

Análise espaço-temporal da mortalidade por embolia pulmonar no Brasil (2001–2021)

Spatio-temporal Analysis of Mortality from Pulmonary Embolism in Brazil between 2001 and 2021

Fernanda Ritt de Souza , Luiz Fernando Kubrusly , Leonardo Moreira Dias , Roberto Basso de Oliveira , Letícia Moreira Dias , Vitoria Okimura , Gustavo Ferruccio , Luis Gustavo Machado Farias , Laura Nadolny 

Revista Biociências - Universidade de Taubaté

Rev.Bioc., v.32 - n.2 - p.01-14, 2026 – ISSN: 14157411

<https://doi.org/10.69609/1415-7411.2026.v32.n2.a4124>

<http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias>



Análise espaço-temporal da mortalidade por embolia pulmonar no Brasil (2001–2021)

Spatio-temporal Analysis of Mortality from Pulmonary Embolism in Brazil between 2001 and 2021

Fernanda Ritt de Souza¹*, Luiz Fernando Kubrusly¹, Leonardo Moreira Dias¹, Roberto Basso de Oliveira¹, Letícia Moreira Dias¹, Vitoria Okimura¹, Gustavo Ferruccio¹, Luis Gustavo Machado Farias¹, Laura Nadolny¹

FRS - <https://orcid.org/0009-0006-5196-4426> LFK - <https://orcid.org/0000-0002-6546-9841> LMD - <https://orcid.org/0009-0000-6644-6177> RBO - <https://orcid.org/0000-0002-2114-9184> LMD - <https://orcid.org/0009-0000-1954-3994> VO - <https://ror.org/04ds6er14> GF - <https://orcid.org/0009-0000-5872-3867> LGMF - <https://orcid.org/0009-0003-6980-2159> LN - <https://orcid.org/0009-0003-2757-7862>

1- Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná

*fernandaritto8@gmail.com

ABSTRACT

Mortality from pulmonary embolism (PE) presents heterogeneous patterns across Brazil recording 115,923 deaths between 2001 and 2021. To analyze the spatial distribution and epidemiological profile related to mortality from PE in Brazil during this period. This is an epidemiological study with a spatiotemporal analysis using data from the Mortality Information System (SIM/DATASUS) and IBGE. Crude and standardized mortality rates were calculated for Brazilian municipalities. The epidemiological profile included sex, age, race, marital status, and education. Temporal trends were evaluated using Joinpoint regression, and spatial dependence was assessed using global and local Moran's indices. The highest mortality profile consisted of women (57.49%), individuals aged over 80 years (32.42%), white ethnicity (62.08%), and married individuals (34.24%). Spatial analysis identified high-mortality clusters in the South and Southeast regions. The municipalities with the highest rates were Dom Pedrito-RS (22.64/100k), Balneário Rincão-SC (21.17/100k), and Sant'Ana do Livramento-RS (19.51/100k). The average mortality rate was 2.79/100,000 inhabitants, with a significant average annual increase of 2.25% ($p < 0.05$). PE mortality is increasing in Brazil. Identifying critical areas and vulnerable profiles



highlights the need for specific regional strategies and the strengthening of Primary Health Care for the adequate management of this condition.

Keywords: Temporal analysis, spatial analysis, pulmonary embolism.

RESUMO

O Brasil apresenta padrões heterogêneos de mortalidade por embolia pulmonar (EP), registrando 115.923 óbitos entre 2001 e 2021. Analisar a distribuição espacial e o perfil epidemiológico da mortalidade por EP no Brasil no referido período. Estudo ecológico de séries temporais com análise espacial utilizando dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM/DATASUS) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram calculadas taxas de mortalidade brutas e padronizadas por municípios brasileiros. O perfil epidemiológico considerou sexo, idade, raça, estado civil e escolaridade. As tendências temporais foram avaliadas por regressão *Joinpoint* e a dependência espacial pelos índices de Moran global e local. O perfil de maior mortalidade foi composto por mulheres (57,49%), com idade acima de 80 anos (32,42%), etnia branca (62,08%) e casados (34,24%). A análise espacial identificou aglomerados de alta mortalidade nas regiões Sul e Sudeste. Os municípios com maiores taxas foram Dom Pedrito-RS (22,64/100.000), Balneário Rincão-SC (21,17/100.000) e Sant'Ana do Livramento-RS (19,51/100.000). A mortalidade média foi de 2,79 óbitos por 100 mil habitantes, com aumento médio anual de 2,25% ($p < 0,05$). A mortalidade por EP no Brasil é crescente. A identificação de áreas críticas e do perfil populacional vulnerável evidencia a necessidade de estratégias regionais específicas e do fortalecimento da Atenção Primária para o manejo adequado da condição.

Palavras-chave: Análise temporal. Análise espacial. Embolia pulmonar.

INTRODUÇÃO

A embolia pulmonar (EP) é uma condição médica grave caracterizada pela obstrução de uma ou mais artérias pulmonares por êmbolos, comumente originários de trombos das veias profundas dos membros inferiores - tromboembolismo venoso. Essa obstrução compromete a perfusão pulmonar e pode levar à instabilidade hemodinâmica, representando risco significativo à vida do paciente. No Código

Internacional de Doenças (CID-10), a EP é classificada sob o código I26. (MIRANDA, 2022)

A embolia pulmonar constitui uma das principais causas de mortalidade cardiovascular no mundo, sendo considerada a terceira causa mais frequente após o infarto agudo do miocárdio e o acidente vascular cerebral.

Os riscos para EP incluem idade acima de 40 anos, obesidade, tabagismo e comorbidades (câncer, doenças cardíacas e pulmonares).



Destacam-se também a imobilização prolongada (cirurgias, traumas e viagens), fatores hormonais (gestação, anticoncepcionais e TRH) e condições hereditárias como as trombofilias (HEIT et al., 2016). Além disso, os fatores etiológicos da embolia pulmonar envolvem a tríade de Virchow - estase venosa, lesão endotelial e hipercoagulabilidade (OKEKE et al., 2022). No Brasil, dados recentes indicam um aumento na taxa de mortalidade por EP, destacando a necessidade de uma análise temporal e espacial para entender melhor os padrões dessa patologia no contexto nacional (GOMES et al., 2022).

A EP varia de casos assintomáticos a fatais. Seus sintomas comuns — dispneia súbita, dor torácica, tosse, taquicardia e síncope — são inespecíficos, tornando o diagnóstico clínico desafiador e dependente de exames complementares (KHASIN et al., 2022). O diagnóstico de EP combina avaliação clínica e exames de imagem. A angio-TC é o padrão-ouro por permitir a visualização direta dos êmbolos. Outros exames como o Escore de Wells e a dosagem de dímero-D auxiliam na estratificação de risco e na exclusão da doença em casos de baixa probabilidade (RIBAS SOLA et al., 2022).

O tratamento da EP foca em prevenir a progressão do trombo e reduzir a mortalidade. A base é a anticoagulação -heparinas seguidas de anticoagulantes orais. Em quadros graves com instabilidade hemodinâmica, indicam-se terapias invasivas como trombólise sistêmica ou

embolectomia. (STEVENS et al., 2021). As complicações incluem a hipertensão pulmonar tromboembólica crônica, que pode levar à insuficiência cardíaca direita, e o risco de recorrência de novos eventos tromboembólicos (KAHN et al., 2019).

A alta mortalidade da EP, agravada por diagnósticos tardios ou tratamentos inadequados, reforça a necessidade de estratégias eficazes de prevenção e manejo. Apesar da relevância epidemiológica da embolia pulmonar, ainda são limitados os estudos que avaliam a distribuição espacial da mortalidade pela doença no Brasil, especialmente em nível municipal. A análise espaço-temporal pode contribuir para identificar áreas prioritárias para intervenções em saúde pública.

OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo analisar a distribuição espaço-temporal da mortalidade por embolia pulmonar no Brasil no período de 2001 a 2021.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico baseado em dados secundários com análise de séries temporais e análise espacial. Os dados referentes aos casos de óbito por embolia pulmonar foram obtidos no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Ministério da Saúde (MS), via Tabnet, por meio do local de óbito e local de ocorrência. As estimativas



populacionais utilizadas para o cálculo das taxas de mortalidade foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), servindo como denominador para a obtenção dos coeficientes por 100.000 habitantes.

Para a análise da tendência de mortalidade por embolia pulmonar no Brasil, foi selecionado o período de 2001 a 2021 visando melhor compreensão do desfecho nessa série histórica. Para a população do estudo, foram selecionados os indivíduos conforme os dados disponíveis no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) para pessoas adultas que foram registradas com óbitos por embolia pulmonar. Consideraram-se para a análise as variáveis: sexo, faixa etária, cor/raça, estado civil, escolaridade, óbitos por residência, ano do óbito, local do óbito e local de ocorrência.

Para a causa básica desses óbitos, foi adotado o CID I26 da Classificação Internacional de Doenças (CID-10). As informações do perfil epidemiológico e frequência de óbitos por embolia pulmonar foram compiladas utilizando-se o software Microsoft Excel para Microsoft 365 MSO.

Assim, as variáveis nominais foram analisadas por meio da frequência absoluta e percentual de ocorrência na população em estudo. As estimativas populacionais utilizadas para cálculo das taxas de mortalidade foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Enquanto a mortalidade de cada município foi calculada com base na padronização pelo método

indireto, utilizando-se o número médio de casos do período, dividido pela média da população entre 2001 e 2021, multiplicado por 100.000 habitantes.

Inicialmente, realizou-se a análise da tendência temporal da mortalidade por embolia pulmonar. Assim, foi avaliada utilizando regressão *Joinpoint*, estimando-se o *Annual Percent Change* (APC) e intervalos de confiança de 95% e significância estatística $p < 0,05$. A análise do padrão temporal foram realizadas nos softwares *Joinpoint Regression Program* 5.0.2 2023.

Em seguida, realizou-se a análise da distribuição espacial de mortalidade por embolia pulmonar no Brasil.

Como há probabilidade de identificar padrão heterogêneo entre municípios, os valores municipais foram suavizados pelo método Bayesiano empírico local. Este método pondera o valor da taxa municipal em relação aos municípios que fazem fronteira por meio de uma matriz de proximidade espacial. As análises espaciais foram realizadas no software *GeoDa* 1.22.0.4 2023, utilizando-se a malha municipal digital do Brasil (formato *shapefile* de 2023 com limites municipais), obtida no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para a identificação da dependência espacial, foi construída uma matriz de vizinhança por contiguidade do tipo Rainha (*Queen*), que define como vizinhos os municípios que compartilham fronteiras comuns ou vértices (nós). A partir desta matriz, as taxas municipais foram suavizadas pelo



método Bayesiano Empírico Local, utilizando a matriz de proximidade espacial para ponderar os valores.

Para a identificação de aglomerados espaciais, utilizou-se o Índice de Moran Global e Local. O Índice de Moran Global mede a correlação entre vizinhos de primeira ordem e foi usado para testar a hipótese de dependência espacial. O método identifica a autocorrelação espacial e pode variar entre -1 e +1, no qual os valores próximos a zero indicam ausência de dependência espacial, considerando-se significativo $p < 0,05$. Caso a hipótese de dependência seja aceita, utiliza-se o Índice de Moran Local (LISA, do inglês *Local Index of Spatial Association*) para observar a presença de agregados espaciais, dado $p < 0,05$. Os resultados das análises descritas acima foram demonstrados pelo *Moran Map* e *LISA Map*. O *Moran Map* demonstra graficamente o grau de similaridade entre vizinhos, sendo representado por quatro quadrantes:

1. Alto-alto (quadrante superior direito): Correspondem a municípios com altas taxas de mortalidade e estão próximos a municípios que também possuem altas taxas de mortalidade.
2. Baixo-baixo (quadrante inferior esquerdo): Correspondem a municípios que têm baixas taxas de mortalidade e estão próximos a municípios que também têm baixas taxas de mortalidade.
3. Alto-baixo (quadrante inferior direito): Correspondem a municípios que possuem altas

taxas de mortalidade e estão próximos a municípios que possuem baixas taxas de mortalidade.

4. Baixo-alto (quadrante superior esquerdo): Correspondem a municípios que possuem baixas taxas de mortalidade e estão próximos a municípios que possuem altas taxas de mortalidade.

Os dados utilizados para compor a pesquisa estão disponíveis na internet gratuitamente para consulta. Assim, não há nenhuma possibilidade de causar danos físicos ou morais na perspectiva do indivíduo e da coletividade. Portanto, este estudo não necessitou ser aprovado pelo Comitê de Ética.

RESULTADOS

A análise do perfil epidemiológico mostrou que no perfil das vítimas no Brasil por embolia pulmonar, compilado na tabela 1, há uma prevalência significativa entre os indivíduos com idades acima de 80 anos, totalizando 32,42% dos casos. Além disso, houve uma predominância do sexo feminino, representando 57,49% dos casos analisados. Paralelamente, a maioria das vítimas pertencia à etnia branca (62,08%) e tinha o estado civil de casado (34,24%). No que se refere ao nível educacional, observou-se que a maior parte dos óbitos tiveram escolaridade ignorada, compreendendo 26,15% dos casos, seguidos por 21,07% entre aqueles com 1 a 3 anos de estudo completo. É crucial destacar que a grande maioria dos casos de mortalidade por



embolia pulmonar ocorreu em ambiente hospitalar, representando 71,28% do total.

Tabela 1 - Perfil epidemiológico dos indivíduos que foram a óbito por embolia pulmonar no Brasil, entre 2001 e 2021. Fonte: Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (2024).

Table 1 - Epidemiological profile of individuals who died from pulmonary embolism in Brazil, between 2001 and 2021. Source: Department of Informatics of the Unified Health System (2024).

Faixa etária	n	%
Até 4 anos	165	0,14%
5-14 anos	202	0,18%
15-29 anos	3351	2,89%
30-49 anos	15300	13,20%
50-69	32986	28,45%
70-79	26038	22,46%
80 ou mais	37582	32,42%
Ignorado	299	0,26%
Cor/etnia	N	%
Branca	71962	62,08%
Preta	8038	6,93%
Amarela	698	0.60%
Pardo	29690	25,61%
Indígena	120	0.10%
Ignorado	5415	4.67%
Sexo	N	%
Masculino	49256	42,49%

Feminino	66643	57,49%
Ignorado	24	0.026%
Escolaridade	n	%
Nenhum	15345	13,24%
1 a 3 anos	24427	21,07%
4 a 7	23183	20,00%
8 a 11	15616	13,47%
12 ou mais	7039	6,07%
Ignorado	30313	26,15%
Estado Civil	n	%
Solteiro	26699	23,03%
Casado	39693	34,24%
Separado judicialmente	6957	6,00%
Viúvo	34199	29,50%
Outro	1579	1,36%
Ignorado	6796	5,86%
Local de ocorrência	N	%
Hospital	82625	71,28%
Outros locais de saúde	5859	5.05%
Domicílio	23205	20,02%
Via pública	1237	1.07%
Outros	2875	2.48%
Ignorado	122	0,11%

De 2001 a 2021 foram registrados no país 115.923 óbitos por embolia pulmonar. A mortalidade média desse período foi de 2,80 óbitos/100.000 habitantes, com a menor mortalidade registrada em

2005 (2,24 óbitos/100.000 habitantes) e a maior em 2016 (3,61 óbitos/100.000 habitantes).

A análise do padrão temporal da mortalidade no período de 2001 a 2021 apresentou aumento médio significativo de 2,25% ao ano na taxa de mortalidade por 100.000 habitantes ($p < 0.05$) (figura 1). O coeficiente de correlação de Pearson foi de $r = 0,90$ ($+0.8984009957$) (com $p < 0,05$ indicando que existe uma correlação linear significativa e com o passar dos anos houve aumento significativo na taxa de mortalidade).

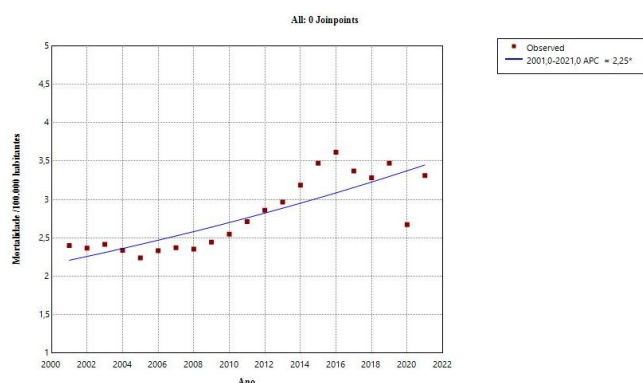


Figura 1. Tendência temporal da mortalidade por embolia pulmonar no Brasil, no período de 2001 a 2021. As linhas representam os segmentos da regressão *Joinpoint*. Nota: APC (*Annual Percent Change*): Variação Percentual Anual; IC 95%: Intervalo de Confiança de 95%. Fonte: Elaborada pelos autores (2024), com base em dados do SIM/DATASUS e estimativas populacionais do IBGE.

*Indica Variação Percentual Anual (APC) significativamente diferente de zero no nível $\alpha = 0,05$. Modelo Final Selecionado: 2 *Joinpoints*.

Figure 1. Temporal trend of mortality from pulmonary embolism in Brazil, 2001–2021. The lines represent the regression segments calculated using the *Joinpoint* method. Note: APC (*Annual*

Percent Change); 95% CI (95% *Confidence Interval*). Source: Prepared by the authors (2024), based on data from SIM/DATASUS and population estimates from IBGE.

*Indicates that the Annual Percent Change (APC) is significantly different from zero at the $\alpha = 0.05$ level. Final Selected Model: 2 *Joinpoints*.

A análise espacial da figura 2 mostra uma dispersão espacial da mortalidade por embolia pulmonar no Brasil, apresentando foco de incidência na região sul, principalmente, mas também com destaque ao sudeste. Dom Pedrito - RS (22.646374/100.000 habitantes), Balneário Rincão-SC (21.175936/100.000 habitantes), Sant'Ana do Livramento-RS (19.519534/100.000 habitantes), Treviso-SC (17.063290/100.000 habitantes) e Coronel Pilar - RS (16.394827/100.000 habitantes) foram os cinco municípios que apresentaram maior taxa de mortalidade por embolia pulmonar entre 2001-2021.

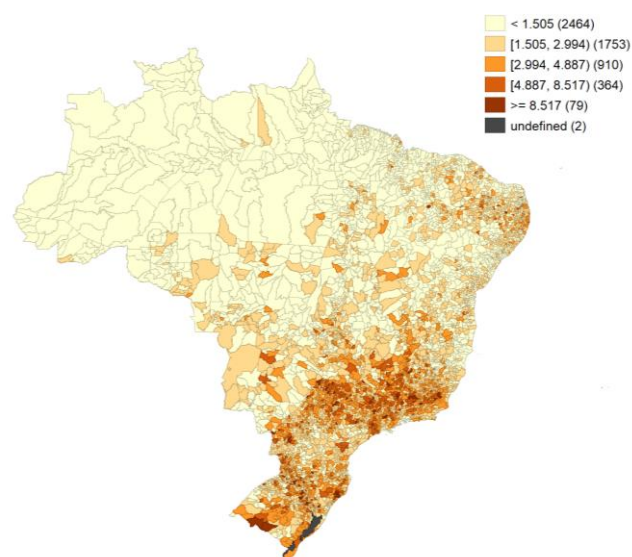


Figura 2. Distribuição espacial da taxa de mortalidade bruta por embolia pulmonar no Brasil,



2001–2021. Nota: Taxas expressas em óbitos por 100.000 habitantes. Fonte: Elaborada pelos autores (2024), com base em dados do SIM/DATASUS e estimativas populacionais do IBGE.

Figure 2. Spatial distribution of the crude mortality rate from pulmonary embolism in Brazil, 2001–2021. Note: Rates expressed as deaths per 100,000 inhabitants. Source: Prepared by the authors (2024), based on data from SIM/DATASUS and population estimates from IBGE.

Com a suavização das taxas brutas pelo método Bayesiano empírico local (figura 3) é possível observar um padrão espacial mais aparente, com agregação de municípios com maiores taxas de mortalidade nas regiões sul e sudeste do Brasil. Identificou-se a autocorrelação espacial pelo Índice de Moran Global ($I=0.855$; $p<0,05$), demonstrando evidência de autocorrelação positiva.

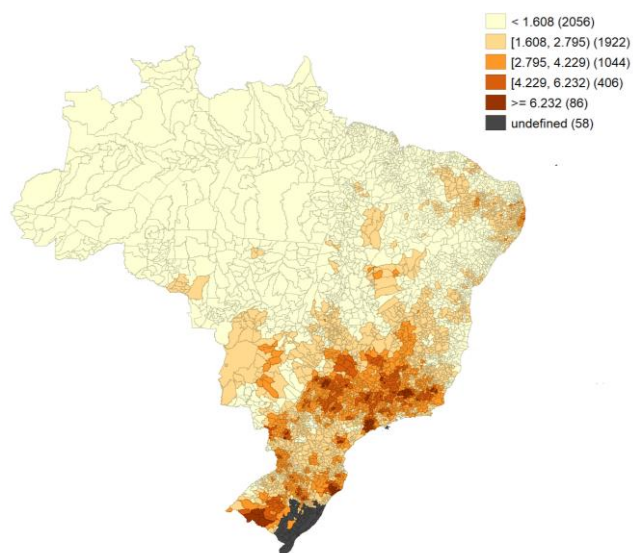


Figura 3. Distribuição espacial da taxa de mortalidade por embolia pulmonar suavizada pelo método Bayesiano Empírico Local, Brasil, 2001–2021.

Nota: Taxas expressas em óbitos por 100.000 habitantes. A suavização visa reduzir a instabilidade das taxas em municípios com populações pequenas. Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base em dados do SIM/DATASUS e IBGE.

Figure 3. Spatial distribution of the mortality rate from pulmonary embolism smoothed by the Local Empirical Bayesian method, Brazil, 2001–2021. Note: Rates expressed as deaths per 100.000 inhabitants. The smoothing method was applied to reduce rate instability in municipalities with small populations. Source: Prepared by the authors (2024), based on data from SIM/DATASUS and IBGE.

A aplicação do Índice de Moran Local identificou aglomerados espaciais tanto de valores iguais altos como de valores baixos (figura 4). O padrão alto-alto foi identificado principalmente nas regiões sul e sudeste do país, o que indica semelhança dos estados dessas regiões para valores altos de mortalidade pela patologia analisada.

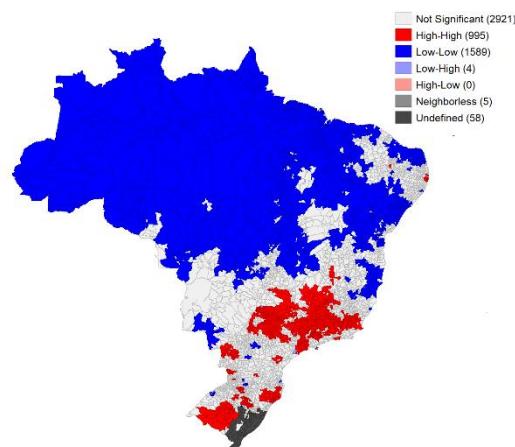


Figura 4. Análise da autocorrelação espacial local (LISA) da mortalidade por embolia pulmonar nos



municípios brasileiros, 2001–2021. Nota: O mapa identifica aglomerados (clusters) espaciais de alta mortalidade (Alto-Alto) e baixa mortalidade (Baixo-Baixo), com significância estatística de $p < 0,05$. Fonte: Elaborada pelos autores (2024), com base em dados do SIM/DATASUS e IBGE, utilizando o software GeoDa.

Figure 4. Local Indicator of Spatial Association (LISA) analysis of mortality from pulmonary embolism in Brazilian municipalities, 2001–2021. Note: The map identifies spatial clusters of high mortality (High-High) and low mortality (Low-Low), with statistical significance of $p < 0.05$. Source: Prepared by the authors (2024), based on data from SIM/DATASUS and IBGE, using GeoDa software.

Enquanto o padrão baixo-baixo foi identificado no norte e noroeste do Brasil, o que indica semelhança dos estados dessas regiões para valores baixos de mortalidade pela patologia analisada. A figura 5 demonstra o grau da significância estatística dos aglomerados pelo LISA Map.

DISCUSSÃO

Os dados de 2001 a 2021 evidenciam a heterogeneidade espacial e temporal da mortalidade por embolia pulmonar no Brasil. A incidência de embolia pulmonar é heterogênea no território brasileiro, possuindo maior prevalência e padrões alto-alto nas regiões Sul e Sudeste e menor nas regiões Norte e Nordeste do país. Os padrões identificados podem ser reflexos de hábitos de vida e acesso a serviços de saúde, tendo em vista que as

regiões brasileiras evidentemente possuem disparidades socioeconômicas, podendo este ser uma das causalidades de mortalidade de eventos cardiovasculares significativos em certas localidades.

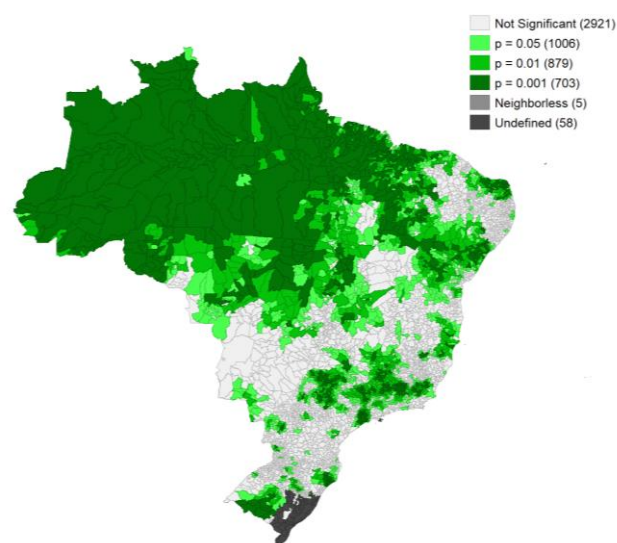


Figura 5 - Grau da significância estatística dos aglomerados pelo LISA Map.

Figure 5 - Degree of statistical significance of clusters by LISA Map.

A mortalidade total por embolia pulmonar necessita de uma análise cuidadosa, haja vista que as doenças cardíacas são uma das principais causas de óbito e a embolia pulmonar o terceiro evento cardíaco agudo mais prevalente. (DARZE et al., 2016)

O perfil mais prevalente desta patologia cardíaca é identificado pela população feminina (57,5%), indivíduos com mais de 80 anos (32,4%) e da etnia/cor branca (62%). A prevalência do grupo feminino pode ser justificada por fatores hormonais, como o uso de contraceptivos orais, que interferem



na cascata de coagulação sanguínea (SANTOS et al., 2023), sendo a utilização desta medicação fator de risco 3 vezes maior para o desenvolvimento de embolia pulmonar. Similarmente, a fase gestacional pode ser um fator predisponente devido a diminuição do fluxo venoso e alterações hematológicas causadas pelas alterações fisiológicas. (MOREIRA et al., 2021)

Já o perfil etário é relacionado a uma série de fatores agravantes. A imobilização prolongada ou condições de saúde que impeçam a mobilidade afetam gravemente um dos componentes da tríade de Virchow, a estase sanguínea, mais comuns nas faixas etárias mais avançadas e predispondo a formação de trombos. A existência de outras comorbidades como insuficiência cardíaca congestiva, doença pulmonar obstrutiva crônica e acidente vascular encefálico são fatores predisponentes para formação de trombos devido a redução do retorno venoso e liberação de fatores trombóticos (VOLSCHAN et al., 2004), por exemplo. Outro fator importante nesta população é a confusão de sinais e sintomas devido a condições pulmonares e cardíacas pré-existentes, sintomas estes que podem ser mascarados e esconder as evidências de uma embolia pulmonar (SILVA et al., 2023), havendo dificuldade no diagnóstico e podendo acarretar complicações de tratamento e sobrevida.

Os achados deste estudo corroboram a literatura ao demonstrar que a maior carga de

mortalidade por EP recai sobre a população idosa. Esse fenômeno está intrinsecamente ligado ao envelhecimento populacional e à transição demográfica acelerada no Brasil. O aumento da expectativa de vida amplia a prevalência de comorbidades crônicas, como neoplasias e doenças cardiovasculares, que são fatores de risco independentes para eventos tromboembólicos. Além disso, a fragilidade biológica e a maior frequência de imobilização prolongada nesse grupo etário potencializam a letalidade da doença.

A mortalidade populacional decorrente da embolia pulmonar (EP) configura-se como um desafio crítico de saúde pública, sendo a terceira principal causa de óbito cardiovascular globalmente (WENDELBOE; RASKOB, 2016). Este cenário é fortemente agravado pelo fenômeno do envelhecimento populacional, uma vez que a incidência de eventos tromboembólicos aumenta exponencialmente com a idade, dobrando a cada década após os 60 anos (KONSTANTINIDES et al., 2020). No idoso, a fragilidade vascular, a maior prevalência de comorbidades crônicas — como neoplasias e insuficiência cardíaca — e a redução da mobilidade elevam não apenas o risco de formação de trombos, mas também a letalidade do evento agudo. Além disso, o diagnóstico em pacientes longevos é frequentemente dificultado pela sobreposição de sintomas com outras patologias respiratórias, o que retarda o tratamento imediato. No contexto brasileiro, a análise histórica revela que,



embora existam melhores recursos terapêuticos, o peso demográfico de uma população que envelhece rapidamente mantém a EP como uma causa persistente de óbitos evitáveis, muitas vezes subnotificada nos registros oficiais.

Corroborando com os dados do presente estudo, dados coletados no período de janeiro de 2019 a dezembro de 2023 por meio do DATASUS revelam um perfil predominante da raça branca sobre as demais com relação às hospitalizações por embolia pulmonar no Brasil (PRATES et al., 2024), o que vai ao encontro com os dados sobre a mortalidade desta população. Da mesma maneira, ao analisar as regiões brasileiras com maiores internações, a região Sudeste é a região com maiores quantidades de acompanhamentos intra-hospitalares, correspondendo a 54% das internações do país, seguido então pela região Sul com 22,8% das internações por esta causa e contraponto a região Norte com 1,7% (CAVALCANTI FILHO et al., 2024). Esta disparidade de internações e mortalidade entre as regiões brasileiras pode ser justificado ao acesso aos serviços de saúde e a maior facilidade na notificação.

Nesse sentido, a distribuição espacial observada, com aglomerados de alta mortalidade nas regiões Sul e Sudeste, pode ser reflexo da maior densidade da estrutura hospitalar nessas localidades. Regiões com redes assistenciais mais robustas e centros de referência em alta complexidade tendem a apresentar maior volume

de internações e, consequentemente, um registro mais fidedigno dos óbitos por EP. Em contrapartida, áreas com vazios assistenciais podem apresentar subnotificação, onde o óbito ocorre sem assistência médica ou é atribuído a causas inespecíficas devido à falta de suporte hospitalar adequado para o manejo da embolia.

Em paralelo a tal fenômeno, a variação nas taxas de mortalidade também se condiciona à heterogeneidade da capacidade diagnóstica entre os municípios brasileiros. A embolia pulmonar é conhecida por seu desafio clínico, muitas vezes apresentando sintomas inespecíficos que exigem exames de imagem avançados, como a angiotomografia computadorizada e a cintilografia pulmonar. Portanto, a identificação de clusters de alta mortalidade pode não indicar apenas uma maior ocorrência da doença, mas sim uma maior eficiência diagnóstica local. Municípios com menor acesso a tecnologias diagnósticas podem mascarar a real magnitude da EP, registrando óbitos sob CIDs de causas mal definidas ou outras patologias cardiorrespiratórias.

Ademais, heterogeneidade observada no território brasileiro também encontra paralelo no cenário internacional. Dados epidemiológicos de nações europeias indicam que a carga da embolia pulmonar é expressiva, com estimativas de mais de 370.000 óbitos anuais relacionados ao tromboembolismo venoso em países como França, Alemanha e Reino Unido. Nestas localidades,



observa-se que uma parcela significativa dos óbitos ocorre subitamente ou antes da confirmação diagnóstica, evidenciando que, mesmo em sistemas de saúde com maior densidade tecnológica, a rapidez do evento agudo permanece como um desafio crítico para a redução da mortalidade (KONSTANTINIDES et al., 2020).

Estimativas epidemiológicas globais sugerem que a EP é responsável por uma carga anual de 100.000 a 180.000 óbitos apenas nos países desenvolvidos, com taxas de incidência que variam de 29 a 115 casos por 100.000 pessoas-ano, dependendo da região e do nível de renda do país (WENDELBOE; RASKOB, 2016; PMC, 2025). A literatura destaca que a maioria das fatalidades ocorre na primeira hora após a instabilidade hemodinâmica, frequentemente associada à insuficiência ventricular direita aguda, o que reforça a necessidade de um diagnóstico precoce e da implementação de equipes de resposta rápida, conforme preconizado pelas diretrizes mundiais mais recentes (AHA, 2026).

Portanto, fica evidente a necessidade de distribuição de recursos às áreas mais necessitadas e com maior prevalência de população de risco. É necessário também, identificar os grupos de risco e orientá-los sobre a forma de profilaxia, bem como o tratamento adequado e as medidas impeditivas de progressão do quadro.

Os dados secundários utilizados nessa pesquisa se apresentam como fator limitante,

podendo gerar vieses, como sub-registro, ausência de informações e inconsistências no preenchimento das causas de morte. Associado a isso, existe uma limitação na análise das informações de estimativas populacionais através do método indireto, pois as estimativas populacionais mais precisas dependem dos dados censitários, e o intervalo entre os levantamentos de 2010 e 2022 pode gerar flutuações nas projeções anuais utilizadas como denominador. Os resultados encontrados para a população geral podem não se repetir em nível individual, devido aos efeitos de agregação dos dados, característica da falácia ecológica. Vale ressaltar que a análise da mortalidade foi baseada apenas na causa básica de óbito e não nas causas múltiplas. Assim, pode haver subestimação das mortes por embolia pulmonar.

CONCLUSÃO

A mortalidade por embolia pulmonar apresentou tendência crescente no Brasil entre 2001 e 2021, com maior concentração nas regiões Sul e Sudeste. A identificação de padrões espaciais pode auxiliar no planejamento de políticas públicas voltadas à prevenção e ao diagnóstico precoce da doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN HEART ASSOCIATION (AHA). 2026 AHA/ACC/ACCP/ACEP/CHEST/SCAI/SHM/SIR/SVM/SVN Guideline for the Evaluation and Management of Acute Pulmonary Embolism in Adults. *Circulation*, 2026. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000001415>



5, n. 5, p. 253-261, 2023. Disponível em:
<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n5p253-261>.

SILVA, M.B.A., SANTOS, J.S.S., PEDRO, F.M.A., SILVA, W.G., MELO, M.R.T.T., SILVA, L.L., VASCONCELOS, E.E.C., LEITE, T.A., GOMES, A.C.M. Embolia pulmonar: sinais de alertas e cuidados multiprofissionais. **Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza**, v. 4, 2023.

STEVENS, S.M., WOLLER, S.C., KREUZIGER, L.B., BOUNAMEAUX, H., DOERSCHUG, K., GEERSING, G.J., HUISMAN, M.V., KEARON, C., KING, C.S., KNIGHTON, A.J., LAKE, E., MURIN, S., VINTCH, J.R.E., WELLS, P.S., MOORES, L.K. Executive Summary: Antithrombotic Therapy for VTE Disease: Second Update of the CHEST Guideline and Expert Panel Report. **Chest**, v. 160, n. 6, p. 2247-2259, 2021. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.07.056>.

VOLCHAN, A., CARAMELLI, B., GOTTSCHALL, C.A.M., BLACHER, C., CASAGRANDE, E.L., LUCIO, E.A., MANENTE, E.R.F., MESQUITA, E.T., BODANESE, L.C., ROCHA, M.S., GUIMARÃES, J.I. Diretriz de embolia pulmonar. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 83, supl. 1, p. 1-8, 2004. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/abc/a/ngfyR4pwwMCN4r4jNwhxRL/>.

WENDELBOE, A.M., RASKOB, G.E. Global Burden of Thrombosis: Epidemiologic Aspects. *Circulation Research*, v. 118, n. 9, p. 1340-1347, 2016. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27126645/>.