Entorno Geográfico | N° 30 | Julio – Diciembre 2025 | pp. 1-27 | ISSN (en línea): 2382-3518 | e20114692 | Universidad del Valle

DOI: 10.25100/eg.v0i30.14692
Espacio y Territorios

Análise temporal da autocorrelação espacial de melanoma maligno da pele nas regiões Sul e Sudeste do Brasil

Análisis temporal de la autocorrelación espacial del melanoma maligno de piel en las regiones del Sur y el Sudeste de Brasil

Temporal analysis of the spatial autocorrelation of malignant skin melanoma in the South and Southeast regions of Brazil

Gabriela Gomes[1]
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, Brasil.
gabriela.gomes98@unesp.br | 0009-0000-9470-3759

Liliane Moreira Nery[2]
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, Brasil.
liliane.nery@unesp.br | 0000-0002-5352-5316

Nícholas de Paula Nicomedes[3]
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, Brasil.
nicholas.nicomedes@unesp.br | 0009-0007-5941-1575

Ana Laura de Paula[4]
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, Brasil.
al.paula@unesp.br | 0000-0001-5851-3800

Darllan Collins da Cunha e Silva[5]
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, Brasil.
darllan.collins@unesp.br | 0000-0003-3280-0478

[1] Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" com bolsa CAPES. Bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade de Sorocaba (2022) com bolsa ProUni.

[2] Técnica em Meio Ambiente pela Etec Professor Edson Galvão (2014), Bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade de Sorocaba (2019), Mestra em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos (2022) e Doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

[3] Mestrando em Ciências Ambientais pela UNESP Sorocaba e graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade de Sorocaba (2023).

[4] Professor Assistente Doutor da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba.

[5] Possui Graduação e Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e Doutorado em Ciências Ambientais pela UNESP - Campus de Sorocaba. Também realizou estágio de Pós-doutoramento na Unesp, junto ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, na área de Ciências Ambientais, no período de Set/2017 a Set/2018. Atualmente é Professor Assistente Doutor da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Sorocaba, onde ministra aulas na graduação em Engenharia Ambiental.

Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0.

Correspondencia: Gabriela Gomes. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia. Av. Três de Março, 511 - Alto da Boa Vista, 18087-180. Sorocaba, Brasil. Correo-e: gabriela.gomes98@unesp.br

Para citar este artigo: Gomes, G., Nery, L., Nicomedes, N., De Paula, A. e Silva, D. (2025). Análise temporal da autocorrelação espacial de melanoma maligno da pele nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Entorno Geográfico*, (30), e20114692. https://doi.org/10.25100/eg.v0i30.14692

Resumo:

A mortalidade por melanoma maligno vem aumentando mundialmente. A radiação ultravioleta (UV) é o principal fator de risco para o desenvolvimento do melanoma, especialmente em pessoas de pele e cabelos claros, com menor quantidade de melanina. A incidência de cânceres de pele está ligada à exposição solar, localização geográfica e características físicas das pessoas. A Análise Exploratória de Dados Espaciais examina a dependência e a heterogeneidade espaciais, descrevendo a distribuição espacial e identificando padrões de associação e observações atípicas. O objetivo do estudo é avaliar se há uma autocorrelação espacial sobre as taxas de mortalidade por melanoma maligno nos municípios das regiões Sul e Sudeste do Brasil, por meio do índice de Moran, para identificar agrupamentos de ocorrências. Analisando espacialmente, verifica-se que os municípios com altas taxas de mortalidade concentram-se, em sua maioria, na região Sul do Brasil. Os resultados indicam que a mortalidade por melanoma maligno da pele apresenta forte influência espacial, com agrupamentos significativos de autocorrelação positiva, especialmente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O estudo serve como instrumento para políticas públicas e uma análise correlacionando dados socioeconômicos e demográficos poderia indicar características do tipo de população mais afetada.

Palavras-chave: índice de Moran, análise espacial e câncer de pele

Resumen:

La mortalidad por melanoma maligno ha venido aumentando a nivel mundial. La radiación ultravioleta (UV) es el principal factor de riesgo para el desarrollo de este tipo de cáncer, especialmente en personas de piel y cabello claros, con menor cantidad de melanina. La incidencia de los cánceres de piel está relacionada con la exposición solar, la ubicación geográfica y las características físicas de la población. El análisis exploratorio de datos espaciales permite examinar la dependencia y la heterogeneidad espacial, describiendo la distribución geográfica e identificando patrones de asociación y observaciones atípicas. El objetivo de este estudio es evaluar si existe autocorrelación espacial en las tasas de mortalidad por melanoma maligno en los municipios de las regiones Sur y Sudeste de Brasil, utilizando el índice de Moran para identificar

agrupamientos de casos. El análisis espacial evidencia que los municipios con altas tasas de mortalidad se concentran principalmente en la región Sur del país. Los resultados indican que la mortalidad por melanoma maligno en la piel presenta una fuerte influencia espacial, con agrupamientos significativos de autocorrelación positiva, especialmente en los estados de Rio Grande do Sul y Santa Catarina. Este estudio puede ser útil como herramienta para el diseño de políticas públicas, y un análisis complementario que relacione datos socioeconómicos y demográficos podría ayudar a identificar las características de la población más afectada.

Palabras clave: índice de Moran, análisis espacial y cáncer de piel

Abstract

Mortality from malignant melanoma has been increasing worldwide. Ultraviolet (UV) radiation is the primary risk factor for melanoma development, especially in individuals with fair skin and light-colored hair, who have lower levels of melanin. The incidence of skin cancers is linked to sun exposure, geographic location, and individuals' physical characteristics. Exploratory Spatial Data Analysis examines spatial dependence and heterogeneity, describing spatial distribution, identifying association patterns, and detecting outliers. This study aims to assess whether there is spatial autocorrelation in mortality rates from malignant melanoma in municipalities in the South and Southeast regions of Brazil, using Moran's Index to identify clusters. Spatial analysis shows that municipalities with high mortality rates are mostly concentrated in the southern region of Brazil. The results indicate that mortality from malignant skin melanoma has a strong spatial influence, with significant clusters of positive autocorrelations, especially in Rio Grande do Sul and Santa Catarina. This study serves as a tool for public policy, and an analysis correlating socioeconomic and demographic data could reveal characteristics of the most affected population groups.

Keywords: Moran’s index, spatial analysis and skin cancer

Recebido: 20 de janeiro de 2025 **Aceito:** 21 de maio de 2025

Publicado: 1° de julho de 2025

1. Introdução

O melanoma maligno resulta da proliferação descontrolada de melanócitos e pode ser encontrado na pele, no sistema nervoso central, mas também no trato gastrointestinal, na mucosa oral e genital, nos olhos e nas leptomeninges (Lee et al. 2023; Tabakan et al. 2020). O melanoma maligno (MM) é o terceiro tipo de câncer de pele mais comum, representando 1% dos casos, mas é responsável pela maior taxa de mortalidade entre todos os tipos de câncer de pele, com 75% (Tabakan et al. 2020).

Embora o câncer de pele seja o mais frequente no Brasil, correspondendo a aproximadamente 30% de todos os tumores malignos registrados no país, o melanoma representa apenas 4% dessas neoplasias malignas. No entanto, é considerado o mais grave devido à sua alta tendência para provocar metástase, isto é, a disseminação do câncer para outros órgãos (Fateeva et al. 2024; Instituto Nacional de Câncer, 2022).

A mortalidade por melanoma maligno vem aumentando nos últimos anos em todo o mundo. Esse aumento tem sido associado ao crescimento da exposição solar, ao aumento da população imunossuprimida e à melhoria geral na sobrevivência da população (Alonso-Belmonte et al. 2022). A radiação ultravioleta (UV) é o principal fator de risco ambiental para o desenvolvimento do melanoma, especialmente em pessoas de pele e cabelos claros, que têm menor quantidade de melanina, além disso, queimaduras solares acumuladas desde a adolescência também aumentam significativamente o risco (Alonso-Belmonte et al. 2022; Kwa et al. 2024; Naik, 2021).

Portanto, é fundamental compreender o melanoma maligno para além do modelo biomédico tradicional, reconhecendo-o também como um fenômeno socioespacial. A distribuição geográfica da doença está associada não a somente fatores biológicos como predisposição genética e fototipo cutâneo, mas também a determinantes sociais da saúde, como ocupação, condições de trabalho, nível de renda e acesso desigual aos serviços de diagnóstico e tratamento (Guo et al. 2024; Montgomery et al. 2025). Assim, ao incorporar essas múltiplas dimensões, é possível evidenciar como desigualdades territoriais e sociais influenciam os padrões de ocorrência da doença (Nasser et al. 2015; Santos et al. 2021).

Ademais, a incidência de cânceres de pele está diretamente ligada à exposição à radiação solar pela localização geográfica e às características físicas das pessoas (Neto, 2023; Oliveira et al. 2022). Logo, a posição dos indivíduos no espaço pode ser um fator relevante para o desenvolvimento de enfermidades do gênero (Leiter e Gaber, 2008).

Nesse sentido, se faz necessário relacionar dados do âmbito da saúde com o espaço, para identificar possíveis padrões de incidências de doenças. (Canazas et al. 2022).

Para tal, a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), se aplicada a dados agregados por áreas geográficas, consiste na integração de abordagem visual com técnicas estatísticas. A AEDE aborda a dependência e a heterogeneidade espaciais, visando descrever a distribuição espacial, identificar padrões de associação (clusters), verificar regimes espaciais diferentes ou instabilidade (não-estacionariedade) e detectar observações atípicas (Almeida et al. 2008). Assim, o objetivo central é entender a organização e comportamento dessas variáveis no espaço, visando contribuir para a formulação e avaliação de políticas públicas e privadas.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar se há uma autocorrelação espacial sobre as taxas de mortalidade por melanoma maligno da pele nos municípios das regiões Sul e Sudeste do Brasil e como ela se comporta por meio do índice de Moran, buscando verificar regiões de agrupamentos de ocorrências.

2. Material e métodos

A esfera de estudo compreende as regiões Sul e Sudeste do Brasil, cujas extensões territoriais são 576.774 km² e 924.511 km², respectivamente (Figura 1). A região Sul abrange os estados do Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC), com 29.937.706 habitantes e um somatório de 1.191 municípios, com 399 no PR, 295 em SC e 497 em RS. Já a região Sudeste consiste nos estados de Minas Gerais (MG), São Paulo (SP), Espírito Santo (ES) e Rio de Janeiro (RJ), possuindo 84.840.113 de habitantes e 1.668 municípios, com MG possuindo 853 municípios, SP 645, ES 75 e RJ 92 municípios (Instituto Brasileiro de Geografia e Estadística, 2022).

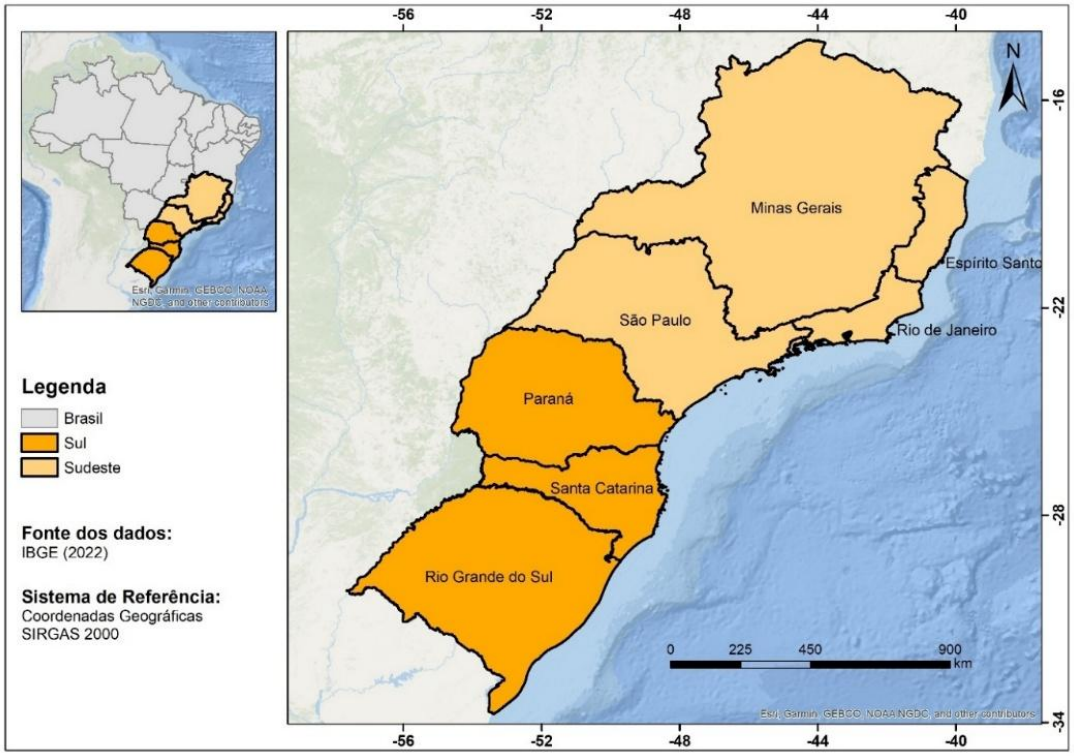


Figura 1. Localização área de estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores

A escolha das regiões Sul e Sudeste como área de estudo justifica-se pela maior incidência de casos de melanoma nessas localidades, conforme evidenciado por diversos estudos epidemiológicos. Pesquisas indicam que essas regiões concentram os maiores coeficientes de mortalidade por melanoma maligno no Brasil, especialmente em estados como Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (Instituto Nacional de Câncer, 2022). Portanto, o recorte espacial escolhido permite uma análise mais aprofundada de um fenômeno que apresenta maior recorrência e relevância epidemiológica nesses territórios.

Foram coletados dados de mortalidade de melanoma maligno da pele, referente aos anos de 2002, 2012 e 2022, para todos os municípios que compõem as regiões Sul e Sudeste do Brasil, por meio do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Quanto à definição dos períodos analisados, essa escolha está relacionada tanto à disponibilidade de dados no sistema DATASUS quanto ao interesse em observar a evolução dos indicadores ao longo de uma escala temporal decenal. Essa abordagem

permite captar possíveis tendências e mudanças nos padrões de ocorrência do melanoma ao longo dos anos.

Para análise dos dados foi criado uma taxa de mortalidade para cada 100.000 habitantes para cada município (Equação 1), utilizando como base a população municipal dos anos analisados fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE).

$$Taxa\ de\ motalidade_{município} = \frac{Mortalidade_{município}}{Populaçã o_{município}} \times 100.000 \quad (1)$$

Para caracterizar as taxas de mortalidade foram calculados parâmetros descritivos para os anos de 2002, 2012 e 2022, incluindo valores máximo, mínimo, média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV), com o objetivo de avaliar a dispersão e a heterogeneidade dos dados. Adicionalmente, o teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a aderência dos dados à distribuição normal.

Por meio do *software* ArcGIS 10.8 foi calculado o Índice de Moran Global (GISA) (Equação 2) para verificar a existência de uma autocorrelação espacial dos casos de mortalidade, em seguida foi calculado o Índice de Moran Local (LISA) (Equação 3) para analisar o padrão da distribuição espacial e intensidade dos aglomerados. O GISA avalia a interdependência espacial entre todos os polígonos de uma área, resultando em um valor único para a região, já o LISA avalia a relação entre um polígono e seus vizinhos dentro de uma distância definida, examinando a homogeneidade ou diversidade dos dados por meio da covariância entre eles (Luzardo et al. 2017).

Desse modo, pesquisas recentes reforçam sua aplicação, como o estudo de Bueno et al. (2023), que utilizou os índices de Moran global e local para analisar a distribuição espacial do risco epidemiológico da hanseníase nos municípios de Minas Gerais entre os anos de 2004 e 2019. Essa abordagem permitiu identificar padrões espaciais significativos da doença e subsidiar estratégias de vigilância em saúde.

$$\mathrm{I} = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}} \frac{\sum_{i=l}^{n}\sum_{j=l}^{n} w_{ij}(z_i-\bar{z})(z_j-\bar{z})}{\sum_{i=l}^{n}(z_i-\bar{z})^2} \text{ para } \mathrm{i} \neq \mathrm{j} \quad (2)$$

Onde:

n = número de áreas

z_i = valor do atributo considerado na área

z = valor médio do atributo na região de estudo

w_{ij} = elementos da matriz normalizada de proximidade espacial, que expressa a estrutura de vizinhança espacial dos dados.

$$\mathrm{I} = \frac{(y_i - \bar{y}) \sum_{j=1}^{n} w_{ij}(y_j - \bar{y})}{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}{n}} \quad (3)$$

Onde:

n = número de áreas (municípios);

y_i = valor do atributo considerado na área i;

y_j = valor médio do atributo na região de estudo j; representa o valor médio do atributo na região de estudo;

w_{ij} = são os pesos atribuídos na determinação da matriz de proximidade conforme a conexão entre as áreas i e j.

Para estabelecer sua validade estatística, foi aplicado um teste de pseudo-significância, com 999 permutações, assim como descrito no estudo de Silva et al. (2014).

Os dados de taxa de mortalidade foram dispostos espacialmente permitindo uma análise geográfica da ocorrência e distribuição por municípios. Ainda, foram gerados mapas de LISA para uma análise espaço-temporal, permitindo a visualização da distribuição e comportamento desses dados ao longo do tempo para auxiliar na compreensão da distribuição das taxas de mortalidade de melanoma maligno nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

3. Resultados e discussão

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam as taxas municipais de mortalidade das regiões Sul e Sudeste, para os anos de 2002, 2012 e 2022, respectivamente. Analisando espacialmente, observa-se uma concentração de taxas mais altas nos municípios que compõem a região Sul do país e uma concentração média na região central do estado de São Paulo. Ainda se nota que grande parte dos municípios que compõem o Estados de Minas Gerais apresentam taxas mais baixas de mortalidade por melanoma maligno da pele.

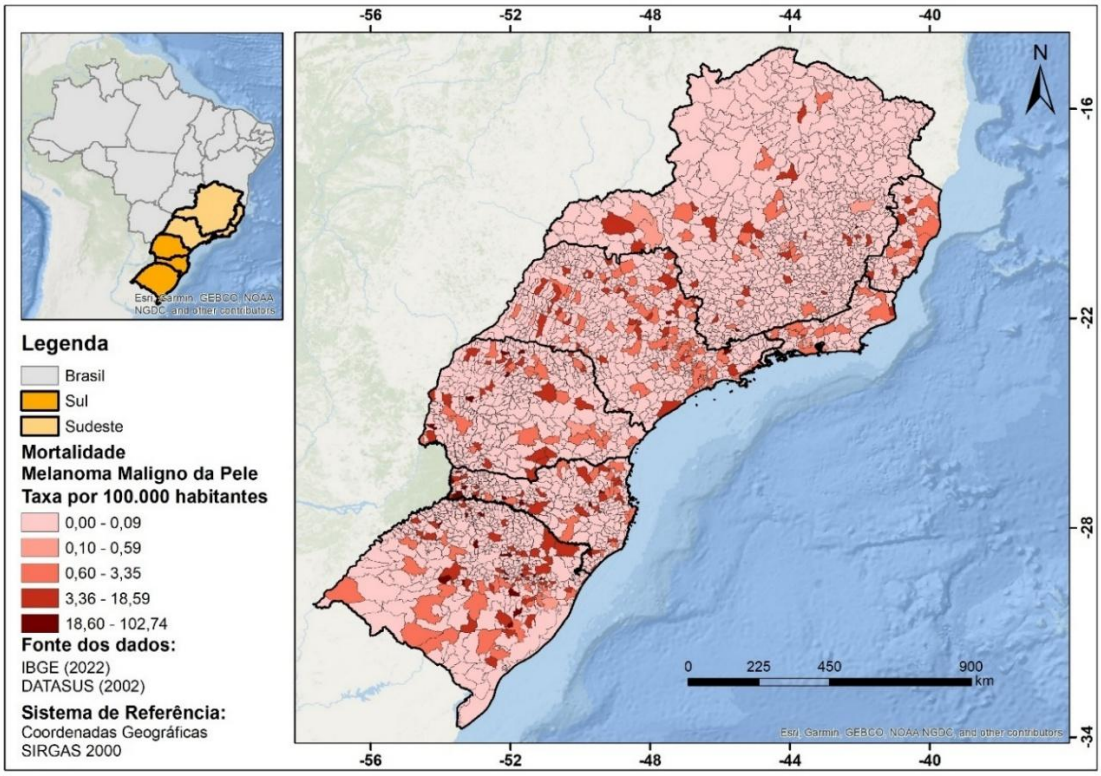


Figura 2. Taxa de mortalidade para Melanoma Maligno da Pele para os municípios da região Sul e Sudeste em 2002.

Fonte: Elaborado pelos autores

Através da Figura 2 verifica-se que em 2002 as taxas de mortalidade mais altas estavam concentradas em municípios da Região Sul do Brasil, principalmente nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, ainda se identifica alguns no Paraná e isoladamente na região Sudeste, em específico no Estado de São Paulo.

Nesse sentido, é possível pontuar que além dos fatores demográficos, é importante considerar também os aspectos sociais e ocupacionais que podem influenciar a distribuição espacial do melanoma no Brasil. Com base nos dados do censo de 2022 do IBGE, observa-se uma maior concentração de pessoas de pele clara na Região Sul com 72,6%, o que pode contribuir para a maior incidência da doença nessa localidade, uma vez que devido à menor produção de melanina, apresenta maior suscetibilidade biológica ao melanoma. Isso pode, em parte, explicar as taxas mais elevadas da doença nessa região (You et al. 2022).

Em contraste, no estado do Espírito Santo, por exemplo predomina a população negra com 61%, o que pode influenciar de maneira distinta os padrões de ocorrência da

enfermidade. No entanto, é importante considerar que esse grupo também enfrenta, historicamente, barreiras no acesso ao diagnóstico precoce e ao tratamento adequado, o que pode mascarar subnotificações ou atrasos nos registros (Brunsgaard et al. 2023; Yan et al. 2021).

Além disso, os setores econômicos regionais, especialmente as atividades ao ar livre, como a agricultura, uma vez que aumentam a exposição solar, sobretudo entre trabalhadores de baixa renda. Dessa forma, a análise da distribuição do melanoma deve considerar a interação entre fatores biológicos, ocupacionais, sociais e raciais, oferecendo uma compreensão mais ampla e crítica das desigualdades regionais associadas à doença (Jiang et al. 2015; Rosenthal et al. 2023).

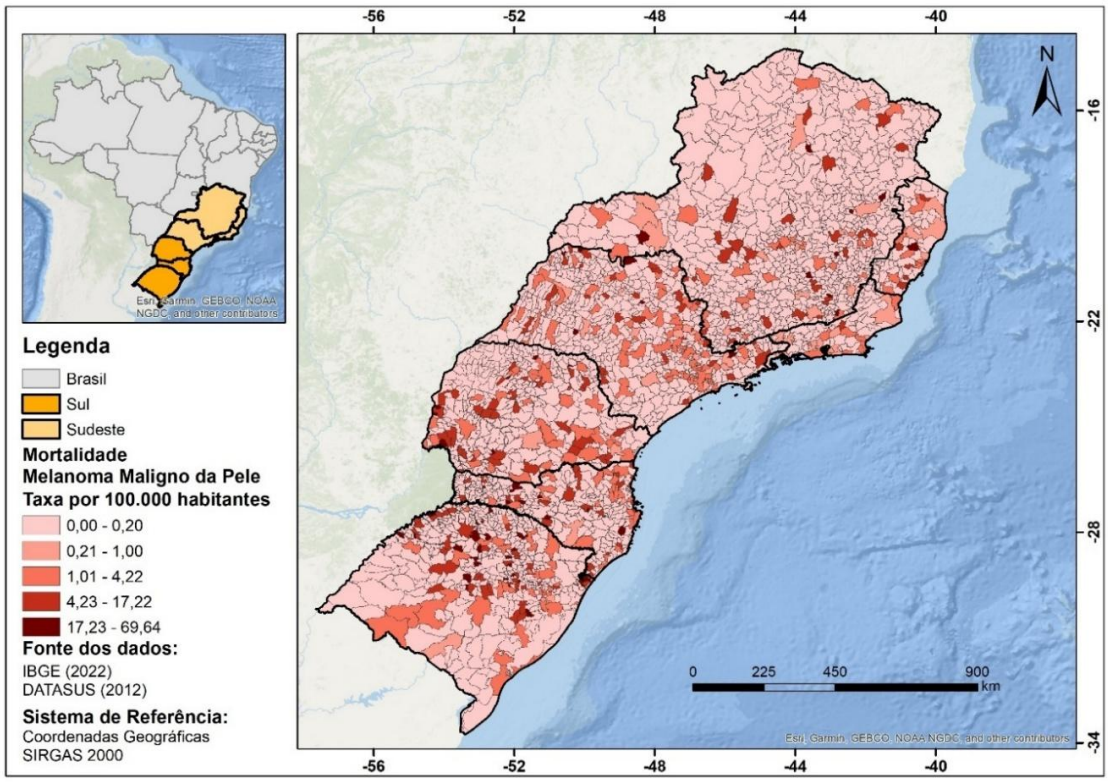


Figura 3. Taxa de mortalidade para Melanoma Maligno da Pele para os municípios da região Sul e Sudeste em 2012

Fonte: Elaborado pelos autores

No ano de 2012 (Figura 3) ainda se verifica que os municípios com taxas mais altas estão concentrados na região Sul, em especial no norte do Rio Grande do Sul e ao longo de

Santa Catarina. Entretanto, nesse ano há alguns municípios isolados na região Sudeste com taxas altas, em particular no Estado de Minas Gerais, seguido São Paulo e Espírito Santo, porém são municípios pontuais ao longo dos estados.

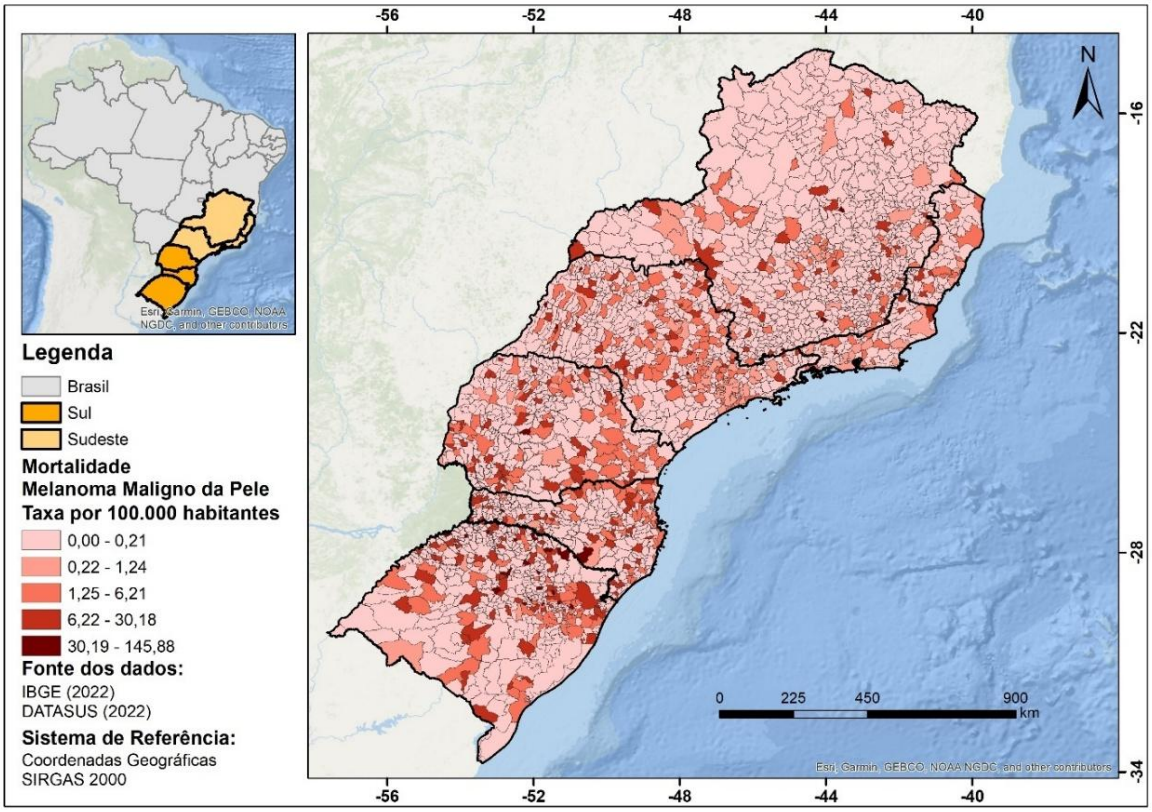


Figura 4. Taxa de mortalidade para Melanoma Maligno da Pele para os municípios da região Sul e Sudeste em 2022

Fonte: Elaborado pelos autores

Em 2022 (Figura 4) identifica-se que os municípios em particular com altas taxas de mortalidade em sua maioria se concentram na região Sul do Brasil, principalmente no norte do Rio Grande do Sul e na região central de Santa Catarina.

Analisando temporalmente as taxas de mortalidade por melanoma maligno da pele nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, percebe-se que entre 2002 e 2012 houve uma redução nas taxas de aproximadamente 32,21%, saindo de uma máxima de 102,74 em 2002 para 69,64 em 2012, no entanto, entre 2012 e 2022 as taxas de mortalidade sofreram um aumento em torno de 109,48%, saindo de uma máxima de 69,64 em 2012 para 145,88 em 2022. Fazendo uma análise geral dos dados, entre 2002 e 2022, houve um aumento aproximado de 41,98% nas taxas de mortalidade.

Vale ressaltar que ao analisar a taxa máxima reflete apenas cenário de criticidade, ou seja, maior número de mortes e não o comportamento central dos municípios, mas apenas de uma cidade pontual.

Na análise temporal de 20 anos empregada, considerando uma avaliação de cenários críticos, entre 2002 e 2022, constata-se que há uma redução significativa nas taxas de mortalidade nos primeiros 10 anos, contudo nos últimos 10 anos houve um aumento consideravelmente alto, onde as taxas foram dobradas. Essa redução e ou aumento expressivo podem estar ligados a alguma característica regional ou podem ser um fenômeno atípico (Pereira et al. 2024).

A Tabela 1 apresenta um parâmetro geral da estatística dos dados para os três anos da análise, verifica-se que todos os anos possuem uma média muito distante da máxima. Deste modo, nota-se uma alta heterogeneidade em relação às taxas na área de estudo, onde há municípios ao norte de Minas Gerais que apresentam baixas taxas e municípios isolados, em sua maioria na região Sul do país, que apresentam taxas altas, esse fenômeno pode-se dar a alguma característica local que impulsiona esses dados, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1. Estatística taxa de mortalidade

Ano	Máximo	Média	Mínimo	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)	p-valor (Shapiro-Wilk)
2002	102,74	0,97	0	4,54	468	$2{,}2x10^{-16}$
2012	69,64	1,35	0	5,31	393	$2{,}2x10^{-16}$
2022	145,88	1,87	0	6,72	359	$2{,}2x10^{-16}$

Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar de haver uma redução da taxa entre 2002 e 2012, observa-se que a média em 2012 é maior que em 2002, indicando que houve uma maior variabilidade dos dados. Essa variabilidade pode ser desencadeada por diversos fatores, como mudanças na distribuição demográfica na população e melhorias nos sistemas de saúde. Entre 2012 e 2022, além do aumento nas taxas de mortalidade, observa-se um aumento na média, denotando um aumento geral da mortalidade ao longo desse período (Pereira et al. 2024).

Desde modo, os dados indicam um aumento generalizado dos casos ao longo dos anos, porém com flutuações nos valores extremos, o que sugere o retorno de cenários críticos.

Observa-se que, em 2002, aproximadamente 95,31% das taxas estão compreendidas no intervalo definido pela média ± 1 desvio padrão, variando entre 0 e 5,51. Em 2012, o desvio padrão aumentou para 5,31, com 94,33% das taxas situadas entre 0 e 6,66, evidenciando uma maior flutuação dos dados, apesar de apresentar a menor média anual. No ano de 2022, com um desvio padrão de 6,72, cerca de 93,18% das taxas encontram-se no intervalo entre 0 e 8,59. Esses resultados indicam uma crescente dispersão dos dados ao longo dos anos, confirmando a heterogeneidade das taxas entre os municípios analisados. Destaca-se que os dados não aderem à distribuição normal, conforme evidenciado pelo teste de Shapiro-Wilk (p-valor < 0,05).

Os coeficientes de variação foram de 468%, 393% e 359% para os anos de 2002, 2012 e 2022, respectivamente, evidenciando uma variação extremamente elevada. Essa ampla dispersão dos dados em relação à média indica uma significativa heterogeneidade nas taxas de mortalidade por melanoma entre os diferentes municípios brasileiros. Essa tendência de desigualdade regional também é observada em outros contextos, como na Espanha, onde as taxas de mortalidade por melanoma variam conforme a região, o gênero e a idade, sendo os homens os mais afetados. Tais padrões reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas à redução das disparidades regionais e à ampliação do acesso ao diagnóstico e tratamento (Cayuela et al. 2025).

Os resultados obtidos no Relatório de Autocorrelação Espacial indicam que o GISA foi positivo (Tabela 2) para todos os anos analisados. O teste estatístico revelou que tais valores apresentam menos de 1% de chance de que estes padrões sejam resultados de aleatoriedade, portanto esses dados são significativos.

Tabela 2. Índice de Moran Global

Ano	Índice de Moran	Índice Esperado	Variância	z-score	p-value
2002	0,043516	-0,000350	0,000115	4,094778	0,000042
2012	0,037973	-0,000350	0,000119	3,513417	0,000442
2022	0,056427	-0,000350	0,000116	5,269616	0,000000

Fonte: Elaborado pelos autores

Para os três anos contemplados no estudo obteve-se um valor de p menor que 0,05, mostrando que os resultados foram considerados estatisticamente significativos, rejeitando a hipótese nula.

O z-score obtido para todos os anos foi maior que 2,58 (para 99% de confiança), indicando que há uma autocorrelação espacial positiva significativa. O z-score sugere que o valor do índice de Moran observado se afasta consideravelmente do valor previsto sob a hipótese nula de inexistência de autocorrelação espacial. Deste modo, um z-score de aproximadamente 4,09 (2002), 3,51 (2012) e 5,27 (2022) indicam que a probabilidade de os valores observados serem devido ao acaso é extremamente baixos.

Através do Mapa do LISA gerado, observamos a ocorrência de clusters de autocorrelação positiva e outliers de autocorrelação negativa.

Em 2002 (Figura 5), verifica-se que a maior parte dos municípios que apresentaram autocorrelação “Alto-Alto” se encontram na região Sul do Brasil, deste modo, esses municípios apresentam alta taxa de mortalidade e estão cercados por outros municípios com alta taxa, pertencendo aos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Municípios do Estado de São Paulo também apresentaram autocorrelação “Alto-Alto”, mas de forma isolada.

Em 2002, nenhum município das regiões Sul e Sudeste apresentaram autocorrelação “Baixo-Baixo”, isto é, municípios com baixa taxa de mortalidade cercados também por municípios com baixa taxa.

Observa-se uma distribuição mais uniforme “Alto-Baixo” pelas duas regiões analisadas, municípios com alta taxa cercados por municípios por baixa taxa. No entanto, observa-se uma concentração maior “Baixo-Alto” na região Sul, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, mas ainda se observa essa autocorrelação na região Sudeste, sendo de forma mais dispersa. Essa relação “Baixo-Alto” mostra municípios que apresentam taxas de mortalidade baixa cercados por municípios com taxas altas.

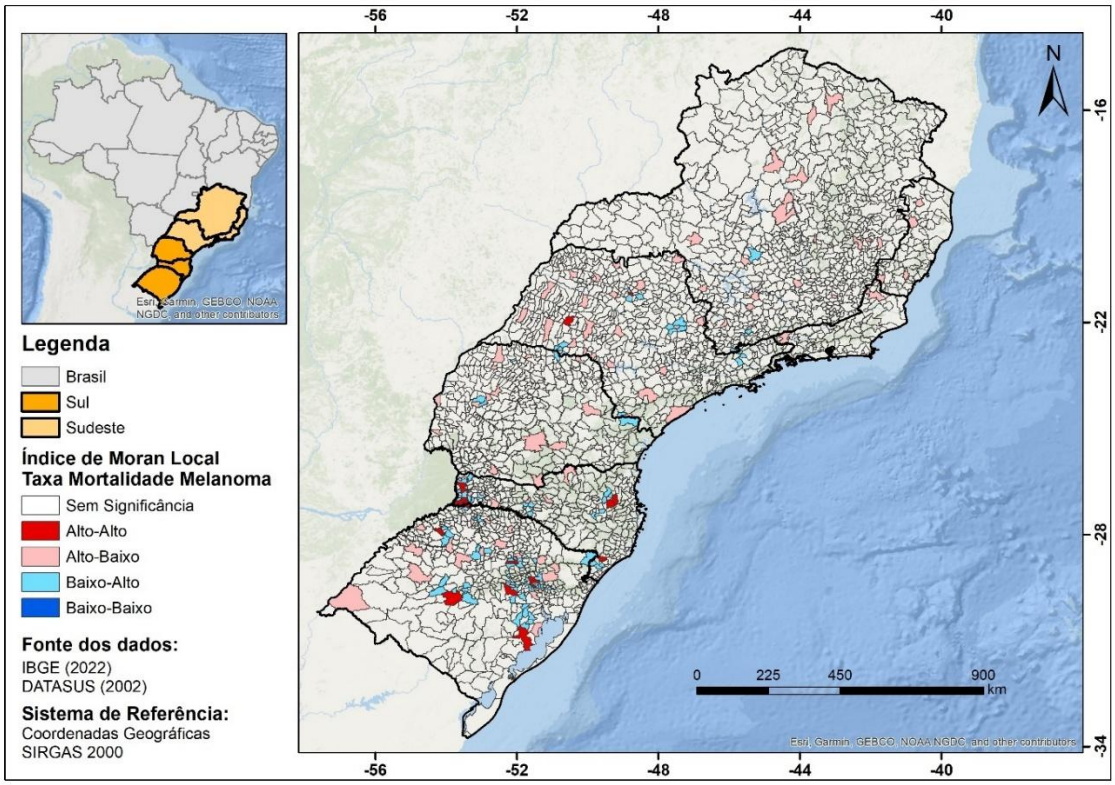


Figura 5. Índice de Moran Local 2002

Fonte: Elaborado pelos autores

No ano de 2012 (Figura 6) apenas a região Sul apresentou autocorrelação “Alto-Alto”, sobretudo os estados do Rio Grande do Sul, com concentrações ao norte, nordeste e noroeste do estado, e Santa Catarina, com concentrações mais ao centro do estado. Identifica-se também esse tipo de autocorrelação mais a oeste do Paraná, porém de forma mais isolada.

No ano de 2012 nenhum município das regiões Sul e Sudeste apresentaram autocorrelação “Baixo-Baixo”. Observa-se uma distribuição “Alto-Baixo” uniforme ao longo das duas regiões analisadas, no entanto, com uma concentração maior na região Sudeste do que na região Sul, quando se comparado com 2002. Ao se comparar a autocorrelação “Alto-Baixo” de 2002 e 2012 para o estado do Rio Grande do Sul, verifica-se uma redução drástica desse tipo de distribuição.

A região Sudeste apresentou autocorrelação “Baixo-Alto” por todos os estados, porém de forma mais dispersa e em pontos isolados. Contudo, esse tipo de autocorrelação se apresentou de

forma mais concentrada na região Sul, no que tange aos estados de Santa Catarina, região sul e central, e no norte do Rio Grande do Sul.

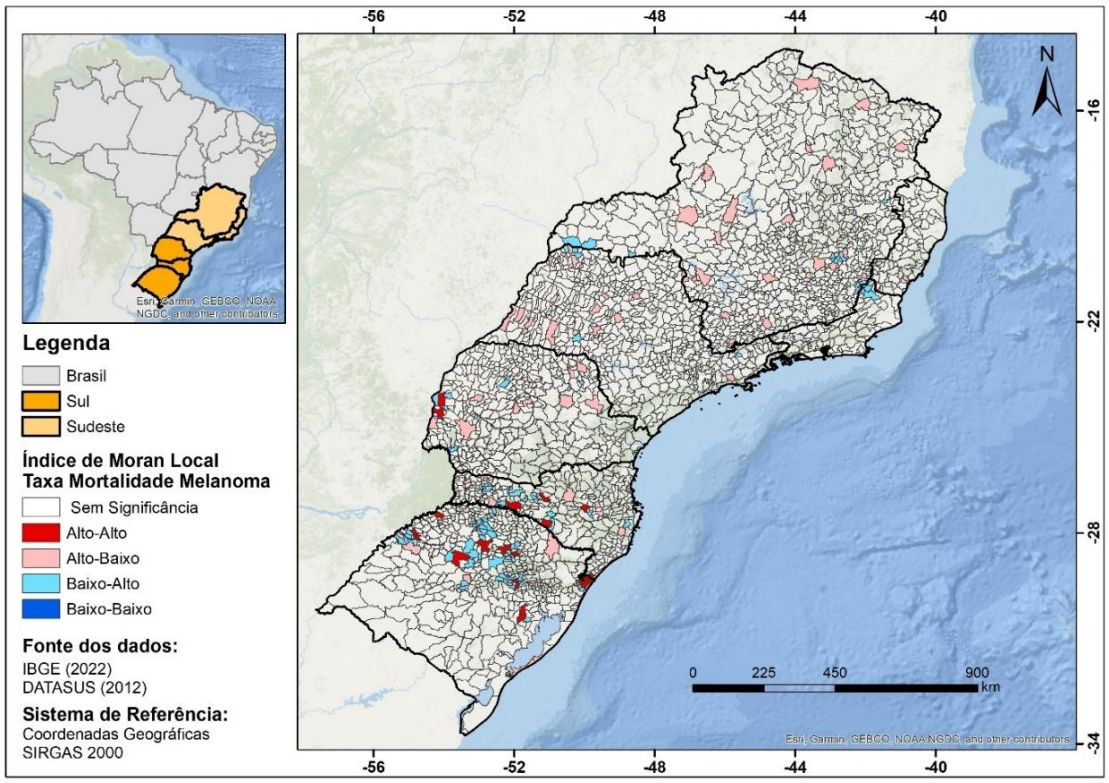


Figura 6. Índice de Moran Local 2012

Fonte: Elaborado pelos autores

Em 2022 observa-se uma autocorrelação “Alto-Alto” concentrada nos estados da região Sul do Brasil, principalmente no sul de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul. Ainda neste ano (Figura 7), observa-se a presença de uma autocorrelação “Baixo-Baixo”, porém apenas na região Sudeste, precisamente no estado de Minas Gerais, na região central e ao sul do estado.

Verifica-se uma distribuição “Alto-Baixo” pelas duas regiões analisadas, porém no estado de São Paulo é possível observar que esse tipo de autocorrelação se concentra mais ao noroeste do estado. Para a autocorrelação “Baixo-Alto”, na região Sudeste os Estados de Minas Gerais e São Paulo foram os que se destacaram ao apresentarem esse tipo de autocorrelação, sendo de forma pontual e isolada os municípios do estado de Minas Gerais e no estado de São Paulo os municípios “Baixo-Alto” estão mais concentrados na região oeste do estado. Na região Sul do Brasil, o norte do Rio Grande do Sul se destaca

por apresentar uma maior concentração de municípios “Baixo-Alto”, mesmo os estados de Santa Catarina e Paraná apresentarem esse tipo de autocorrelação, os municípios desses estados não estão concentrados em nenhuma região específica, como acontece no Rio Grande do Sul, onde observa-se um aglomerado ao norte do estado.

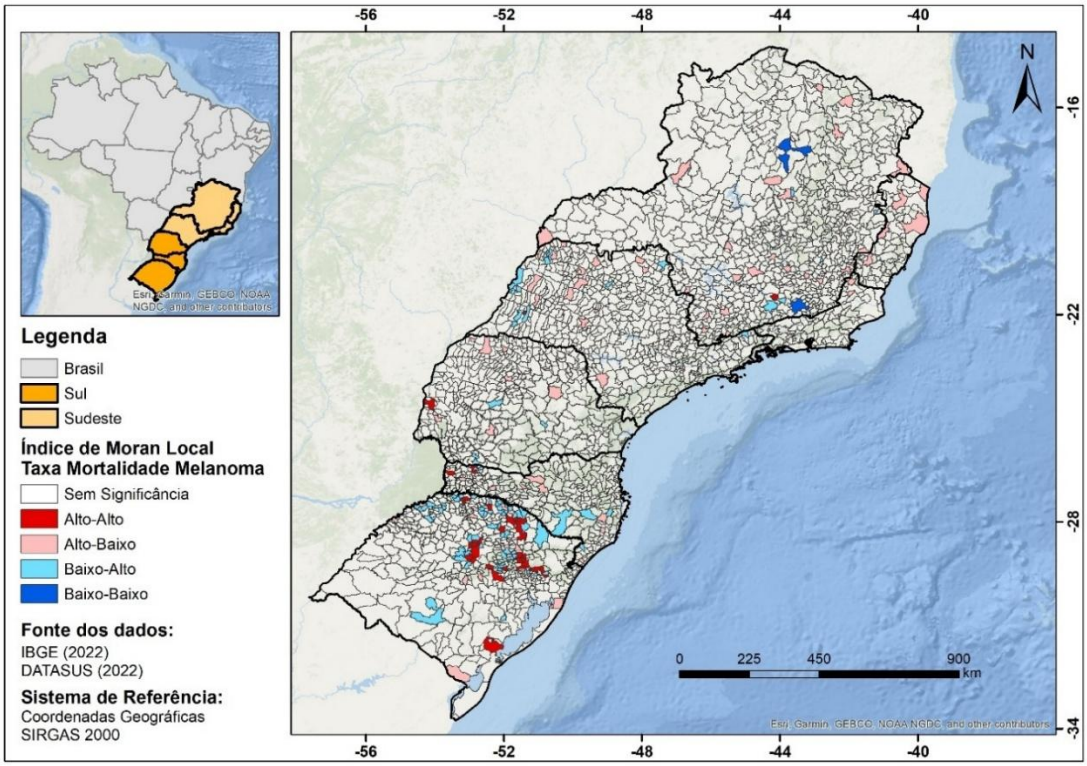


Figura 7. Índice de Moran Local 2022

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que a mortalidade por melanoma maligno da pele apresenta forte indicação de que sua ocorrência tem influência espacial, ademais verifica-se que neste espaço analisado, existem agrupamentos onde tais ocorrências são mais significativas.

Denota-se que a maioria dos municípios com autocorrelação “Alto-Alto” se encontram na região Sul do Brasil, e se localizam principalmente na região norte do Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Por outro lado, apenas municípios da região Sudeste do Brasil, precisamente em Minas Gerais, apresentaram autocorrelação “Baixo-Baixo”, esses municípios estão localizados principalmente na região central de Minas Gerais e ao norte

do estado. Esse tipo de autocorrelação "Baixo-Baixo" foi observado apenas no último ano da análise, sendo esse em 2022.

Observa-se uma distribuição mais uniforme "Alto-Baixo" pelas duas regiões analisadas, verifica-se ainda que entre 2002 e 2022 esse tipo de autocorrelação foi diminuindo nos municípios que compõem o estado do Rio Grande do Sul. No entanto, observa-se uma concentração maior "Baixo-Alto" na região Sul, principalmente no estado do Rio Grande do Sul, seguido por Santa Catarina, entre 2012 e 2022.

A Tabela 3 apresenta os dados do LISA por estado da análise temporal realizada. O Rio Grande do Sul foi o estado que se destacou por apresentar, em sua maioria, os maiores números de municípios nas autocorrelações.

Tabela 3. Distribuição de municípios para cada estado e tipo de autocorrelação LISA.

LISA	Região	Estados	2002		2012		2022	
			Municípios	%	Municípios	%	Municípios	%
Alto-Alto	Sul	RS	10	2,01	18	3,62	31	6,24
		PR	0	0	3	0,75	1	0,25
		SC	9	3,05	6	2,03	2	0,68
	Sudeste	MG	0	0	0	0	1	0,12
		ES	0	0	0	0	0	0
		RJ	0	0	0	0	0	0
		SP	2	0,31	0	0	1	0,16
Alto-Baixo	Sul	RS	18	3,62	15	3,02	17	3,42
		PR	2	0,50	14	3,51	8	2,01
		SC	2	0,68	10	3,39	9	3,05
	Sudeste	MG	0	0	25	2,93	26	3,05
		ES	0	0	1	1,28	5	6,41
		RJ	0	0	0	0	4	4,35
		SP	0	0	15	2,33	17	2,64
Baixo-Alto	Sul	RS	55	11,07	50	10,06	68	13,68
		PR	5	1,25	8	2,01	4	1,00
		SC	26	8,81	18	6,10	6	2,03
	Sudeste	MG	4	0,47	13	1,52	5	0,59
		ES	0	0	0	0	0	0
		RJ	0	0	3	3,26	0	0
		SP	14	2,17	5	0,78	14	2,17
Baixo-Baixo	Sul	RS	0	0	0	0	0	0
		PR	0	0	0	0	0	0
		SC	0	0	0	0	0	0
	Sudeste	MG	0	0	0	0	2	0,23

		ES	0	0	0	0	0	0
		RJ	0	0	0	0	0	0
		SP	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores

Na relação Alto-Alto o RS foi o estado com maior número de municípios, com um crescimento de 300% entre 2002 e 2022, partindo de 10 para 31 municípios de todo o estado (Tabela 3), seguido por SC, o qual apresentou uma redução durante este mesmo período. ES e RJ não apresentaram municípios com esse tipo de correlação em nenhum dos anos.

Ao analisar a relação Alto-Baixo, os 3 estados que compõem a Região Sul apresentam municípios com esse tipo de autocorrelação, sendo o RS com maior número absoluto. No entanto, o estado de MG apresentou o maior número de municípios entre 2012 e 2022, dentre todos os estados analisados. O estado de SP também apresentou municípios durante esse mesmo período (2012 e 2022), mas similar ao verificado em outros estados como o RS.

Na relação Baixo-Alto, novamente o estado do RS sobressai dentre todos, apresentando o maior número de municípios com esse tipo de correlação e verifica-se um aumento entre os anos da análise. SC foi o segundo estado com destaque, no entanto durante 2002 e 2022 houve uma redução de municípios de autocorrelação Baixo-Alto. Os estados de MG e SP também apresentaram municípios, porém em menor quantidade. Minas Gerais mostrou um aumento no número de municípios nessa categoria entre 2002 e 2012 e logo após uma redução entre 2012 e 2022. Enquanto em São Paulo ocorreu o oposto, houve uma redução entre 2002 e 2012 e aumento entre 2012 e 2022. O Estado do Rio de Janeiro apresentou autocorrelação Baixo-Alto em apenas 3 municípios no ano de 2012.

O Estado de Minas Gerais foi o único que obteve uma autocorrelação Baixo-Baixo com apenas 2 municípios de todo o estado, sendo observado somente em 2022.

Ao observar o gráfico da Figura 8, nota-se que em suma maioria o estado do Rio Grande do Sul é o que apresenta maiores números de municípios para o LISA entre 2002 e 2022, com algumas exceções pontuais. Sendo elas, na autocorrelação Alto-Baixo para os anos de 2012 e 2022, onde o estado de Minas Gerais foi o que teve maior número de municípios e este mesmo estado foi o único a apresentar relação Baixo-Baixo, como observado anteriormente.

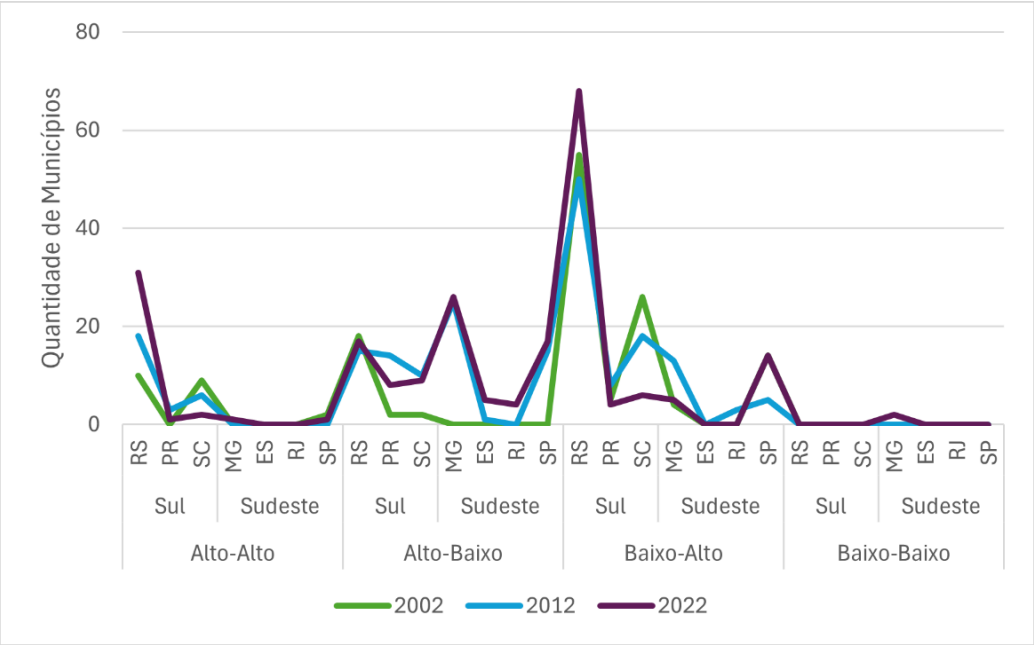


Figura 8. Distribuição de municípios por estado na autocorrelação LISA.

Fonte: Elaborado pelos autores

Os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo foram os que obtiveram os valores mais baixos para todas as categorias e anos, com ênfase para o ES.

O estudo elaborado por Boninsenha (2010), utilizando o GISA, identificou uma autocorrelação espacial significativa para a região Sul do Brasil, para óbitos por câncer de pele entre 1996 e 2005. A região Sudeste do Brasil registrou o maior número absoluto de óbitos por neoplasia maligna e neoplasia de pele, com a mortalidade por neoplasia de pele inferior a 1%. Na região Sul, embora o número de óbitos por neoplasias malignas de pele fosse menor, a mortalidade foi de 1,19% de 1996 a 2000 e 1,30% de 2001 a 2005. No estudo foi possível identificar aglomerados de microrregiões de óbitos ao norte do Rio Grande do Sul, limite com o estado de Santa Catarina.

A exposição prolongada aos raios UV, principalmente de trabalhadores expostos ao ar livre, tende a maior probabilidade de desenvolvimento de melanoma maligno da pele. Trabalhadores ao ar livre são mais suscetíveis ao câncer de pele devido à maior exposição solar e falta de proteção adequada, combinadas com um menor nível educacional (Trakatelli et al. 2016). Outro fator determinante é a faixa etária, onde exposições UV prolongadas durante a vida combinadas com outros fatores genéticos e ambientais, podem colaborar para o desenvolvimento desse tipo de neoplasia. Em comparação com grupos

mais jovens, a mortalidade por melanoma é significativamente maior em idosos, sendo a idade considerada um fator prognóstico desfavorável. Nos idosos, é alta a incidência de lesões mais espessas, com maior índice mitótico e ulcerações, o que indica uma evolução mais grave do câncer (Brown et al. 2021).

Segundo estudo realizado por Ibiapina et al. (2024), a região brasileira com o maior índice de mortalidade por melanoma maligno da pele é a região Sul, seguida pela região Sudeste. A incidência de melanoma tende a ser maior em regiões onde há uma alta concentração de pessoas de pele clara que vivem em climas quentes e ensolarados (D'Orazio et al. 2013).

A região Sul do Brasil apresenta autocorrelação espacial positiva, onde se encontram as maiores taxas para melanoma maligno da pele, apesar de ter menor incidência solar quando se comparada a regiões litorâneas. De acordo com Brown et al. (2021), a significativa presença de descendentes de europeus de pele clara na região Sul do Brasil pode impactar a incidência da doença, uma vez que a cor da pele é um dos fatores de risco para o desenvolvimento deste tipo de neoplasia. Gandini et al. (2005) concluíram em seu estudo que o risco relativo de desenvolver melanoma foi de 2,06 para indivíduos de pele clara quando comparados aos indivíduos de pele escura.

4. Conclusão

O Índice de Moran colaborou para identificar se há municípios com características semelhantes. Essa semelhança foi observada ainda que em baixa intensidade, os padrões espaciais identificados reforçam a necessidade de atenção regionalizada. Foi verificado que há prevalência de mortalidade por melanoma maligno da pele na região Sul do Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Portanto, servirá como instrumento norteador de políticas públicas, como campanhas de conscientização sobre os riscos da exposição ao sol e a importância do uso de protetores solares, programas de monitoramento para a detecção precoce e capacitação dos profissionais da saúde. Políticas que busquem garantir o acesso a tratamentos de qualidade para todos, assim como criação de centros especializados e investimentos em pesquisa.

Nesse sentido, futuras análises que incorporem dados socioeconômicos e a estratificação por raça poderão indicar características da população mais afetada, colaborando para a implementação de políticas públicas ainda mais centradas.

5. Declarações finais

Financiao:

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código: 001 e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Processo: 444734/2023.

Contribuições de autoras:

Gabriela Gomes: Conceituação, Curadoria de Dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Software, Validação, Visualização, Redação (rascunho original), Redação (revisão do rascunho e edição/correção); Liliane Moreira Nery: Supervisão, Redação (revisão do rascunho e edição/correção); Nícholas de Paula Nicomedes: Análise Formal, Investigação, Softwares, Validação, Redação (revisão do rascunho e edição/correção); Ana Laura de Paula: Conceituação, Metodologia, Redação (rascunho original), Redação (revisão do rascunho e edição/correção); Darllan Collins da Cunha e Silva: Conceituação, Aquisição de Recursos, Metodologia, Administração do Projeto, Recursos, Supervisão, Redação (revisão do rascunho e edição/correção).

Conflito de interesses:

Os autores declaram não haver conflitos de interesse na redação ou publicação deste artigo.

Implicações éticas:

Os autores não têm implicações éticas que devam ser declaradas na redação ou publicação deste artigo.

6. Referências bibliográficas

Almeida, E., Perobelli, F. e Ferreira, P. (2008). Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil? Revista de Economia e Sociologia Rural, 46(1), 31–52. https://doi.org/10.1590/s0103-20032008000100002

Alonso-Belmonte, C., Montero-Vilchez, T., Arias-Santiago, S. e Buendía-Eisman, A. (2022). Current State of Skin Cancer Prevention: A Systematic Review. Actas Dermo-Sifiliográficas, 113(8), T781–T791. https://doi.org/10.1016/j.ad.2022.04.018

Boninsenha, R. (2010). Câncer de pele: análise espacial dos óbitos na Região Sul do Brasil, no período de 1996 a 2005 [Dissertação de Mestrado não publicada]. Universidade de Taubaté.

Brunsgaard, E., Jensen, J. e Grossman, D. (2023). Melanoma in skin of color: Part II. disparities, role of UV, and interventions for earlier detection. Journal of the American Academy of Dermatology, 89(3), 459–468. https://doi.org/10.1016/j.jaad.2022.04.057

Bueno, I., Lages, D. e Lana, F. (2023). Spatial analysis of the epidemiological risk of leprosy in the municipalities of Minas Gerais. PLOS Neglected Tropical Diseases, 17(6), e0011381. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011381

Canazas, V., Faustino, C. e Medeiros, F. (2022). Análise espacial da obesidade na população adulta usuária da atenção primária à saúde do sistema único de saúde: Brasil, 2021. RBONE - Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, 16(102), 569–576. https://tinyurl.com/4kx55m3b

Cayuela, L., Hernández-Rodríguez, J., Pereyra-Rodríguez, J., Sendín-Martín, M. e Cayuela, A. (2025). Patterns and trends in melanoma mortality in Spain (1999–2022). Clinical and Translational Oncology, 27, 2339–2346. https://doi.org/10.1007/s12094-024-03747-3

D'Orazio, J., Jarrett, S., Amaro-Ortiz, A. e Scott, T. (2013). UV Radiation and the Skin. International Journal of Molecular Sciences, 14(6), 12222–12248. https://doi.org/10.3390/ijms140612222

Fateeva, A., Eddy, K. e Chen, S. (2024). Current State of Melanoma Therapy and Next Steps: Battling Therapeutic Resistance. Cancers, 16(8), 1571. https://doi.org/10.3390/cancers16081571

Gandini, S., Sera, F., Cattaruzza, M., Pasquini, P., Zanetti, R., Masini, C., Boyle, P. e Melchi, C. (2005). Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: III. Family history, actinic damage and phenotypic factors. European Journal of Cancer, 41(14), 2040–2059. https://doi.org/10.1016/j.ejca.2005.03.034

Guo, L., Hughes, M., Wright, M., Harris, A. e Osias, M. (2024). Geospatial Hot Spots and Cold Spots in US Cancer Disparities and Associated Risk Factors, 2004–2008 to 2014–2018. Preventing Chronic Disease, 21, 240046. http://dx.doi.org/10.5888/pcd21.240046

Ibiapina, S., Barros, R., Filho, G. e Monte, B. (2024). A mortalidade do melanoma maligno da pele entre todas as regiões do Brasil: um estudo comparativo entre 2018 e 2021. Revista Contemporânea, 4(4), 01–15. https://doi.org/10.56083/RCV4N4-136

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). Cidades e Estados. https://tinyurl.com/msd3me56

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023). Censo demográfico 2022: identificação étnico-racial da população, por sexo e idade: resultados do universo. https://tinyurl.com/38pkfe69

Instituto Nacional do Câncer. (2022). Câncer de pele melanoma. https://tinyurl.com/2vv84w58

Instituto Nacional de Câncer. (2023). Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil. https://tinyurl.com/eu4ehm5f

Jiang, A., Rambhatla, P. e Eide, M. (2015). Socioeconomic and lifestyle factors and melanoma: a systematic review. British Journal of Dermatology, 172(4), 885–915. https://doi.org/10.1111/bjd.13500

Kwa, M., Ravi, M., Elhage, K., Schultz, L. e Lim, H. (2024). The risk of ultraviolet exposure for melanoma in Fitzpatrick skin types I-IV: A 20-year systematic review with meta-analysis for sunburns. Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology. https://doi.org/10.1111/jdv.20316

Lee, H., Chen, S., Gautam, N., Vine, S., He, M., Desai, R., Weinblatt, M., Glynn, R. e Kim, S. (2023). Risk of malignant melanoma and non-melanoma skin cancer in rheumatoid arthritis patients initiating methotrexate versus hydroxychloroquine: a cohort study. Clinical and Experimental Rheumatology, 41(1), 110–117. https://doi.org/10.55563/clinexprheumatol/staplf

Leiter, U. e Garbe, C. (2008). Epidemiology of melanoma and nonmelanoma skin cancer - The Role of Sunlight. Sunlight, Vitamin D and Skin Cancer. Advances in Experimental Medicine and Biology, 624, 89–103. https://doi.org/10.1007/978-0-387-77574-6_8

Luzardo, A., Filho, R. e Rubim, I. (2017). Análise espacial exploratória com o emprego do índice de Moran. GEOgraphia, 19(40), 161–179. https://tinyurl.com/3wfed3t2

Miranda, A., Barcellos, Moreira, J. e Monken, M. (2008). Território, Ambiente e Saúde. Fiocruz.

Montgomery, K., McLeod, M., DePalo, D., Dugan, M., Zager, J., Elleson, K., Sabel, M., Hieken, T., Kottschade, L., Ollila, D., Pham, V., Archer, D., Berman, R., Lee, A., Cintolo-Gonzalez, J., McDonald, H., Winchester, S., Burke, E., Rhodin, K., ... Broman, K. (2025). Impact of Social Determinants of Health on Melanoma Nodal Surveillance in a Multi-institutional Cohort. Annals of Surgical Oncology, 32, 1453–1462. https://doi.org/10.1245/s10434-024-16498-w

Naik, P. (2021). Cutaneous Malignant Melanoma: A Review of Early Diagnosis and Management. World Journal of Oncology, 12(1), 7–19. https://doi.org/10.14740/wjon1349

Nasser, J., Lana, R., Silva, C., Lourenço, R., Silva, D., Donalísio, M. (2015). Urbanization of Brazilian spotted fever in a municipality of the southeastern region: epidemiology and spatial distribution. Revista Brasileira de Epidemiologia, 18(2), 299–312. https://doi.org/10.1590/1980-5497201500020002

Neto, J. S. (2023). O perfil dos pacientes com câncer de pele no sul do Mato Grosso [Dissertação de mestrado não publicada]. Universidade Estadual de Campinas.

Oliveira, V., Fontenelle, L., Costa, L., Santos, R., Borges, M. e Morais, I. (2022). Rastreamento e caracterização de lesões de pele pré-cancerosas: uma revisão integrativa. E-Acadêmica, 3(3), e2033300. https://doi.org/10.52076/eacad-v3i3.300

Pereira, M., Alencar, J., Abreu, I., Lima, A. e Junior, E. (2024). Mortalidade por melanoma maligno no Brasil entre os anos de 2013 e 2022: tendências regionais, em relação ao gênero, etnia e à faixa etária. Scientia Generalis, 5(1), 111–121. https://doi.org/10.22289/sg.V5N1A11

Rosenthal, A., Reddy, S., Cooper, R., Chung, J., Zhang, J., Haque, R. e Kim, C. (2023). Disparities in melanoma-specific mortality by race/ethnicity, socioeconomic status, and health care systems. Journal of the American Academy of Dermatology, 88(3), 560–567. https://doi.org/10.1016/j.jaad.2022.10.004

Sáez, R., Hillesheim, D., Tomasi, Y. e Holthausen, D. (2021). Mortalidade por melanoma maligno da pele em idosos do Brasil: 2001 a 2016. Anais Brasileiros de Dermatologia, 96(1), 34–39. https://tinyurl.com/223dmjzs

Silva, D., Lourenço, R., Cordeiro, R. e Cordeiro, M. (2014). Análise da relação entre a distribuição espacial das morbidades por obesidade e hipertensão arterial para o

estado de São Paulo, Brasil, de 2000 a 2010. Ciência & Saúde Coletiva, 19(6), 1709–1719. https://doi.org/10.1590/1413-81232014196.15002013

Tabakan, I., Yuvaci, A., Gencel, E. e Acikalin, A. (2020). A "Grey Swan" Malignant Melanoma: Implantation Metastasis on the Skin Graft Donor Site. Turkish Journal of Plastic Surgery, 28(3), 188–191. https://doi.org/10.4103/tjps.tjps_60_19

Trakatelli, M., Barkitzi, K., Apap, C., Majewski, S. e De Vries, E. (2016). Skin cancer risk in outdoor workers: a European multicenter case–control study. Journal of the European Academy of Dermatology & Venereology, 30(S3), 5–11. https://doi.org/10.1111/jdv.13603

Yan, B., Barilla, S., Strunk, A. e Garg, A. (2021). Survival differences in acral lentiginous melanoma according to socioeconomic status and race. Journal of the American Academy of Dermatology, 86(2), 379–386. https://tinyurl.com/ykz4bj98

You, W., Henneberg, R., Coventry, B. e Henneberg, M. (2022). Cutaneous malignant melanoma incidence is strongly associated with European depigmented skin type regardless of ambient ultraviolet radiation levels: evidence from Worldwide population-based data. AIMS Public Health, 9(2), 378–402. https://doi.org/10.3934/publichealth.2022026