

O PAPEL DA GENÉTICA E FATORES AMBIENTAIS NO AUMENTO DO CÂNCER NO BRASIL: UM ESTUDO DE REVISÃO

Marcos Antônio da Conceição, Gabriel Zanetti Costa, Thiago de Sousa Farias, Sheila Rodrigues da Silva, Juliana dos Santos, Beatriz Ferreira dos Santos, Elielma Maria da Veiga Silva, Ewelyn Farias Luna, Keliane Costa da Silva, Manuela Lopes Braggio, André Luis Bernuzzi Leopoldino.

ARTIGO DE REVISÃO

RESUMO

O câncer representa um dos maiores desafios de saúde pública no Brasil, com crescente incidência nas últimas décadas. Este estudo de revisão tem como objetivo analisar os principais fatores genéticos e ambientais associados ao aumento dos casos de câncer no país. Foram selecionados artigos científicos, relatórios do INCA, OMS e bases como SciELO, PubMed e LILACS. Os achados indicam que a interação entre predisposições genéticas e fatores ambientais como poluição, agrotóxicos, tabagismo, sedentarismo e dieta inadequada contribui significativamente para a elevação dos casos. A compreensão desses fatores é essencial para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes na prevenção e controle da doença.

Palavras-chave: Câncer, Genética, Fatores ambientais, Brasil, Saúde pública.

THE ROLE OF GENETICS AND ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE INCREASE OF CANCER IN BRAZIL: A REVIEW STUDY

ABSTRACT

Cancer represents one of the greatest public health challenges in Brazil, with increasing incidence in recent decades. This review study aims to analyze the main genetic and environmental factors associated with the increase in cancer cases in the country. Scientific articles, reports from INCA, WHO and databases such as SciELO, PubMed and LILACS were selected. The findings indicate that the interaction between genetic predispositions and environmental factors such as pollution, pesticides, smoking, sedentary lifestyle and inadequate diet contributes significantly to the increase in cases. Understanding these factors is essential for the development of more effective public policies for the prevention and control of the disease.

Keywords: Cancer, Genetics, Environmental factors, Brazil, Public health.

Dados da publicação: Artigo publicado em Junho de 2025

DOI: <https://doi.org/10.36557/pbpc.v4i1.356>

Autor correspondente: *Marcos Antônio da Conceição*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1. INTRODUÇÃO

O câncer configura-se como uma das principais causas de morbimortalidade no Brasil e no mundo. Trata-se de um grupo de doenças caracterizadas pelo crescimento descontrolado de células anormais, com potencial de invasão de tecidos adjacentes e formação de metástases. No contexto brasileiro, observa-se uma tendência crescente na incidência da doença nos próximos anos, impulsionada por uma complexa interação entre fatores genéticos e ambientais. Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura científica com o intuito de analisar como esses fatores contribuem para o panorama atual do câncer no país (BRASIL, 2022).

Estima-se que, para o triênio 2023-2025, mais de 700 mil novos casos de câncer sejam diagnosticados anualmente no Brasil, conforme dados do Instituto Nacional de Câncer (INCA). Esse aumento está relacionado não apenas ao envelhecimento populacional e à melhoria dos métodos diagnósticos, mas também a fatores externos e modificáveis, como o tabagismo, a alimentação inadequada, a exposição à poluição e o uso indiscriminado de agrotóxicos. Essas variáveis ambientais, muitas vezes associadas à desigualdade socioeconômica e ao acesso precário aos serviços de saúde, desempenham papel central na ampliação do risco e da vulnerabilidade da população brasileira (OLIVEIRA, 2020).

Paralelamente, os fatores genéticos também exercem influência significativa no desenvolvimento do câncer. A presença de mutações hereditárias, como nos genes BRCA1, BRCA2 e TP53, pode aumentar consideravelmente a predisposição ao surgimento de determinados tipos tumorais. No entanto, no Brasil, a genética do câncer ainda é uma área em expansão, com lacunas importantes no rastreamento de síndromes hereditárias, especialmente em populações fora dos grandes centros urbanos. A diversidade genética da população brasileira, marcada pela miscigenação, torna ainda mais desafiadora a identificação de marcadores genéticos específicos

É importante destacar que os fatores genéticos e ambientais não atuam isoladamente. A interação entre ambos pode potencializar o risco de desenvolvimento

da doença. Indivíduos geneticamente predispostos, por exemplo, podem apresentar maior sensibilidade aos efeitos de substâncias carcinogênicas presentes no ambiente. Assim, compreender essa interação gene-ambiente é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção, diagnóstico precoce e controle do câncer ((MARTINS, 2021).

Nesse sentido, este estudo de revisão propõe-se a investigar as principais evidências científicas disponíveis sobre a contribuição dos fatores genéticos e ambientais no aumento da incidência de câncer no Brasil. A partir dessa análise, busca-se subsidiar reflexões sobre políticas públicas de saúde e ampliar o conhecimento sobre os determinantes da doença no contexto nacional.

2. METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura com o objetivo de identificar, analisar e sintetizar as principais evidências científicas sobre a influência dos fatores genéticos e ambientais no aumento da incidência de câncer no Brasil. A busca bibliográfica foi realizada entre março e maio de 2025, utilizando as bases de dados PubMed, SciELO, LILACS e Google Scholar, reconhecidas pela abrangência e relevância na área da saúde.

Foram utilizados os descritores controlados e termos livres: "*câncer*", "*genética*", "*fatores ambientais*", "*Brasil*" e "*epidemiologia*", combinados por operadores booleanos (AND/OR) para ampliar e refinar os resultados. Os critérios de inclusão abrangeram artigos científicos originais, revisões sistemáticas, metanálises e documentos institucionais, publicados entre janeiro de 2013 e abril de 2024, nos idiomas português e inglês, que abordassem de forma direta a relação entre o câncer e os fatores genéticos e/ou ambientais no contexto brasileiro. Foram também incluídos relatórios e boletins técnicos de organismos oficiais, como o Instituto Nacional de Câncer (INCA) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), por sua autoridade e atualidade.

Os critérios de exclusão envolveram artigos com duplicidade nas bases, estudos com recorte populacional fora do Brasil, publicações sem acesso ao texto completo, relatos de caso isolados e materiais opinativos sem embasamento científico. A seleção dos artigos foi realizada em duas etapas: inicialmente pela leitura dos títulos e resumos, seguida da leitura integral dos textos elegíveis. A análise dos dados foi conduzida de forma descritiva e temática, agrupando os achados em categorias conforme os fatores identificados: genéticos, ambientais e suas interações.

Essa abordagem metodológica visa garantir a abrangência e a profundidade na exploração do tema, permitindo uma compreensão crítica dos determinantes do câncer no Brasil e suas implicações para a saúde pública.

3. FATORES GENÉTICOS E SUSCETIBILIDADE AO CÂNCER

A predisposição genética ao câncer está relacionada à presença de mutações herdadas em genes que regulam o ciclo celular, a reparação do DNA e a apoptose, especialmente os genes supressores tumorais e oncogenes. Entre os principais genes associados ao aumento do risco de neoplasias estão BRCA1 e BRCA2, ligados ao câncer de mama e ovário hereditário; TP53, associado à síndrome de Li-Fraumeni; e MLH1, envolvido na síndrome de Lynch, que predispõe ao câncer colorretal hereditário não poliposo. Essas mutações germinativas comprometem os mecanismos naturais de defesa do organismo contra a proliferação celular desordenada, tornando o indivíduo mais vulnerável ao desenvolvimento precoce e múltiplo de tumores (BRASIL, 2022).

Estima-se que entre 5% e 10% dos casos de câncer tenham origem hereditária, o que evidencia a importância do rastreamento genético e do aconselhamento familiar. No entanto, a maioria dos casos de câncer permanece classificada como esporádica, resultante da interação entre predisposição genética e fatores ambientais ao longo da vida (MARTINS, 2021).

No Brasil, a identificação de síndromes hereditárias enfrenta desafios específicos. A grande diversidade genética da população brasileira, fruto da miscigenação entre povos indígenas, africanos, europeus e asiáticos, dificulta a padronização de painéis genéticos e a identificação de variantes de significado incerto.

Além disso, há desigualdades regionais marcantes no acesso à genética médica, com concentração dos serviços em grandes centros urbanos e escassez em regiões Norte e Nordeste. Essa realidade contribui para a subnotificação e o subdiagnóstico de condições genéticas associadas ao câncer (WHO, 2023).

Estudos brasileiros apontam ainda para a baixa cobertura de testes genéticos e ausência de programas estruturados de triagem para famílias com histórico sugestivo de câncer hereditário. Em muitos casos, o diagnóstico só ocorre após a manifestação clínica em estágios avançados, o que limita as possibilidades de prevenção e monitoramento precoce. Portanto, ampliar o acesso à medicina genômica e integrar a genética ao cuidado oncológico na atenção primária e secundária é um passo essencial para o enfrentamento do câncer no país (MARTINS, 2021).

4. Fatores Ambientais e Estilo de Vida

A influência dos fatores ambientais e do estilo de vida sobre o desenvolvimento do câncer é amplamente reconhecida pela literatura científica e pelas organizações de saúde pública. Esses fatores, diferentemente das alterações genéticas hereditárias, são modificáveis e estão diretamente ligados às condições de vida, trabalho, moradia e alimentação dos indivíduos. No Brasil, onde coexistem realidades socioeconômicas muito distintas, esses determinantes ambientais e comportamentais têm grande peso na desigual distribuição da carga do câncer entre diferentes grupos populacionais.

4.1. Poluição Ambiental e Industrialização

A poluição ambiental, especialmente a poluição do ar, é um fator de risco significativo para o câncer, sobretudo o câncer de pulmão. Nas regiões metropolitanas brasileiras, como São Paulo, Belo Horizonte e Porto Alegre, os níveis de poluentes atmosféricos frequentemente ultrapassam os limites recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O material particulado fino (PM2.5), resultante da queima de combustíveis fósseis e da atividade industrial, penetra profundamente nos pulmões, favorecendo processos inflamatórios crônicos e alterações celulares. Além do pulmão,

há evidências crescentes de que a poluição também pode influenciar o desenvolvimento de cânceres de mama, bexiga e fígado (MARTINS, 2021).

O processo de industrialização e urbanização acelerada no Brasil, muitas vezes sem o devido planejamento ambiental, levou à instalação de indústrias em áreas densamente povoadas, com emissão de poluentes e resíduos tóxicos no solo, na água e no ar. Populações vulneráveis, como comunidades ribeirinhas, periferias urbanas e trabalhadores industriais, são mais afetadas por essa contaminação, o que amplia as iniquidades em saúde (WHO, 2023).

4.2. Uso de Agrotóxicos

O Brasil é, desde 2008, um dos maiores consumidores mundiais de agrotóxicos, com registros de uso intensivo em culturas como soja, milho, algodão e cana-de-açúcar. Diversos desses produtos são classificados como potencialmente carcinogênicos pela Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer (IARC/OMS). A exposição aos agrotóxicos pode ocorrer por diversas vias: inalação, ingestão de alimentos contaminados ou contato dérmico, e está associada ao aumento de casos de câncer hematológico (leucemias e linfomas), câncer de próstata e câncer de mama.

Estudos realizados em municípios do interior do Brasil, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sul, demonstram uma correlação entre o uso intensivo de pesticidas e o aumento de internações e mortes por câncer. A situação é agravada pela baixa fiscalização, uso de substâncias proibidas em outros países, falta de equipamentos de proteção individual (EPIs) e deficiências na educação ambiental e sanitária das populações expostas. Além disso, há indícios de contaminação de lençóis freáticos e alimentos, atingindo inclusive pessoas que não trabalham diretamente no campo (MASTINS, 2021).

4.3. Tabagismo e Consumo de Alcool

O tabagismo permanece como o principal fator de risco evitável para o câncer. Fumar está associado a pelo menos 15 tipos diferentes de câncer, incluindo pulmão, boca, esôfago, laringe, estômago, pâncreas e bexiga. Apesar da queda na prevalência

do tabagismo nas últimas décadas, em razão das políticas públicas de controle do tabaco, como o aumento de impostos, advertências nas embalagens e proibição de propaganda, o número de casos atribuíveis ao fumo ainda é elevado, sobretudo entre populações de baixa renda e baixa escolaridade (OLIVEIRA, 2020).

O consumo de bebidas alcoólicas, por sua vez, também está fortemente relacionado ao risco de desenvolvimento de neoplasias. O etanol e seu metabólito, o acetaldeído, têm ação mutagênica e estão ligados ao surgimento de tumores na cavidade oral, faringe, esôfago, fígado, mama e cólon. Quando associado ao tabagismo, o risco de câncer aumenta de forma sinérgica. Estudos apontam que mesmo o consumo moderado de álcool pode elevar o risco de câncer, o que reforça a necessidade de campanhas educativas e regulação mais efetiva do marketing de bebidas alcoólicas (OLIVEIRA, 2020).

4.4. Alimentação, Obesidade e Sedentarismo

O padrão alimentar moderno, caracterizado pelo consumo excessivo de alimentos ultraprocessados, ricos em gorduras trans, açúcares refinados, sódio e aditivos químicos, é um fator importante para o aumento de casos de câncer. A dieta pobre em fibras, frutas, legumes e cereais integrais está associada a cânceres do trato gastrointestinal, especialmente câncer colorretal, que tem apresentado aumento de incidência em adultos jovens no Brasil (FREITAS, 2020).

A obesidade, classificada como epidemia global, é um fator de risco para vários tipos de câncer, como os de mama (em mulheres pós-menopausa), endométrio, esôfago, pâncreas, fígado e rim. O excesso de gordura corporal promove estados inflamatórios crônicos e alterações hormonais que favorecem a carcinogênese. O sedentarismo, por sua vez, é um fator associado à obesidade e à redução da eficiência do sistema imunológico, dificultando a eliminação de células mutadas. No Brasil, a prevalência de sobrepeso e obesidade tem crescido de forma alarmante, inclusive entre crianças e adolescentes, o que representa um desafio para a saúde pública (OLIVEIRA, 2020).

4.5. Radiação Solar e Exposição Ocupacional

A exposição excessiva à radiação ultravioleta, principalmente em regiões de clima tropical como o Brasil, é uma das principais causas de câncer de pele, incluindo o melanoma, que possui alta letalidade. Profissionais que trabalham ao ar livre, como agricultores, pescadores e trabalhadores da construção civil, estão mais expostos, muitas vezes sem o uso adequado de protetores solares ou equipamentos de proteção (SILVA, 2022).

Além disso, a exposição a agentes químicos e físicos no ambiente de trabalho também é uma importante via de risco. Substâncias como amianto, benzeno, arsênico, sílica e solventes orgânicos são encontradas em diversas atividades industriais e estão associadas ao desenvolvimento de cânceres como mesotelioma, bexiga, pulmão e leucemias. A falta de fiscalização e a informalidade nas relações de trabalho em muitos setores dificultam o controle efetivo desses riscos (FREITAS, 2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de revisão evidenciou que o aumento da incidência do câncer no Brasil é resultado de uma complexa interação entre fatores genéticos e ambientais, cada um desempenhando papéis cruciais, porém interdependentes. Embora a predisposição genética, por meio de mutações herdadas em genes como BRCA1, BRCA2 e TP53, explique uma parcela significativa dos casos hereditários, a maioria dos tumores está associada a fatores ambientais e comportamentais modificáveis, como a exposição à poluição, uso de agrotóxicos, tabagismo, alimentação inadequada, obesidade e sedentarismo.

A diversidade genética da população brasileira, marcada pela ampla miscigenação, apresenta desafios para a identificação precisa de variantes de risco genético, enquanto as desigualdades regionais e socioeconômicas dificultam o acesso ao diagnóstico precoce e ao acompanhamento clínico. Da mesma forma, a exposição desigual aos agentes ambientais carcinogênicos reflete as iniquidades sociais e territoriais presentes no país, acentuando os riscos para as populações mais vulneráveis.

Portanto, a compreensão integrada da contribuição desses fatores é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção, detecção precoce e manejo clínico do câncer no Brasil. Investimentos em pesquisa genética, ampliação do acesso aos serviços de saúde, regulamentação rigorosa de agentes ambientais nocivos e políticas públicas que promovam estilos de vida saudáveis são medidas indispensáveis para reduzir a carga da doença. Em suma, o enfrentamento do câncer no Brasil demanda um olhar multidimensional, que considere não apenas a biologia da doença, mas também os determinantes sociais e ambientais que moldam o risco individual e coletivo, promovendo assim avanços concretos na saúde pública e na qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER – INCA. Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2023. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/estimativa>. Acesso em: 12 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2022: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.

OLIVEIRA, G. A. et al. Genetic diversity and hereditary cancer syndromes in the Brazilian population: challenges and opportunities. *Genetics and Molecular Biology*, v. 43, n. 1, e20190316, 2020. DOI: 10.1590/1678-4685-GMB-2019-0316.

IARC WORKING GROUP ON THE EVALUATION OF CARCINOGENIC RISKS TO HUMANS. Some organophosphate insecticides and herbicides. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, v. 112, Lyon, 2015.

CURADO, M. P. et al. Cancer burden, risk factors, and prevention in Brazil. *The Lancet Oncology*, v. 17, n. 12, p. e552-e564, 2016. DOI: 10.1016/S1470-2045(16)30454-8.

MARTINS, D. A. et al. Environmental pollution and cancer incidence in urban areas of Brazil: a systematic review. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, n. 23, p. 29664-29675, 2021. DOI: 10.1007/s11356-021-13115-9.

MENEZES, A. M. et al. Socioeconomic disparities and risk factors for cancer in Brazil: a population-based study. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, n. 4, e00118318, 2019. DOI: 10.1590/0102-311X00118318.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Cancer prevention. Geneva: WHO, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SILVA, A. C. et al. Impact of obesity and physical inactivity on cancer risk: a review of the Brazilian scenario. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 68, n. 2, e-20220114, 2022. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2022v68n2.114.

FREITAS, A. R. et al. Exposure to pesticides and cancer risk: epidemiological evidence from Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 5, e00154619, 2020. DOI: 10.1590/0102-311X00154619.