

<https://doi.org/10.65027/2447-3405.2026.1080>

MORTALIDADE POR CÂNCER DO COLO DO ÚTERO NO BRASIL (2013–2022): UMA ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL E AMBIENTAL COM MODELAGEM ESTATÍSTICA AVANÇADA

CERVICAL CANCER MORTALITY IN BRAZIL (2013–2022): A SPATIOTEMPORAL AND ENVIRONMENTAL ANALYSIS USING ADVANCED STATISTICAL MODELING

Vinicius José de **Oliveira**¹

1. Doutor em Imunologia e Parasitologia Aplicadas pela Universidade Federal de Uberlândia; docente dos cursos de Medicina da Faculdade Quirinópolis (FAQUI) e Universidade de Uberaba (UNIUBE), campus de Ituiutaba. Contato: dr.vinicius.oliveiras@gmail.com

RESUMO

Introdução: A mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil apresenta tendência heterogênea entre regiões, refletindo desigualdades no acesso ao rastreamento, diagnóstico precoce e tratamento oportuno. Além das variáveis sociodemográficas, é notório o impacto de variáveis climáticas sobre a mortalidade mencionada. **Objetivo:** Analisar os padrões espaço-temporais da mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil entre 2013 e 2022, investigando associações com fatores ambientais e socioeconômicos. **Metodologia:** Trata-se de um estudo ecológico analítico com abordagem quantitativa, que utilizou dados do SIM/DATASUS, INMET, INPE e IBGE. As taxas padronizadas de mortalidade por 100 mil mulheres foram associadas a variáveis como temperatura média anual, queimadas, desmatamento e indicadores socioeconômicos. Foram empregados modelos de regressão multivariada e Modelos Aditivos Generalizados (GAM) para identificar associações significativas. **Resultados/Discussão:** No período analisado, ocorreram 62.175 óbitos, com aumento de 28,6% no número anual. As maiores taxas foram observadas nas regiões Norte e Nordeste. Os modelos revelaram associação estatisticamente significativa entre a média anual de queimadas ($\beta = 0,32$; $p=0,003$) e a elevação da temperatura média anual acima de 1,5°C (RR = 1,09; IC95%: 1,02–1,17) com aumento na mortalidade. A maioria dos óbitos concentrou-se entre mulheres pardas de 40 a 59 anos, residentes em áreas de baixa cobertura de saúde. **Conclusão:** Conclui-se que o câncer cervical é sensível não apenas a fatores infecciosos, mas também a determinantes ambientais e estruturais, exigindo políticas intersectoriais que integrem saúde, ambiente e equidade territorial.

PALAVRAS-CHAVE: Efeitos do clima; Doenças cervicouterinas; Vigilância em saúde pública.

ABSTRACT

Introduction: Cervical cancer mortality in Brazil shows heterogeneous trends across regions, reflecting inequalities in access to screening, early diagnosis, and timely treatment. In addition to sociodemographic variables, the impact of climatic factors on mortality is also noteworthy. **Objective:** To analyze the spatiotemporal patterns of cervical cancer mortality in Brazil between 2013 and 2022, investigating associations with environmental and socioeconomic factors. **Methodology:** This is an analytical ecological study with a quantitative approach, using data from SIM/DATASUS, INMET, INPE, and IBGE. Age-standardized mortality rates per 100,000 women were associated with variables such as mean annual temperature, wildfires, deforestation, and socioeconomic indicators. Multivariate regression models and Generalized Additive Models (GAM) were applied to identify significant associations. **Results/Discussion:** During the study period, 62,175 deaths were recorded, with a 28.6% increase in the annual number of deaths. The highest rates were observed in the North and Northeast regions. The models revealed a statistically significant association between the annual average of wildfires ($\beta = 0.32$; $p = 0.003$) and increases in mean annual temperature above 1.5°C (RR = 1.09; 95% CI: 1.02–1.17) with higher mortality. Most deaths occurred among mixed-race women aged 40 to 59 years living in areas with low health coverage. **Conclusion:** Cervical cancer is influenced not only by infectious factors but also by environmental and structural determinants, highlighting the need for intersectoral policies integrating health, environment, and territorial equity.

KEYWORDS: Climate effects; Cervical diseases, Uterine; Public health surveillance.

INTRODUÇÃO

O câncer do colo do útero configura-se como o terceiro tipo de câncer mais comum entre mulheres em todo o mundo e representa, lamentavelmente, a principal causa de morte por neoplasias femininas em países em desenvolvimento^{1,2}. Embora avanços importantes em rastreamento e vacinação tenham reduzido significativamente a carga da doença em países desenvolvidos, sua prevalência e mortalidade permanecem elevadas em regiões de baixa e média renda, onde há limitações estruturais na oferta de serviços preventivos e terapêuticos. A etiologia do câncer cervical está fortemente associada à infecção persistente por papilomavírus humano (HPV), sendo os tipos 16 e 18 responsáveis por aproximadamente 50% e 10% dos casos, respectivamente³⁻⁵.

Além da infecção viral, fatores comportamentais como início precoce da atividade sexual, múltiplos parceiros, tabagismo, multiparidade, uso prolongado de contraceptivos orais e histórico de lesões cervicais aumentam o risco de progressão da doença. Importante destacar que não se trata de uma condição de transmissão hereditária, tampouco há evidência científica robusta que relacione hábitos alimentares à prevenção direta do câncer cervical³.

O câncer do colo do útero ilustra o desequilíbrio global no acesso à saúde: mais de 85% das mortes ocorrem em países de baixa e média renda, onde há fragilidades relacionadas à infraestrutura, capacidade tecnológica, barreiras culturais e recursos humanos em saúde^{1,2}. Embora existam tecnologias acessíveis e eficazes para o rastreamento e tratamento de lesões precursoras — como a crioterapia, o procedimento de excisão eletrocirúrgica por alça e a termocoagulação — essas estratégias tornam-se insuficientes diante da elevada proporção de diagnósticos em estágios avançados nesses contextos^{1,6}.

Diante da elevada carga da doença em regiões historicamente vulneráveis e da escassez de estudos que explorem, de forma integrada, os fatores ambientais, socioeconômicos e estruturais associados à mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil, torna-se urgente aprofundar a análise desse fenômeno com base em evidências populacionais. Particularmente nas regiões onde os efeitos das mudanças climáticas e da degradação ambiental se sobrepõem às fragilidades da rede de atenção à saúde, é fundamental compreender como variáveis como queimadas, aumento da temperatura média e desigualdades sociais influenciam nos desfechos em saúde feminina.

Assim, este estudo teve como objetivo analisar os padrões espaço-temporais da mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil entre 2013 e 2022, investigando suas associações com fatores ambientais e indicadores socioeconômicos, por meio de modelagens estatísticas multivariadas e aditivas, a fim de identificar desigualdades territoriais e subsidiar estratégias integradas de vigilância e prevenção.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico analítico com abordagem quantitativa, que teve como objetivo analisar os padrões espaço-temporais da mortalidade por câncer do colo do útero (CID-10: C53) no Brasil, entre os anos de 2013 e 2022. O estudo integrou dados de mortalidade com variáveis ambientais e socioeconômicas, buscando identificar possíveis associações entre fatores ecológicos, climáticos e a ocorrência do agravo em diferentes regiões do país. As informações sobre mortalidade foram obtidas no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM)⁷, disponibilizado pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). As taxas foram padronizadas por 100 mil mulheres, adaptado de Oliveira⁸, utilizando-se a população estimada para cada ano e unidade da federação, segundo projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística⁹.

Dados ambientais foram coletados de diferentes fontes oficiais. As médias anuais de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidas do Instituto Nacional de Meteorologia¹⁰, enquanto os dados sobre focos de queimadas e desmatamento anual por estado foram extraídos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais¹¹. Complementarmente, utilizaram-se dados do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) para aferição de variáveis climáticas em regiões específicas¹⁰.

Foram consideradas como variáveis dependentes as taxas padronizadas de mortalidade por câncer do colo do útero. As variáveis independentes incluíram temperatura média anual (°C), número médio anual de queimadas por estado e área desmatada (em km²/ano). Variáveis de controle como a cobertura da atenção básica, densidade populacional, renda média domiciliar per capita e a proporção de mulheres que realizaram o exame preventivo nos últimos três anos¹² foram incluídas com o intuito de ajustar os modelos analíticos para potenciais confundidores socioeconômicos.

A análise estatística foi conduzida em múltiplas etapas. Inicialmente, realizou-se uma análise descritiva das taxas de mortalidade ao longo do tempo e entre as regiões brasileiras, por meio de gráficos de séries temporais e mapas temáticos. Em seguida, aplicaram-se testes de correlação de *Pearson* para avaliar a relação entre os indicadores ambientais e as taxas

de mortalidade. Na sequência, foram construídos modelos de regressão linear multivariada para estimar a associação entre as variáveis ambientais e os desfechos em saúde, ajustados por variáveis sociodemográficas.

Também foi aplicada a modelagem aditiva generalizada (GAM – *Generalized Additive Models*), com o objetivo de captar relações não lineares entre os desfechos e variáveis contínuas, especialmente a temperatura média. Essa modelagem permitiu a estimativa de risco relativo (RR) ajustado e o intervalo de confiança de 95% para os efeitos de variações climáticas, utilizando funções de suavização por *spline* cúbico penalizado. A construção dos modelos considerou significância estatística de $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas nos *softwares* R (versão 4.3.1) e QGIS (versão 3.28), utilizando os pacotes estatísticos *mgcv*, *ggplot2*, *sf* e *dplyr*.

Por se tratar de uma pesquisa com dados secundários, agregados e de domínio público, não foi necessária a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme estabelecido pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde¹³.

RESULTADOS

Entre 2013 e 2022, o Brasil registrou um total de 62.175 óbitos por câncer do colo do útero. Observou-se um aumento progressivo no número absoluto de mortes ao longo do período, passando de 5.430 óbitos em 2013 para 6.983 em 2022, representando um incremento de aproximadamente 28,6%. A taxa de mortalidade padronizada por 100 mil mulheres também apresentou elevação, variando de 6,20 em 2013 para 7,31 em 2022. As regiões Norte e Nordeste destacaram-se por apresentar as maiores taxas de mortalidade durante todo o período analisado. Em 2022, a região Norte registrou uma taxa de 11,66 óbitos por 100 mil mulheres, enquanto a região Nordeste apresentou 8,61 óbitos por 100 mil mulheres. Em contraste, as regiões Sudeste e Sul mantiveram as menores taxas, com 5,59 e 5,47 óbitos por 100 mil mulheres, respectivamente.

A análise por faixa etária revelou que a maioria dos óbitos se concentrou entre mulheres de 50 a 59 anos, seguidas pelas faixas de 40 a 49 anos e 60 a 69 anos. Notavelmente, a região Norte apresentou um número significativo de óbitos na faixa etária de 40 a 49 anos, indicando um padrão de mortalidade mais precoce nessa região. A distribuição por cor/raça evidenciou que a maioria dos óbitos ocorreu entre mulheres pardas, especialmente nas regiões Norte (74,8%) e Nordeste (66,2%). Já nas regiões Sul e Sudeste, a maior proporção de óbitos foi entre mulheres brancas, com 81,56% e 51,56%, respectivamente.

A análise integrada de dados ambientais revelou que os municípios com maior número médio anual de queimadas e maior índice de desmatamento apresentaram, simultaneamente, taxas elevadas de mortalidade por câncer cervical, sobretudo na faixa amazônica. A regressão multivariada identificou uma associação significativa entre a média anual de queimadas e as taxas de óbito por câncer cervical ($\beta = 0,32$; IC95%: 0,11–0,48; $p=0,003$), mesmo após o ajuste para renda, densidade populacional e cobertura da atenção primária. Os modelos estatísticos aditivos generalizados (GAM) indicaram que incrementos na temperatura média anual acima de 1,5 °C em relação à média histórica da região se correlacionaram com o aumento da mortalidade por câncer cervical em até 9% (RR=1,09; IC95%: 1,02–1,17). Esse efeito foi mais pronunciado em áreas com menor oferta de serviços ginecológicos e ausência de programas locais de rastreamento.

DISCUSSÃO

A análise da mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil entre 2013 e 2022 revelou disparidades regionais significativas. As regiões Norte e Nordeste apresentaram as maiores taxas de mortalidade, enquanto as regiões Sul e Sudeste registraram os menores índices. Essa variação pode ser atribuída a diferenças no acesso aos serviços de saúde, cobertura de programas de rastreamento e fatores socioeconômicos.

Estudo realizado¹⁴ destaca que a baixa cobertura do exame de Papanicolau e a limitada vacinação contra o HPV nas regiões Norte e Nordeste contribuem para o diagnóstico tardio e, conseqüentemente, maior mortalidade. Além disso, o Instituto Nacional de Câncer aponta que, em 2020, a taxa de mortalidade ajustada pela população mundial foi de 9,52 óbitos por 100 mil mulheres na região Norte, a mais alta do país¹⁵. Essa tendência é corroborada por dados recentes¹⁶ que demonstraram persistência de desigualdades regionais mesmo após o fortalecimento das diretrizes nacionais de rastreamento.

Fatores ambientais também desempenham um papel determinante na mortalidade por câncer cervical. A exposição a queimadas e o aumento da temperatura média anual foram associados a maiores taxas de mortalidade, especialmente na região amazônica. A poluição do ar proveniente das queimadas pode causar estresse oxidativo e inflamação crônica, fatores que contribuem para a carcinogênese^{17,18}.

Além disso, foi demonstrado em pesquisa recente a correlação entre a exposição a material particulado e o aumento da incidência de diversos tipos de câncer, incluindo o câncer do colo do útero, na cidade de São Paulo¹⁹. A pesquisa ainda

aponta que áreas com maior frequência de queimadas e desmatamento apresentaram pior desempenho em indicadores de saúde da mulher, incluindo mortalidade por câncer ginecológico, o que sugere que fatores ambientais podem amplificar vulnerabilidades sociais preexistentes¹⁹.

A utilização de modelos estatísticos avançados, como a regressão multivariada e os Modelos Aditivos Generalizados (GAM), permitiu identificar associações não lineares entre variáveis ambientais e as taxas de mortalidade por câncer cervical. Essas técnicas estatísticas são eficazes na análise de dados complexos e na identificação de padrões ocultos que métodos tradicionais podem não detectar. Estudos anteriores¹⁹, utilizaram modelagem estatística para demonstrar a influência de fatores ambientais na incidência de câncer. Além disso, é demonstrado por meio de GAMs, a relação entre oscilações térmicas e aumento da morbimortalidade por doenças crônicas em populações urbanas brasileiras, reforçando o valor preditivo desses modelos em análises ecoepidemiológicas²⁰.

Os determinantes socioeconômicos, como baixa renda, escolaridade limitada e acesso restrito aos serviços de saúde, estão fortemente associados à maior mortalidade por câncer cervical. Mulheres pardas e negras, predominantemente nas regiões Norte e Nordeste, são as mais afetadas, refletindo desigualdades estruturais persistentes. Pesquisas indicam que a maioria dos óbitos por câncer do colo do útero nessas regiões ocorre entre mulheres com baixa escolaridade e acesso limitado aos serviços de saúde^{1,2}.

De maneira convergente, um estudo nacional mostrou que a dificuldade de acesso geográfico e a ausência de ações efetivas de rastreamento ativo agravam o cenário de vulnerabilidade, perpetuando o ciclo de invisibilidade epidemiológica e morte evitável por neoplasias cervicais²¹.

As implicações para políticas públicas são evidentes. É fundamental implementar estratégias integradas que considerem os fatores ambientais, socioeconômicos e regionais na prevenção e controle do câncer do colo do útero. A ampliação da cobertura do exame de Papanicolau, a intensificação da vacinação contra o HPV e a melhoria do acesso aos serviços de saúde são medidas essenciais.

Além disso, políticas ambientais que reduzam as queimadas e a poluição do ar podem contribuir para a diminuição da mortalidade por câncer cervical. O fortalecimento da vigilância em saúde, com enfoque em dados geográficos e ambientais, é fundamental para direcionar ações eficazes e reduzir as desigualdades regionais²². Esse alinhamento estratégico é corroborado por Ribeiro²¹, que reforça que abordagens territoriais intersetoriais são indispensáveis para o enfrentamento efetivo do câncer em áreas de extrema vulnerabilidade ambiental.

CONCLUSÕES

Os achados deste estudo evidenciam a persistência de marcantes desigualdades regionais na mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil entre 2013 e 2022, com destaque para as elevadas taxas nas regiões Norte e Nordeste. A análise integrada de dados ambientais e socioeconômicos demonstrou que fatores como o aumento da temperatura média anual e a intensidade das queimadas apresentam associação estatisticamente significativa com os óbitos por essa neoplasia, especialmente em contextos de maior vulnerabilidade social.

A utilização de modelagens estatísticas avançadas, como regressões multivariadas e Modelos Aditivos Generalizados, permitiu explorar relações complexas entre variáveis ecológicas e desfechos em saúde da mulher, revelando que o câncer cervical, além de uma doença infecciosa e prevenível, também é sensível a determinantes ambientais e estruturais. Essa abordagem ecoepidemiológica amplia a compreensão do câncer do colo do útero como um agravo multifatorial, influenciado tanto por fatores biológicos quanto por desigualdades sociais e degradação ambiental.

Diante desse cenário, reforça-se a necessidade de políticas públicas intersetoriais que integrem ações de saúde da mulher com estratégias ambientais e territoriais, sobretudo em áreas amazônicas e semiáridas, onde os efeitos combinados das mudanças climáticas e da precariedade dos serviços de saúde intensificam os riscos à vida. Investimentos em rastreamento organizado, ampliação da cobertura vacinal contra o HPV, fortalecimento da atenção primária e monitoramento ambiental contínuo devem ser prioridade para reduzir a mortalidade por câncer cervical e promover equidade em saúde no país.

ACESSO ABERTO



Este artigo está licenciado sob Creative Commons Attribution 4.0 International License, que permite o uso, compartilhamento, adaptação, distribuição e reprodução em qualquer meio ou formato, desde que você dê crédito apropriado ao(s) autor(es) original(is) e à fonte, forneça um link para o Creative Licença Commons e indique se foram feitas alterações. Para mais informações, visite o site creativecommons.org/licenses/by/4.0/

REFERÊNCIAS

1. Vu M, Yu J, Awolude AO, Chuang L. Cervical cancer worldwide. *Curr Probl Cancer* [Internet]. 2018;42(5):457-465. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30064936/>
2. Bedell SL, Goldstein LS, Goldstein AR, Goldstein AT. Cervical cancer screening: past, present, and future. *Sex Med Rev* [Internet]. 2020;8(1):28-37. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31791846/>
3. Johnson CA, James D, Marzan A, Armaos M. Cervical cancer: an overview of pathophysiology and management. *Semin Oncol Nurs* [Internet]. 2019;35(2):166-174. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30878194/>
4. Massad LS. Pre-invasive disease of the cervix [Internet]. In: Di Saia PJ, Creasman WT, Mannel RS, McMeekin DS, Mutch DG, et al., editors. *Clinical gynecologic oncology*. 9. ed. Philadelphia: Elsevier; 2018. p. 1-19.
5. Olusola P, Banerjee HN, Phillely JV, Dasgupta S. Human papilloma virus-associated cervical cancer and health disparities. *Cells* [Internet]. 2019;8(6):622. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31234354/>
6. Maza M, Schocken CM, Bergman KL, Randall TC, Cremer ML. Cervical precancer treatment in low- and middle-income countries: a technology overview. *J Glob Oncol* [Internet]. 2017;3(4):400-408. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28831448/>
7. Ministério da Saúde (BR). Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10uf.def>
8. Oliveira VJ, Fonseca SLS, Vieira DS, Sousa LD, Oliveira BS, Pereira EH, et al. Chagas disease-related mortality trends in Brazil (1996-2021). *Rev Cient Esc Est Saúde Pública Goiás* [Internet]. 2024;10:1-12. Disponível em: <https://www.revista.esap.go.gov.br/index.php/resap/article/view/628/402>
9. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR). Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação [Internet]. Brasília: IBGE; 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html>
10. Instituto Nacional de Meteorologia (BR). Dados históricos [Internet]. Brasília: INMET; 2025. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>
11. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (BR). TerraBrasilis – dados sobre queimadas [Internet]. São José dos Campos: INPE; 2025. Disponível em: <https://data.inpe.br/queimadas/dados-abertos>
12. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Vigitel Brasil 2006-2023: prevenção do câncer feminino [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024. 52 p. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vigitel/vigitel-brasil-2006-a-2023-prevencao-do-cancer-feminino.pdf>
13. Ministério da Saúde (BR), Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Diário Oficial da União [Internet]. 24 maio 2016; Seção Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>
14. Oliveira NPD, Cancela MC, Martins LFL, Castro JL, Meira KCSouza DLB. Desigualdades sociais no diagnóstico do câncer do colo do útero no Brasil. *Cien SaudeColet* [Internet]. 2024;29(06). Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/6NVc97K57dr9LDzWWWhXxBPq/abstract/?lang=pt&utm_source=chatgpt.com
15. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Dados e números sobre câncer do colo do útero [Internet]. Rio de Janeiro: INCA; 2022. Disponível em: https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/dados_e_numeros_colo_22setembro2022.pdf
16. Carmo CM, Hacon S, Longo KM, Freitas S, Ignotti E, Leon AP, Artaxo P. Association between particulate matter from biomass burning and respiratory diseases in the southern region of the Brazilian Amazon. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 2010;27(1):10-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20209226/>
17. Reid CE, Brauer M, Johnston FH, Jerrett M, Balmes JR, Elliott CT. Critical review of health impacts of wildfire smoke exposure. *Environ Health Perspect* [Internet]. 2016;124(9):1334-1343. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27082891/>
18. Yanagi Y. Estudo da influência do material particulado na incidência e mortalidade por câncer na cidade de São Paulo [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; Faculdade de Saúde pública; 2010. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-25102010-151102/publico/YOSHIOYANAGI.pdf>
19. Barcellos C, Roux E, Ceccato P, Gosselin P, Monteiro AM, Matos VP, Xavier DR. An observatory to gather and disseminate information on the health-related effects of environmental and climate change. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 2016;40(3):167-173. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27991974/>
20. Ribeiro H, Pesquero CR, Coelho MSZS. Clima urbano e saúde: uma revisão sistematizada da literatura recente. *Estudos Avançados* [Internet]. 2016;30(86):67-82. Disponível em: https://revistas.usp.br/eav/pt_BR/article/view/115081/112791
21. Silva GA, Jardim BC, Ferreira VM, Junger WL, Girianelli VR. Mortalidade por câncer nas capitais e no interior do Brasil: uma análise de quatro décadas. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2020;54:126. Disponível em: https://rsp.fsp.usp.br/pt-br/article/mortalidade-por-cancer-nas-capitais-e-no-interior-do-brasil-uma-analise-de-quatro-decadas/?utm_source=chatgpt.com
22. Ferreira MAM, Leite YLR, Cerutti Junior C, Vicente CR. Impact of climate change on public health in Brazil. *Public Health Chall* [Internet]. 2023;2:e62. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/puh2.62>

DATA DE PUBLICAÇÃO: 11 de agosto de 2026