

Evolução espaço-temporal da mortalidade por acidente vascular cerebral em Minas Gerais, 1980 a 2021

Daniel Hideki Bando¹ , Francisco Chiaravalloti Neto² , Alfredo Pereira de Queiroz³ 

¹Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências da Natureza, Alfenas, MG, Brasil

²Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, SP, Brasil

³Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, SP, Brasil

RESUMO

Objetivo: Analisar a evolução espaço-temporal da mortalidade por acidente vascular cerebral (AVC) em Minas Gerais, 1980 a 2021. **Métodos:** Estudo ecológico, com dados agregados por microrregião. Na análise de tendência, foi utilizada regressão linear segmentada; na análise espacial, mapas com taxas quinquenais e estatística *scan*. **Resultados:** Ocorreram 392.521 mortes por AVC (taxa de 52,6/100 mil habitantes-ano). Todas as taxas (bruta, ajustada, por faixas etárias) apresentaram tendência de diminuição, com velocidade menor na taxa bruta (variação percentual anual [VPA] = -0,70) e maior na faixa etária de 20 a 39 anos (VPA = -4,48). Foi identificado um conglomerado no sul com taxas altas (1980-1999; risco relativo [RR] = 2,06), e no noroeste, com taxas baixas (2008-2021; RR = 0,59). A diminuição foi mais intensa no sul (VPA = -3,64). **Conclusão:** Verificou-se tendência de diminuição da mortalidade por AVC. A identificação de conglomerados e áreas com maior risco no nordeste do estado, nos últimos anos, merece atenção dos gestores.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral; Registros de Mortalidade; Distribuição Temporal; Análise Espaço-Temporal; Estudos Ecológicos.

INTRODUÇÃO

A doença cardiovascular é a principal causa de morte no mundo e no Brasil.¹ A taxa global de mortalidade por acidente vascular cerebral (AVC) ajustada por idade, em 2019, foi de 84,2/100 mil habitantes; no Brasil, foi de 58,1/100 mil habitantes, com significativas variações regionais.¹ Em nosso país, a taxa variou da mínima de 44,2/100 mil habitantes, no Rio Grande do Norte, até a máxima de 91,6/100 mil no Maranhão. Os estados da região Norte apresentaram as maiores taxas. Em Minas Gerais, a taxa foi um pouco abaixo da média nacional (50,1/100 mil habitantes), no entanto, assim como no restante do país, há variações intraestaduais.¹ No Brasil, em 2022, a carga da mortalidade por doença cardiovascular foi de 400.154 óbitos (25,9% do total). Desse total, 120.658 (30,2%) corresponderam às doenças isquêmicas do coração (por exemplo, angina e infarto) e 107.322 (26,8%) ao AVC.²

Globalmente, de 1990 a 2019, a taxa de mortalidade por AVC diminuiu significativamente, com variação percentual anual (VPA = -1,58), tendo sido a velocidade mais intensa nos países ricos.³ O Brasil, de 1996 a 2015, também apresentou tendência de diminuição (VPA = -2,4), com diferenças regionais, e os estados do Sul e Sudeste apresentaram maior velocidade de redução. No Centro-Oeste, também houve redução, ao passo que no Norte e no Nordeste houve uma divisão: alguns estados apresentaram aumento; outros, estabilidade; e em poucos houve diminuição.⁴

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2019, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 3,1 milhões de pessoas de 18 anos ou mais referiram diagnóstico de AVC. A prevalência do AVC está diretamente relacionada com a idade, variando de 0,3%, entre as pessoas de 18 a 29 anos, até 9,5% para as pessoas com 75 anos ou mais de idade.⁵ De acordo com o Ministério da Saúde, ocorreram 107.322 óbitos por AVC no Brasil em 2022.² Essas condições impactam significativamente

Contribuições do estudo	
Principais resultados	Tendência de diminuição na mortalidade por acidente vascular cerebral (AVC), um conglomerado no sul com taxas altas (1980-1999; risco relativo [RR] = 2,06) e outro no noroeste com taxas baixas (2008-2021; RR = 0,59).
Implicações para os serviços	Aos gestores, sugere-se maior atenção nas microrregiões e respectivos municípios do nordeste que apresentaram maior risco de mortalidade por AVC nos últimos anos, com o objetivo de aprimorar a regulação dos serviços e redes de atenção à saúde, bem como otimizar o acesso a esses serviços.
Perspectivas	É preciso monitorar a evolução espaço-temporal da mortalidade por AVC e conduzir novos estudos em diferentes escalas (por exemplo, na escala municipal) e metodologias (por exemplo, análise multinível), para se estimarem os fatores de risco e o contexto social das populações vulneráveis.

o Sistema Único de Saúde (SUS), onde foram registradas 164 mil internações por AVC em 2021, com gasto anual estimado em R\$ 250 milhões. Na atenção primária à saúde, em 2021, houve mais de 102 mil atendimentos de AVC, fora os atendimentos de reabilitação.⁶

Além do impacto econômico nos serviços de saúde e relacionados à incapacidade física decorrente do AVC, sabe-se que a mortalidade por AVC está relacionada com piores condições socioeconômicas da população, como baixo nível de escolaridade e menor renda *per capita*.^{7,8} Portanto, assim como a mortalidade infantil, a mortalidade por AVC é um importante indicador social. Parte da incidência e mortalidade por AVC poderia ser evitada, combatendo-se os fatores de risco comportamentais, como tabagismo, uso nocivo de álcool, dieta pouco saudável, obesidade e inatividade física.³

Estudos epidemiológicos ecológicos sobre a evolução espaço-temporal da mortalidade por AVC são fundamentais para a formulação de políticas públicas, como prevenção, acesso aos serviços de saúde, promoção da saúde.⁹ Além disso, eles podem ser replicados em diferentes populações, bem como sugerir novas hipóteses e direcionar novos estudos. Dada a escassez de estudos dessa temática no estado de Minas Gerais, o objetivo deste artigo é analisar a evolução espaço-temporal das taxas de mortalidade por AVC, de 1980 a 2021.

MÉTODOS

Realizou-se um estudo ecológico sobre a evolução espaço-temporal da mortalidade por AVC no estado de Minas Gerais, para o período de 1980 a 2021. As unidades de análise foram as microrregiões. Optou-se pelas microrregiões porque, dos 853 atuais municípios do estado, 97 foram emancipados em 1995. Portanto, o estudo com as microrregiões permitiu incluir uma série histórica ampla e disponível desde 1980. De acordo com dados do Censo Demográfico de 2022, Minas Gerais contava com uma população de 20,5 milhões de habitantes,¹⁰ agrupada em 66 microrregiões (Figura 1). A microrregião de Belo Horizonte era a mais populosa, com cerca de 5,3 milhões de habitantes.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um indicador sintético que avalia o grau de desenvolvimento de uma sociedade, sendo composto por três dimensões: renda, educação e saúde. O IDH de Minas Gerais, em 2021, foi de 0,774, o quarto maior índice entre as 27 Unidades da Federação (UFs).¹⁰ A distribuição espacial do IDH por microrregiões será usada apenas para descrever as condições gerais socioeconômicas de Minas Gerais (Figura 1). Nota-se forte desigualdade social: as microrregiões na região do Triângulo Mineiro (Uberlândia, Uberaba), da região metropolitana (Belo Horizonte) e do sul (Juiz de Fora, Lavras) apresentaram IDH acima de 0,738; entretanto, na porção nordeste do estado, Grão Mogol,

Araçuaí, Peçanha e Almenara apresentaram IDH abaixo de 0,611.¹¹

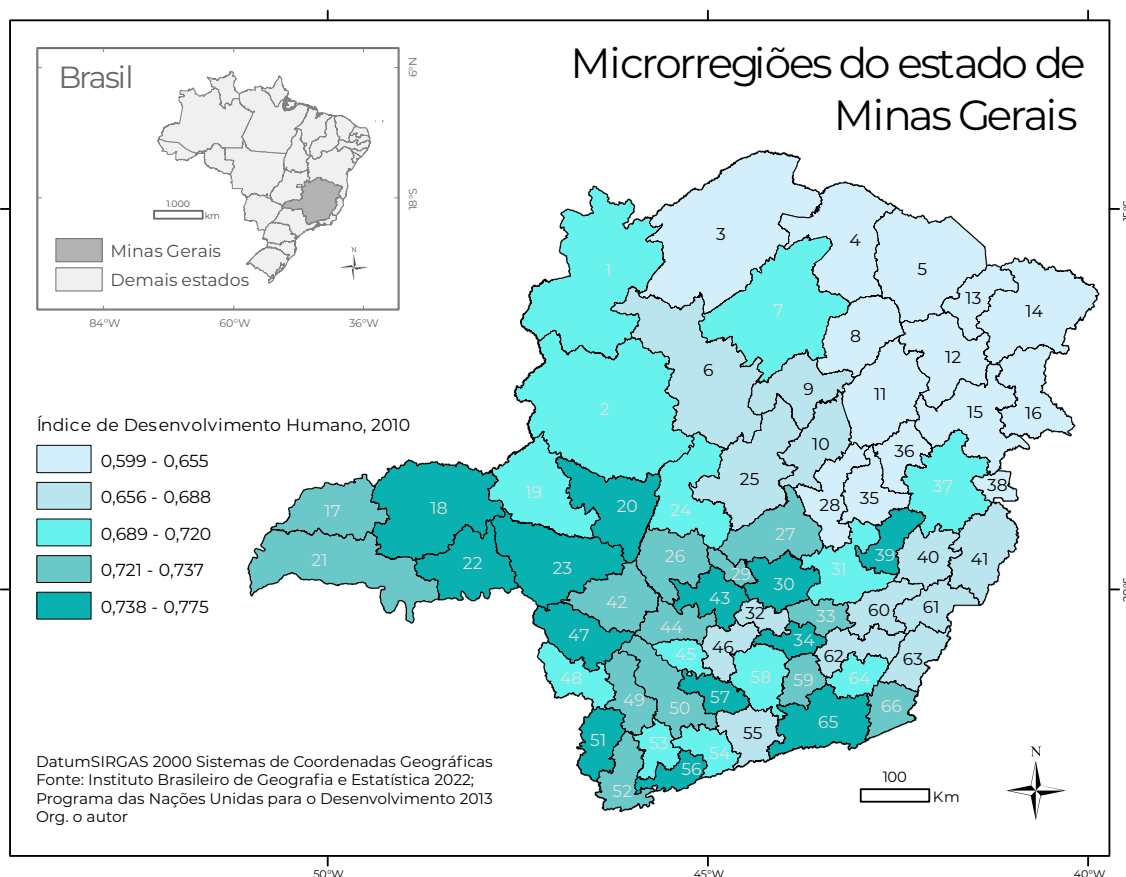
Todos os óbitos por AVC de Minas Gerais, no período avaliado, foram classificados pelas seguintes variáveis:

- sexo (homens; mulheres);
- idade (em anos: ≤ 19 , 20-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, ≥ 80);
- local de residência do óbito (microrregião);
- ano do óbito (1980–2021).

No período de estudo, do total de 392.521 óbitos, 441 (1,1%) não tinham a informação da microrregião de residência, portanto não foram utilizados na análise espacial.

Os dados de mortalidade foram extraídos do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) do Ministério da Saúde,² de acordo com a microrregião de residência dos óbitos registrados. Para o período de 1996 a 2021, as mortes por AVC correspondem aos códigos I60 a I69, previstos na Décima Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10). Para o período de 1980 a 1995, as mortes por AVC correspondem aos códigos 430 a 438 da CID-9.² Dados populacionais por faixa etária, sexo e período foram obtidos dos censos demográficos, com as respectivas projeções para os períodos intercensitários, disponíveis no portal do Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).² A base cartográfica do estudo constituiu-se da malha territorial do estado de Minas Gerais, por microrregiões, no formato *shapefile*, disponível no portal do IBGE.¹⁰

Para a análise das tendências das taxas de mortalidade para o estado de Minas Gerais, foi utilizado o Joinpoint Regression Program, versão 5.0.2.¹² Foram calculadas as taxas de mortalidade bruta, ajustadas por idade e específicas por faixa etária. O cálculo da taxa de mortalidade bruta partiu do número de óbitos por AVC de residentes em determinado local, considerado como numerador, e da população



1 Unaí	12 Araçuaí	23 Araxá	34 Cons. Lafaiete	45 Campo Belo	56 Itajubá
2 Paracatu	13 Pedra Azul	24 Três Marias	35 Guanhães	46 Oliveira	57 Lavras
3 Janaúria	14 Almenara	25 Curvelo	36 Peçanha	47 Passos	58 S. J. del Rei
4 Janaúba	15 Teófilo Otoni	26 Bom Despacho	37 Gov. Valadares	48 S. Seb. Paraíso	59 Barbacena
5 Salinas	16 Nanuque	27 Sete Lagoas	38 Mantena	49 Alfenas	60 Ponte Nova
6 Pirapora	17 Ituiutaba	28 Conc. M. Dentro	39 Ipatinga	50 Varginha	61 Manhuaçu
7 Montes Claros	18 Uberlândia	29 Pará de Minas	40 Caratinga	51 P. Caldas	62 Viçosa
8 Grão Mogol	19 Patrocínio	30 B. Horizonte	41 Aimorés	52 P. Alegre	63 Muriaé
9 Bocaiúva	20 Patos de Minas	31 Itabira	42 Piuí	53 S. Rita Sapucaí	64 Ubá
10 Diamantina	21 Frutal	32 Itaguara	43 Divinópolis	54 S. Lourenço	65 Juiz de Fora
11 Capelinha	22 Uberaba	33 Ouro Preto	44 Formiga	55 Andrelândia	66 Cataguases

Figura 1 – Mapa de localização das microrregiões de Minas Gerais, com índice de desenvolvimento humano

total residente, como denominador, multiplicado por 100 mil, no período considerado. A taxa específica por faixa etária levou em conta o número de óbitos de uma faixa etária dividido pela população da mesma faixa. A taxa de mortalidade ajustada por idade foi calculada

pelo método direto, com a população padrão da Organização Mundial da Saúde (OMS).¹³ Essa abordagem ajusta as taxas brutas de acordo com a distribuição etária de uma população externa, arbitrariamente definida (neste caso, a população padrão da OMS), o que é útil para

comparar populações de diferentes estruturas etárias.

O Joinpoint Regression Program utiliza o modelo de regressão log-linear de Poisson segmentada, que aplica o teste de permutação de Monte Carlo para identificar pontos em que a linha de tendência muda significativamente em magnitude ou direção. A análise começa com o número mínimo de *joinpoints* (zero, que é uma linha reta), e testa se um ou mais *joinpoints* são estatisticamente significativos e devem ser adicionados ao modelo. A VPA e o intervalo de confiança de 95% (IC_{95%}) foram estimados para os segmentos de tempo em ambos os lados dos pontos de inflexão. Para este estudo, os parâmetros selecionados foram: método *grid search* (os pontos de junção ocorrem exatamente nas observações), duas observações mínimas entre pontos de junção e no máximo cinco pontos de junção por análise. O programa Joinpoint tem sido utilizado na área da epidemiologia para estimar as tendências da mortalidade por diversas causas, incluindo-se o AVC.^{4,14-16}

Para a descrição da evolução do padrão espacial das taxas de mortalidade, foram elaborados mapas temáticos coropléticos.¹⁷ Foram utilizadas as taxas ajustadas por sexo e idade, agrupadas em quinquênios, com exceção do último período (sete anos): 1980 a 1984, 1985 a 1989, 1990 a 1994, 1995 a 1999, 2000 a 2004, 2005 a 2009, 2010 a 2014, e 2015 a 2021. O método usado para definir os intervalos das legendas foi o de Jenks.

A identificação dos conglomerados espaço-temporais foi conduzida pela estatística *scan*, com o programa SaTScan versão 10.1.3.¹⁸ Essa estatística insere uma janela circular de tamanho variável no centroide de cada área, de maneira que o raio aumente de tamanho, varrendo e adicionando os centroides das áreas vizinhas. O tamanho do conglomerado, ou janela espacial, não pode ultrapassar 50% da população. Sob a hipótese nula, calcula-se o risco relativo (RR) do conglomerado e verifica-se se o mesmo ocorreu ao acaso, utilizando-se para tanto

o teste da razão de verossimilhança com base nas simulações de Monte Carlo. Nesta análise, as variáveis “faixa etária” e “sexo” foram consideradas como variáveis de ajuste, de tipo *offset*. Foram conduzidos quatro tipos de análise para identificação de conglomerados no SaTScan: i) Puramente espacial, ii) espaço-temporal para taxas altas, iii) espaço-temporal para taxas baixas e iv) variação espacial nas tendências temporais. O SaTScan considera o conglomerado de taxas altas quando o RR é significativamente maior do que 1, e de taxas baixas quando o RR é inferior a 1. A análise espaço-temporal identifica em qual período os RR dos respectivos conglomerados foram significativos. A janela temporal não pode ultrapassar 50% do período de estudo. A análise de variação espacial nas tendências temporais identifica a VPA das taxas dentro e fora dos conglomerados. O nível de significância adotado foi de 5% para todos os testes. Para elaboração dos mapas, foi utilizado o programa ArcGIS versão 10.6.

De acordo com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, o estudo utilizou dados secundários de domínio público do DATASUS e, portanto, não necessitou ser submetido à apreciação de Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS

No período estudado, ocorreram 392.521 mortes por AVC, o que corresponde a uma taxa de mortalidade de 52,6/100 mil habitantes-ano. A Figura 2 apresenta as tendências das taxas de mortalidade por AVC em Minas Gerais, de 1980 a 2021. Os pontos representam os valores observados, e as linhas correspondem às tendências da análise de regressão. Tanto a taxa bruta quanto a ajustada apresentaram tendência de diminuição significativa. A velocidade foi maior na taxa ajustada, sobretudo a partir de 1994, com VPA de -3,69 até o final do período (Figura 2A).

As faixas etárias mais jovens apresentaram as menores taxas de mortalidade. A análise de

tendência revelou que todas as faixas etárias apresentaram tendência de diminuição significativa em todo o período, ou seja, zero *joinpoint*. A faixa etária de 20 a 39 anos apresentou a maior velocidade de diminuição (VPA = -4,48), e a faixa etária até 19 anos, a menor (VPA = -1,74) (Figura 2B).

A Figura 3 apresenta a evolução espaço-temporal das taxas de mortalidade por AVC. Nota-se que os primeiros quinquênios apresentaram as maiores amplitudes de variação das taxas e também a redução das taxas no decorrer do período. No primeiro quinquênio, a taxa média foi de 98,6/100 mil habitantes. Nota-se maiores taxas, acima de 150/100 mil, nas porções sudeste e sul do estado, nas microrregiões de Cataguases, Barbacena e Juiz de Fora. Em contrapartida, Grão Mogol, Januária e Araçuaí, ao norte, apresentaram taxas inferiores a 35/100 mil habitantes (Figura 3A).

No segundo quinquênio, o padrão espacial foi semelhante (Figura 3B). Destacaram-se também as microrregiões da região metropolitana, como Belo Horizonte, Ouro Preto, Pará de Minas, Itabira, Conselheiro Lafaiete, com taxas acima da média. No terceiro e quarto quinquênios, as taxas médias foram de 85,2/100 mil habitantes e 66,7/100 mil habitantes, respectivamente. O padrão espacial se manteve, com maiores taxas na porção sul e sudeste (Figura 3C e D). No quinto e sexto quinquênios, as taxas médias foram de 57,7/100 mil habitantes e 55,4/100 mil habitantes, respectivamente (Figura 3E e F).

No sétimo quinquênio, a taxa média do estado foi de 46,8/100 mil habitantes. Um novo padrão começa a se formar, com taxas altas em microrregiões do norte (Bocaiúva) e do leste (Governador Valadares) (Figura 3F). No último quinquênio, a taxa média foi de 36,8/100 mil habitantes, a menor em todo o período abarcado pelo estudo (Figura 3H). O sul perde o protagonismo; destacaram-se na porção leste as microrregiões de Nanuque, Teófilo Otoni e Governador Valadares, com taxas altas.

A Figura 4 apresenta o resultado do teste de varredura espacial. Na análise puramente espacial, foram detectados dois conglomerados, um dos quais de taxas altas, no sul, composto por 22 áreas, incluindo 75% das microrregiões no sul da região metropolitana (Belo Horizonte, Conselheiro Lafaiete, Itabira, Itaguara, Ouro Preto, Pará de Minas). Aí, o risco relativo foi de 1,20; portanto, os residentes nesse conglomerado possuem o risco de morrer por AVC aumentado em 20% em relação às áreas fora do conglomerado (Figura 4A). Em contrapartida, ao norte foi identificado um conglomerado de taxas baixas, formado por 21 áreas. O risco de morrer por AVC nessa área é diminuído em 24% (Figura 4A).

A análise espaço-temporal para taxas altas identificou um conglomerado no período de 1980 a 1999 (Figura 4B), formado pelas mesmas 22 microrregiões da análise puramente espacial (Figura 4A). No entanto, nesse conglomerado, de 1980 a 1999, o risco de morte por AVC é duas vezes maior. A análise espaço-temporal para taxas baixas identificou um conglomerado no período de 2008 a 2021, formado por 28 áreas a noroeste e oeste do estado (Figura 4D). Nessa área, o risco de morte por AVC é diminuído em 41%. Esse conglomerado incluiu a microrregião de Belo Horizonte e a porção oeste da região metropolitana. Por fim, a análise de variação espacial nas tendências temporais revelou que a tendência de diminuição foi maior no conglomerado de taxas altas (VPA = -3,64) (Figura 4C).

DISCUSSÃO

A mortalidade por AVC em Minas Gerais tem apresentado tendência de diminuição na taxa bruta, na taxa ajustada por idade e em todas as faixas etárias. Um estudo avaliou as tendências das taxas de mortalidade por AVC no mundo, de 1990 a 2019, com dados do projeto Carga Global de Doenças (Global Burden of Disease).³ A taxa global de mortes por AVC indicou tendência de diminuição, com VPA = -1,58. O estudo criou um índice sociodemográfico sintético, composto

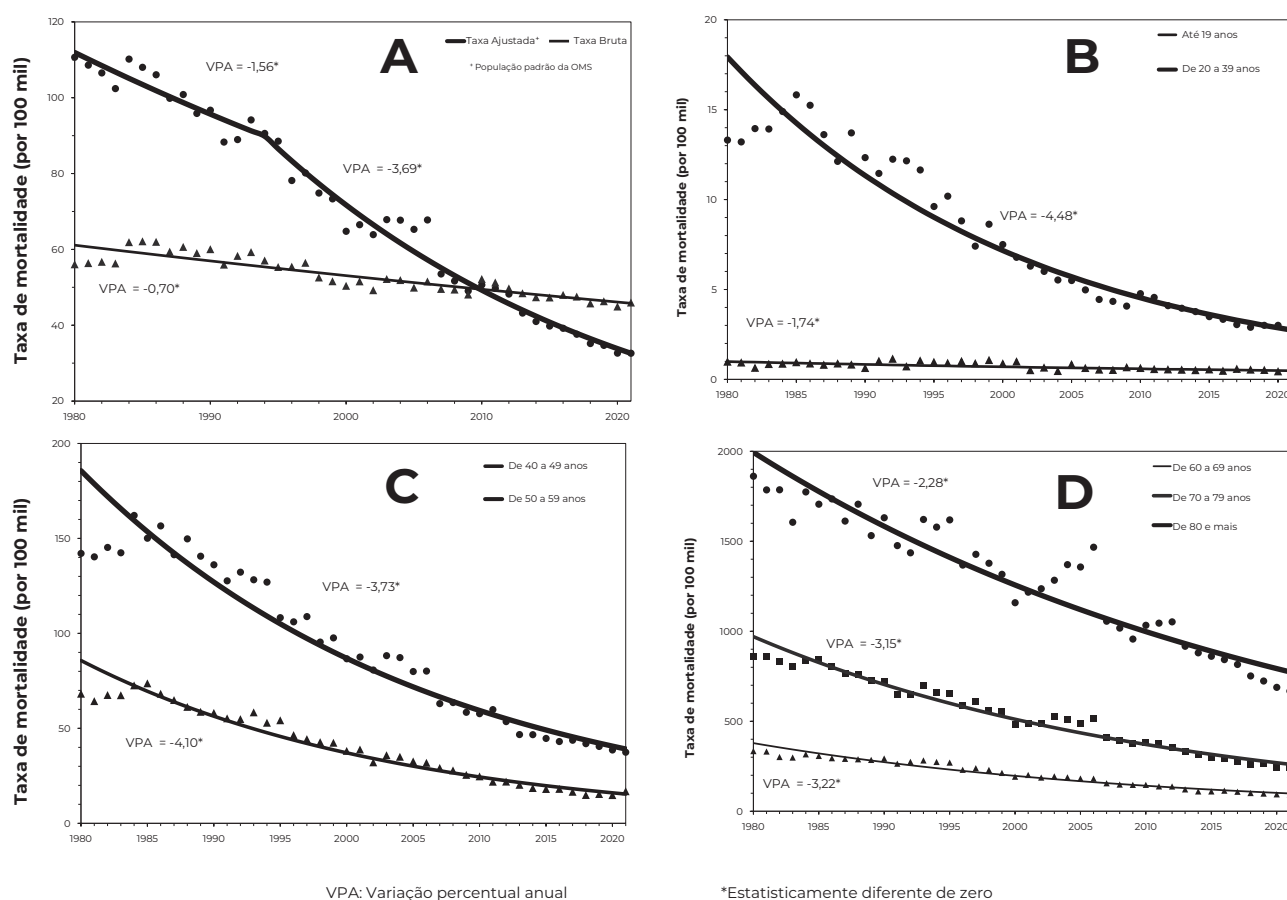


Figura 2 – Tendências das taxas de mortalidade por acidente vascular cerebral (por 100 mil), em Minas Gerais, de 1980 a 2021: A) Taxa ajustada e taxa bruta, B) Até 19 anos e de 20 a 39 anos, C) De 40 a 49 e de 50 a 59, D) De 60 a 69 anos, de 70 a 79 anos, de 80 anos e mais

pelos seguintes variáveis: renda *per capita*, escolaridade média e taxa de fertilidade total. O índice foi categorizado em cinco quintis: alto, médio-alto, médio, médio-baixo e baixo. Países com alto índice sociodemográfico apresentaram maior velocidade de redução (VPA = -2,83), que diminuiu gradativamente, passando pelo índice médio, que inclui o Brasil (VPA = -1,37), até os países com baixo índice sociodemográfico (VPA = -1,21).

As tendências das taxas de mortalidade por AVC foram estudadas no Brasil, por sexo e faixa etária, de 2000 a 2018.¹⁶ O estudo descreveu diminuição em todas as faixas etárias, sendo mais intensa na faixa de 35 a 44 anos, com redução

de 52,1% em homens e 53,2% em mulheres. Porém, não relatou as VPAs e respectivas significâncias estatísticas, apresentando os resultados em gráficos. Minas Gerais parece seguir o padrão nacional, dado que a velocidade de diminuição foi mais intensa nas faixas etárias de 20 a 49 anos.

As tendências das mortes por AVC também foram analisadas no Brasil por estado e região, de 1996 a 2015.⁴ Para o Brasil, a VPA foi de -2,4. Todos os estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentaram tendência de diminuição no período, que foi mais intensa no Sul e no Sudeste. No Nordeste, mais da metade dos municípios apresentaram tendência de

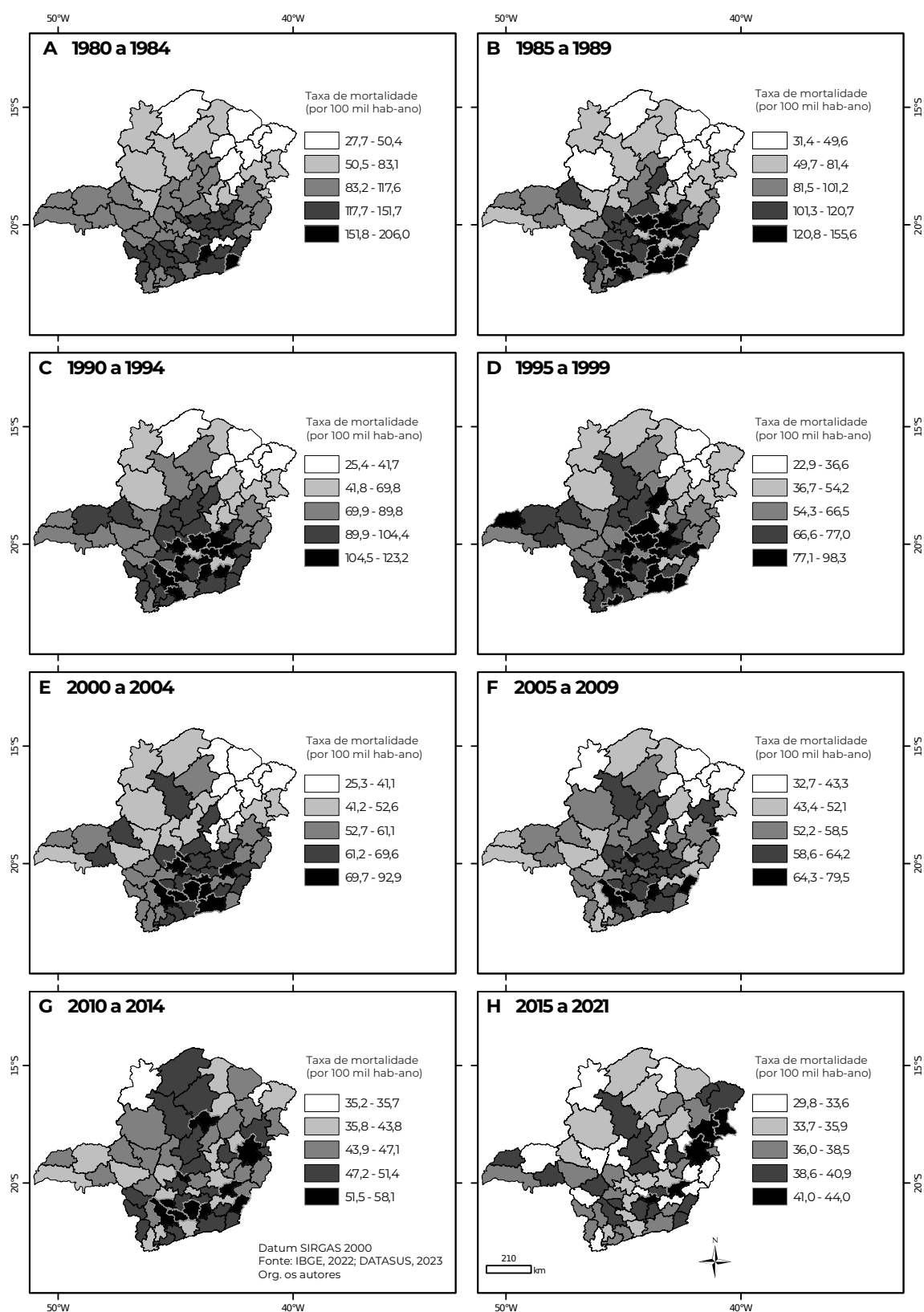


Figura 3 – Taxas de mortalidade por acidente vascular cerebral (por 100 mil) ajustadas por sexo e idade, em Minas Gerais, de 1980 a 2021, por quinquênios (com exceção do último período de sete anos)

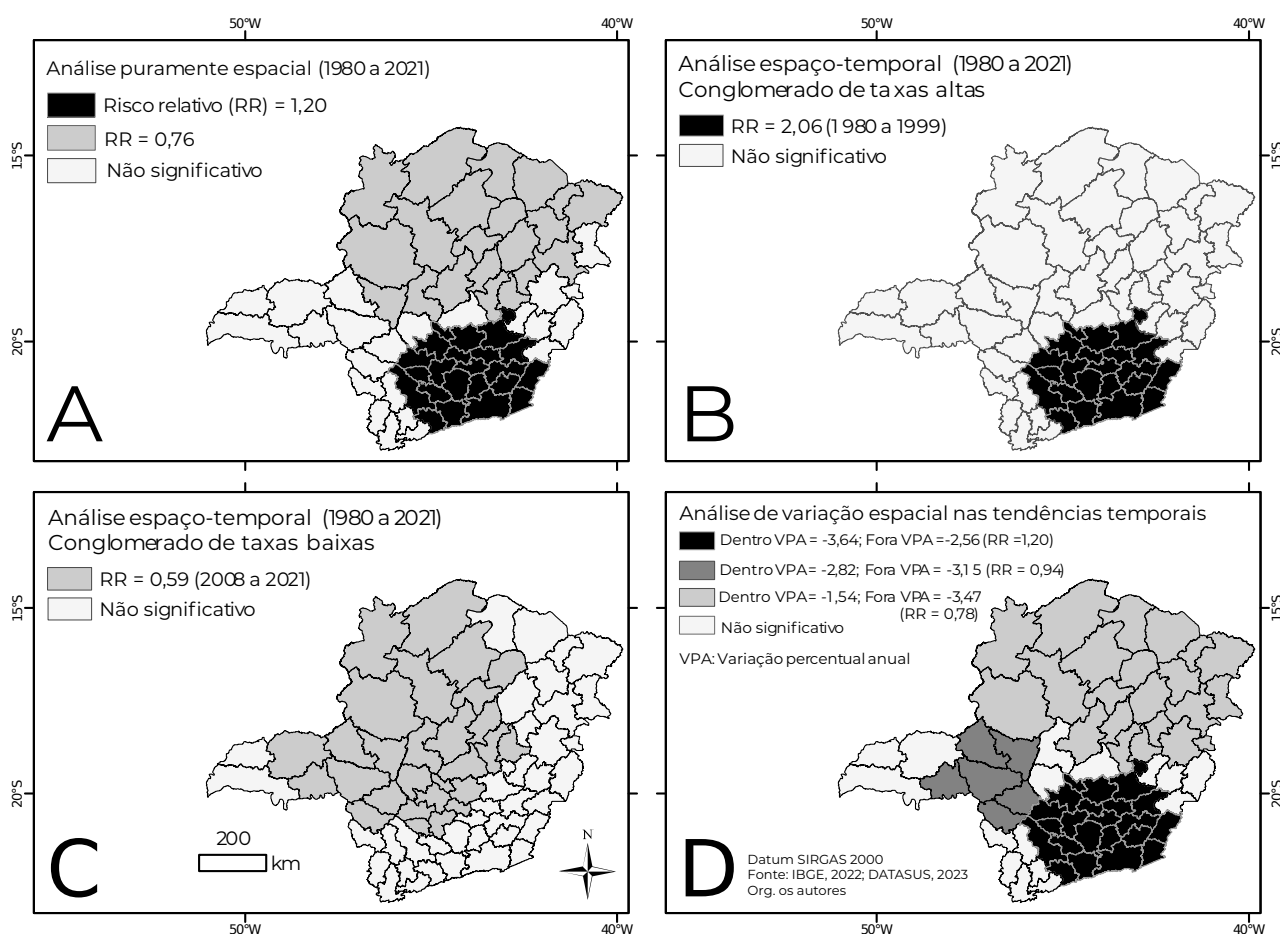


Figura 4 – Teste de varredura espacial da mortalidade por acidente vascular cerebral no estado de Minas Gerais, de 1980 a 2021: A) Análise puramente espacial, B) Análise espaço-temporal para taxas altas, C) Análise espaço-temporal para taxas baixas, D) Análise de variação espacial nas tendências temporais

aumento. No Norte, o predomínio foi de estabilidade. Apesar do declínio da mortalidade por AVC no Brasil, houve crescimento da mortalidade por hipertensão, possivelmente relacionado ao preenchimento das declarações de óbito, com o declínio das causas mal definidas e aumento de hipertensão.¹⁹ Novamente, Minas Gerais parece seguir o padrão nacional, dado que a velocidade de redução nas taxas foi maior na porção sul do estado.

Em parte, esse padrão espaço-temporal das mortes por AVC pode ser explicado pelo processo de transição epidemiológica. No Brasil, houve o atraso de algumas décadas em relação aos países ricos. Em países como Estados

Unidos, Canadá e nações da Europa ocidental, a mortalidade por doença cardiovascular iniciou o declínio no final da década de 1950.²⁰ A principal mudança no padrão nacional ocorreu na década de 1960, quando a mortalidade por doenças cardiovasculares superou as doenças infecciosas.²¹ A mortalidade por doença cardiovascular continuou a crescer, e começou a diminuir a partir da década de 1980.^{20,22} Além disso, no Brasil, a transição ocorre de forma prolongada, com a tênue redução e reintrodução de doenças infecciosas, como a dengue. Adicionalmente, há diferenças regionais, com atraso do Norte e do Nordeste em relação ao Sul e ao Sudeste.²⁰

Diversos fatores estão relacionados ao processo de transição epidemiológica, como o acesso aos serviços de saúde,²⁰ o aumento da expectativa de vida e da taxa de urbanização,²¹ a melhora das condições sanitárias e nutricionais, o aumento da cobertura vacinal e as mudanças dos hábitos de vida, como a redução do tabagismo.^{23,24} Em Minas Gerais, informações sobre causa de morte por macrorregiões de saúde, levantadas pelo SIM,² sugerem a transição prolongada e o atraso no norte em relação ao sul. No sul, as mortes por doenças cardiovasculares diminuíram de 33,1%, em 1980, para 26,7% em 2019. Na macrorregião norte, em período equivalente, o valor aumentou de 14,9% para 21,6%. No caso das doenças infecciosas, na macrorregião sul, o percentual diminuiu de 7,5%, em 1980, para 2,5% em 2019. Na macrorregião norte, o valor diminuiu de 11,4% para 6,2%.

No Brasil, estudos sobre a evolução espaço-temporal da mortalidade por AVC com informações intraestaduais são escassos. A evolução espaço-temporal da mortalidade por AVC foi analisada na população idosa em Alagoas, de 2000 a 2016, por meio da análise de tendência e pela estatística de Moran.¹⁵ O estudo identificou tendência de aumento até 2007 (VPA = +3,9) e diminuição até 2016 (VPA = -1,4). Quanto ao padrão espacial, identificou um conglomerado do tipo alto-alto a leste, incluindo a capital Maceió, e outro do tipo baixo-baixo a oeste do estado.¹⁵ A tendência de queda a partir de 2007, bem como a área de risco, que inclui a capital, pode ser uma evidência do atraso no processo de transição epidemiológica.

A evolução espaço-temporal da mortalidade por AVC foi estudada no estado do Rio de Janeiro, por meio de agregação dos municípios em regiões, com exceção da capital e de Niterói,²⁵ em três períodos: 1979 a 1989, 1990 a 1999, e 2000 a 2010. No primeiro período, as taxas foram maiores nas regiões serrana e noroeste, e menores ao sul, em municípios que incluíram a capital e Niterói. Todas as regiões apresentaram diminuição na mortalidade por

AVC, sendo esta maior nas regiões serrana e noroeste. A capital e Niterói mantiveram taxas baixas nos períodos subsequentes, sendo que, no terceiro período, houve homogeneização em todo o estado.

Outros estudos investigaram a evolução espaço-temporal da mortalidade por doenças cardiovasculares, que incluem o AVC.^{4,9,26,27} No Ceará, um estudo analisou espacialmente a mortalidade por doenças cardiovasculares, entre 2009 e 2019, por meio do índice de Moran local.⁹ Foi identificado um conglomerado do tipo alto-alto no sul cearense, e um do tipo baixo-baixo no litoral norte e na Região Metropolitana de Fortaleza. No Ceará, também foi identificada tendência de aumento nas taxas de mortalidade por AVC de 1996 a 2007 (VPA = +2,8) e de diminuição de 2007 a 2015 (VPA = -2,2).⁴ Essas informações também sugerem o processo de atraso na transição epidemiológica no Nordeste.

No estado do Paraná, um estudo investigou a distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares por macrorregiões de saúde, nos triênios 1989-1991 e 2006-2008.²⁶ No primeiro triênio, a macrorregião norte apresentou maior taxa, e a oeste, a menor. No segundo triênio, a macrorregião noroeste apresentou o maior risco, e a leste, que inclui a capital, o menor. No entanto, o estudo não detectou dependência espacial pelo índice global de Moran. O padrão espacial de diversas causas de morte, incluindo doenças cardiovasculares, foi analisado no estado de São Paulo, em 2000, 2008 e 2016.²⁷ O estudo identificou maior concentração de mortes no sudoeste e noroeste nos três anos, sendo que, em 2016, foram identificados alguns *hotspots* ao norte do estado.

O presente estudo possui algumas limitações. Uma delas são eventuais falhas no preenchimento das declarações de óbito, como possíveis erros relacionados à CID-10 e à CID-9, que pode variar em diferentes regiões.^{19,20} Sabe-se que houve melhora na qualidade da informação referente ao SIM, nas últimas

décadas. A proporção de óbitos por causas mal definidas (Capítulo XVIII da CID-10)²⁸ em Minas Gerais, em 1996, foi de 14,4%, abaixo da média nacional (15,1%) e da região Nordeste (32,4%), porém acima da região Sudeste (9,2%). Por sua vez, em 2021, houve melhora, e a proporção diminuiu de forma geral: Minas Gerais (5,9%), média nacional (5,1%), e regiões Sudeste (5,7%) e Nordeste (5,9%).² Outra limitação é inerente ao desenho do estudo. Trata-se da falácia ecológica, ou seja, atribuir ao indivíduo resultado encontrado em agregados populacionais. A unidade de análise adotada, a microrregião,

também pode ocultar desigualdades na escala municipal. A incompletude dos dados (1,1%) não interferiu nos resultados.

Conclusivamente, o presente estudo identificou, em Minas Gerais, tendência geral de diminuição na mortalidade por AVC. A identificação de conglomerados, bem como a constatação de taxas altas nos últimos anos no nordeste do estado, podem auxiliar os gestores na formulação de políticas públicas para redução dos riscos e da mortalidade por AVC, promovendo-se melhor qualidade de vida para a população.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Bando DH contribuiu na concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos resultados, redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Chiaravalloti Neto F e Queiroz AP contribuíram com análise e interpretação dos resultados, redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito e são responsáveis por todos os seus aspectos, incluindo a garantia de sua precisão e integridade.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver conflitos de interesse.

FINANCIAMENTO

Alfredo Pereira de Queiroz recebe Bolsa Produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processo 307438/2023-6

Correspondência: Daniel Hideki Bando | daniel.bando@unifal-mg.edu.br

Recebido em: 07/06/2024 | **Aprovado em:** 03/08/2024

Editora associada: Cristine Vieira do Bonfim 

Editor chefe: Jorge Otávio Maia Barreto 

Editor científico: Everton Nunes da Silva 

Gestora de pareceristas: Izabela Fulone 

Parecerista: Dalila de Carvalho Silva Gonzaga 

REFERÊNCIAS

1. IHME. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Burden of Disease Study 2023. [cited 2023 nov 30]. Available from: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>.
2. DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Ministério da Saúde 2024. [citado em 30 de novembro de 2023]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>.
3. Peng S, Liu X, Cao W, Liu Y, Wang W, et al. Global, regional, and national time trends in mortality for stroke, 1990-2019: An age-period-cohort analysis for the global burden of disease 2019 study and implications for stroke prevention. *Int J Cardiol.* 2023;383:117-31. doi: 10.1016/j.ijcard.2023.05.001.
4. Souza CDF, Oliveira DJ, Silva LF, Santos CD, Pereira MC, Paiva JPS, et al. Tendência da Mortalidade por Doenças Cerebrovasculares no Brasil (1996-2015) e Associação com Desenvolvimento Humano e Vulnerabilidade Social. *Arq Bras Cardiol.* 2021;116(1):89-99. doi: 10.36660/abc.20190532.
5. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde 2019. Percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro: IBGE; 2020.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Prevenção de doenças cardiovasculares na Atenção Primária é tema de destaque em congresso Global Stroke Alliance 2022. [citado em novembro de 2023]. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/noticia/18448>.
7. Vincens N, Stafström M. Income Inequality, Economic Growth and Stroke Mortality in Brazil: Longitudinal and Regional Analysis 2002-2009. *PLoS One.* 2015;10(9):e0137332. Epub 2015/09/10. doi: 10.1371/journal.pone.0137332.
8. Malta DC, Bernal RTI, Souza MFM, Szwarcwald CL, Lima MG, Barros MBA. Social inequalities in the prevalence of self-reported chronic non-communicable diseases in Brazil: national health survey 2013. *Int J Equity Health.* 2016;15(1):153. Epub 2016 Nov 17. doi: 10.1186/s12939-016-0427-4.
9. Santos AB, Bezerra AM, Machado LDS, Souza NKM, Pessoa VLMP. Temporal-spatial analysis of mortality from cardiovascular diseases in the State of Ceará, Brazil, between 2009-2019. *Rev Bras Epidemiol.* 2023;26. doi: 10.1590/1980-549720230060.
10. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2023. [citado em 30 de novembro de 2023]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>.
11. PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 2013. [citado em 30 de novembro de 2023]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>.
12. National Cancer Institute. Joinpoint Regression Program, version 5.0.1, 2023 [cited 2023 abr 28]. Available from: <http://surveillance.cancer.gov/joinpoint/>.
13. Ahmad OB, Boschi-Pinto C, Lopez AD, Murray CJL, Lozano R, Inoue M. A new WHO standard population. Age standardization of rates: a new WHO standard. GPE Discussion Paper Series: Geneva, World Health Organization. 2001;31.
14. Bando DH, Kawano MK, Kumagai LT, Gouveia JLV, Reis TM, Bernardo ES, et al. Tendência das taxas de mortalidade infantil e de seus componentes em Guarulhos-SP, no período de 1996 a 2011. *Epidemiol Serv Saúde.* 2014;23(4):767-72. doi: 10.5123/S1679-49742014000400019.
15. Silva Junior LCF, Cunha EJO, Souza CDF, Duarte AWF. Elderly Mortality from Cerebrovascular Disease in Alagoas, 2000-2016: Spatial-Temporal Analysis. *Int J Cardiovasc Sci.* 2020;34(2):159-67. doi: 10.36660/ijcs.2019-0208
16. Moreira PVL, Arruda Neta ACP, Ferreira SS, Ferreira FELM, Lima RLFC, Vianna RPT, et al. Coronary heart disease and stroke mortality trends in Brazil 2000-2018. *PLoS One.* 2021;16(9):e0253639. Epub 2021/09/03. doi: 10.1371/journal.pone.0253639.

17. Martinelli M, Machado-Hess ES. Mapas estáticos e dinâmicos, tanto analíticos como de síntese, nos atlas geográficos escolares: a viabilidade metodológica. *Rev Bras Cartografia*. 2014;66(4):22.
18. Kulldorff M. SaTScan™: Software for spatial, temporal, and space-time scan statistics (v10.1.3). Information Management Services Inc. 2024. [cited 2023 nov 30]. Available from: <http://www.satscan.org/>.
19. Villela PB, Klein CH, Oliveira GMM. Trends in Mortality from Cerebrovascular and Hypertensive Diseases in Brazil Between 1980 and 2012. *Arq Bras Cardiol*. 2016;107(1):26-32. doi: 10.5935/abc.20160092.
20. Guimarães RM, Andrade SSCA, Machado EL, Bahia CA, Oliveira MM, Jacques FVL. Diferenças regionais na transição da mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil, 1980 a 2012. *Rev Panam Salud Publica*. 2015;37(2):83-9. Epub 2015/04/29.
21. Ribeiro AL, Duncan BB, Brant LCC, Lotufo PA, Mill JG, Barreto SM. Cardiovascular Health in Brazil: Trends and Perspectives. *Circulation*. 2016;133(4):422-33. Epub 2016/01/27. doi: 10.1161/circulationaha.114.008727.
22. Borges GM. Health transition in Brazil: regional variations and divergence/convergence in mortality. *Cad Saúde Pública*. 2017;33(8). doi: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00080316>.
23. Paim J, Travassos C, Almeida C, Bahia L, Macinko J. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. *Lancet*. 2011;377(9779):1778-97. Epub 2011 May 9. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60054-8.
24. Marinho F, Passos VMA, França EB. Novo século, novos desafios: mudança no perfil da carga de doença no Brasil de 1990 a 2010. *Epidemiol Serv Saúde*. 2016;25(4):11. doi: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742016000400005>.
25. Soares GP, Klein CH, Silva NAdSe, Oliveira GMMd. Evolution of cardiovascular diseases mortality in the counties of the state of Rio de Janeiro from 1979 to 2010. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2015;104. doi: <https://doi.org/10.5935/abc.20150019>.
26. Muller EV, Aranha SRR, Roza WSS, Gimeno SGA. Distribuição espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares no Estado do Paraná, Brasil: 1989-1991 e 2006-2008. *Cad Saúde Pública*. 2012;28(6). doi: 10.1590/S0102-311X2012000600006.
27. Gayawan E, Lima EEC. A spatio-temporal analysis of cause-specific mortality in São Paulo State, Brazil. *Ciênc Saúde Colet*. 2022;27(1):287-98. doi: 10.1590/1413-81232022271.32472020.
28. Cunha CC, Teixeira R, França E. Avaliação da investigação de óbitos por causas mal definidas no Brasil em 2010. *Epidemiol Serv Saúde*. 2017;26(1):19-30.