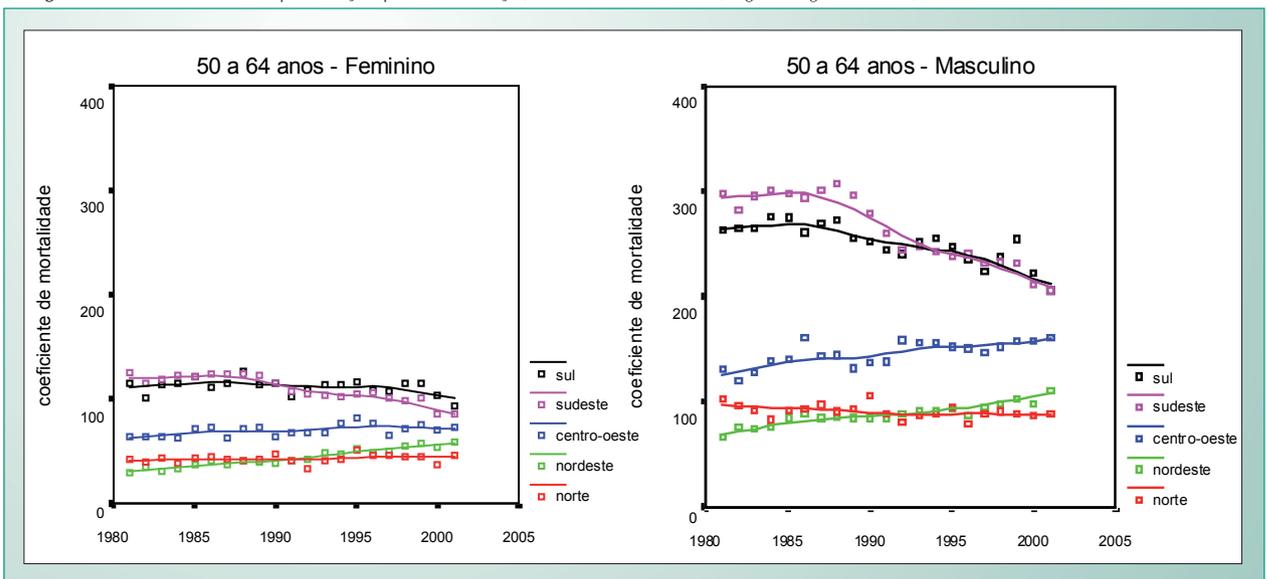


Fig. 5 - Tendência da mortalidade por doença isquêmica do coração, faixa etária de 50-64 anos, segundo regiões do Brasil, 1981-2001.

Sexo	Faixa etária	Região	Coef* 1981	Varição anual	Coef*2001
Feminino	30 a 49	Norte	12,7	1,2	16,2
		Nordeste	17,0	0,0	17,0
		Centro-Oeste	31,0	-2,0	20,7
		Sudeste	43,1	-3,3	22,2
		Sul	36,3	-3,3	18,7
	50 a 64	Norte	80,9	0,0	80,9
		Nordeste	79,3	0,0	79,3
		Centro-Oeste	125,6	-0,9	104,3
		Sudeste	169,5	-2,6	101,0
		Sul	166,2	-2,6	99,0
	≥65	Norte	504,2	-0,5	452,5
		Nordeste	373,5	0,4	401,9
		Centro-Oeste	628,2	-0,5	563,8
		Sudeste	918,7	-2,4	568,9
Sul		975,5	-1,5	717,6	
Masculino	30 a 49	Norte	15,5	0,0	15,5
		Nordeste	18,0	0,0	18,0
		Centro-Oeste	32,2	-2,0	21,5
		Sudeste	54,8	-3,3	28,2
		Sul	41,0	-3,3	21,1
	50 a 64	Norte	98,8	0,0	98,8
		Nordeste	94,9	0,4	103,1
		Centro-Oeste	161,8	-0,9	134,2
		Sudeste	275,8	-2,6	164,4
		Sul	257,6	-2,6	153,5
	≥65	Norte	441,9	0,5	488,8
		Nordeste	360,3	1,4	478,0
		Centro-Oeste	687,5	0,0	687,5
		Sudeste	1087,7	-2,1	718,7
Sul	1133,7	-1,3	879,6		

\*Coeficiente por 100 mil

Tabela 1 - Tendência do risco de morte por doença cerebrovascular segundo sexo, faixa etária e regiões

Sexo	Faixa etária	Região	Coef* 1981	Varição anual	Coef*2001
Feminino	30 a 49	Norte	5,9	0,0	5,9
		Nordeste	5,6	2,6	9,4
		Centro-Oeste	9,9	0,0	9,9
		Sudeste	19,7	-2,1	12,9
		Sul	16,7	-1,1	13,3
	50 a 64	Norte	42,6	0,0	42,6
		Nordeste	31,3	3,2	58,4
		Centro-Oeste	70,3	0,0	70,3
		Sudeste	129,4	-1,7	91,8
		Sul	117,1	-0,5	106,9
	≥65	Norte	238,2	0,0	238,2
		Nordeste	158,1	2,1	237,6
		Centro-Oeste	373,5	0,0	373,5
		Sudeste	856,6	-2,4	522,4
Sul		708,3	-0,6	622,5	
Masculino	30 a 49	Norte	16,0	-1,1	12,8
		Nordeste	14,9	0,9	18,0
		Centro-Oeste	24,9	0,0	24,9
		Sudeste	52,6	-2,1	34,6
		Sul	41,4	-1,3	31,9
	50 a 64	Norte	90,3	0,0	90,3
		Nordeste	73,2	1,7	103,3
		Centro-Oeste	132,0	0,9	159,3
		Sudeste	318,3	-1,9	215,7
		Sul	276,7	-1,0	225,1
	≥65	Norte	293,8	0,0	293,8
		Nordeste	201,6	2,3	320,3
		Centro-Oeste	501,0	0,0	501,0
		Sudeste	1104,2	-2,1	720,7
Sul	969,5	-0,7	837,0		

\*Coeficiente por 100 mil

Tabela 2 - Tendência do risco de morte por doença isquêmica do coração segundo sexo, faixa etária e regiões

O Centro-Oeste apresentou estabilização na tendência da mortalidade na faixa de trinta a 49 anos e ≥ 65 anos. Na faixa etária de cinquenta a 64 anos observou-se aumento no risco. É importante destacar que o risco de morte entre as mulheres foi menor que o risco dos homens, na faixa etária de trinta a 64 anos e com ≥ 65 anos os riscos ficam muito próximos (tab. 2). Esse resultado pode se dever a maior longevidade das mulheres, necessitando ser analisado com cautela.

## Discussão

A tendência da mortalidade por doença cerebrovascular mostrou declínio nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, em todas as faixas etárias e sexo. Também a mortalidade por doença isquêmica do coração declinou nas regiões Sudeste e Sul, com estabilização do risco na região Centro-Oeste e aumento na região Nordeste. Essas tendências de declínio nas principais

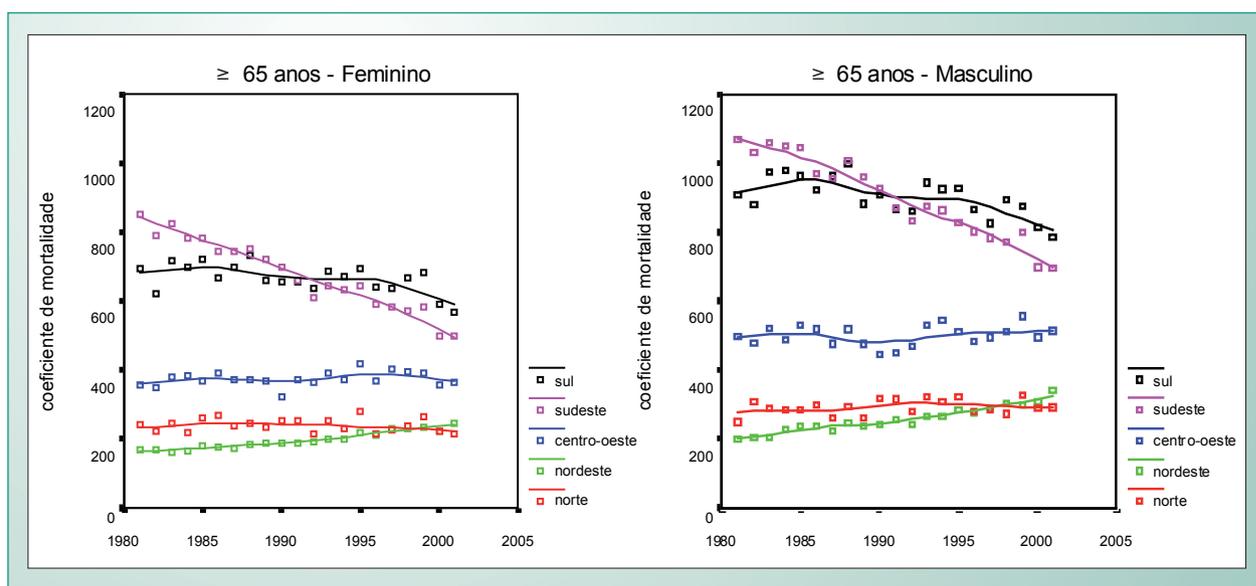


Fig. 6 - Tendência da mortalidade por doença isquêmica do coração, faixa etária de igual ou maior que 65 anos, segundo regiões do Brasil, 1981-2001.

causas de morte entre as doenças circulatórias provavelmente refletem mudanças no comportamento relacionados ao controle dos principais fatores de risco, tabagismo, dislipidemia, diabetes e hipertensão arterial sistêmica.

Sabe-se que esse controle, prevenção primária e secundária das doenças circulatórias, é mais adequado em regiões mais desenvolvidas como o Sul e o Sudeste, onde ocorreram reduções significativas da mortalidade. Portanto, as condições socioeconômicas são facilitadores de uma melhor resposta na redução da morbidade e mortalidade por doenças circulatórias. Entretanto, os recursos destinados para a saúde pública pelos países em desenvolvimento são sabidamente escassos e extremamente inferiores aos sugeridos pela Organização Mundial da Saúde<sup>5,6</sup>. Isso ocorre inclusive

em um mesmo país, como no caso do Brasil, onde existem diferenças regionais de acesso à saúde.

Os resultados observados neste estudo complementam as mesmas tendências observadas em estudos prévios anteriores ao ano de 2000<sup>7,8</sup>. Em resumo, esses estudos mostraram redução do risco de morte somente nas regiões mais desenvolvidas, e essa redução foi tardia e discreta, se comparada com outros países<sup>9-11</sup>. Entretanto, essa explicação ainda é insuficiente, sendo matéria para discussão e investigação, reafirmando a necessidade de estabelecer uma vigilância dessas doenças.

#### Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

## Referências

- Mansur AP, Favarato D, Souza MFM, Avakian SD, Aldrighi JM, César LAM, et al. Tendência da mortalidade por doenças circulatórias no Brasil de 1979 a 1996. *Arq Bras Cardiol* 2001; 76: 497-503.
- Mansur AP, Souza MFM, Timerman A, Ramires JAF. Tendência do risco de morte por doenças circulatórias, cerebrovasculares e isquêmicas do coração em 11 capitais do Brasil de 1980 a 1998. *Arq Bras Cardiol* 2002; 79: 269-76.
- McCullagh P, Nelder JA. *Generalized Linear Models*. 2nd ed. London: Chapman & Hall; 1989.
- Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. *Applied Linear Regression*. 4th ed. Boston: Irwin; 1996.
- Gaziano TA. Cardiovascular disease in the developing world and its cost-effective management. *Circulation* 2005; 112: 3547-53.
- WHO. *Macroeconomics and health: investing in health for economic development – report of the commission on macroeconomics and health*. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2001.
- Souza MFM, Timerman A, Serrano CV Jr, Santos RD, Mansur AP. Tendências do risco de morte por doenças circulatórias nas cinco Regiões do Brasil no período de 1979 a 1996. *Arq Bras Cardiol* 2001; 77: 562-8.
- Oliveira GMM, Silva NAS, Klein CH. Mortalidade compensada por doenças cardiovasculares no período de 1980 a 1999 – Brasil. *Arq Bras Cardiol* 2005; 85: 305-13.
- Uemura K, Pisa Z. Trends in cardiovascular disease mortality in industrialized countries since 1950. *Wld Hlth Statist Quart* 1988; 41: 155-78.
- Tunstall-Pedoe H, Kuulasmaa K, Mähönen M, Tolonen H, Ruokokoski E, Amouyel P, for the WHO MONICA (monitoring trends and determinants in cardiovascular disease) Project. Contribution of Trends in survival and coronary-event rates to changes in coronary heart disease mortality: 10-year results from 37 WHO MONICA Project populations. *Lancet* 1999; 353: 1547-57.
- Thorvaldsen P, Kuulasmaa K, Rajakangas A-M, Rastenyte D, Sarti C, Wilhelmsen L. WHO MONICA Project. *Stroke Trends in the WHO MONICA Project*. *Stroke* 1997; 28: 500-6.