ReGeo ISSN: 2177-3246

MELANOMA E CARCINOMAS CUTÂNEOS NO ESTADO DE SÃO PAULO: UMA ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA, SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL

MELANOMA AND CUTANEOUS CARCINOMAS IN THE STATE OF SÃO PAULO: A SOCIOECONOMIC, EPIDEMIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL ANALYSIS

MELANOMA Y CARCINOMAS CUTÁNEOS EN EL ESTADO DE SÃO PAULO: UN ANÁLISIS EPIDEMIOLÓGICO, SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL

https://doi.org/10.56238/revgeov17n9-049

Data de submissão: 04/08/2026 **Data de publicação:** 04/09/2026

Graziela Beatriz Caseiro Costa
Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional
Instituição: Universidade do Oeste Paulista
E-mail: grazibccosta@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0008-4210-7291
Lattes: http://lattes.cnpq.br/7650166451347335

Giulia de Paula Alves Silva
Graduanda em Medicina
Instituição: Universidade do Oeste Paulista
E-mail: gdepaulaalvessilva@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0005-7239-1754
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2556017809489002

Ana Karina Marques Salge Mendonça
Doutora em Ciências da Saúde
Instituição: Universidade de Goiás
E-mail: anasalge@hotmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-2718-1625
Lattes: http://lattes.cnpq.br/7766918925030041

Camila Gonzaga Brasil
Doutoranda em Enfermagem e Saúde
Instituição: Universidade Federal de Goiás
E-mail: camilagbr@discente.ufg.br
Orcid: https://orcid.org/0009-0008-6390-3254
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0365640165748733

Ana Paula Marques Ramos
Doutora em Ciências Cartográficas
Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente (UNESP)
E-mail: marques.ramos@unesp.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-6633-2903
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9006947238035954

Ana Paula Alves Favareto
Doutora em Biologia Estrutural e Funcional
Instituição: Universidade do Oeste Paulista
E-mail: anafavareto@unoeste.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-8634-9198
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2816211314670217

Sérgio Marques Costa
Doutor em Agronomia/Horticultura
Instituição: Universidade do Oeste Paulista
E-mail: sergiocosta@unoeste.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9287-065X
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3680002718277041

Renata Calciolari Rossi
Doutora em Ciências da Saúde
Instituição: Universidade do Oeste Paulista
E-mail: renata@unoeste.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-3311-064X
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9313445810035844

RESUMO
O câncer de pele ocupa o primeiro lugar entre as doenças oncológicas no Brasil. O mais raro, porém mais agressivo e letal, é o melanoma. Os casos são subdiagnosticados por múltiplas razões: desconhecimento, imprecisão diagnóstica e carência de políticas públicas efetivas. A exposição à radiação ultravioleta se destaca como um importante fator de risco, sendo, porém, sensível a estratégias de saúde coletiva. O presente estudo analisou a distribuição dos casos de melanoma e carcinomas cutâneos no estado de São Paulo, considerando fatores socioeconômicos, epidemiológicos e ambientais. Foram utilizados dados do IBGE e DATASUS (2013-2022) para mapear 15 mesorregiões de São Paulo, aplicando métodos de geoprocessamento para detectar padrões espaciais. Observou-se que a distribuição dos casos não se correlaciona significativamente com indicadores como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB) per capita ou taxa de alfabetização. As áreas com maior incidência de neoplasias foram as mesorregiões de São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Bauru, com flutuações ao longo do tempo. Conclui-se que, apesar da distribuição espacial heterogênea, as variações socioeconômicas não são determinantes significativos, sendo essencial implementar medidas preventivas de proteção solar acessíveis para a população exposta.

Palavras-chave: Câncer de Pele. Epidemiologia. Georreferenciamento. Análise Espacial.

ABSTRACT
Skin cancer ranks first among oncological diseases in Brazil. The rarest but most aggressive and lethal is melanoma. Cases are underdiagnosed due to multiple reasons: lack of awareness, diagnostic inaccuracy, and lack of effective public policies. Exposure to ultraviolet radiation stands out as a major risk factor, which is, however, sensitive to public health strategies. The present study analyzed the distribution of melanoma and cutaneous carcinoma cases in the state of São Paulo, considering socioeconomic, epidemiological, and environmental factors. Data from IBGE and DATASUS (2013-2022) were used to map 15 mesoregions of São Paulo, applying geoprocessing methods to detect spatial patterns. It was observed that the case distribution does not significantly correlate with indicators such as the Human Development Index (HDI), Gross Domestic Product (GDP) per capita,

or literacy rate. The areas with the highest incidence of neoplasms were the mesoregions of São José do Rio Preto, Presidente Prudente, and Bauru, showing fluctuations over the years. It is concluded that, despite the heterogeneous spatial distribution, socioeconomic variations are not significant determinants, highlighting the necessity of implementing accessible solar protection preventive measures for the exposed population.

Keywords: Skin Cancer. Epidemiology. Georeferencing. Spatial Analysis.

RESUMEN

El cáncer de piel ocupa el primer lugar entre las enfermedades oncológicas en Brasil. El más raro, pero más agresivo y letal, es el melanoma. Los casos son subdiagnosticados por múltiples razones: desconocimiento, imprecisión diagnóstica y carencia de políticas públicas efectivas. La exposición a la radiación ultravioleta se destaca como un importante factor de riesgo, aunque es sensible a las estrategias de salud colectiva. El presente estudio analizó la distribución de los casos de melanoma y carcinomas cutáneos en el estado de São Paulo, considerando factores socioeconómicos, epidemiológicos y ambientales. Se utilizaron datos del IBGE y DATASUS (2013-2022) para mapear 15 mesorregiones de São Paulo, aplicando métodos de geoprocesamiento para detectar patrones espaciales. Se observó que la distribución de los casos no se correlaciona significativamente con indicadores como el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita o la tasa de alfabetización. Las áreas con mayor incidencia de neoplasias fueron las mesorregiones de São José do Rio Preto, Presidente Prudente y Bauru, con fluctuaciones a lo largo de los años. Se concluye que, a pesar de la distribución espacial heterogénea, las variaciones socioeconómicas no son determinantes significativos, siendo esencial implementar medidas preventivas de protección solar accesibles para la población expuesta.

Palabras clave: Cáncer de Piel. Epidemiología. Georreferenciación. Análisis Espacial.

1 INTRODUÇÃO

Câncer ou neoplasia é um conjunto de doenças malignas caracterizado por células com crescimento desordenado e anormal ocorrendo através de um processo chamado de carcinogênese, que se inicia com um dano no DNA e pode atingir diferentes tecidos e órgãos. Sua falta de diagnóstico ou diagnóstico tardio não permite que o tratamento seja realizado precocemente e isso pode levar a metástases e ao óbito (INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, 2011).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), nas estatísticas mundiais de saúde na edição de 2022, as doenças não transmissíveis (DNTs) são as principais causas de morte no mundo, totalizando aproximadamente 70%. Com tempo de latência grande e inúmeros fatores de risco, elas possuem um manejo desafiador para a saúde pública (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022; SILVA, 2022). No Brasil, 75% das causas de morte foram por DNTs, agrupadas em quatro patologias principais: doenças cardiovasculares (28%), câncer (18%), diabetes (5%) e problemas respiratórios crônicos (7%) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022; SANTOS, 2022). Assim, o câncer ocupa o segundo lugar em causas de morte no Brasil, após as doenças cardiovasculares (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022). Além da alta taxa de mortalidade, estimativas do Observatório Global do Câncer (Globocan) em 2020 demonstram 19,3 milhões de diagnósticos, tornando-a uma patologia de grande importância epidemiológica (DEO; SHARMA; KUMAR, 2022; SUNG et al., 2021).

Nacional e mundialmente, a neoplasia maligna de pele é o tipo mais comum de câncer, sendo classificada em duas categorias principais: cânceres do tipo melanoma (C43) e não melanoma (C44) — este último subdividido em carcinoma basocelular (CBC) e carcinoma de células escamosas (CEC) (ARMSTRONG; KRICKER, 2001; PERIS et al., 2019).

O câncer de pele do tipo melanoma é uma doença grave cujo risco de desenvolvimento depende de influências ambientais e genéticas (EGGERMONT; SPATZ; ROBERT, 2014). Dos fatores de risco ambientais, o mais importante é a radiação ultravioleta (UV), com relação estabelecida em aproximadamente 86% dos casos, associada à exposição solar intensa, intermitente, queimaduras solares durante a infância e aos bronzeamentos artificiais, principalmente antes dos 35 anos, sendo este o único fator potencialmente modificável (CHINEM; MIOT, 2011; OKUNO, 2005). Como fatores constitucionais, vale ressaltar a presença de nevos melanocíticos ou displásicos, fenótipos como cabelos, olhos e cor de pele claros, e sardas. Existe forte associação com o aumento de casos devido a histórico familiar e pessoal (1% a 11%) de melanoma cutâneo, idade avançada, sexo masculino, imunossupressão e alto padrão socioeconômico (O'NEILL; SCOGGINS, 2019; INGRAFFEA, 2013; SCHADENDORF et al., 2018; EGGERMONT; SPATZ; ROBERT, 2014; PERIS et al., 2019; GRUBER; ZITO, 2023; WU et al., 2014).

Os carcinomas de pele do tipo não melanoma correspondendo a 25% (CEC) e 75% (CBC) dos casos respectivamente. Derivam de mutação de queratinócitos epidermais e têm como um dos fatores de risco a exposição à radiação ultravioleta (UV) de forma cumulativa ao longo da vida (LOMAS; LEONARDI-BEE; BATH-HEXTALL, 2012). O carcinoma de células escamosas (CEC) ocorre pela proliferação de caráter invasivo das células espinhosas e é a segunda neoplasia de pele mais comum, principalmente em idosos e no sexo masculino. Identificamos como possível lesão precursora a ceratose actínica e o carcinoma in situ (Doença de Bowen). Além dos fatores de risco descritos anteriormente, podemos acrescentar como carcinogênicos o alcatrão, o arsênio e exposição à radioterapia prévia (NUNES et al., 2009).

O carcinoma in situ (D04) tem uma evolução lenta e responde bem ao tratamento, com prognóstico excelente: apenas 3% a 10% evoluem com invasão e apresenta apenas 2,1% de taxa de mortalidade (NEAGU et al., 2017; KOVACS et al., 1996; SCHMULTS et al., 2013). O carcinoma basocelular (CBC), por sua vez, desenvolve-se na camada mais baixa da epiderme, a partir de células basaloides, sem lesões precursoras conhecidas, resultando da interação de fatores ambientais com alterações genéticas (ROEWERT-HUBER et al., 2007). É o tipo de câncer de pele mais comum (70% a 80% das neoplasias malignas de pele), apesar da subnotificação expressiva nos setores de anatomia patológica (MANTESE et al., 2006; COSTA, 2012).

Apesar da altíssima prevalência, o câncer de pele é frequentemente negligenciado pelas autoridades de saúde, pelos profissionais e pela população em geral. Há carência de profissionais capacitados e de esforços públicos coordenados para estimar sua real incidência. Diante desse cenário, torna-se imperioso mapear espacialmente os casos de melanoma maligno (C43), outras neoplasias de pele (C44) e carcinoma in situ (D04) nos municípios paulistas, inclusive na população idosa (60 anos ou mais). Ademais, justifica-se investigar a relação entre essas taxas de incidência e os indicadores socioeconômicos regionais (como IDH, PIB per capita e taxa de alfabetização), de forma a produzir subsídios científicos fundamentais para o planejamento de estratégias preventivas e de diagnóstico precoce.

2 METODOLOGIA

2.1 DELINEAMENTO E CENÁRIO DO ESTUDO

O estudo foi delimitado ao estado de São Paulo, localizado na região Sudeste do Brasil, com área territorial de 248.219,485 km² segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para a análise geográfica e planejamento, os municípios foram agrupados nas suas 15 mesorregiões geográficas estabelecidas pelo IBGE: Região Metropolitana de São Paulo (39

municípios), Araçatuba (43), Bauru (68), Campinas (42), Franca (25), Marília (35), Piracicaba (25), Presidente Prudente (54), Ribeirão Preto (26), Santos (9), São José do Rio Preto (100), São José dos Campos (39), Sorocaba (48), Taubaté (39) e Registro (27).

2.2 VARIÁVEIS E FONTE DE DADOS

Trata-se de um estudo analítico e descritivo das taxas de incidência de melanoma maligno da pele (C43), outras neoplasias malignas da pele (C44) e carcinoma in situ da pele (D04). Os dados epidemiológicos foram obtidos junto ao DATASUS, cobrindo o período de janeiro de 2013 a novembro de 2022 para C43 e C44, e de janeiro de 2018 a novembro de 2022 para D04. Os dados demográficos e os indicadores socioeconômicos regionais — Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB) per capita e taxa de alfabetização — foram extraídos do IBGE com base na Divisão Regional do Brasil (2017) e dados censitários.

2.3 GEOPROCESSAMENTO

A unidade básica de análise correspondeu aos 645 municípios paulistas. A base cartográfica foi obtida do IBGE na escala original de 1:250.000, e generalizada para a escala de trabalho de 1:4.000.000 no software ArcGIS Pro. Os casos foram espacializados pelo município de residência do paciente. Foram geradas taxas anuais brutas e taxas específicas para a população idosa (60 anos ou mais) a partir das estimativas populacionais do Censo de 2010 do IBGE. Para a detecção de padrões de agrupamento espacial, aplicou-se a análise espacial global, utilizando a estatística de Moran I Global e a Função K ponderada para identificar a distância linear de associação. Posteriormente, a análise local foi conduzida por meio do estimador de densidade de Kernel (com raio de busca definido em 60 km com base na função K), do índice de Moran Local (Anselin Local Moran's I) para detecção de outliers, e da estatística de Getis-Ord Gi* para mapeamento de aglomerados de alta e baixa incidência (hotspots e coldspots), ao nível de significância de 5%.

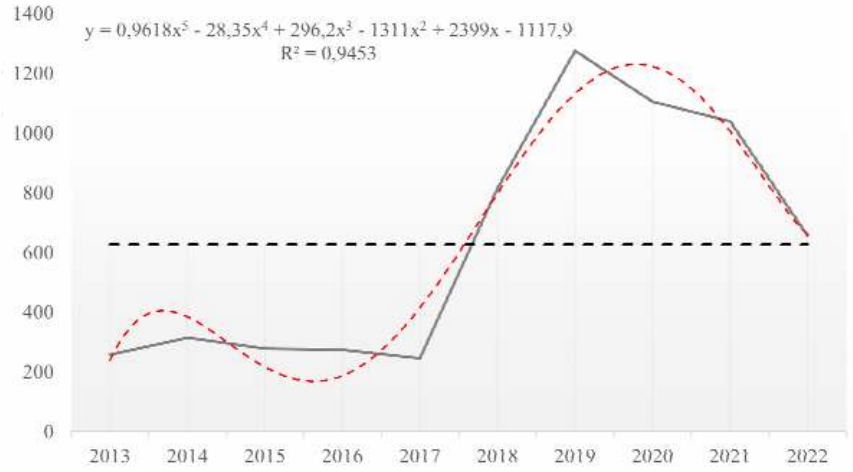
3 RESULTADOS

3.1 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DOS CASOS E TENDÊNCIAS

No período analisado, o DATASUS registrou um total de 6.252 casos de melanoma maligno da pele (C43) no estado de São Paulo, sendo que 3.750 destes (59,98%) ocorreram em indivíduos com 60 anos de idade ou mais. A tendência de distribuição temporal da taxa de C43 na população geral é descrita por um polinômio de 5ª ordem (R^2 = 94,53%), enquanto na população idosa segue uma curva polinomial de 4ª ordem (R^2 = 92,01%), exibindo um comportamento temporal bastante assemelhado.

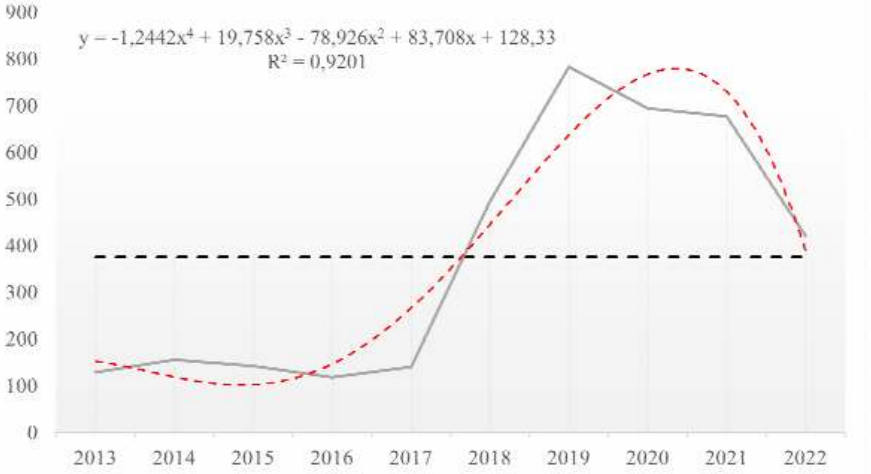
Identificou-se um período inicial de registros abaixo da média histórica do período (de 2013 a 2017), seguido por um pico expressivo e acima da média entre 2018 e 2019, ocorrendo uma queda consecutiva em direção à média entre os anos de 2020 e 2022.

Figura 1 – São Paulo - Distribuição dos casos de melanoma maligno da pele (C43) no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

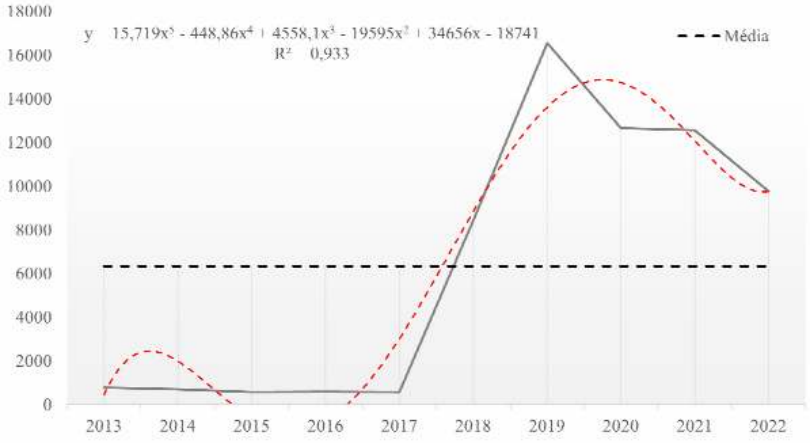
Figura 2 – São Paulo - Distribuição dos casos de melanoma maligno da pele (C43) acima de 60 anos no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

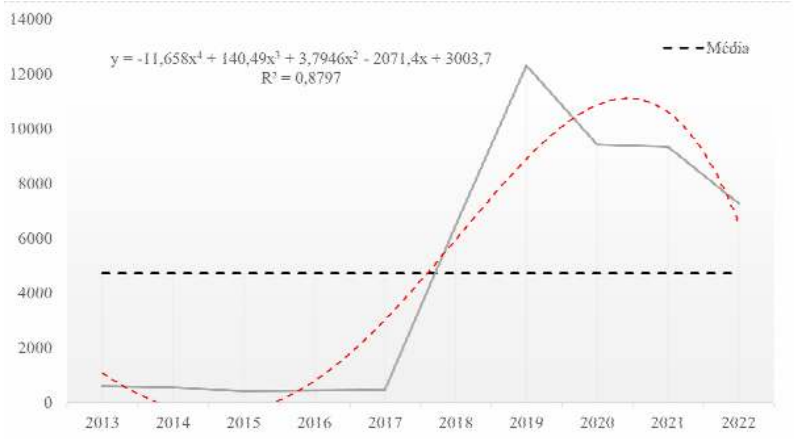
Para as outras neoplasias malignas da pele (C44), o total bruto foi de 63.112 casos na população geral e de 47.221 casos em idosos (74,82%). A distribuição temporal seguiu o mesmo comportamento observado para o melanoma, ajustando-se a um modelo polinomial de 5ª ordem (R^2 = 93,30%) na população total e de 4ª ordem (R^2 = 87,97%) na população idosa, exibindo valores anuais abaixo da média de 2013 a 2017, crescimento acentuado com pico em 2018-2019, e queda a partir de 2020.

Figura 3 – São Paulo - Distribuição dos casos de outras neoplasias malignas da pele (C44) no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

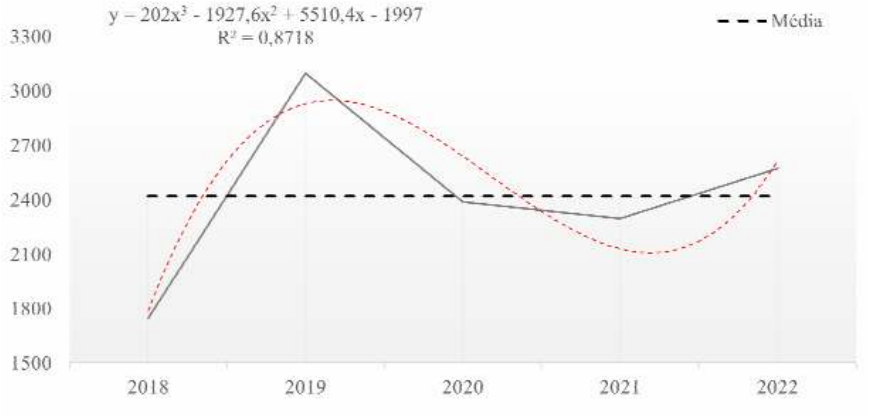
Figura 4 – São Paulo - Distribuição dos casos de outras neoplasias malignas da pele (C44) a partir de 60 anos no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

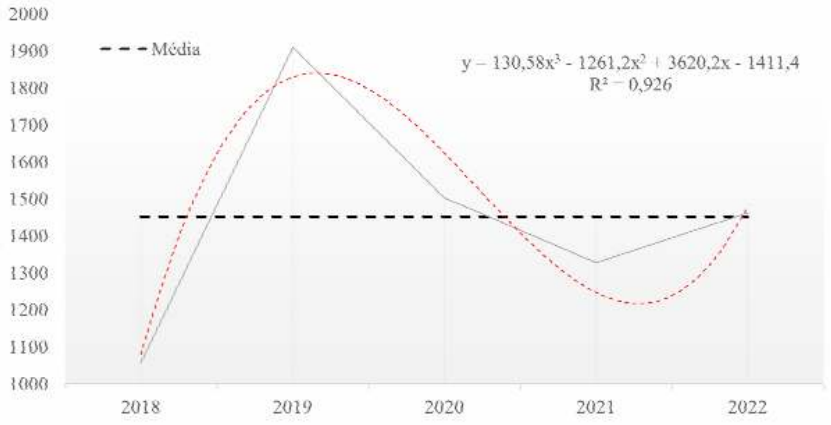
No caso dos carcinomas in situ (D04), para o período de 2018 a 2022, foram registrados 12.100 casos no total e 7.258 casos em idosos (59,98%). A tendência temporal apresentou melhor ajuste a polinômios de 2ª ordem para ambas as populações (R^2 = 87,18% na população geral e R^2 = 92,60% na população idosa). O padrão temporal revelou crescimento nos registros entre 2018 e 2019, seguido por uma queda expressiva e abaixo da média nos anos de 2020 e 2021, e nova elevação dos casos acima da média no ano de 2022.

Figura 5 – São Paulo - Distribuição dos casos de carcinoma in situ da pele (D04) no período de 2018 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 6 – São Paulo - Distribuição dos casos de carcinoma in situ da pele (D04) acima de 60 anos no período de 2018 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

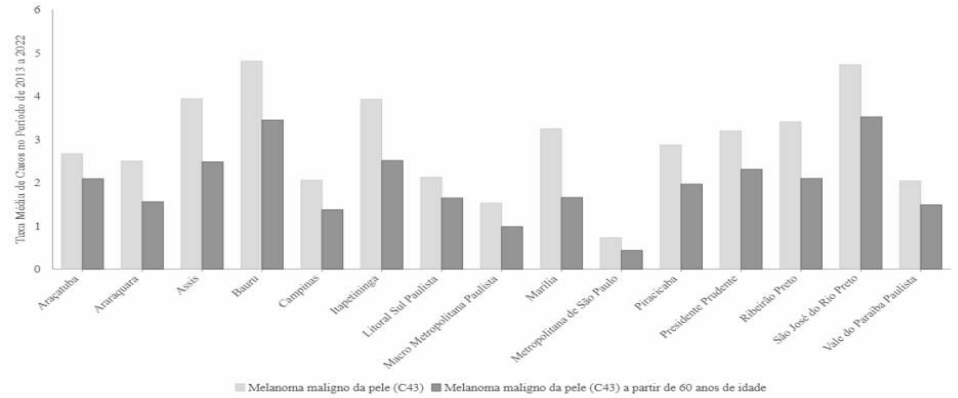
A aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov revelou que, em todas as variáveis (C43, C44 e D04, tanto para a população geral quanto para indivíduos idosos), os dados não apresentam distribuição normal ao nível de confiança de 95% ($p < 0,001$). O teste estatístico de Friedman confirmou que as taxas de incidência variam significativamente ao longo do tempo, e o teste de comparações múltiplas demonstrou flutuações e diferenças anuais estatisticamente relevantes no período estudado.

3.2 ANÁLISE DA TAXA MÉDIA POR MESORREGIÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Observou-se uma marcante heterogeneidade na distribuição espacial das taxas médias das neoplasias de pele entre as mesorregiões. A mesorregião de Presidente Prudente apresentou a maior taxa média do estado para o carcinoma in situ (D04), seguida pela mesorregião de São José do Rio Preto. Para as outras neoplasias da pele (C44), a mesorregião de São José do Rio Preto lidera os índices de acometimento, seguida de perto pelas mesorregiões de Assis e Bauru. Por fim, para o melanoma maligno (C43), as maiores taxas foram registradas nas mesorregiões de Bauru e São José do Rio Preto.

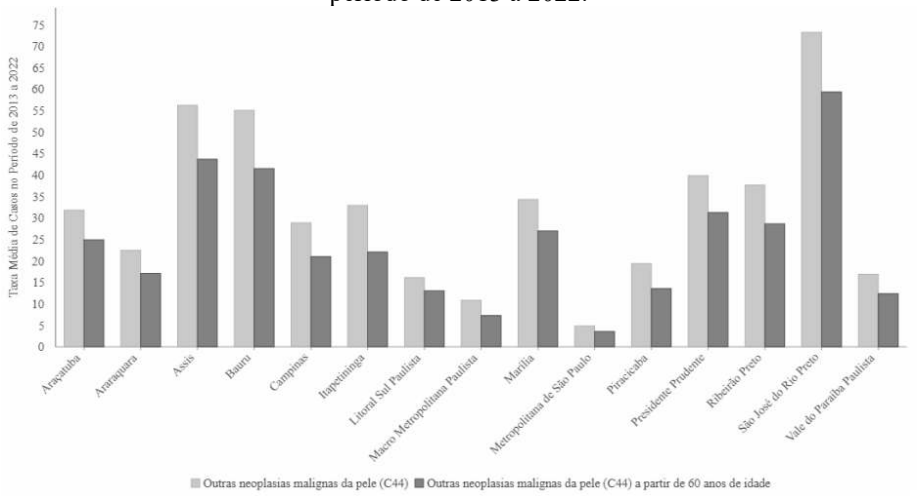
Em contrapartida, as menores taxas brutas foram observadas na mesorregião de Registro e no litoral paulista.

Figura 7 – São Paulo - Taxa média de casos de melanoma maligno da pele (C43) e a partir de 60 anos de idade no período de 2013 a 2022.



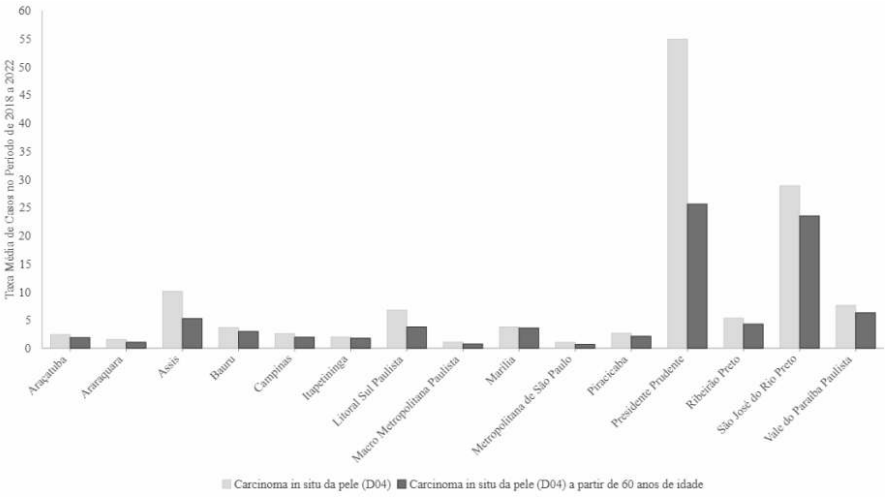
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 8 – São Paulo - Taxa média de casos de outras neoplasias malignas da pele (C44) e a partir de 60 anos de idade no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 9 – São Paulo - Taxa média de casos de carcinoma in situ da pele (D04) e a partir de 60 anos de idade no período de 2018 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

3.3 ANÁLISE DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL (MORAN I GLOBAL)

A análise estatística espacial pelo índice de Moran I Global indicou que todas as neoplasias de pele analisadas (C43, C44, D04) apresentam autocorrelação espacial positiva significativamente alta no nível de confiança de 95% ($p < 0,01$), revelando um padrão de distribuição predominantemente agrupado para os municípios paulistas. Os maiores valores do índice de Moran foram detectados para as outras neoplasias da pele (C44), com destaque para o período de 2018 a 2019 (Moran's I de 0,508 e z-score de 44,914 na população geral, e Moran's I de 0,515 e z-score de 45,420 na população idosa), conforme apresentado detalhadamente na Tabela 1. A aplicação da função K ponderada demonstrou que o padrão de agrupamento inicia-se espacialmente a partir de 20 km de distância linear, alcançando o ápice do raio de influência geográfica em 60 km.

Tabela 1 – São Paulo: Análise de autocorrelação espacial da taxa de C43, C44 e D04, 2013 a 2022.

Variável / Período	Índice de Moran	Z-score	p-valor	Interpretação
Taxa (C43) - 2013-2017	0,095	4,531	<0,01	Agrupado
Taxa (C43) - 2018-2019	0,262	14,917	<0,01	Agrupado
Taxa (C43) - 2020-2022	0,212	13,591	<0,01	Agrupado
Taxa (C43 idoso) - 2013-17	0,088	3,011	<0,01	Agrupado
Taxa (C43 idoso) - 2018-19	0,234	10,706	<0,01	Agrupado
Taxa (C43 idoso) - 2020-22	0,188	10,373	<0,01	Agrupado
Taxa (C44) - 2013-2017	0,439	29,066	<0,01	Agrupado
Taxa (C44) - 2018-2019	0,508	44,914	<0,01	Agrupado

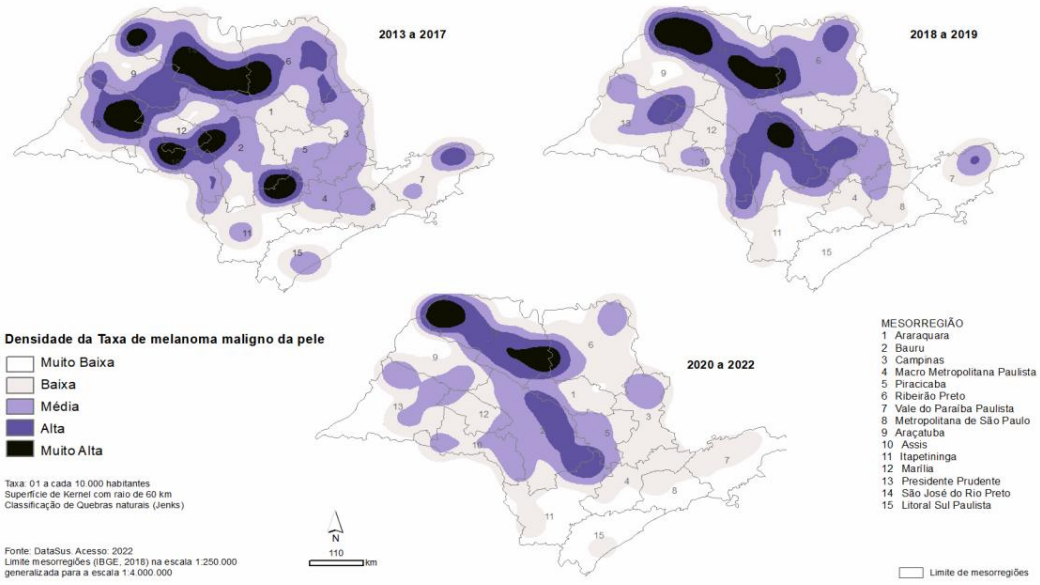
Taxa (C44) - 2020-2022	0,384	34,013	<0,01	Agrupado
Taxa (C44 idoso) - 2013-17	0,377	23,780	<0,01	Agrupado
Taxa (C44 idoso) - 2018-19	0,515	45,420	<0,01	Agrupado
Taxa (C44 idoso) - 2020-22	0,404	35,551	<0,01	Agrupado
Taxa (D04) - 2018-2019	0,314	18,961	<0,01	Agrupado
Taxa (D04) - 2020-2022	0,243	16,714	<0,01	Agrupado
Taxa (D04 idoso) - 2018-19	0,333	17,053	<0,01	Agrupado
Taxa (D04 idoso) - 2020-22	0,300	16,610	<0,01	Agrupado

Fonte: Autores.

3.4 ANÁLISE ESPACIAL LOCAL (KERNEL, AGLOMERADOS E OUTLIERS)

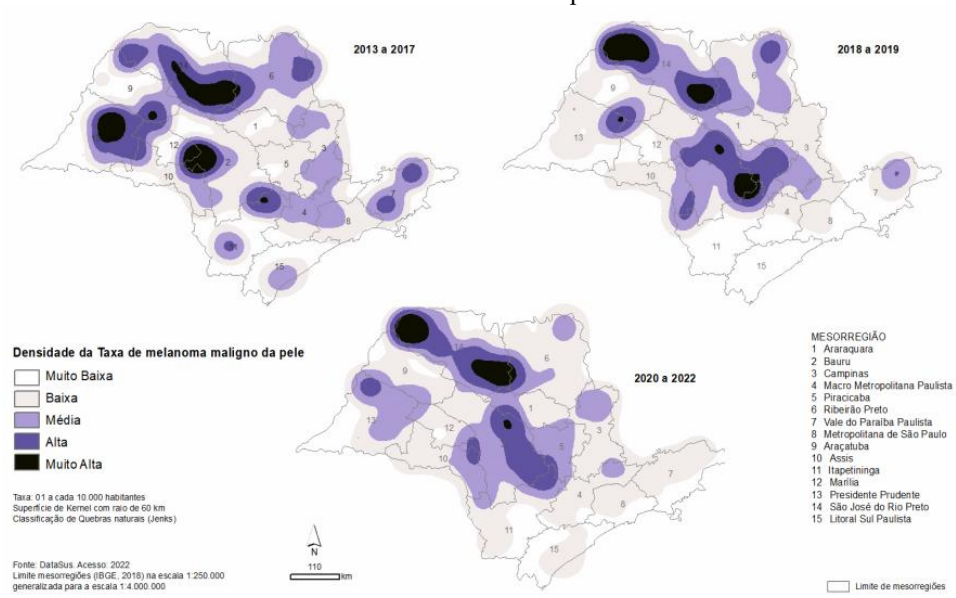
A distribuição espacial local apresentou forte heterogeneidade, consolidando agrupamentos específicos no estado. A estimativa de densidade de Kernel para o melanoma (C43) evidenciou que a mesorregião de São José do Rio Preto manteve de forma perene uma densidade de taxa muito alta durante os 10 anos analisados, com posterior redução suave nos últimos anos (2020-2022). Esse comportamento local foi similar tanto na população total quanto na idosa.

Figura 10 – São Paulo - Estimador de densidade de Kernel para a taxa de melanoma maligno de pele (C43) no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

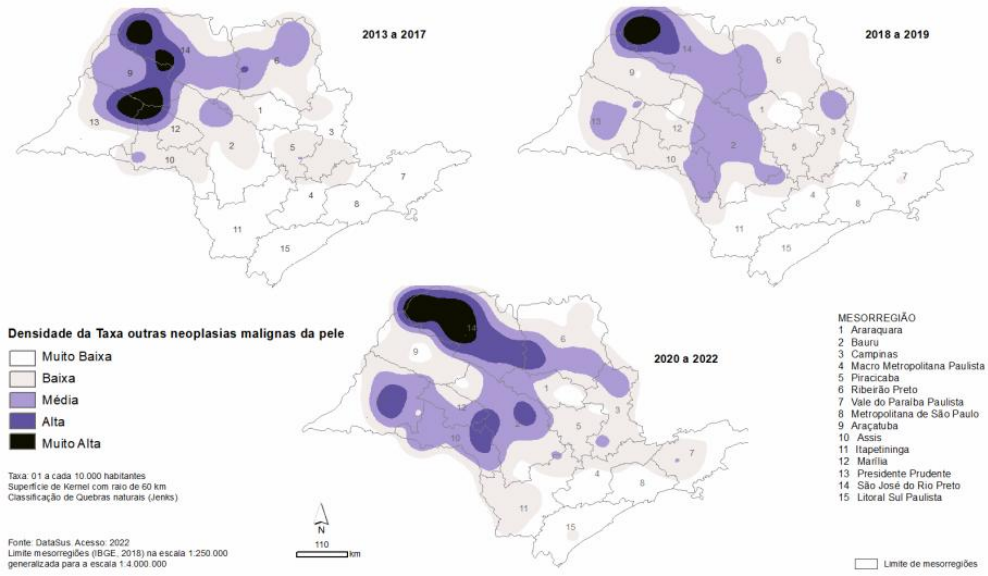
Figura 11 – São Paulo - Estimador de densidade de Kernel para a taxa de melanoma maligno de pele (C43) para indivíduos acima de 60 anos de idade no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

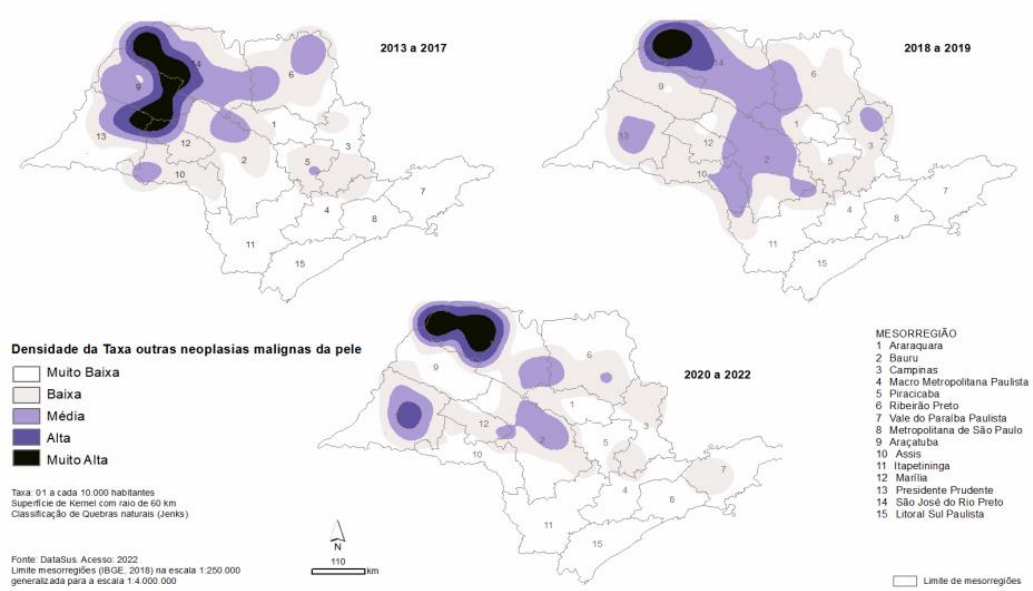
Para as outras neoplasias da pele (C44), a densidade de Kernel apontou altíssima concentração no período de 2013 a 2017 na área de transição geográfica formada pelas mesorregiões de Presidente Prudente, Araçatuba e São José do Rio Preto. Nos períodos seguintes, houve retração dessa densidade extrema de hotspots, restringindo-se predominantemente à mesorregião de São José do Rio Preto. Exibiu-se também baixíssima ou nula densidade de taxa de C44 em toda a faixa litorânea paulista em todo o período.

Figura 12 – São Paulo - Estimador de densidade de Kernel para a taxa de outras neoplasias malignas da pele (C44) no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

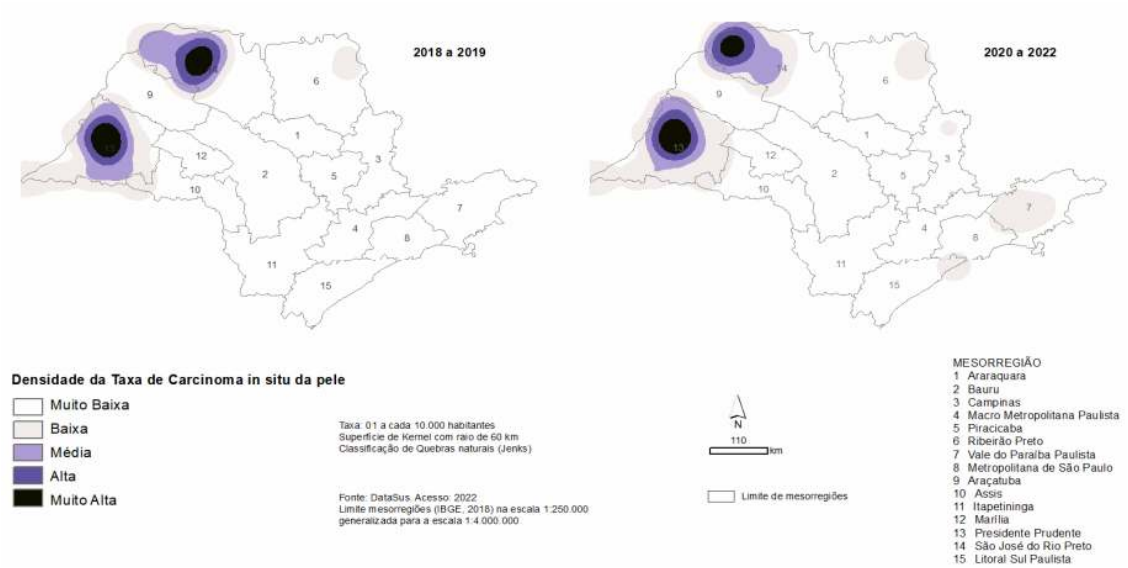
Figura 13 – São Paulo - Estimador de densidade de Kernel para a taxa de outras neoplasias malignas da pele (C44) para indivíduos acima de 60 anos de idade no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

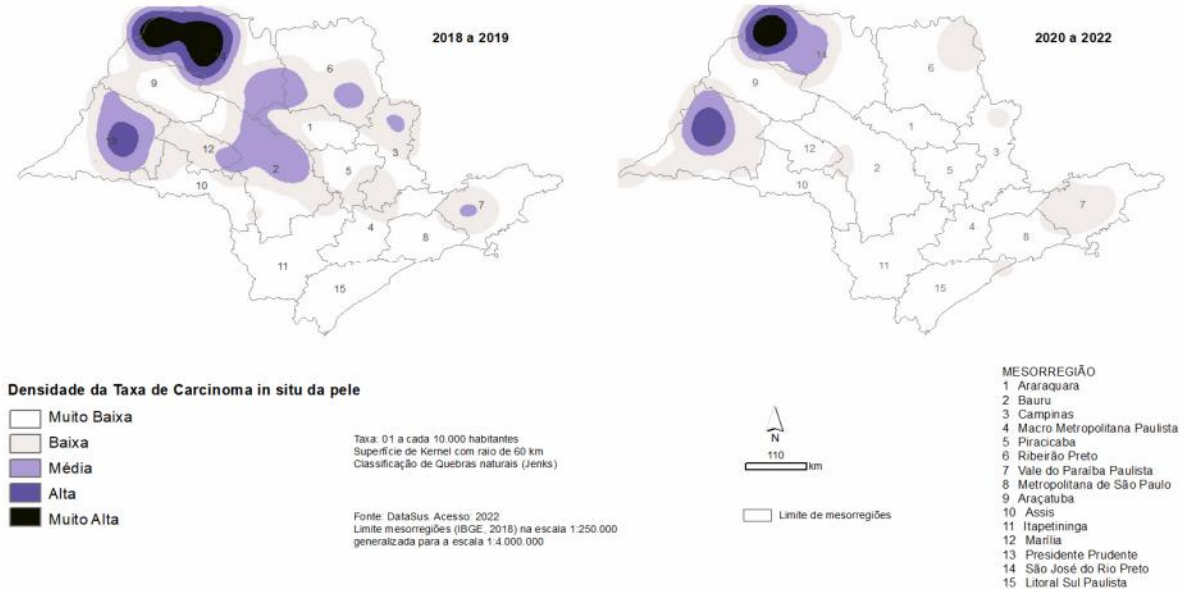
Os carcinomas in situ (D04) registraram focos de densidade Kernel classificados como muito alta exclusivamente nas mesorregiões de Presidente Prudente e São José do Rio Preto, mantendo as demais regiões do estado sob padrões de taxas baixas ou muito baixas.

Figura 14 – São Paulo - Estimador de densidade de Kernel para a taxa de carcinoma in situ da pele (D04) no período de 2018 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

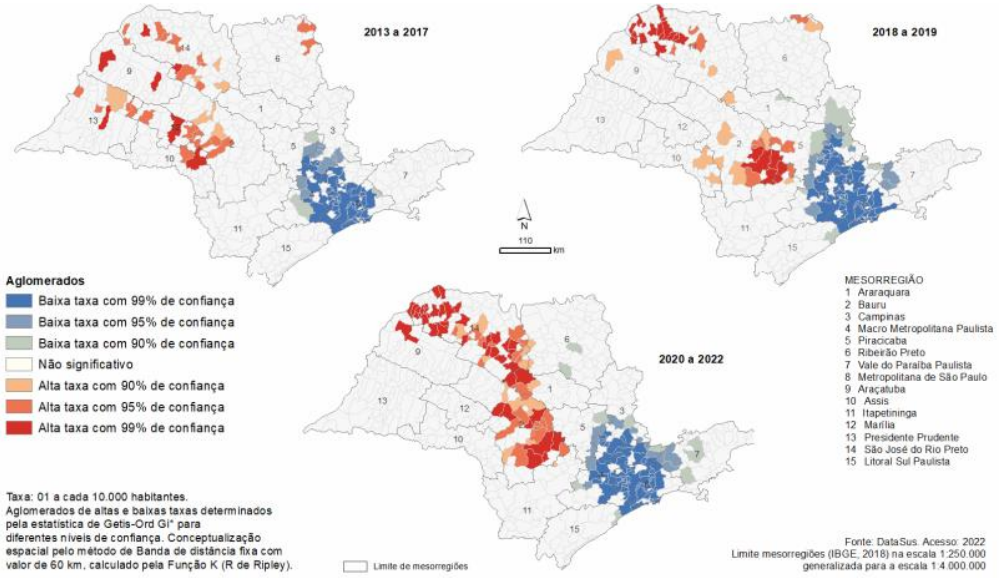
Figura 15 – São Paulo - Estimador de densidade de Kernel para a taxa de carcinoma in situ da pele (D04) para indivíduos acima de 60 anos de idade no período de 2018 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação à estatística de Getis-Ord Gi*, os aglomerados estatisticamente significativos de alta taxa (hotspots a 99% de confiança) para o melanoma (C43) concentraram-se entre as mesorregiões ao norte e centro do estado, progredindo de 2020 a 2022 para um corredor definido entre São José do Rio Preto e Bauru. Aglomerados de baixas taxas (coldspots) foram identificados no entorno da capital e mesorregião Metropolitana de São Paulo.

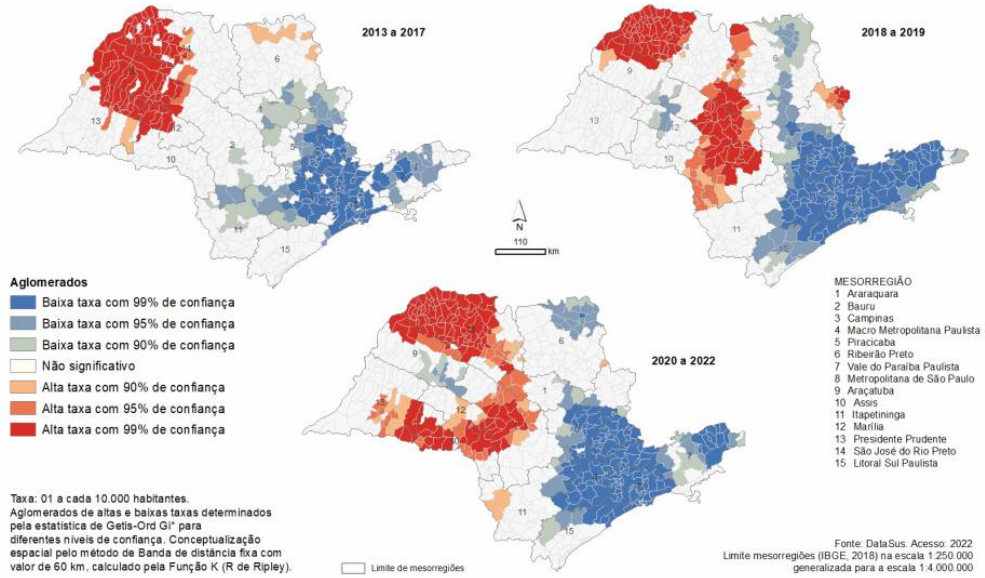
Figura 16 – São Paulo - Aglomerados de alta e baixa taxa de melanoma maligno de pele (C43) no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

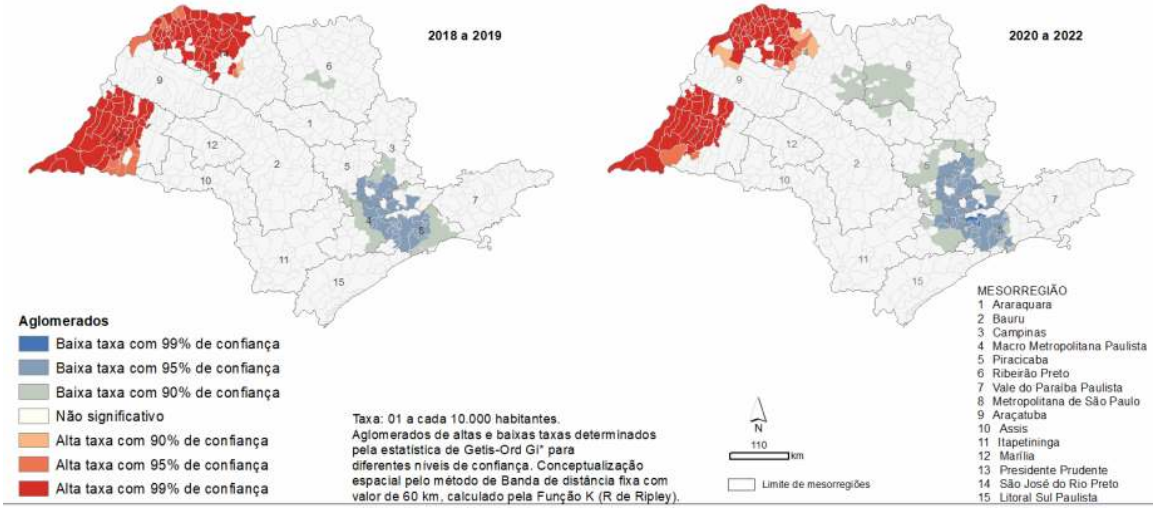
Para as outras neoplasias da pele (C44), os aglomerados de alta taxa apresentaram alta significância nos municípios ao norte de Presidente Prudente, em Araçatuba e no oeste de São José do Rio Preto. Ocorreu dispersão desses aglomerados a partir de 2018 em direção ao centro do estado. Já para os carcinomas in situ (D04), os aglomerados de alta taxa limitaram-se a Presidente Prudente e São José do Rio Preto, enquanto as regiões Metropolitana, Macro Metropolitana e porções de Campinas integraram aglomerados estatisticamente classificados como coldspots (baixa taxa).

Figura 17 – São Paulo - Aglomerados de alta e baixa taxa de outras neoplasias malignas da pele (C44) no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 18 – São Paulo - Aglomerados de alta e baixa taxa de carcinoma in situ da pele (D04) no período de 2018 a 2022.

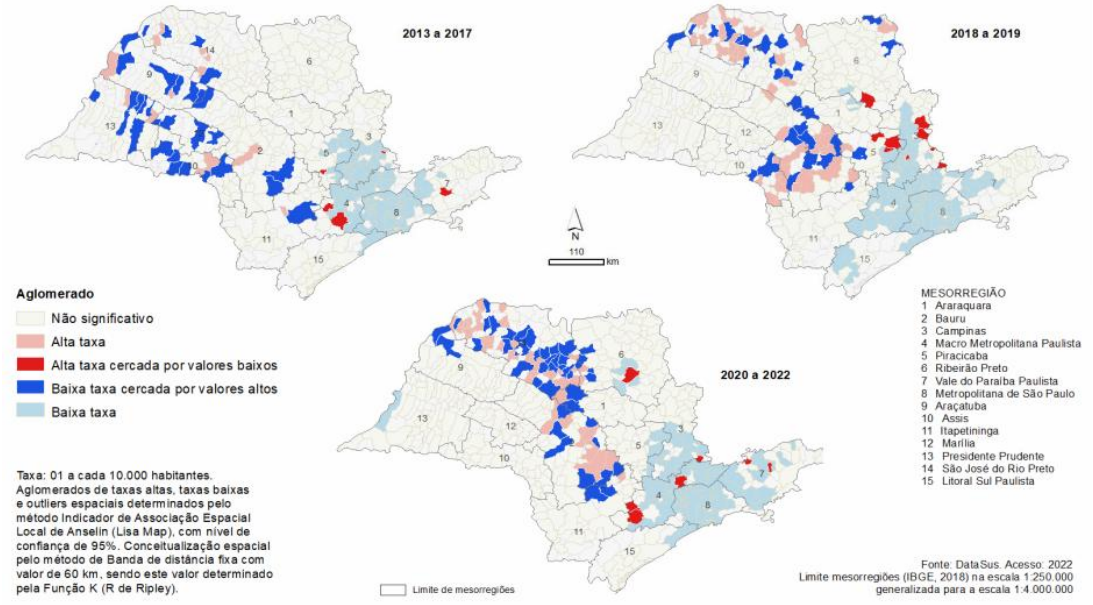


Fonte: Elaborado pelos autores

A análise de outliers espaciais pelo índice de Moran Local apontou que o número de municípios considerados outliers de alta incidência (municípios com taxas elevadas circundados por áreas de

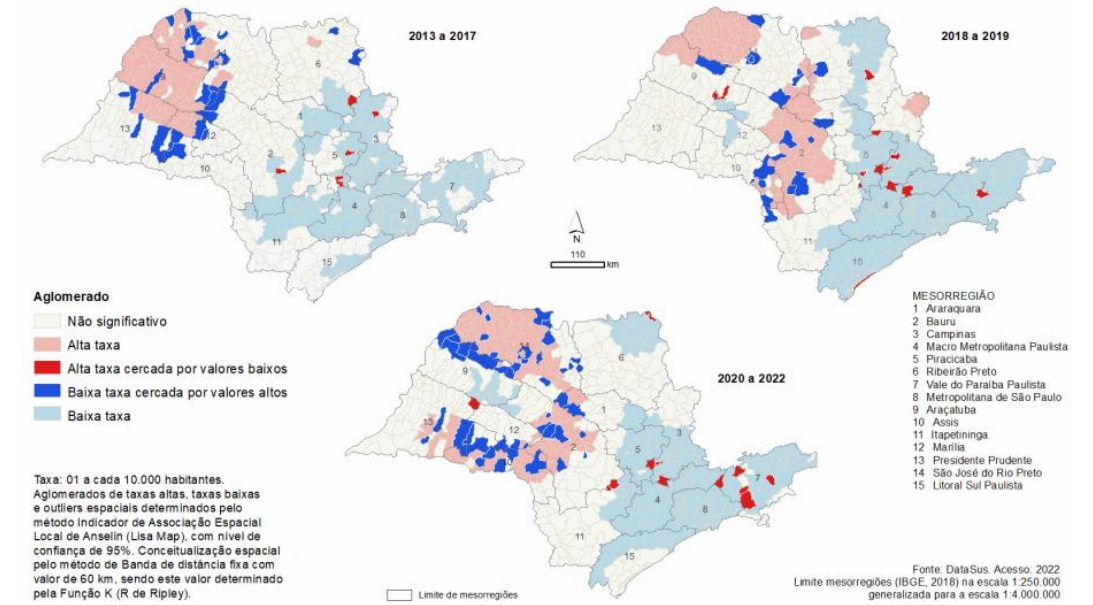
baixas taxas) foi menor do que a quantidade de outliers de baixa taxa. Esse fenômeno foi espacialmente congruente com os mapas de aglomerados: os outliers de alta taxa concentraram-se na porção leste do território estadual (onde predominam aglomerados frios ou baixos), ao passo que os outliers de baixa taxa foram espacializados na porção centro-oeste paulista.

Figura 19 – São Paulo - Aglomerados de altas e baixas taxas de melanoma maligno de pele (C43) e outliers espaciais no período de 2013 a 2022.



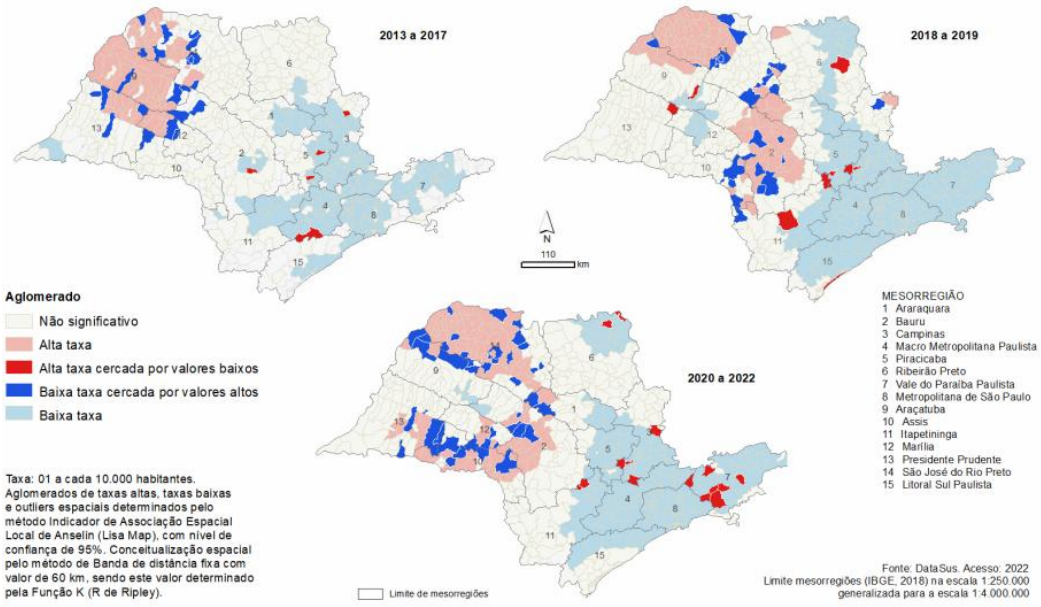
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 20 – São Paulo - Aglomerados de altas e baixas taxas de outras neoplasias malignas da pele (C44) e outliers espaciais no período de 2013 a 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 21 – São Paulo - Aglomerados de altas e baixas taxas de carcinoma in situ da pele (D04) e outliers espaciais no período de 2018 a 2022.

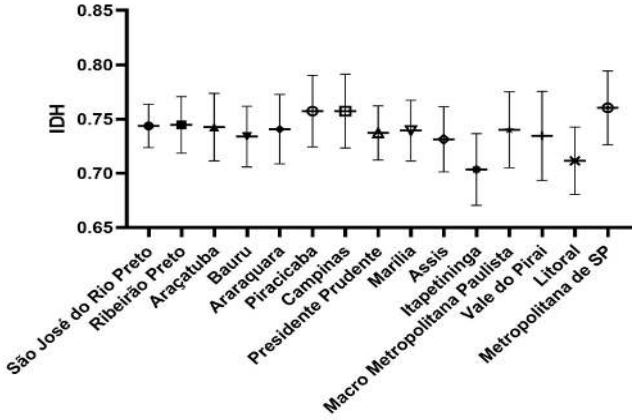


Fonte: Elaborado pelos autores

3.5 DISTRIBUIÇÃO DE ACORDO COM INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

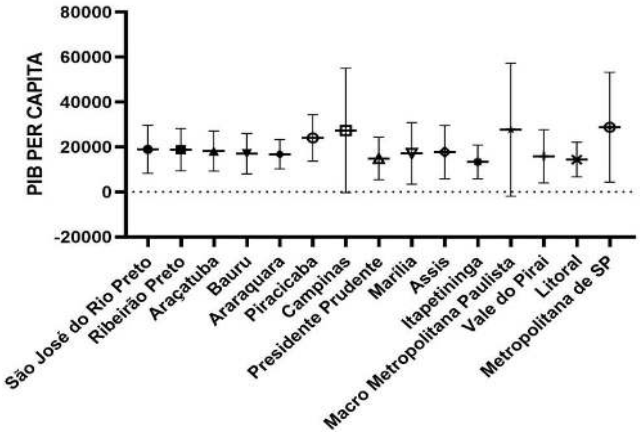
A distribuição das taxas médias das mesorregiões segundo a taxa de alfabetização, PIB per capita e IDH evidenciou a carência de um padrão explicativo direto. A mesorregião de São José do Rio Preto lidera em número e taxa de neoplasias cutâneas (exceto carcinoma in situ). Contudo, essa mesorregião não figura entre as cinco mais alfabetizadas do estado. A sobreposição espacial das mesorregiões com os mapas temáticos de IDH, PIB per capita e taxas de alfabetização (Figuras 22 e 23) demonstrou que as variáveis socioeconômicas se distribuem de modo não associado à prevalência regional das doenças, sugerindo a inexistência de correlação estatística direta significativa na escala territorial adotada.

Figura 22 – São Paulo - Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) por Mesorregiões do Estado de São Paulo – 2018.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 23 – São Paulo - Produto Interno Bruto (PIB) per capita e Taxa de Alfabetização por Mesorregiões do Estado de São Paulo – 2018.



Fonte: Elaborado pelos autores

4 DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA REGIONAL E FATORES AMBIENTAIS

A análise epidemiológica das neoplasias cutâneas no Estado de São Paulo entre 2013 e 2022 revela um panorama complexo de saúde pública, caracterizado por disparidades regionais acentuadas e influências ambientais predominantes sobre os indicadores socioeconômicos. Este estudo demonstrou que, embora o carcinoma de pele não melanoma (C44) apresente a maior incidência absoluta, o melanoma (C43) mantém-se como a preocupação central devido ao seu potencial metastático e taxas de letalidade superiores, corroborando a literatura internacional que posiciona o melanoma como responsável pela maioria das mortes por câncer de pele (SUNG et al., 2021). A distribuição espacial dos casos, identificada através das técnicas de Kernel e Getis-Ord Gi*, evidenciou aglomerados críticos nas mesorregiões de São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Bauru. Essas regiões, localizadas no oeste e noroeste paulista, coincidem com áreas de clima tropical de altitude e cerrado, onde a incidência de radiação UV é historicamente elevada. A radiação ultravioleta (UV) continua sendo o fator de risco ambiental mais relevante para o desenvolvimento de câncer de pele (COSTA, 2012). Estima-se que cerca de 86% dos casos de melanoma estejam relacionados à exposição solar intensa e intermitente, reforçando a urgência de estratégias preventivas eficazes (CHINEM; MIOT, 2011). A persistência de "hotspots" nessas áreas sugere que o risco ocupacional, aliado à exposição solar acumulativa, desempenha um papel crucial na carcinogênese cutânea regional (ARMSTRONG; KRICKER, 2001).

4.2 AUSÊNCIA DE ASSOCIAÇÃO COM INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

Um dos achados mais significativos desta pesquisa foi a ausência de correlação estatística entre a incidência das neoplasias e os indicadores socioeconômicos clássicos, como o IDH, o PIB per capita

e o índice de alfabetização. Na literatura clássica, o melanoma é frequentemente associado a estratos sociais mais elevados, possivelmente devido a hábitos de exposição solar intermitente em atividades de lazer e ao maior acesso a serviços especializados de diagnóstico (CHINEM; MIOT, 2011). Contudo, a realidade do território paulista apresentada sugere que o fator ambiental — especificamente a radiação ultravioleta (UV) — atua de modo predominante sobre as desigualdades econômicas, funcionando como um nivelador de risco na região. O câncer de pele parece estar mais fortemente associado a fatores ambientais e comportamentais do que a indicadores financeiros e intelectuais (PERIS et al., 2019). Isso indica que as políticas preventivas e educacionais devem possuir caráter universal, alcançando todas as mesorregiões paulistas independentemente de sua riqueza ou escolaridade média, focando prioritariamente nas áreas de maior exposição e vulnerabilidade climática.

4.3 IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NAS NOTIFICAÇÕES

A dinâmica temporal revelou oscilações que refletem diretamente eventos globais. O aumento progressivo dos registros de casos até 2019, seguido de uma queda abrupta a partir de 2020, evidencia o impacto disruptivo causado pela pandemia de COVID-19 na rede do Sistema Único de Saúde. A reorientação prioritária dos leitos, recursos financeiros e de pessoal, somada ao receio coletivo de contágio intra-hospitalar e ambulatorial, resultou em um expressivo vazio assistencial (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022). No contexto específico dos carcinomas e melanomas, esse declínio acentuado não representa uma retração real na prevalência biológica da doença, mas sim um represamento de diagnósticos e subnotificações clínicas (MANTESE et al., 2006). A pandemia agiu como barreira de acesso e atraso diagnóstico, cujo efeito colateral provável nos anos subsequentes será o surgimento compensatório de neoplasias em estágios mais tardios, aumentando a taxa de mortalidade e os custos financeiros do tratamento na média e alta complexidade do SUS (SANTOS, 2022).

4.4 PERFIL POR FAIXA ETÁRIA E IMPLICAÇÕES PREVENTIVAS

A análise etária validou a maior prevalência das neoplasias na população com idade igual ou superior a 60 anos, em particular para as outras neoplasias malignas da pele (C44). Esse padrão é consolidado na literatura oncológica, fundamentando-se nos efeitos biológicos cumulativos da radiação UV nos tecidos epiteliais ao longo do ciclo de vida humana (LOMAS; LEONARDI-BEE; BATH-HEXTALL, 2012). Todavia, os volumes absolutos relevantes de melanoma (C43) em adultos jovens (abaixo de 60 anos) acendem um sinal de alerta para comportamentos comportamentais contemporâneos prejudiciais, como a exposição solar descuidada na juventude, queimaduras solares

reincidentes e a prática nociva do bronzeamento artificial de caráter estético (CHINEM; MIOT, 2011). Isso reforça a urgência de estratégias de fotoeducação dirigidas às escolas e ambientes de trabalho desde a juventude, além de viabilizar a distribuição e o acesso facilitado a insumos de proteção física e solar para trabalhadores expostos, como rurais e da construção civil (ARMSTRONG; KRICKER, 2001).

4.5 LIMITAÇÕES E O PAPEL DO GEOPROCESSAMENTO

Este estudo salienta o geoprocessamento em ambiente SIG como ferramenta metodológica estratégica indispensável para o planejamento, gestão e regionalização em saúde coletiva. A identificação de corredores espaciais e aglomerados críticos de taxas elevadas entre as divisas municipais fornece bases robustas para que os gestores regionais otimizem a distribuição espacial de centros de referência em dermatologia diagnóstica, campanhas de prevenção itinerante e a alocação eficaz de recursos públicos. Como limitações metodológicas principais, aponta-se o uso de dados de notificação secundária, que, embora de ampla utilidade no monitoramento em larga escala, estão inerentemente expostos a flutuações por subnotificação regional e possíveis erros de preenchimento de residência.

5 CONCLUSÃO

É possível concluir que a incidência das neoplasias cutâneas estudadas — melanoma maligno (C43), outras neoplasias da pele (C44) e carcinoma in situ (D04) — apresenta uma distribuição espacial heterogênea no estado de São Paulo, exibindo padrões de agrupamento significativos e variações temporais ao longo do período analisado, tanto na população geral quanto no grupo de idosos.

A investigação espacial integrada revelou que as flutuações das taxas de prevalência não se associam diretamente às variações socioeconômicas municipais, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o PIB per capita e os índices de alfabetização escolar. O fator ambiental, mediado pela exposição crônica e indiscriminada à radiação ultravioleta (UV), consubstancia-se como o determinante central do risco para o desenvolvimento das neoplasias de pele no estado paulista.

Assim, evidencia-se a urgência de instituir e expandir estratégias de fotoeducação continuada e saúde coletiva voltadas à disseminação de conhecimentos profiláticos para a totalidade da população exposta. Recomenda-se a promoção de medidas de proteção mecânica e química — como o uso rotineiro de protetores solares, vestimentas com tecnologia de filtragem UV, chapéus e óculos escuros —, em concomitância com políticas públicas voltadas a mitigar o risco ocupacional solar e a estruturar redes regionais de diagnóstico precoce.

USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Os autores deste manuscrito utilizaram a IA para correções ortográficas e gramaticais, bem como aduvante nas normas preconizadas pelo periódico.

CONFLITOS DE INTERESSES

Não se aplica.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, B. K.; KRICKER, A. The epidemiology of UV induced skin cancer. Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology, v. 63, n. 1-3, p. 8-18, 2001. https://doi.org/10.1016/S1011-1344(01)00198-1

CHINEM, V. P.; MIOT, H. A. Epidemiologia do carcinoma basocelular. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 86, p. 292-305, 2011. https://doi.org/10.1590/S0365-05962011000200013

COSTA, C. S. Epidemiologia do câncer de pele no Brasil e evidências sobre sua prevenção. Diagnóstico & Tratamento, v. 17, n. 4, p. 206-208, 2012.

DELMELLE, E. Point pattern analysis. In: KITCHIN, R.; THRIFT, N. (eds). International encyclopedia of human geography. Oxford: Elsevier, p. 204-211, 2009. https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00494-6

DEO, S. V. S.; SHARMA, J.; KUMAR, S. GLOBOCAN 2020 report on global cancer burden: challenges and opportunities for surgical oncologists. Annals of Surgical Oncology, v. 29, n. 11, p. 6497-6500, oct. 2022. https://doi.org/10.1245/s10434-022-12151-6

EGGERMONT, A. M. M.; SPATZ, A.; ROBERT, C. Cutaneous melanoma. The Lancet, v. 383, n. 9919, p. 816-827, 2014. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60802-8

GRUBER, P.; ZITO, P. M. Skin Cancer. StatPearls [Internet], may 2023. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441949/. Acesso em: 10 jun. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Regional do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Acesso em: 10 jun. 2023.

INCA. Instituto Nacional do Câncer. ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer. Rio de Janeiro: INCA, 2011. 128 p. Acesso em: 10 jun. 2023.

INGRAFFEA, A. Melanoma. Facial Plastic Surgery Clinics, v. 21, n. 1, p. 33-42, 2013. https://doi.org/10.1016/j.fsc.2012.11.007

LOMAS, A.; LEONARDI-BEE; BATH-HEXTALL, F. A systematic review of worldwide incidence of nonmelanoma skin cancer. British Journal of Dermatology, v. 166, n. 5, p. 1069-1080, apr. 2012. https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2012.10830.x

MANTESE, S. A. O.; BERBERT, A. L. C. V.; GOMIDES, M. D. A.; ROCHA, A. Carcinoma basocelular - análise de 300 casos observados em Uberlândia - MG. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 81, p.136-142, 2006. https://doi.org/10.1590/S0365-05962006000200004

NEAGU, T. P.; TIGLIS, M.; BOTEZATU, D.; ENACHE, V.; COBILINSCHI, C. O.; VÂLCEA-PRECUP, M. S.; GRINTESCU, I. M. Clinical, histological and therapeutic features of Bowen's disease. Romanian Journal of Morphology and Embryology, v. 58, n. 1, p. 33-40, 2017.

NUNES, D. H.; BACK, L.; SILVA, R. V.; MEDEIROS, V. D. S. Incidence of squamous cell carcinoma of the skin in the city of Tubarao (SC)-Brazil in the years 2000, 2003, and 2006. Anais brasileiros de dermatologia, v. 84, p. 482-488, 2009.

O'NEILL, C. H.; SCOGGINS, C. R. Melanoma. Journal of surgical oncology, v. 120, n. 5, p. 873-881, 2019. https://doi.org/10.1002/jso.25604

OKUNO, E. Radiação ultravioleta: características e efeitos. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005.

PERIS, K.; FARGNOLI, M. C.; GARBE, C.; KAUFMANN, R.; BASTHOLT, L.; SEGUIN, N. B. et al. Diagnosis and treatment of basal cell carcinoma: European consensus-based interdisciplinary guidelines. European Journal of cancer, v. 118, p. 10-34, 2019. https://doi.org/10.1016/j.ejca.2019.06.003

ROEWERT-HUBER, J.; LANGE-ASSCHENFELDT, B.; KERL, E. S. H. Epidemiology and aetiology of basal cell carcinoma. British Journal of Dermatology, v. 157, supl. 2, p. 47-51, 2007. https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2007.08273.x

SANTOS, V. R. Custos de doenças crônicas não transmissíveis para o sistema único de saúde: revisão narrativa da literatura. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Nutrição) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022.

SCHADENDORF, D.; AKKOOI, A. C. J. V.; BERKING, C.; GRIEWANK, K. G.; GUTZMER, R.; HAUSCHILD, A. Melanoma. The Lancet, v. 392, n. 10151, p. 971-984, 2018. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31559-9

SILVA, R. A. da. Impacto do plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis sobre internações hospitalares e óbitos por doenças cardiovasculares no Brasil. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - UFRN, Natal, 2022.

SUNG, H. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. CA: A Cancer Journal for Clinicians, v. 71, n. 3, p. 209-249, 2021. https://doi.org/10.3322/caac.21660

WHO. World Health Organization. World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization, 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

WU, S.; HAN, J.; LADEN, F.; QURESHI, A. A. Long-term ultraviolet flux, other potential risk factors, and skin cancer risk: a cohort study. Cancer epidemiology, biomarkers & prevention, v. 23, n. 6, p. 1080-1089, 2014. https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-13-0821