

## Evolução da Mortalidade por Doenças do Aparelho Circulatório e do Produto Interno Bruto per Capita nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro

*Evolution of Mortality from Diseases of the Circulatory System and of Gross Domestic Product per Capita in the Rio de Janeiro State Municipalities*

Gabriel Porto Soares,<sup>1,2</sup> Carlos Henrique Klein,<sup>1,3</sup> Nelson Albuquerque de Souza e Silva,<sup>1</sup> Gláucia Maria Moraes de Oliveira<sup>1</sup>

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),<sup>1</sup> Universidade Severino Sombra,<sup>2</sup> Escola Nacional de Saúde Pública – Fiocruz,<sup>3</sup> Rio de Janeiro, RJ – Brasil

### Resumo

**Fundamentos:** As doenças do aparelho circulatório são a primeira causa de morte no Brasil e no mundo, apresentando progressiva queda durante o século XX, precedida por elevação no Produto Interno Bruto.

**Objetivo:** Correlacionar taxas de mortalidade compensadas e ajustadas por doenças do aparelho circulatório nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro (ERJ) entre 1979 e 2010, com o Produto Interno Bruto per capita (PIBpc) a partir de 1950.

**Métodos:** Populações e óbitos obtidos no DATASUS/MS. Calcularam-se taxas de mortalidade por Doenças Isquêmicas do Coração (DIC), Doenças Cerebrovasculares (DCBV), e Doenças do Aparelho Circulatório (DAC), e compensadas por causas mal definidas e ajustadas pelo método direto. Dados de PIBpc foram obtidos no Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA). As taxas de mortalidade e o indicador socioeconômico foram correlacionados, pela estimação de coeficientes lineares de Pearson, para determinar a defasagem anual otimizada. Foram estimados os coeficientes de inclinação da regressão entre a dependente doença e a independente indicador socioeconômico.

**Resultados:** Nas últimas décadas houve redução da mortalidade por DAC em todos os municípios do ERJ, esta ocorreu principalmente por queda da mortalidade por DCBV. A queda da mortalidade por doenças do aparelho circulatório foi precedida por elevação do PIBpc, com forte correlação entre o indicador e as taxas de mortalidade.

**Conclusão:** A variação evolutiva do PIBpc demonstrou elevada correlação com a redução da mortalidade por DAC. Essas relações sinalizam a importância na melhoria das condições de vida da população para reduzir a mortalidade cardiovascular. (Int J Cardiovasc Sci. 2018;31(2)123-132)

**Palavras-chave:** Acidente Vascular Cerebral / complicações, Mortalidade, Fatores de Risco, Produto Interno Bruto.

### Abstract

**Background:** Diseases of the circulatory system are the leading cause of death in Brazil and the world, falling progressively during the twentieth century, preceded by an increase in Gross Domestic Product.

**Objective:** To correlate balanced and adjusted mortality rates from circulatory system diseases in the municipalities of Rio de Janeiro state between 1979 and 2010 with the gross domestic product per capita (GDPpc) beginning in 1950.

**Methods:** Population and death data were obtained from the Department of Information and Computer Services at the National Health System/Brazilian Ministry of Health (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - Ministério da Saúde - DATASUS-MS). Mortality rates were calculated for Ischemic Heart Disease (IHD), Cerebrovascular Disease (CBVD), and Circulatory System Disease (CSD); adjusted by the direct method; and balanced for ill-defined causes. The GDPpc data were obtained from the Institute of Applied Economic Research (Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA). Mortality rates were correlated with socioeconomic indicators using Pearson's linear correlation coefficient to determine the annual optimized lag time. Regression slope coefficients between the dependent disease and independent socioeconomic indicator were estimated.

**Results:** In recent decades, there has been a reduction in mortality from CSD in all Rio de Janeiro state municipalities, mainly due to a decline in mortality from CBVD. The decline in mortality from CSD was preceded by an increase in the GDPpc, and a strong correlation was observed between this index and mortality rates.

**Conclusion:** The evolution of the variation in GDPpc demonstrated a strong correlation with the reduction in CSD mortality. This relationship demonstrates the importance of improving the living conditions of the population to reduce cardiovascular mortality. (Int J Cardiovasc Sci. 2018;31(2)123-132)

**Keywords:** Stroke / complications; Mortality; Risk Factors; Gross Domestic Product.

Full texts in English - <http://www.onlineijcs.org>

**Correspondência:** Gabriel Porto Soares •

Rua Abdo José Ferreira, 32. CEP: 27700-000, Tambasco, Vassouras, RJ – Brasil.

E-mail: gp.soares@yahoo.com.br, gpsoares@cardiol.br

## Introdução

As condições de saúde das populações são influenciadas de forma complexa por determinantes sociais, como distribuição de renda, riqueza e educação, como se esses indicadores fossem fatores de risco interdependentes para a ocorrência de doenças.<sup>1</sup> Durante o século XX, observou-se em quase todo o mundo uma melhora nos indicadores socioeconômicos, assim como uma queda nas taxas de mortalidade geral, com consequente aumento da expectativa de vida das populações. Também ocorreu uma mudança no perfil epidemiológico, onde as doenças transmissíveis deixaram de ser as principais causas de óbito, e esse lugar foi ocupado pelas doenças não transmissíveis, com destaque para as doenças do aparelho circulatório (DAC) que são as principais causas mundiais de mortalidade, correspondendo a aproximadamente um terço de todos os óbitos. Mesmo sendo o grupo de maior número de óbitos, as mortes por DAC apresentam progressiva redução a partir de meados do século XX nos países desenvolvidos, e no Brasil essa queda é observada a partir da década de 1970.<sup>2-5</sup>

No ano de 2010, o Estado do Rio de Janeiro possuía 15.989.929 habitantes segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nessa época dividido em 92 municípios, com uma densidade populacional de 365,23 habitantes/km<sup>2</sup>. O Produto Interno Bruto (PIB) do estado corresponde a 11,3% do PIB nacional.<sup>6</sup> Os municípios do estado apresentam estrutura socioeconômica bastante heterogênea. Há municípios como Porto Real, onde o PIB *per capita* (PIBpc) ultrapassa 200 mil reais e outros como Japeri onde é próximo a 5 mil reais, semelhante àquele de países como Congo, Samoa e Suazilândia, e muito inferior à média do Brasil, de 19 mil reais.<sup>6</sup> O estado possui municípios com índice de pobreza superior a 36%, como São Francisco de Itabapoana e outros com índice inferior a 10%, como Niterói e Volta Redonda. O índice de pobreza pondera três variáveis: a curta duração da vida (o percentual da população que não atinge os 40 anos), falta de educação elementar (o percentual da população analfabeta), a falta de acesso aos recursos públicos e privados (porcentagem composta das pessoas com falta de acesso ao serviço de saúde, água potável e de crianças subnutridas).<sup>7</sup>

Existem estudos de avaliação da evolução da mortalidade por DAC e seus dois principais grupos, doenças isquêmicas do coração (DIC) e doenças cerebrovasculares (DCBV) no Brasil,<sup>5,8-11</sup> porém são escassos aqueles sobre suas correlações com indicadores socioeconômicos por unidades municipais.

Portanto, ao realizarmos um estudo com os municípios do Estado do Rio de Janeiro, que apresentam variada e heterogênea estrutura socioeconômica, seremos capazes de construir modelos de evolução das taxas de mortalidade por DAC e do PIBpc, estimando correlações entre essas variáveis com o objetivo de sugerir fatores envolvidos na redução nas taxas de mortalidade por DAC, DIC e DCBV.

## Métodos

Foram coletados dados de PIBpc e de mortalidade nos municípios do Estado do Rio de Janeiro, que foram analisados de acordo com a estrutura geopolítica do ano de 1950, agrupando os municípios emancipados a partir dessa data com sua sede original. Essas agregações municipais implicaram na redução do número total de municípios existentes em 2010 no Estado do Rio de Janeiro, que era de 92, para 56 agregados para fins de análise neste estudo.

Os agregados municipais também foram analisados por regiões. Neste estudo, foi utilizada a divisão regional proposta pela Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Rio de Janeiro com uma modificação pelo desmembramento da região metropolitana, em Cinturão Metropolitano, que compreende todos os municípios da região, excetuados os municípios do Rio de Janeiro e de Niterói que, por sua vez, passaram a se constituir em duas regiões autônomas. As demais regiões, Médio-Paraíba, Serrana, Norte, Baixada Litorânea, Noroeste, Centro-Sul, e Baía da Ilha Grande, são as mesmas definidas pela Secretaria Estadual de Saúde<sup>12</sup> do Estado do Rio de Janeiro.

Os dados de PIB foram obtidos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada<sup>13</sup> para os anos 1949, 1959, 1970, 1975, 1980 e 1985 a 2010. Os dados populacionais são provenientes do IBGE<sup>6</sup> para os anos de recenseamento geral (1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010) e de contagem (1996). Estimativas das populações para os anos intercensitários foram realizadas pelo método aritmético com os anos de censo ou contagem imediatamente anterior ou posterior. Essas estimativas foram feitas para as frações correspondentes às faixas etárias, com intervalos de dez anos, em cada um dos sexos. O PIBpc foi calculado pela divisão do PIB absoluto, em reais, e do município pela população no ano correspondente. O PIBpc foi, posteriormente, convertido em dólares (1 Dólar = 3,2 reais, câmbio de abril de 2015).

Para construção das taxas de mortalidade foram analisados os dados dos óbitos restritos aos adultos

com 20 anos ou mais, provenientes do DATASUS-MS.<sup>14</sup> Esses dados foram discriminados nas frações de interesse principal do estudo: DAC, correspondentes àquelas registradas nos capítulos VII da CID-9<sup>15</sup> ou IX da CID-10;<sup>16</sup> DIC, correspondentes aos códigos 410-414 da CID-9 ou I20-I25 da CID-10; DCBV, correspondentes aos códigos 430-438 da CID-9 ou I60-I69 da CID-10. Também foram utilizados para análise os óbitos por Causas Mal Definidas (CMD), abrigados no capítulo XVI da CID-9 e XVIII da CID-10, e o total de óbitos por Todas as Causas (TC). A CID-9 vigorou até o ano de 1995 e a CID-10, a partir de 1996. Foram calculadas as taxas brutas e ajustadas de mortalidade, por sexo e idade, pelo método direto,<sup>17</sup> por 100 mil habitantes. Como as taxas de mortalidade por CMD no Estado do Rio de Janeiro aumentaram de forma relevante a partir de 1990,<sup>8</sup> optou-se pela realização de compensação, que consistiu em alocar para os óbitos por DAC, DIC e DCBV sua parte dos óbitos por CMD, correspondente às suas frações observadas entre os óbitos definidos, isto é, excluídos os mal definidos. Após a compensação dos óbitos por DAC, DIC e DCBV pelos de CMD, foram estimadas taxas de mortalidade ajustadas por sexo e idade. A população padrão para os ajustamentos foi a do Estado do Rio de Janeiro registrada em 2000 pelo recenseamento, estratificada em sete grupos etários (20 a 29 anos; 30 a 39 anos; 40 a 49 anos; 50 a 59 anos; 60 a 69 anos; 70 a 79 anos; e 80 anos ou mais) em cada um dos sexos. Essas taxas foram denominadas compensadas e ajustadas.

As taxas de mortalidade e o PIBpc foram correlacionados, pela estimação de coeficientes de correlação de Pearson,<sup>18</sup> em todas as combinações de séries temporais permitidas para determinar a defasagem anual otimizada, de acordo com a disponibilidade dos dados socioeconômicos, que poderia ser de no máximo 29 anos. A defasagem anual considerada ótima foi aquela em que se obteve o maior valor do coeficiente linear de Pearson, em todas as séries combinadas. Também foram estimados os coeficientes de inclinação da regressão entre a variável dependente mortalidade (DAC, DIC, DCBV) e a variável independente (PIBpc), multiplicado por 100 dólares, nas séries com defasagem ótima, segundo o coeficiente de correlação linear.

Os procedimentos quantitativos foram realizados com os programas Excel-Microsoft<sup>19</sup> e STATA.<sup>20</sup>

## Resultados

As defasagens temporais ótimas (Tabela 1) do PIBpc com o grupo das DAC e com o subgrupo DCBV foram

bem próximas, com médias respectivas de 20,4 e 20,3 anos no Estado do Rio de Janeiro, já com o subgrupo DIC foi um pouco menor, com média de 18,1 anos. Com relação às regiões, as maiores defasagens temporais foram do PIBpc com DAC na Centro-Sul Fluminense (média de 24,3 anos) e as menores, com DIC na Norte (média de 11,5 anos). A maior defasagem temporal do PIBpc nos municípios, que foi de 29 anos, limite máximo permitido pelos dados disponíveis, ocorreu com a DAC em São Pedro da Aldeia, Paraíba do Sul, Vassouras, Nilópolis, São João de Meriti e Niterói; com a DCBV em Cabo Frio, Nilópolis, São João de Meriti e Niterói; e com a DIC em Vassouras, Nilópolis e Niterói. Alguns municípios não apresentaram defasagem temporal entre a variável 'taxa de mortalidade' e o PIBpc, o que ocorreu com a DAC em Porciúncula, com a DCBV em Silva Jardim, Miracema e Porciúncula, e com a DIC em Saquarema e Sapucaia.

Os coeficientes de correlação (Tabela 1) do PIBpc com DAC e DCBV foram mais próximos ao valor extremo (-1,0), com média de -0,84 e -0,83, respectivamente, já os coeficientes de correlação do PIBpc com DIC foram mais próximos da ausência de correlação (0), com média de -0,62. O mais extremo desses coeficientes ocorreu com DAC em Niterói (-0,99). Somente nos municípios São Pedro da Aldeia e Cambuci, ocorreram coeficientes de correlação positivo do PIBpc com DIC, +0,49 e +0,20, respectivamente, porém mais próximos do nível de ausência de correlação.

A evolução do PIBpc nos municípios do Estado do Rio de Janeiro ao longo das últimas seis décadas apresentou elevação do PIBpc com distribuição heterogênea dos valores médios do PIBpc entre as regiões e os municípios (Figura 1). Os maiores PIBpc no decorrer dos anos foram encontrados na capital do Estado do Rio de Janeiro, em Niterói, em alguns municípios mais industrializados do interior, como Resende e Barra Mansa, e, principalmente na última década, nos municípios litorâneos da região Norte e Baixada Litorânea, que concentram a indústria petrolífera.

As variações dos óbitos a cada 100 dólares de incremento no PIBpc (Figura 2) foram mais elevadas com os óbitos por DAC, até porque esse grupo de causas inclui os dois subgrupos, DCBV e DIC, mostrando importante redução dos óbitos relacionada à elevação do PIB. Essas reduções das taxas de mortalidade relacionadas à elevação do PIBpc foram marcadamente heterogêneas: há municípios onde 100 dólares de incremento no PIBpc correlacionam-se com redução de mais de 60 óbitos por DAC, como ocorreu em Cordeiro, município da região Serrana. Porém, em apenas

**Tabela 1 – Defasagem temporal ótima e coeficientes de correlação de Pearson entre mortalidade por 100 mil habitantes por DAC, DCBV, DIC e PIB per capita nos agregados municipais do Estado do Rio de Janeiro de 1979 a 2010**

	DAC Def	DAC Correl	DCBV Def	DCBV Correl	DIC Def	DIC Correl
<b>Baía da Ilha Grande (BIG)</b>						
Angra	21	-0,90	21	-0,86	23	-0,78
Mangaratiba	21	-0,73	17	-0,68	23	-0,40
Parati	22	-0,77	22	-0,72	21	-0,47
Médias	21,3	-0,80	20,0	-0,75	22,3	-0,55
<b>Baixada Litorânea (BLT)</b>						
Araruama	22	-0,90	22	-0,89	19	-0,31
Cabo Frio	21	-0,85	29	-0,82	20	-0,75
Casimiro	14	-0,83	17	-0,80	14	-0,65
São Pedro da Aldeia	29	-0,76	21	-0,81	12	0,49
Saquarema	24	-0,79	20	-0,68	0	-0,38
Médias	22,0	-0,83	21,8	-0,80	13,0	-0,32
<b>Centro Sul (CSL)</b>						
Paraíba do Sul	29	-0,91	25	-0,86	3	-0,69
Sapucaia	16	-0,79	17	-0,81	0	-0,40
Três Rios	23	-0,90	24	-0,85	20	-0,80
Vassouras	29	-0,99	28	-0,97	29	-0,89
Médias	24,3	-0,89	23,5	-0,87	13,0	-0,69
<b>Cinturão Metropolitano (CMT)</b>						
Duque de Caxias	26	-0,96	26	-0,93	20	-0,89
Itaboraí	6	-0,90	6	-0,85	15	-0,88
Itaguaí	21	-0,93	21	-0,84	20	-0,85
Magé	26	-0,76	26	-0,80	26	-0,58
Maricá	18	-0,93	20	-0,78	18	-0,78
Nilópolis	29	-0,95	29	-0,90	29	-0,90
Nova Iguaçu	26	-0,97	26	-0,96	27	-0,86
Rio Bonito	24	-0,92	25	-0,87	23	-0,69
São Gonçalo	23	-0,98	26	-0,98	20	-0,97
São João de Meriti	29	-0,95	29	-0,91	28	-0,84
Silva Jardim	1	-0,64	0	-0,60	5	-0,32
Médias	20,8	-0,90	21,3	-0,86	21,0	-0,78
<b>Médio Paraíba (MPB)</b>						
Barra do Pirai	23	-0,92	23	-0,93	26	-0,90
Barra Mansa	17	-0,84	17	-0,85	16	-0,83
Pirai	25	-0,72	26	-0,67	26	-0,64
Resende	23	-0,95	23	-0,95	25	-0,87
Rio Claro	26	-0,74	24	-0,73	6	-0,40

**Continuação**

Rio das Flores	17	-0,70	19	-0,65	16	-0,36
Valença	22	-0,93	21	-0,88	28	-0,87
Médias	21,9	-0,83	21,9	-0,81	20,4	-0,69
<b>Niterói (NIT)</b>						
Niterói	29	-0,99	29	-0,97	29	-0,98
<b>Noroeste (NOE)</b>						
Cambuci	13	-0,82	19	-0,84	18	0,20
Itaocara	21	-0,88	22	-0,91	22	-0,67
Itaperuna	24	-0,89	25	-0,89	24	-0,69
Miracema	3	-0,81	0	-0,79	14	-0,50
Natividade	20	-0,79	22	-0,88	17	-0,72
Porciúncula	0	-0,78	0	-0,66	6	-0,54
Santo Ant de Padua	24	-0,90	25	-0,90	20	-0,92
Médias	15,0	-0,84	16,1	-0,84	17,3	-0,55
<b>Norte (NOR)</b>						
Campos	21	-0,89	22	-0,92	28	-0,78
Macaé	5	-0,93	9	-0,93	3	-0,88
São João da Barra	19	-0,76	21	-0,80	12	-0,33
São Fidelis	19	-0,83	20	-0,80	3	-0,40
Médias	16,0	-0,85	18,0	-0,86	11,5	-0,60
<b>Rio de Janeiro (MRJ)</b>						
Rio de Janeiro	25	-0,98	25	-0,97	25	-0,95
<b>Serrana (SER)</b>						
Bom Jardim	17	-0,85	22	-0,90	13	-0,80
Cachoeiras	29	-0,79	29	-0,71	7	-0,25
Cantagalo	21	-0,65	18	-0,67	22	-0,33
Carmo	18	-0,93	19	-0,93	19	-0,54
Cordeiro	28	-0,72	29	-0,79	27	-0,52
Duas Barras	15	-0,67	20	-0,60	13	-0,49
Nova Friburgo	18	-0,92	22	-0,91	17	-0,90
Petrópolis	24	-0,90	22	-0,88	29	-0,91
Santa Maria Madalena	19	-0,72	12	-0,77	25	-0,20
São Sebastião do Alto	17	-0,74	23	-0,88	19	-0,54
Sumidouro	23	-0,70	3	-0,67	17	-0,53
Teresópolis	22	-0,95	23	-0,97	19	-0,86
Trajano de Moraes	13	-0,74	6	-0,70	9	-0,38
Médias	20,3	-0,79	19,1	-0,80	18,2	-0,56
Médias do Estado do RJ	20,4	-0,84	20,3	-0,83	18,1	-0,62

DAC: Doenças do Aparelho Circulatório; DCBV: Doenças Cerebrovasculares; DIC: Doenças Isquêmicas do Coração; Def: Defasagem anual ótima; Correl: Coeficiente de correlação.

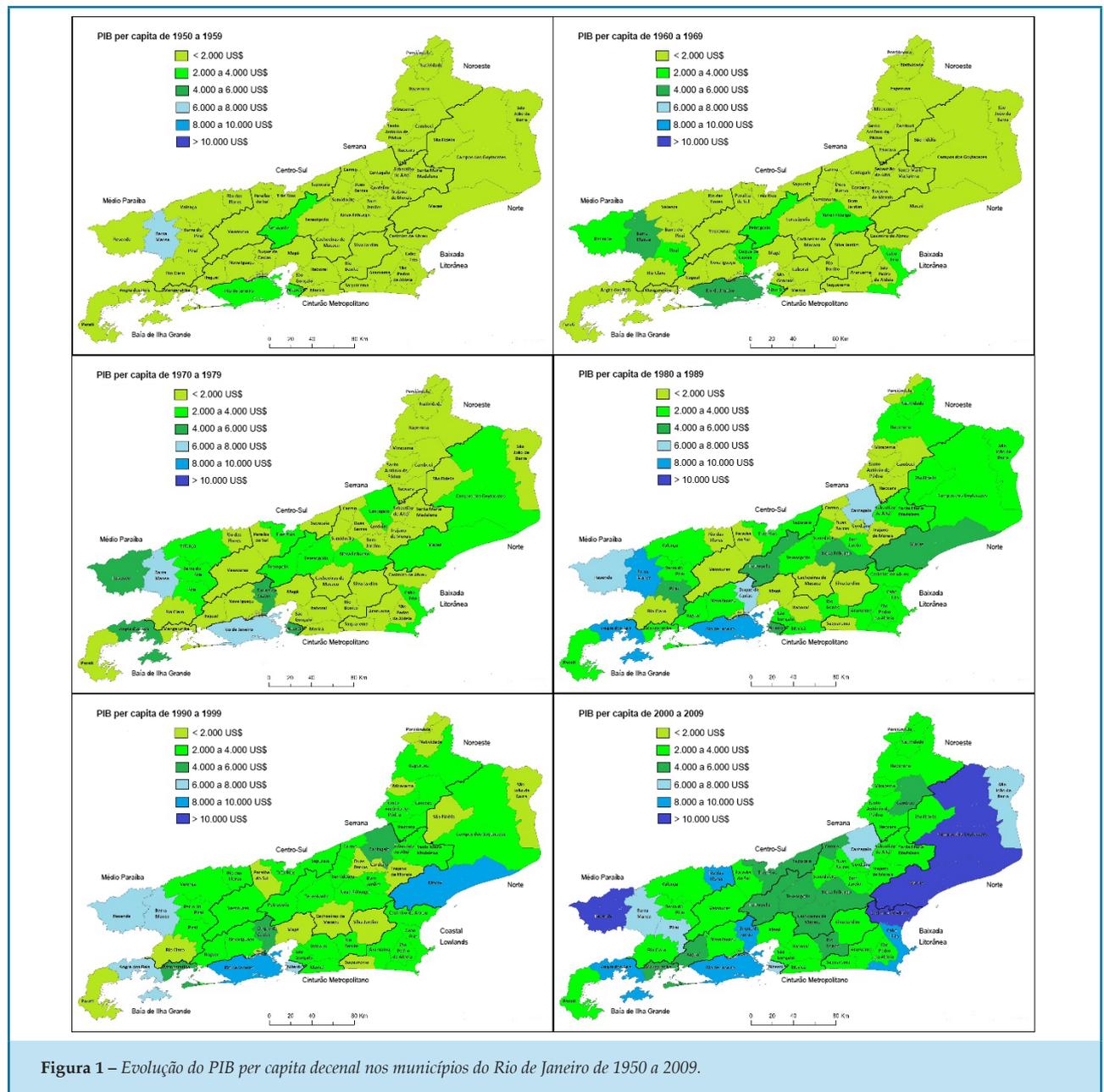
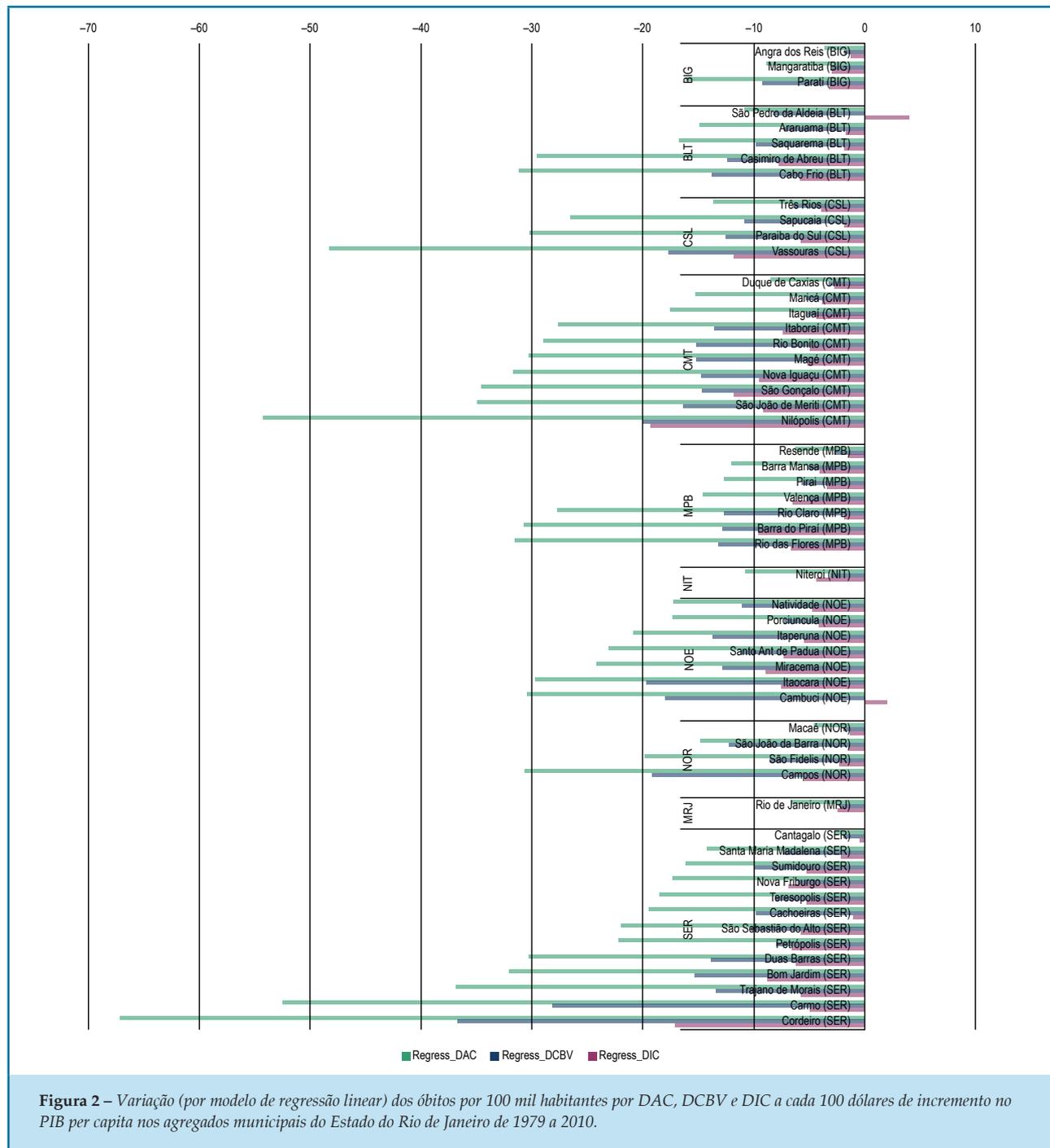


Figura 1 – Evolução do PIB per capita decenal nos municípios do Rio de Janeiro de 1950 a 2009.

dois municípios, de pequeno porte, com menos de 40 mil habitantes de 20 anos ou mais em 2010, São Pedro da Aldeia e Cambuci, a elevação do PIBpc correlacionou-se com discreto incremento nos óbitos por DIC. Outro achado foi o de que em quatro municípios (Valença, Niterói, Rio de Janeiro e Nova Friburgo) o incremento de 100 dólares no PIBpc correlacionou-se com maior redução nos óbitos por DIC do que por DCBV, padrão oposto ao dos demais municípios, nos quais o incremento no PIBpc correlacionou-se com maior redução dos óbitos por DCBV.

## Discussão

Reduções nas taxas de mortalidade por DAC foram demonstradas nos municípios do Estado do Rio de Janeiro nas últimas três décadas.<sup>21</sup> Elevações no PIBpc também foram observadas em todos os municípios estudados (Figura 1) a partir de 1950. Refletem uma melhora em indicadores socioeconômicos que ocorreu em todo o Brasil, onde foram demonstrados elevação da renda, queda da taxa de mortalidade, aumento da expectativa de vida, queda da fecundidade, redução



da mortalidade infantil, aumento da escolaridade com consequente redução do analfabetismo, porém a melhora em indicadores, no Brasil, também está associada à grande concentração de renda.<sup>22-24</sup>

Nosso objetivo é demonstrar que há correlação entre a redução nas taxas de mortalidade por DAC e seus principais grupos, DIC e DCBV, a partir de 1980 com a melhora nos indicadores socioeconômicos a partir da

segunda metade do século XX. Apesar do PIBpc ser um bom indicador socioeconômico por transmitir uma noção global das condições socioeconômicas de determinado local, não é o melhor daqueles indicadores; porém, como está disponível e organizado por unidades municipais, recorreremos à sua correlação com as taxas de mortalidade considerando variadas defasagens temporais entre os índices já que há dados de PIB por unidades municipais no Estado do Rio de Janeiro a partir de 1920.<sup>13</sup>

No período em que o PIBpc foi analisado, de 1950 a 2010, houve sua elevação em todos os municípios, porém de forma heterogênea. Os maiores valores de PIBpc foram encontrados nos municípios do Rio de Janeiro e de Niterói, o primeiro, atual capital do estado, capital do Brasil de 1763 a 1960<sup>25</sup> e do extinto Estado da Guanabara até 1975, e o segundo foi a capital do Estado do Rio de Janeiro até 1975.<sup>26</sup> Outros municípios apresentaram PIBpc elevados, municípios que estão diretamente relacionados a determinadas atividades industriais, como Barra Mansa ligada à indústria siderúrgica (Volta Redonda, sede da Companhia Siderúrgica Nacional, está agregado a Barra Mansa por só ter se emancipado em 1955<sup>27</sup>), Angra dos Reis ligada à indústria naval, Resende ligada à indústria automobilística, além dos municípios relacionados com a indústria petrolífera como Duque de Caxias, Macaé, Campos dos Goytacazes, Casimiro de Abreu, Cabo Frio e São João da Barra.<sup>28</sup> Porém, a grande elevação do PIBpc desses municípios ocorreu apenas nos últimos anos do estudo, provavelmente ainda não se correlacionando com a redução dos óbitos por DAC, essa influência possivelmente ocorrerá em anos futuros.

Demonstramos que o coeficiente de correlação médio da elevação do PIBpc a partir de 1950 com a mortalidade por DAC, em adultos, a partir de 1979, com defasagem de pouco mais de 20 anos, de todos os municípios do Estado do Rio de Janeiro foi negativo e elevado (-0,84). Por ser negativo revela que a relação foi inversa, isso é, quanto maior o PIBpc menor a mortalidade por DAC. Isso é uma evidência de que a melhoria nos indicadores socioeconômicos precedeu a redução dos óbitos cardiovasculares. O comportamento da DCBV é semelhante ao da DAC, tanto em relação ao índice de correlação com o PIBpc como com a defasagem temporal. Nas correlações com DIC, os índices de correlação não foram tão próximos ao valor máximo negativo, apesar de também terem sido expressivos, assim como a defasagem temporal ótima também foi pouco menor, na ordem de 18 anos. Esses achados diferenciais da DIC em relação à DAC e DCBV podem se dever ao fato de que as taxas de mortalidade por DIC foram as menores em quase todos os municípios ao longo de todo o período de estudo.<sup>21</sup> Isto deve ter ocasionado maiores flutuações nas taxas de DIC do que nas demais, o que se percebe ainda melhor quando se observa que é justamente nos municípios de menor tamanho de população que ocorreram os menores índices de correlação e maiores variações da defasagem temporal ótima.

O aumento do PIBpc provavelmente influenciou na redução das mortes por DAC. Esse impacto foi bastante variado nos diversos municípios do Estado do Rio de Janeiro, nas regiões e mesmo nos municípios da mesma região. Há municípios como Carmo e Cordeiro na região Serrana, e Nilópolis no Cinturão Metropolitano, onde o incremento de 100 dólares no PIBpc esteve relacionado à redução de mais de 50 mortes anuais por DAC. Já em outros, como Angra dos Reis na Baía da Ilha Grande, Macaé na região Norte e Cantagalo na região Serrana, o mesmo incremento do PIBpc relacionou-se com a redução de menos de 10 óbitos anuais por DAC. O fenômeno, em dois desses municípios, pode ser explicado pelo fato de Macaé e Angra dos Reis terem apresentado grande elevação do PIBpc no período analisado, pois mesmo apresentando redução dos óbitos por DAC semelhante aos outros municípios, a grande elevação do PIBpc nesses municípios fez com que a variação dos óbitos em relação ao crescimento do PIBpc fosse menor. As DCBV comparadas às DIC destacam-se como grupo de causa onde houve maior redução do número de óbitos anuais, ainda que deva ser considerado o fato de que as DCBV apresentavam maiores taxas de mortalidade nos anos iniciais do estudo. O que também se pode inferir é que os custos para prevenção e redução da mortalidade por DCBV são menores do que aqueles estimados para as DIC, já que a redução da incidência do acidente vascular cerebral, a principal causa de morte por DCBV, está intimamente relacionada à melhora na atenção básica de saúde e ao controle da hipertensão arterial, condições que são abrangidas com a melhora econômica global refletida no aumento do PIB.<sup>29-31</sup> Este estudo corrobora com maiores e importantes detalhes a clara relação inversa entre as taxas de mortalidade cardiovascular e o PIBpc, descendo a análise ao nível dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Essa relação inversa dessas variáveis foi aventada em estudo<sup>32</sup> anterior que relacionou o PIBpc do Brasil entre 1947 e 2004 com a mortalidade por DIC no Estado do Rio de Janeiro entre 1980 e 2002, mostrando também a defasagem temporal entre essas variáveis. A utilização do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) também demonstrou no município do Rio de Janeiro relação inversa com as taxas de mortalidade por DCBV nas regiões administrativas do município, sendo que a cada redução de 0,05 no IDH ocorreu um aumento de 65% no número de óbitos por DCBV.<sup>33</sup>

Uma das possíveis limitações do presente estudo são as variações de qualidade no preenchimento das

declarações de óbito (DO) ao longo do tempo e no espaço de estudo, os municípios. Entretanto, as DO são as melhores fontes de dados de mortalidade disponíveis. Uma limitação mais séria foi a dificuldade de aquisição de dados econômicos para os anos anteriores a 1980, pois algumas vezes eram de periodicidade decenal e somente para os anos do censo do IBGE, o que nos obrigou à realização de interpolação para os anos indisponíveis. A compensação das quantidades de óbitos por DAC, DCBV e DIC considerando óbitos por CMD pode ter causado imprecisão nas taxas de mortalidade estimadas. Outra limitação é a análise com defasagem temporal máxima possível de 29 anos, já que em alguns municípios a defasagem ótima coincidiu com esse valor, sendo, portanto, possível que nesses o verdadeiro seja maior, porém isso só aconteceu em 5 municípios de um total de 56.

## Conclusão

De 1979 a 2010, houve importante redução da mortalidade por DAC nos municípios do Estado do Rio de Janeiro, especialmente das DCBV. A queda da mortalidade por DAC foi precedida por períodos de elevação no PIBpc, a variação evolutiva desse indicador demonstrou importante correlação com a redução da mortalidade. Não é possível identificar um padrão regional para essas correlações que sinalizam a importância na melhoria das condições de vida da população para se reduzir a mortalidade cardiovascular.

## Referências

1. Moonesinghe R, Bouye K, Penman-Aguilar A. Difference in health inequity between two population groups due to a social determinant in health. *Int J Environ Res Public Health*. 2014;11(12):13074-83. doi: 10.3390/ijerph111213074.
2. World Health Organization. (WHO). Media Centre. The top 10 causes of death. [Access in 2015 May 15]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre>.
3. Prata PR. The epidemiologic transition in Brazil. *Cad Saúde Publica*. 1992;8(2):168-75. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1992000200008>.
4. Yunes J, Ronchezel VS. Trends in general, infant and proportional mortality in Brazil. *Rev Saúde Pública*. 1974;8:3-48. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101974000500002>.
5. Lolio CA, Lotufo PA. Mortality trends due to myocardial ischemia in capital cities of the metropolitan areas of Brazil, 1979-89. *Arq Bras Cardiol*. 1995;64(3):213-6. PMID: 7487506.
6. Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (IBGE). [Acesso em 2015 fev 10]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
7. Santos VC, Lemos JJ. Mapeamento da pobreza no Estado do Rio de Janeiro: um estudo através de análise multivariada. In: 52 Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (SOBER). Cuiabá; 2004. Anais.
8. Soares GP, Brum JD, Oliveira GM, Klein CH, Souza e Silva NA. Mortalidade por doenças isquêmicas do coração, cerebrovasculares e causas mal definidas nas regiões do Estado do Rio de Janeiro, 1980-2007. *Rev SOCERJ*. 2009;22(3):142-50.
9. Mansur AP, Favarato D. Mortality due to cardiovascular diseases in Brazil and in the metropolitan region of São Paulo: a 2011 update. *Arq Bras Cardiol*. 2012;99(2):755-61. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2012005000061>.
10. Soares GP, Brum JD, Oliveira GM, Klein CH, Souza e Silva NA. [All-cause and cardiovascular diseases mortality in three Brazilian states, 1980 to 2006]. *Rev Panam Salud Publica*. 2010;28(4):258-66.
11. Godoy MF, Lucena JM, Miquelin AR, Paiva FF, Oliveira DL, Augustin Jr JL, et al. Cardiovascular mortality and its relation to socioeconomic levels among inhabitants of São José do Rio Preto, São Paulo State, Brazil. *Arq Bras Cardiol*. 2007;88(2):176-82. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2007000200011>.

## Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Soares GP, Klein CR, Souza e Silva NA, Oliveira GMM. Obtenção de dados: Soares GP, Klein CR, Souza e Silva NA, Oliveira GMM. Análise e interpretação dos dados: Soares GP, Klein CR, Souza e Silva NA, Oliveira GMM. Análise estatística: Soares GP, Klein CR, Souza e Silva NA, Oliveira GMM. Redação do manuscrito: Soares GP, Klein CR, Souza e Silva NA, Oliveira GMM. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Soares GP, Klein CR, Souza e Silva NA, Oliveira GMM.

## Potencial Conflito de Interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

## Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de Doutorado de Gabriel Porto Soares pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## Aprovação Ética e consentimento informado

Este artigo não contém estudos com humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.

12. Rio de Janeiro (Estado). Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro. Deliberação CIB nº 1452 de 09 de novembro de 2011. Aprova a configuração das regiões de saúde do Estado do Rio de Janeiro. Diário Oficial; 22 de novembro; 2011.
13. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). IPEADATA. [Acesso em 2014 jan 30]. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br>.
14. Brasil. Ministério da Saúde. DATASUS. Informações de Saúde. Estatísticas Vitais. [Acesso em 2014 fev 15]. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>.
15. Organização Mundial de Saúde. (OMS). Manual da classificação internacional de doenças, lesões e causas de óbitos. 9ª. rev. São Paulo; 1978.
16. Organização Mundial de Saúde. (OMS). Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde: classificação internacional de doenças. 10ª. rev. São Paulo: EDUSP; 1995.
17. Vermelho LL, Costa AJL, Kale PL. Indicadores de saúde. In: Medronho RA. Epidemiologia. São Paulo: Editora Atheneu; 2008.
18. Pagano M, Gauvreau K. Princípios de bioestatística. São Paulo: Pioneira Thompson Learning; 2004.
19. Microsoft Excel. Microsoft Corporation. Versão 2007. Redmond (Washington); 2007.
20. Statistics/Data Analysis. STATA Corporation: STATA, Version 12.1. University of Texas (USA); 2011.
21. Soares GP, Klein CH, Silva NA, Oliveira GM. Evolution of cardiovascular diseases mortality in the counties of the state of Rio de Janeiro from 1979 to 2010. *Arq Bras Cardiol*. 2015;104(5):356-65. doi: <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20150019>.
22. Luna FV, Klein HS. Desigualdade e indicadores sociais no Brasil. In: Schwartzman LF, Schwartzman IF, Schwartzman FF, Schwartzman ML (orgs.). O sociólogo e as políticas públicas. Rio de Janeiro: Editora FGV; 2009. p. 97-116. ISBN 978-85-225-0736-8.
23. Becker FR. Demografia e educação no Brasil: as desigualdades regionais. In: 15 Encontro Nacional de Estudos populacionais, ABEP. Caxambu (MG); 18-22 set; 2006.
24. Brito F. Transição demográfica e desigualdades sociais no Brasil. *R bras Est Pop*, São Paulo; 2008;25(1):5-26.
25. Brasil. Lei número 2.874, de 19 de setembro de 1956. Dispõe sobre a mudança da Capital Federal e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Diário Oficial da União de 20 de setembro de 1956.
26. Brasil. Lei Complementar número 20, de 1º de julho de 1974. Dispõe sobre a criação de Estados e Territórios. Presidência da República. Diário Oficial da União, de 1 de julho de 1974.
27. Rio de Janeiro (Estado). Lei Estadual n.º 2185. Dispõe sobre o desmembramento de Barra Mansa. Diário Oficial do Estado. Rio de Janeiro, 17 de julho de 1954.
28. Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN). Retratos regionais: perfil econômico regional – 6ª ed. Rio de Janeiro; 2015.
29. Rashid P, Leonard-Bee J, Bath P. Blood pressure reduction and secondary prevention of stroke and other vascular events: a systematic review. *Stroke*. 2003;34(11):2741-8. doi: 10.1161/01.STR.0000092488.40085.15.
30. Wilkinson RG, Marmot MG. Social determinants of health: the solid facts. 2<sup>nd</sup> ed. Copenhagen (Denmark): WHO; 2003. ISBN: 9289013710.
31. Wilkinson RG, Pickett K. O nível: por que uma sociedade mais igualitária é melhor para todos. Rio de Janeiro; Editora Civilização Brasileira; 2015. ISBN: 978.85.200-0922-2.
32. Tura, BR, Souza e Silva, NA, Pereira, BB: Associação entre renda *per capita* e mortalidade por doença cardiovascular. *Rev SOCERJ*. 2006;19(3):215-8.
33. Fonseca RH. Análise espacial da mortalidade por doença cerebrovascular no município do Rio de Janeiro, 2002 a 2007: correlação com dados demográficos e socioeconômicos. [Tese]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2013.

