

ARTIGO ORIGINAL

**Casos e óbitos de HIV/AIDS no Brasil, 2000 a 2019: uma análise espacial**

*HIV/AIDS cases and deaths in Brazil, 2000 to 2019: a spatial analysis*

*Casos y muertes por VIH/SIDA en Brasil, 2000 a 2019: un análisis espacial*

Isadora Sabrina Ferreira dos Santos<sup>1</sup> ORCID 0000-0002-8853-2073

Laís Eduarda Silva de Arruda<sup>1</sup> ORCID 0000-0002-5023-5460

José Thiago de Lima Silva<sup>2</sup> ORCID 0000-0002-7267-849X

Guilherme Lira<sup>3</sup> ORCID 0000-0002-5433-946X

Emília Carolle Azevedo de Oliveira<sup>1</sup> ORCID 0000-0002-0957-1542

<sup>1</sup>Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Aggeu Magalhães, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, Pernambuco, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

Endereço: Instituto Aggeu Magalhães – Av. Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, Brasil.

E-mail: [isadorasabrina18@gmail.com](mailto:isadorasabrina18@gmail.com)

Submetido: 13/04/2024

Aceite: 21/10/2024

RESUMO

**Justificativa e Objetivos:** embora houvesse evolução no tratamento com antirretrovirais e avanços nas campanhas preventivas, os casos e mortes de HIV/AIDS hodiernamente persistem, refletindo-se em um grave problema de saúde pública. O objetivo deste estudo é realizar uma análise espacial dos casos e óbitos por HIV/AIDS no Brasil, 2000-2019.

**Métodos:** trata-se de estudo transversal, ecológico. Os dados foram extraídos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação e do Sistema de Informação de Mortalidade. Para identificar padrões de distribuição espacial e possíveis clusters, realizaram-se mapas de Kernel e Índices Local e Global de Moran da prevalência e mortalidade no *TerraView* e QGIS. **Resultados:** no período deste estudo, ocorreram 756.586 casos e 232.892 óbitos de HIV/AIDS, com maiores concentrações dos casos nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro e óbitos em Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro. No Kernel, verificou-se alta densidade no Sudeste, Sul e Nordeste, principalmente no Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Santa Catarina, para a taxa de mortalidade. Enquanto isso, no Índice Local de Moran, *clusters* de alto valor estão no Sudeste, Sul e Centro-Oeste, sendo estes também os locais para a taxa de mortalidade. **Conclusão:** os casos se concentraram no estado de São Paulo e Rio de Janeiro, enquanto as taxas de mortalidade atingiram maior densidade no Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro. Essas descobertas apontam para a necessidade de estratégias regionais de enfrentamento, como o fortalecimento de campanhas educativas e de prevenção.

**Descritores:** *HIV. Síndrome da Imunodeficiência Adquirida. Saúde Pública. Estudos Ecológicos. Análise Espacial.*

ABSTRACT

**Justification and Objectives:** although there has been progress in antiretroviral treatment and advances in preventive campaigns, cases and deaths from HIV/AIDS persist today, reflecting a serious public health concern. This study aimed to carry out a spatial analysis of cases and deaths due to HIV/AIDS in Brazil, 2000-2019. **Methods:** this is a cross-sectional, ecological study. The data were extracted from the Notifiable Diseases Information System and the Mortality Information System. To identify spatial distribution patterns and possible clusters, Kernel maps and Local and Global Moran's Index of prevalence and mortality were created in TerraView and QGIS. **Results:** during the period of this study, there were 756,586 cases and 232,892 deaths from HIV/AIDS, with the highest concentrations of cases in the states of São Paulo and Rio de Janeiro and deaths in Rio Grande do Sul and Rio de Janeiro. In Kernel, there was high density in the Southeast, South and Northeast, mainly in Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro and Santa Catarina, for the mortality rate. Meanwhile, in Local Moran's Index, high-value clusters are in the Southeast, South and Central-West, which are also the locations for the mortality rate. **Conclusion:** cases were concentrated in the state of São Paulo and Rio de Janeiro, while mortality rates reached higher density in Rio Grande do Sul and Rio de Janeiro. These findings point to the need for regional coping strategies, such as strengthening educational and prevention campaigns.

**Keywords:** *HIV. Acquired Immunodeficiency Syndrome. Public Health. Ecological Studies. Spatial Analysis.*

## RESUMEN

**Justificación y Objetivos:** si bien ha habido avances en el tratamiento antirretroviral y avances en las campañas preventivas, hoy persisten casos y muertes por VIH/SIDA, lo que refleja un grave problema de salud pública. El objetivo de este estudio es realizar un análisis espacial de los casos y muertes por VIH/SIDA en Brasil, 2000-2019. **Métodos:** se trata de un estudio ecológico transversal. Los datos fueron extraídos del Sistema de Información de Enfermedades de Declaración Obligatoria y del Sistema de Información de Mortalidad. Para identificar patrones de distribución espacial y posibles grupos, se crearon mapas Kernel y los Índices Local y Global de Moran de prevalencia y mortalidad en *TerraView* y QGIS. **Resultados:** durante el período de este estudio, hubo 756.586 casos y 232.892 muertes por VIH/SIDA, con las mayores concentraciones de casos en los estados de São Paulo y Río de Janeiro y de muertes en Rio Grande do Sul y Río de Janeiro. En Kernel, hubo alta densidad en el Sudeste, Sur y Nordeste, principalmente en Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro y Santa Catarina para la tasa de mortalidad. Mientras tanto, en el Índice Local de Moran, los conglomerados de alto valor se encuentran en el Sudeste, Sur y Centro-Oeste, que también son las ubicaciones de la tasa de mortalidad. **Conclusión:** los casos se concentraron en los estados de São Paulo y Río de Janeiro, mientras que las tasas de mortalidad alcanzaron mayor densidad en Rio Grande do Sul y Río de Janeiro. Estos hallazgos apuntan a la necesidad de estrategias regionales para afrontar la situación, como el fortalecimiento de campañas educativas y de prevención.

**Palabras Clave:** *VIH. Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida. Salud Pública. Estudios Ecológicos. Análisis Espacial.*

## INTRODUÇÃO

A Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) é uma doença provocada pelo Vírus da Imunodeficiência Humana tipo 1 (HIV-1), que afeta o sistema imunológico, atacando e destruindo as células T CD4+, o que pode resultar em complicações graves.<sup>1</sup>

A AIDS já acometeu milhões de pessoas no mundo, com 1,3 milhão de infecções de casos e 690 mil mortes em 2023. Estimativas globais indicam que cerca de 39 milhões de pessoas vivem com HIV no mundo, apresentando-se um grave problema de saúde pública.<sup>2</sup> No Brasil, desde o início de sua disseminação até o ano de 2023, identificaram-se 1.124.063 casos de AIDS.<sup>3</sup>

O padrão de propagação e mortalidade do HIV/AIDS pode ser instigado por diferenças sociodemográficas, desigualdade social, determinantes e condicionantes de saúde<sup>4</sup>. Dessa maneira, sabe-se que os determinantes sociais de saúde podem influenciar a distribuição regional da AIDS e a qualidade e expectativa de vida através do acesso ao diagnóstico, tratamento e qualidade de vida das pessoas que vivem com HIV/AIDS.<sup>4</sup> Nessa perspectiva, as ações e políticas públicas devem considerar as realidades locais, perfil e características socioculturais das comunidades.<sup>5</sup>

Desde os primeiros vestígios desta pandemia de HIV-1, muitas ações, como as campanhas de prevenção da transmissão vertical, desenvolvimento de terapias antirretrovirais (TARV), estudos e decisões políticas, como a distribuição gratuita de medicamentos e a introdução da profilaxia pré-exposição (PrEP) e pós-exposição (PEP), foram tomadas para reverter e avançar na qualidade de vida dos indivíduos infectados.<sup>6</sup> Por ser considerada uma doença crônica, acarreta uma maior atenção na população e nos profissionais de saúde, necessitando de ações para estagnar a sua expansão.<sup>7</sup>

Atualmente, existe uma significativa cobertura da TARV entre os países subdesenvolvidos, representando 50% das pessoas assistidas com o vírus<sup>8</sup>. O Brasil é considerado uma exceção, por ser um dos poucos países que apresenta a distribuição gratuita de antirretrovirais<sup>3</sup>. A TARV alavancou benefícios para redução da morbimortalidade da AIDS e comorbidades associadas, proporcionando melhor qualidade de vida em pessoas com HIV/AIDS. Além disso, PEP e PrEP são desdobramentos efetivos no tratamento, cuidado e prevenção à infecção disponíveis no Sistema Único de Saúde (SUS).<sup>9</sup>

O HIV-1 gera diversos prejuízos à população, como o comprometimento do sistema imunológico dos seres humanos, aumentando a vulnerabilidade a infecções oportunistas, e o enfrentamento do estigma social. O vírus também apresenta uma alta taxa de morbimortalidade, afetando a força do trabalho da população, com impactos

diretos e indiretos que comprometem a produtividade e o bem-estar social e econômico, bem como sobrecarrega nos serviços de saúde.<sup>4</sup>

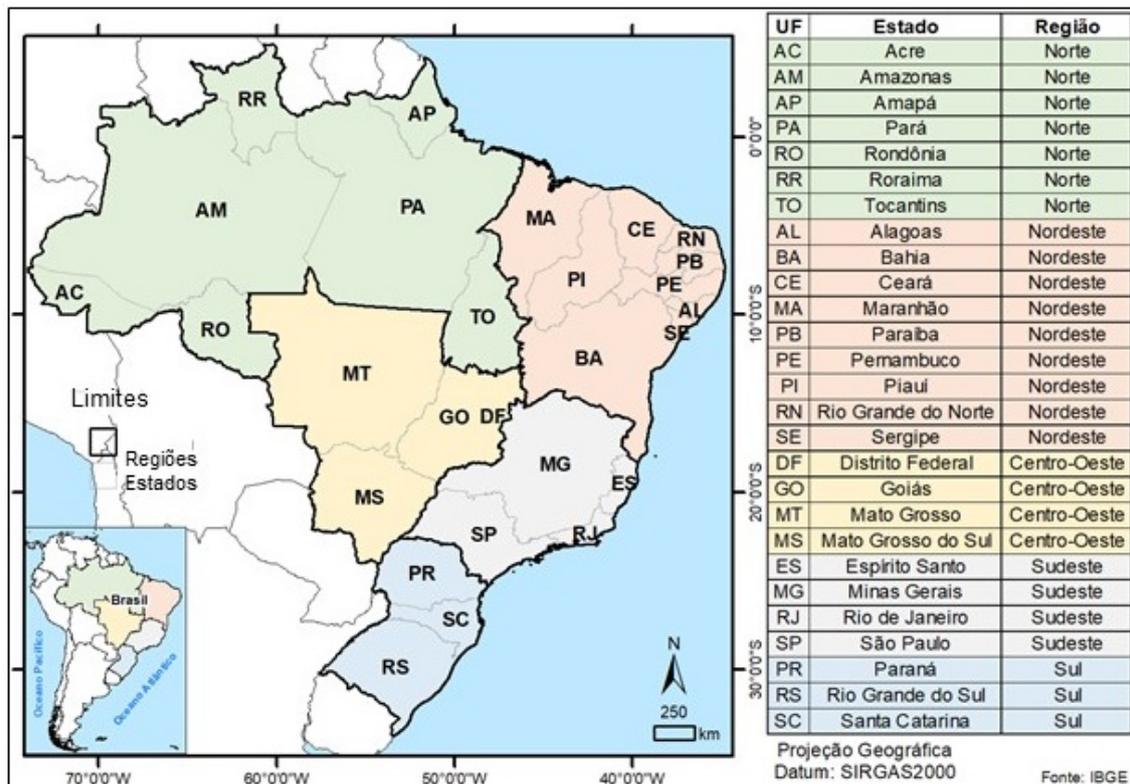
As ferramentas de análises espaciais são capazes de identificar, delimitar e localizar as áreas de risco para transmissão do HIV/AIDS e ocorrência deste agravo, fornecendo subsídios para tomada de decisão referente ao controle e redução dos danos à população em risco.<sup>10</sup>

Diante deste contexto, esta pesquisa se justifica a partir da hipótese de que, embora tenha havido progressos na TARV e avanços nas campanhas preventivas, casos e mortes persistem até hoje, refletindo-se em um grave problema de saúde pública no Brasil, sendo necessário identificar quais as áreas prioritárias para maiores intervenções com relação ao HIV/AIDS. O objetivo do estudo foi realizar uma análise espacial dos casos e óbitos de HIV/AIDS no Brasil no período de 2000-2019.

## **MÉTODOS**

Trata-se de estudo ecológico no Brasil, a partir de todos os casos confirmados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e óbitos por HIV/AIDS registrados no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), no período de 2000 a 2019, de acordo com o estado. O acesso ocorreu por meio do TabNet, disponíveis na plataforma do DATASUS (<https://datasus.saude.gov.br/>), acessados em 10 dezembro de 2020.

O Brasil está localizado na América do Sul, com área territorial de 8.516.000 km<sup>2</sup>, dividido administrativamente em 5.570 municípios, 26 estados e o Distrito Federal, e cinco regiões geográficas (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste) (Figura 1), com população de 203.062.512 milhões de habitantes, Índice de Desenvolvimento Humano de 0,754 e de Gini de 0,491.<sup>11</sup>



**Figura 1.** Mapa do Brasil de acordo com os 26 estados, incluindo o Distrito Federal, e as cinco regiões geográficas.

As variáveis utilizadas para os casos confirmados foram ano de diagnóstico, região, Unidade de Federação (UF), e para os óbitos, foram ano de registro, região, UF, e óbito por residência. A taxa de prevalência e mortalidade foi calculada no período total e por decênio. Na prevalência, foi calculado o número de casos confirmados dividido pela população, multiplicado por 100 mil habitantes. A mortalidade foi calculada com base na razão entre o número de óbitos sobre a população, multiplicado por 100 mil habitantes. Os dados referentes à população têm como fonte as estimativas populacionais de cada ano realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Para a espacialização dos indicadores epidemiológicos de HIV/AIDS no Brasil, as análises foram efetuadas por região geográfica, estado e município. Foram elaborados mapas de distribuição totais de casos, mapas de Kernel, Índices Local e Global de Moran pelo agrupamento de pontos de prevalência dos casos e taxa de mortalidade.

A densidade de Kernel foi empregada como uma alternativa para a análise do comportamento dos padrões de densidade das taxas. Foi utilizado o raio adaptativo, pois corresponde a um método estatístico no qual, através da interpolação de dados pontuais por unidade de área, pode-se modelar uma superfície de densidade suavemente curva, ajustada sobre cada ponto analisado com maiores valores de superfície em sua

localização, que diminuem com o aumento da distância do ponto, obtido por meio da equação de Silverman<sup>12</sup>:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K\left\{\frac{x - X_i}{h}\right\}$$

Onde:

$x$  = vetor da coordenada do ponto observado;

$n$  = total de pontos analisados;

$h$  = largura da banda;

$K$  = função Kernel;

$X_i$  = vetor da  $i$ -ésima coordenada de cada ponto existente na vizinhança do ponto observado.

Além do estudo de densidade, propõe-se a investigação da autocorrelação espacial dos dados. Esse recurso analisa o grau de dependência entre os valores observados na área do estudo, ou seja, estima quanto o valor de um atributo em uma região é dependente dos valores desse mesmo atributo na vizinhança.<sup>13</sup> Para verificar a autocorrelação espacial, foram calculados os Índices Global e Local de Moran.

O Índice de Moran Global é amplamente utilizado para indicar a existência de autocorrelação espacial em um conjunto de dados. Trata-se de um índice normalizado, em que os valores dos atributos são subtraídos de sua média e divididos pelo desvio padrão, que se baseia em uma hipótese inicial nula em que não há dependência espacial. Seus valores variam dentro de um intervalo de -1 a +1, sendo que, quanto mais próximo de +1, mais forte é a dependência espacial, indicando semelhança entre o valor do atributo e sua vizinhança. Valores iguais ou muito próximos de 0 indicam que não há autocorrelação espacial e que a hipótese nula supracitada é verdadeira. Raramente são obtidos valores negativos, mas quando ocorrem, indicam áreas com autocorrelação negativa.<sup>14,15</sup>

O Índice Local de Moran foi aplicado para identificar áreas de confluência dos casos confirmados de HIV/AIDS, constituídas pelos municípios que possuem autocorrelação espacial, permitindo a classificação dos municípios de acordo com sua disposição nos quadrantes do Diagrama de Espalhamento de Moran, sendo duas classes uniformes: alto com vizinhança alta (1º quadrante), para os municípios que possuem correlação espacial e têm valores altos; baixo com vizinhança baixa (2º quadrante), para os municípios que apresentam correlação espacial e possuem valores baixos; bem como

outras duas classes para *outliers*: alto com vizinhança baixa (3º quadrante), para os municípios que apresentam correlação espacial, mas possuem vizinhos com valores baixos; baixo com vizinhança alta (4º quadrantes), para os municípios que possuem correlação espacial, mas possuem vizinhos com valores altos.

A validação dos resultados se deu com a aplicação de um teste de significância por meio da permutação aleatória, em que foram realizadas 999 permutações, com nível de confiança de 95%. Complementarmente, foram determinados os *Z score* e valor de *p*, ambos medidos a partir da significância estatística que indicam se a semelhança visível (*clusters* de valores altos ou baixos) ou a dissimilaridade (*outliers*) é mais acentuada do que em uma distribuição aleatória.

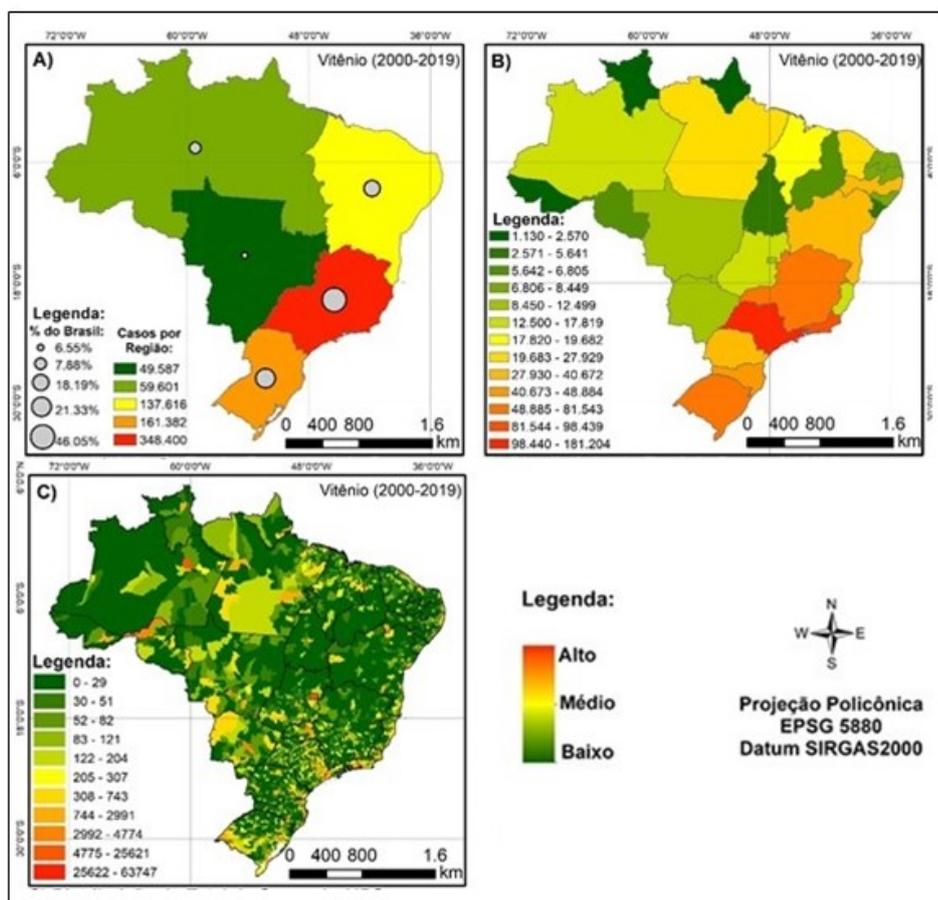
Um *Z score* positivo e alto indica que os dados apresentam *clusters* com valores altos ou baixos, relacionando-se com a ocorrência e tamanho das classes uniformes (1º e 2º quadrantes). Enquanto isso, um *Z score* negativo e baixo indica um *outlier* de dados espaciais estatisticamente significativo. Já o valor de  $p < 0,001$  indica que o Índice Global de Moran é considerado significativo.

Os dados deste estudo foram organizados em planilhas do *Microsoft Office Excel*® 2019 e R, versão 4.0.2., para produção de gráficos e tabelas. O geoprocessamento dos mapas de Moran foi realizado no *software* livre *TerraView*, e os *layouts* de formulação dos mapas foram desenvolvidos através do QGIS 2.18.9. Para o desenvolvimento dos mapas de Kernel, foi empregado o *software* QGIS, que possui o recurso mapas de calor, no qual foi selecionada a função quártica de Silverman.<sup>12</sup> Para os mapas de distribuição e Kernel, a estratificação das classes se deu por quartil.

O estudo não necessitou da submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme o inciso III da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, em razão da obtenção dos dados ser secundária e de conhecimento público.<sup>16</sup>

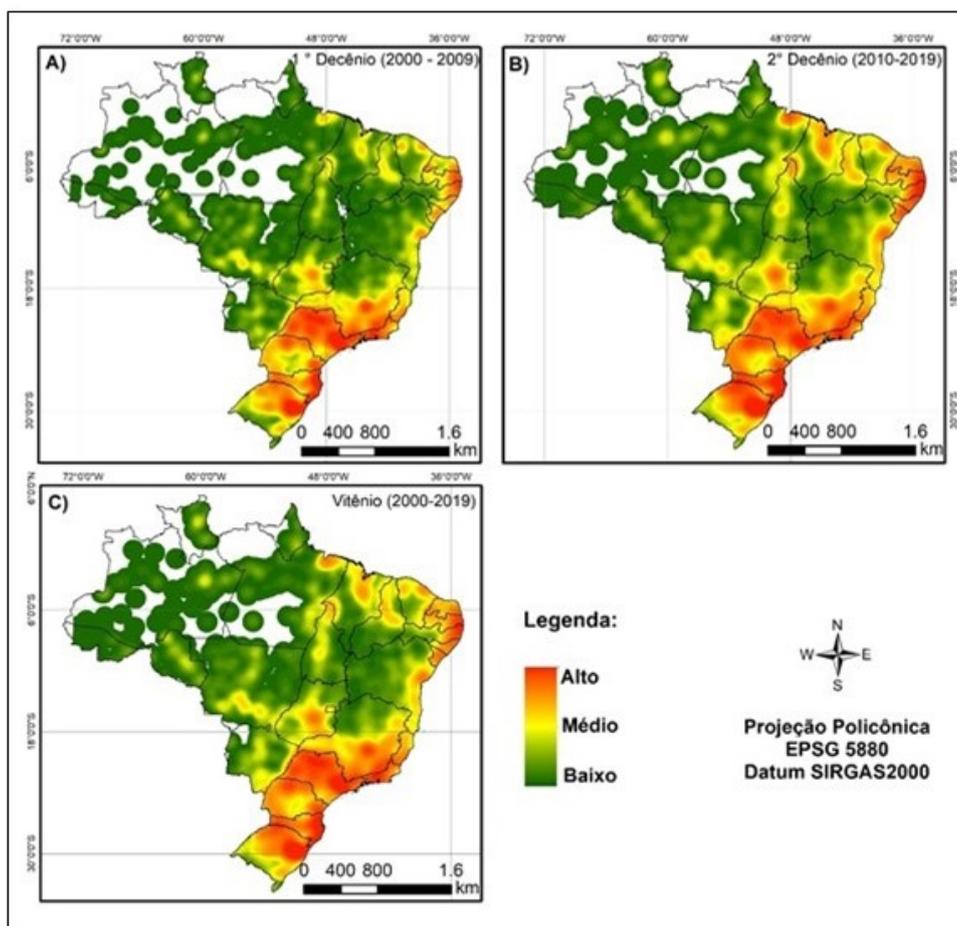
## RESULTADOS

Na análise de distribuição espacial, dos 756.586 casos confirmados de HIV/AIDS, destaca-se que a região Sudeste somou mais de 348.400 (46,0%) dos casos entre 2000-2019 (Figura 2A), principalmente no estado de São Paulo (181.204 casos), Rio Grande do Sul (Sul), Bahia (Nordeste), Pará (Norte) e Goiás (Centro-Oeste) (Figura 2B) e grandes extensões de *clusters* de baixa concentração nas regiões do interior da Bahia, Piauí e Tocantins, e no Oeste do Amazonas e Acre. Nas regiões litorâneas, no Sul e Sudeste, observam-se maiores ocorrências das classes de médio e alto risco (Figura 2C).



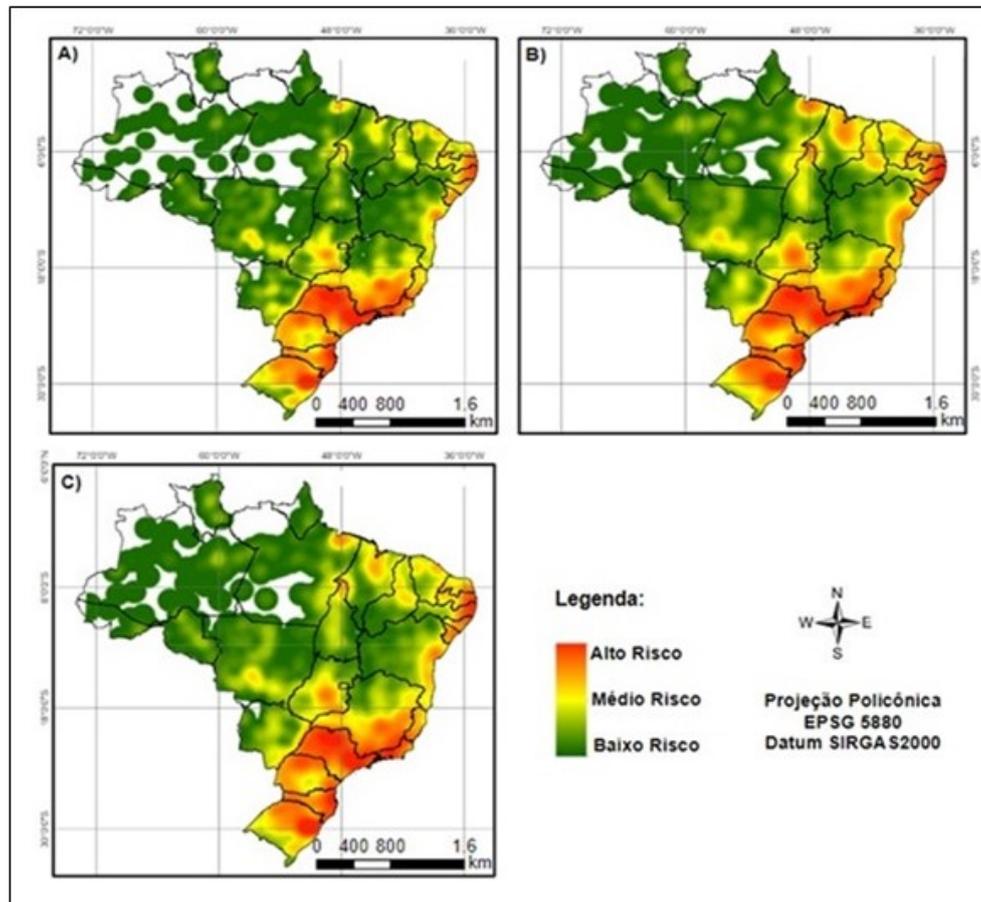
**Figura 2.** Mapa da distribuição dos casos de HIV/AIDS nas regiões (A), estados (B) e municípios (C) do Brasil entre 2000 e 2019.

Quando comparados os dois decênios 2000-2009 e 2010-2019, notou-se aumento das áreas de médio e alto densidade de prevalência dos casos nas regiões Sudeste e Nordeste no segundo decênio. Entre os cinco primeiros estados do país, os que demonstraram mais casos foram São Paulo (23,0%), Rio de Janeiro (12,9%), Rio Grande do Sul (10,6%), Minas Gerais (7,3%) e Santa Catarina (5,4%). Enquanto isso, os estados do Acre (0,15%), Amapá (0,3%), Roraima (0,3%), Tocantins (0,3%) e Sergipe (0,6%) apresentaram menor frequência (Figura 3).



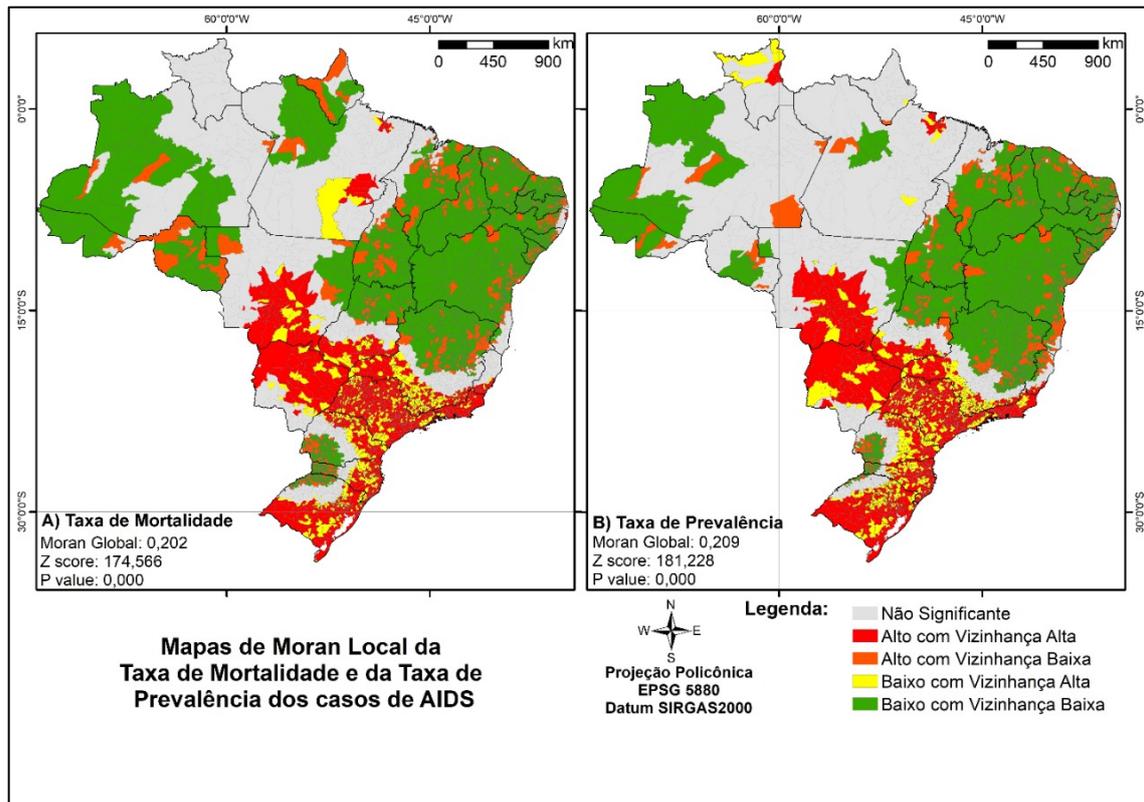
**Figura 3.** Mapa de Kernel da taxa de prevalência dos casos de HIV/AIDS de acordo o primeiro decênio (2000-2009) (A) segundo decênio (2010-2019) (B) e período total (2000-2019) (C) nos municípios do Brasil entre 2000 e 2019.

Com relação aos óbitos, houve registro de 232.892 óbitos, cujas maiores taxas de mortalidade ocorreram no Rio Grande do Sul (12,30/100.000 hab.) e Rio de Janeiro (10,50/100.000 hab.), independentemente do período (Figura 4).



**Figura 4.** Mapas de Kernel da taxa de mortalidade por HIV/AIDS de acordo com o primeiro decênio (2000-2009) (A) segundo decênio (2010-2019) (B) e período total (2000-2019) (C) nos municípios do Brasil entre 2000 e 2019.

Observou-se que, em A e B, os *clusters* de alto valor se prolongam sobre o Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Enquanto isso, praticamente todo o Nordeste é classificado como *cluster* de baixo valor. A região Norte apresentou três *clusters* de baixo valor em A, enquanto em B ocorreram classes de baixo valor. Ambas apresentam pontuais ocorrências de *outliers*, sendo importante destacar pequeno *cluster* de alto valor em Belém do Pará para as duas imagens. O Índice Global de Moran reflete a média de autocorrelação espacial positiva (valor de  $p < 0,001$ ) (Figura 5).



**Figura 5.** Mapa Local de Moran das taxas de mortalidade por HIV/AIDS (A) e taxa de prevalência (B) por HIV/AIDS no Brasil entre 2000 e 2019.

## DISCUSSÃO

A distribuição do HIV/AIDS no Brasil encontrada no estudo não é de forma homogênea no território brasileiro. A maior concentração de casos e óbitos ocorreu nas regiões geográficas Sudeste e Sul, que apresentam estados populosos, grandes centros urbanos e municípios com maior fluxo socioeconômico e demográfico.<sup>17</sup> As diferenças geográficas identificadas neste estudo evidenciaram uma maior concentração dos casos confirmados nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e os óbitos no Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Santa Catarina prevaleceram.

Na análise espacial da Figura 2A, a região Sudeste apresentou a maior concentração dos casos, sendo a região mais preocupante em se tratando do contágio por HIV no país. Provavelmente, isso pode estar relacionado ao fato da alta prevalência, levando em consideração a densidade populacional. Os estados da região Sudeste são os mais populosos, apresentando uma grande concentração de pessoas.<sup>17</sup> Além disso, a literatura evidencia que o surgimento inicial da disseminação do HIV/AIDS no Brasil ocorreu primariamente nas áreas urbanas do eixo Rio de Janeiro-São Paulo, estados localizados nesta região, expandindo-se gradualmente para outras regiões do país. Inicialmente, atingiu as grandes metrópoles e, posteriormente, alcançou as áreas mais

remotas com cidades de menor porte. Portanto, é plausível sugerir que os resultados deste estudo podem ser parcialmente atribuídos à trajetória histórica da propagação da epidemia no país.<sup>18</sup>

Estudo realizado sobre os casos de HIV/AIDS no Sudeste do Brasil identificou que as concentrações destes estão relacionadas ao fluxo sociodemográfico e socioeconômico dos territórios e que as diferenças geográficas influenciam o risco crescente na distribuição da doença no espaço.<sup>18</sup> Os casos se concentram em grupos populacionais socioeconomicamente vulneráveis, marcados por desigualdades sociais.<sup>18</sup> Na Figura 2C, identificou-se que, as áreas onde ocorreram amplas extensões das classes de baixa densidade dos estados são marcadas pela baixa densidade populacional e municípios de grande extensão territorial. Enquanto nas regiões litorâneas, no Sul e Sudeste, existem maiores ocorrências das classes de médio e alta densidade, devido à elevada densidade populacional, mas pouco aparente por causa da dimensão reduzida da maioria dos municípios da região. Nos mapas de Kernel da taxa de prevalência, é possível distinguir melhor a influência desses municípios.

No mapa da Figura 3A, B e C, observou-se uma prevalência relevante na região Sudeste. Isso pode estar relacionado à economia, cultura e fatores sociais que influenciam para uma maior prevalência da infecção, haja vista que pessoas de baixa condições socioeconômicas, populações excluídas digitalmente, migrantes, usuários de drogas injetáveis, parcerias sexuais com indivíduos de risco, entre outras vulnerabilidades sociais, são algumas características para a tendência desse agravo.<sup>19</sup> Além disso, esse cenário agrava-se nas regiões que apresentam uma menor infraestrutura digital, onde as campanhas educativas não alcançam de forma eficaz as comunidades mais vulneráveis.<sup>19,20</sup>

Enquanto isso, a região Norte apresentou uma baixa densidade de prevalência de HIV/AIDS, o que pode estar relacionado ao fato de essa região apresentar um baixo índice de população e não possuir centros metropolitanos com características propícias à disseminação.<sup>20</sup>

O achado sobre o aumento das áreas de média e alta concentração da prevalência dos casos de HIV/AIDS, na análise espacial, entre 2010-2019, pode estar relacionado ao fato de ainda não se ter uma testagem mais ampla para a doença e a não adesão ao tratamento imediato no diagnóstico positivo, pois esses fatores são elementares para diminuição dos casos e óbitos.<sup>19</sup>

Na análise do coeficiente de mortalidade, o Sul apresentou um maior destaque, sendo que, em estudo sobre os óbitos por HIV/AIDS no Brasil, entre 2000 e 2015, identificaram um cenário preocupante em todo o país<sup>21</sup>. Em estudo sobre a tendência da mortalidade por HIV/AIDS e as características sociodemográficas, nos estados de Porto Alegre e Rio Grande do Sul, identificou-se o aumento no número de mortes em mulheres, de raça/cor parda e idades mais avançadas.<sup>22</sup> Isso pode estar relacionado à falta de adesão à TARV, fatores culturais e sociais, e estratégias para mitigação.<sup>22</sup> Em contrapartida, os dados de mortalidade por esta infecção apresentaram um decréscimo no período total no atual estudo.

O Plano de Ação para a prevenção e controle do HIV e outras Infecções Sexualmente Transmissíveis (2016-2021) tem como objetivo erradicar a epidemia nas Américas até 2023, contudo não conseguiu alcançar o objetivo. Apesar dos avanços, como a ampliação da TARV e redução das infecções, os desafios de testagem insuficiente e desigualdade de acesso limitaram o alcance desse objetivo. No entanto, na região da América Latina, cujo Brasil faz parte, a mortalidade diminuiu de 41 mil para 37 mil entre 2010 e 2019, evidenciando uma diminuição significativa.<sup>23</sup>

Entretanto, em estudo sobre o modelo de riscos competitivos para análise da mortalidade por HIV/AIDS no Brasil,<sup>5</sup> apontou-se que, apesar do diagnóstico e do tratamento serem disponibilizados pelo SUS e ocorrer a redução no número de óbitos, conforme achado neste presente estudo, o grande problema no país é o desafio do controle da incidência da doença. Isto pode estar relacionado ao abandono do tratamento, múltiplos parceiros sexuais sem preservativo, uso de drogas injetáveis e diagnóstico tardio.<sup>24</sup> Assim, promover a testagem e diagnóstico precoce, efetivar políticas públicas de integração com o serviço e intensificar a prevenção e redução de danos são estratégias para reduzir a incidência.

Na análise do mapa de Kernel da Figura 4, identificou-se que o Rio Grande do Sul possui densidade mais elevada para o óbito. Este estado apresenta o acesso tardio ao diagnóstico de HIV/AIDS, um longo início de tratamento para infecção do vírus e médio percentual de indivíduos que abandonam o tratamento, além de desigualdades existentes no acesso aos serviços de tratamento para a doença.<sup>9</sup>

Em estudo realizado em três serviços especializados em HIV/AIDS em Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, identificou-se que a maior parte dos homens conhece seu *status* de soropositivo devido a outras doenças, como a tuberculose, dores no peito, na doação de sangue ou depois de inúmeras buscas pelos serviços de saúde. No

entanto, a testagem espontânea só ocorre depois da percepção de algum possível risco para infecção, sintomas ou orientação de alguém,<sup>24</sup> o que pode acarretar o atraso no diagnóstico da doença e refletir no aumento do número de óbitos no estado.

Comparando-se os mapas de Kernel da taxa de mortalidade e prevalência, observou-se um menor espalhamento da classe de média densidade. Além disso, as regiões classificadas como alta densidade se apresentam no mapa da taxa de prevalência com foco mais concentrado, enquanto se observa espacialização mais suave nos mapas de taxa de mortalidade. Essa diferença se dá pela variação dos valores dos casos confirmados de HIV/AIDS, que é muito superior à variação das ocorrências de óbito por HIV/AIDS.

Na análise pelo Índice Local de Moran no mapa da Figura 5A e B, verificaram-se *clusters* nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. A presença do HIV/AIDS em algumas regiões pode estar relacionada à ocorrência de fatores específicos, como os padrões de relações sexuais, baixo uso de preservativo, condições socioeconômicas e negligência da assistência à saúde no acesso limitado aos serviços de saúde, infraestrutura de testagem regular.<sup>17</sup> Desse modo, por serem regiões com grandes cidades com elevada densidade populacional, possuem maiores riscos para a doença,<sup>5</sup> enquanto que, nas regiões Nordeste e Norte, os *clusters* apresentaram baixos valores, e isso pode estar relacionado ao fato da classificação de muitos agravos ser afetada pela subnotificação, uma questão frequentemente associada à região Nordeste.<sup>25</sup> Entretanto, de acordo com a literatura, os maiores aumentos vêm resultando no desconhecimento do resultado positivo e no acesso tardio ao tratamento, ocasionando a morte<sup>21</sup>.

Nas diferentes análises espaciais, a análise de Kernel evidenciou a concentração da prevalência no Sudeste, Sul e Centro-Oeste, e o Índice de Moran possuiu *clusters* de alto valor nessas regiões. Outrossim, ocorreram um baixo risco de contaminação e óbitos no Nordeste e Centro-Oeste nas duas análises. Ademais, infere-se que, nas localidades que apresentam mais casos, exista um alto risco de ocorrência de óbito por doenças oportunistas em decorrência da adesão inadequada à TARV, diagnóstico tardio e fatores socioeconômicos e estruturais.<sup>22</sup>

Este atual estudo possui limitações, por ser baseado em dados secundários que podem ser subnotificados, o que pode não demonstrar uma análise precisa da realidade. Para tanto, foram efetuadas análises de duplicidades, inconsistências e incompletudes no banco de dados, observando-se as variáveis analisadas.

Por fim, pode-se concluir que, neste estudo, notou-se que a região Sudeste apresentou os maiores casos e óbitos, seguida da Sul, representando as regiões com maiores densidades, com maiores concentrações dos casos nos estados de São Paulo (região Sudeste) e dos óbitos em Rio Grande do Sul (região Sul). Configura-se como um problema para saúde pública que necessita de maiores investimentos para o desenvolvimento da ciência do HIV, tornando-se relevante realizar o seu monitoramento, discussões e ações contínuas nas regiões com maiores riscos para alcançar o controle da doença com assistência integralizada, equânime e universal.

Além disso, torna-se relevante a realização de estudos futuros que explorem os fatores determinantes das desigualdades regionais observadas, incluindo análises qualitativas e quantitativas sobre os determinantes sociais de saúde e o impacto das intervenções locais. Ademais, recomenda-se o monitoramento contínuo da epidemia e a implementação de abordagens inovadoras para prever tendências e identificar áreas críticas, almejando alcançar o controle da doença.

## REFERÊNCIAS

1. Lazzarotto AR. Deresz LF. Sprinz E. HIV/AIDS e Treinamento Concorrente: a Revisão Sistemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2010, 16 (2): 149-154. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922010000200015>
2. ONUSIDA. Monitorização Global da SIDA 2024: indicadores para monitorizar o progresso na Declaração Política de 2021 sobre VIH e SIDA . Genebra: <https://www.unaids.org/en/global-aids-monitores>.
3. DATASUS. Ministério da Saúde. Banco de Dados do Sistema único de Saúde-DATASUS. 2042 Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br>
4. Medeiros RCSC. Medeiros JA. Silva TALD. et al. Quality of life, socioeconomic and clinical factors, and physical exercise in persons living with HIV/AIDS. *Revista de Saúde Pública* [online]. 2017, v. 51, 66. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051006266>>. Epub 20 Jul 2017. ISSN 1518-8787. <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051006266>
5. Paiva SS. Pedrosa NL. Galvão MTG. Análise espacial da AIDS e os determinantes sociais de saúde. *Rev. bras. epidemiol.* [Internet]. 2019; 22: e190032. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-549720190032>
6. Pedrosa NL, Galvão MTG. Análise espacial da AIDS e os determinantes sociais de saúde. *Rev. bras. epidemiol.* [Internet]. 2019; 22: e190032. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-549720190032>
7. Monteiro RSM. Feijão AR. Barreto VP. Et al. Ações educativas sobre prevenção de HIV/AIDS entre adolescentes em escolas. *Enfermería Actual de Costa Rica*. 2019; (37):

206-222. Disponível em:  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-45682019000200206&lang=pt](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-45682019000200206&lang=pt).

8. Araújo LF. Teva I. Bermudez MP. Psychological and Socio-Demographic Variables Associated with Sexual Risk Behavior for Sexually Transmitted Infections/HIV. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. 2014;14(2): 120-127. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/337/33730456006.pdf>

9. Mateus WS. Mateus ALSS. Sousa SB . et al. (2019). Análise da distribuição espacial dos casos de AIDS no estado do Rio Grande do Sul, de 2004 a 2013. *Sigmae* , 8 (2), 370–378. Obtido em <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/view/986>

10. Pereira GFM. Shimizu HE. Bermudez XP. et al. Epidemiologia do HIV e aids no estado do Rio Grande do Sul, 1980-2015\*. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* [online]. 2018; 27(4): e2017374. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742018000400004>

11. Instituto Brasileiro de geografia e estatística. Censo 2022. Brasil: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>

12. Silverman BW. *Density estimation for statistics and data analysis*. London, England: Chapman and Hall. 1986. 175 p.

13. Monteiro AMV. Câmara G. Carvalho MS. *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: Embrapa.2004.

14. Bezerra Filho JG. Kerr LRFS. Mina DL. Distribuição espacial da taxa de mortalidade infantil e principais determinantes no Ceará, Brasil, no período 2000-2002. *Cad. Saúde Pública* [online]. 2007;23(5):1173-1185. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007000500019>

15. Franceschini VLC. Análise Espacial do Perfil dos nascidos vivos vulneráveis ao óbito infantil por áreas de abrangência dos centros de saúde em Belo Horizonte, 2000. *Cad. Saúde Colet*. 2009;17 (2): 333 – 350. Disponível em: [http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2009\\_2/artigos/CSC\\_03\\_2010ART\\_3.pdf](http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2009_2/artigos/CSC_03_2010ART_3.pdf)

16. Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução N° 510, de 7 de abril de 2016. *Diário Oficial da União*. 2016; 98(1): 44-46. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-510-de-7-de-abril-de-2016-22917558>.

17. Souza AIA. Junior VLP. Análise espacial e temporal dos casos de AIDS no Brasil em 1996-2011: áreas de risco aumentado ao longo do tempo \*. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 467-476, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000300003>.

18. Rodrigues IM. Faria BM. Marques LV. Análise epidemiológica dos casos de Aids no Sudeste brasileiro de 2010 a 2019. *PSM* [Internet]. junho de 2022; 19(2): 162-183. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v0i19.46802>

19. Pellini ACG. Evolução da epidemia de Aids no município de São Paulo – 1980 a 2012: uma análise espacial com múltiplas abordagens. 2016. Tese (Doutorado em Epidemiologia) – Faculdade de Saúde Pública, University. Of São Paulo, São Paulo, 2016. <https://doi.org/10.11606/T.6.2017.tde-09122016-144047>
20. Brasil. Ministério da Saúde. Dia mundial de luta contra a AIDS: casos de Aids diminuem no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em <http://www.aids.gov.br/pt-br/noticias/casos-de-aids-diminuem-nobrasil#:~:text=A%C3%A7%C3%B5es%20como%20a%20testagem%>.
21. Guimarães MDC. Carneiro M. Abreu DMX. et al. Mortalidade por HIV/Aids no Brasil, 2000-2015: motivos para preocupação?. Revista Brasileira de Epidemiologia [online]. 2017, v. 20, n. Suppl 01, pp. 182-190. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201700050015>.
22. Cunha AP. Cruz MM. Torres RMC. Tendência da mortalidade por aids segundo características sociodemográficas no Rio Grande do Sul e em Porto Alegre: 2000-2011. Porto Alegre: Epidemiol. Serv. Saude, 2016.
23. OPAS-Organização Pan-americana de Saúde. VIH/SIDA em las Américas.2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/hiv aids>.
24. Silva RAR. Costa RHS. Braz LCSB. et al. Pessoas vivendo com AIDS: associação entre diagnósticos de enfermagem e características sociodemográficas/clínicas. Rev. Bras. Enferm., Brasília, v. 71, n. 5, p. 2535-2542, Oct. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0420>.
25. Souza HP. Oliveira WTGH. Santos JPC. et al. Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil de 2010 a 2017: aspectos para vigilância em saúde. Revista Panamericana de Salud Pública, Whashington United States, v. 44, n. 1, p. 1, 10 fev. 2020. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.10>.

### **Contribuições dos autores:**

**Isadora Sabrina Ferreira dos Santos** contribuiu com a administração do projeto, pesquisa bibliográfica, análise formal, conceituação, metodologia, curadoria de dados, estatística, escrita (primeira redação, revisão e edição), investigação, recursos, *software*, supervisão, validação, conclusões. **Laís Eduarda Silva de Arruda** contribuiu com a escrita (revisão e edição), interpretação dos resultados, conclusões, validação e visualização. **José Thiago de Lima Silva** contribuiu para a administração do projeto, metodologia, interpretação dos resultados e revisão. **Guilherme Lira** contribuiu com a curadoria de dados, *software*, interpretação dos resultados e revisão. **Emília Carolle Azevedo de Oliveira** contribuiu com a administração do projeto, pesquisa bibliográfica, análise formal, escrita (revisão e edição), investigação, metodologia, recursos, supervisão, validação e conclusões.

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.