PESQUISA ORIGINAL IDENTIFICADO

TENDÊNCIA TEMPORAL DA MORTALIDADE POR CÂNCER DO COLO DO ÚTERO NO BRASIL ENTRE 2014 E 2024: ESTUDO ECOLÓGICO E PERSPECTIVAS PARA A CITOLOGIA ASSISTIDA POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

TEMPORAL TREND OF CERVICAL CANCER MORTALITY IN BRAZIL BETWEEN 2014 AND 2024: AN ECOLOGICAL STUDY AND PERSPECTIVES FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ASSISTED CYTOLOGY

Gabriel Henrique Carvalho Leite Romeiro[1]*, Vitor Comassetto Paes[1], Larissa Leite de Souza Leão[1], Luciano Timbó Barbosa[2], Jessyca Lane Fausto Lira[2], Reinaldo dos Santos Moura[2]

[1]Acadêmicos de Medicina, Afya Centro Universitário de Maceió (UNIMA); [2]Docente do Curso de Medicina, Afya Centro Universitário de Maceió (UNIMA).

*Autor principal. E-mail: gabriel.romeiro@alunos.afya.com.br

Eixo: 01 - Saúde

RESUMO

Introdução: o câncer do colo do útero é evitável por rastreio citológico e vacinação contra o HPV, mas estudos regionais recentes documentam reversão da tendência histórica de queda da mortalidade no Brasil. Objetivo: analisar a tendência temporal da mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil entre 2014 e 2024 e discutir o potencial da inteligência artificial (IA) aplicada à citologia cervical nesse contexto. Método: estudo ecológico de série temporal, com óbitos por neoplasia maligna do colo do útero (CID-10 C53) extraídos de microdados públicos do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/DATASUS) para os 27 estados brasileiros. A taxa anual por 100.000 mulheres foi calculada com denominador populacional feminino estimado a partir da razão de sexo do Censo Demográfico 2022 aplicada à série do IBGE, e a tendência avaliada por regressão de Prais-Winsten sobre a série logaritmizada. Resultados: foram identificados 72.947 óbitos por câncer do colo do útero no período. A taxa cresceu de 5,22/100.000 mulheres em 2014 para 6,85/100.000 em 2024, com Variação Percentual Anual de +2,44% (IC95%: 1,59 a 3,29; $p<0,001$; rho=0,113, autocorrelação baixa). Conclusão: a mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil apresentou tendência de crescimento estatisticamente significativa e consistente entre 2014 e 2024, reversão coerente com achados regionais publicados independentemente, o que reforça a urgência de estratégias complementares de rastreio, incluindo o potencial da IA na citologia cervical assistida, para retomar a trajetória de eliminação da doença como problema de saúde pública.

Palavras-chave: Neoplasias do Colo do Útero; Mortalidade; Estudos de Séries Temporais; Inteligência Artificial; Saúde Pública.

ABSTRACT

Introduction: cervical cancer is preventable through cytological screening and HPV vaccination, but recent regional studies document a reversal of the historical downward trend in mortality in Brazil. Objective: to analyze the temporal trend of cervical cancer mortality in Brazil between 2014 and 2024 and to discuss the potential of artificial intelligence (AI) applied to cervical cytology in this context. Method: ecological time-series study, with deaths from

malignant neoplasm of the cervix uteri (ICD-10 C53) extracted from public microdata of the Mortality Information System (SIM/DATASUS) for the 27 Brazilian states. The annual rate per 100,000 women was calculated using a female population denominator estimated from the sex ratio of the 2022 Demographic Census applied to the IBGE series, and the trend was assessed by Prais-Winsten regression on the log-transformed series. Results: 72,947 deaths from cervical cancer were identified in the period. The rate rose from 5.22/100,000 women in 2014 to 6.85/100,000 in 2024, with an Annual Percent Change of +2.44% (95%CI: 1.59 to 3.29; p<0.001; rho=0.113, low autocorrelation). Conclusion: cervical cancer mortality in Brazil showed a statistically significant and consistent growing trend between 2014 and 2024, a reversal consistent with independently published regional findings, reinforcing the urgency of complementary screening strategies, including the potential of AI-assisted cervical cytology, to resume progress toward eliminating the disease as a public health problem.

Keywords: Uterine Cervical Neoplasms; Mortality; Time Series Studies; Artificial Intelligence; Public Health.

1. INTRODUÇÃO

O câncer do colo do útero é uma das neoplasias mais evitáveis na medicina contemporânea, com prevenção primária pela vacinação contra o papilomavírus humano (HPV) e prevenção secundária pelo rastreio citológico (Papanicolau). A Organização Mundial da Saúde lançou, em 2020, estratégia global para eliminação do câncer do colo do útero como problema de saúde pública até 2030, com metas 90-70-90: 90% das meninas vacinadas contra HPV até os 15 anos, 70% das mulheres rastreadas com teste de alto desempenho aos 35 e 45 anos, e 90% dos casos identificados tratados adequadamente[1].

Apesar dessa estratégia e de décadas de queda histórica da mortalidade no Brasil, estudo recente documentou reversão dessa tendência: em São Paulo, a mortalidade por câncer do colo do útero cresceu significativamente entre 2014 e 2020 (Variação Percentual Anual de +1,24%; IC95%: 0,05 a 2,44), sendo o primeiro estado brasileiro a apresentar esse padrão após décadas de declínio; a aceleração foi ainda mais acentuada em mulheres de 25 a 39 anos na região Sudeste entre 2013 e 2020 (+5,07% ao ano; IC95%: 3,97 a 6,19)[2].

Paralelamente, técnicas de inteligência artificial (IA) e visão computacional aplicadas à citologia cervical vêm demonstrando desempenho diagnóstico relevante: estudo de validação prospectiva em 16.056 participantes encontrou área sob a curva ROC de 0,947 para um sistema de IA na classificação de graus citológicos cervicais[3], sugerindo potencial de apoio à triagem em larga escala.

Diante da reversão de tendência documentada em nível regional e da maturação técnica de ferramentas de IA para citologia, há lacuna em confirmar, com dados nacionais mais recentes e método estatístico que corrige explicitamente autocorrelação serial, se essa reversão se replica em

nível nacional, e em discutir criticamente em que medida a IA poderia contribuir para reverter essa trajetória.

2. OBJETIVO

Analisar a tendência temporal da taxa de mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil entre 2014 e 2024, a partir de dados públicos do Sistema de Informações sobre Mortalidade, com quantificação da variação percentual anual pelo método de Prais-Winsten, e discutir o potencial da inteligência artificial aplicada à citologia cervical nesse contexto.

3. MÉTODO

Trata-se de estudo ecológico de série temporal. Foram extraídos microdados públicos de todas as Declarações de Óbito registradas no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/DATASUS) para os 27 estados brasileiros, entre 2014 e 2024, totalizando 15.712.035 óbitos por todas as causas no período. Foram selecionados os óbitos cuja causa básica (campo CAUSABAS) correspondia a neoplasia maligna do colo do útero, CID-10 C53, restritos ao sexo feminino (campo SEXO=2).

O denominador populacional feminino não é publicado diretamente pelo IBGE em série anual completa; para estimá-lo, aplicou-se a razão de sexo observada no Censo Demográfico 2022 (104.548.325 mulheres em 203.062.512 habitantes, 51,49%) à série de população total do IBGE já utilizada em estudos irmãos deste grupo, limitação metodológica declarada, já que essa razão pode variar discretamente ano a ano.

A tendência temporal foi avaliada por regressão de Prais-Winsten sobre a série logaritmizada da taxa anual, método que corrige a autocorrelação serial residual característica de séries temporais em saúde pública[4], com estimativa da Variação Percentual Anual (APC) e IC95%. Nível de significância adotado: 5%. Por se tratar de análise de dados secundários, públicos e agregados, sem identificação individual das falecidas, este trabalho está dispensado de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme item 4.3 do edital do 6º AFYA Global Meeting, que dispensa parecer ético para pesquisas com dados anonimizados, condição aqui expressamente informada.

4. RESULTADOS

Tabela 1. Óbitos, população feminina estimada e taxa de mortalidade por câncer do colo do útero, Brasil, 2014-2024.

Ano	Óbitos (C53)	População feminina (est.)	Taxa /100.000 mulheres

2014	5.448	104.396.983	5,22
2015	5.727	105.262.709	5,44
2016	5.847	106.102.640	5,51
2017	6.385	106.915.856	5,97
2018	6.526	107.345.233	6,08
2019	6.596	108.195.894	6,10
2020	6.627	109.024.077	6,08
2021	6.606	109.828.257	6,01
2022	6.983	104.548.325*	6,68
2023	7.209	106.999.367	6,74
2024	7.493	109.450.409	6,85

**Contagem direta de mulheres no Censo Demográfico 2022 (ver Método).*

Entre 2014 e 2024, foram identificados 72.947 óbitos por câncer do colo do útero no Brasil (Tabela 1). O número absoluto de óbitos cresceu de forma praticamente contínua, de 5.448 em 2014 para 7.493 em 2024, incremento de 37,5% no número absoluto de casos.

A taxa de mortalidade cresceu de 5,22 para 6,85 óbitos por 100.000 mulheres no período (Tabela 1). A regressão de Prais-Winsten identificou tendência de crescimento estatisticamente significativa, com Variação Percentual Anual de +2,44% (IC95%: 1,59 a 3,29; $p<0,001$; rho estimado = 0,113, indicando autocorrelação baixa, adequadamente corrigida pelo modelo). Diferentemente das séries de suicídio e sífilis congênita analisadas por este mesmo grupo, esta série apresentou a menor autocorrelação residual entre todas, resultando em intervalo de confiança proporcionalmente mais estreito.

5. DISCUSSÃO

O achado central deste estudo, crescimento nacional estatisticamente significativo da mortalidade por câncer do colo do útero entre 2014 e 2024, é consistente em direção e ordem de magnitude com o reportado por Luizaga et al. para São Paulo no período parcialmente sobreposto de 2014-2020 (APC +1,24%; IC95%: 0,05 a 2,44)[2], sugerindo que a reversão de tendência documentada naquele estado não foi um fenômeno isolado, mas parte de um padrão nacional que se estende além do período e da unidade federativa originalmente estudados. A aceleração ainda maior encontrada por aqueles autores em mulheres de 25 a 39 anos (+5,07% ao ano)[2] não pôde ser replicada aqui, já que este estudo não estratificou por faixa etária, mas reforça a hipótese de que subgrupos específicos podem estar impulsionando parte do crescimento nacional observado.

Esse cenário é particularmente preocupante à luz da estratégia de eliminação da OMS, que pressupõe trajetória de queda sustentada da incidência e mortalidade até 2030[1]: uma tendência de

crescimento consistente na década mais recente indica que o Brasil está se distanciando, não se aproximando, dessa meta, ao menos no que se refere ao desfecho mortalidade.

Nesse contexto, o desempenho técnico já demonstrado por sistemas de IA na classificação citológica cervical (AUC 0,947 em validação prospectiva com mais de 16 mil participantes)[3] sugere via complementar plausível: ferramentas de triagem assistida por IA poderiam, em tese, ampliar a cobertura e a padronização do rastreio citológico em regiões com escassez de citopatologistas, população sub-rastreada segundo as próprias metas 90-70-90 da OMS. É necessário, contudo, cautela interpretativa: nenhum estudo até o momento demonstrou que a triagem assistida por IA reduz mortalidade em coortes prospectivas populacionais, apenas acurácia diagnóstica em bases retrospectivas ou validação técnica, distinção já discutida em revisão irmã deste grupo sobre IA em histopatologia. Atribuir à IA, isoladamente, capacidade de reverter a tendência aqui documentada seria inferência dos autores não sustentada pelos dados deste estudo.

Este estudo possui limitações relevantes. Primeiro, o denominador populacional feminino foi estimado por razão de sexo fixa aplicada à série total, não uma série feminina publicada diretamente, o que pode introduzir imprecisão discreta. Segundo, a taxa utilizada é bruta, não padronizada por idade, o que impede identificar se o crescimento nacional é uniforme entre faixas etárias, como sugerido pelos achados de Luizaga et al. para mulheres jovens[2]. Terceiro, a análise é agregada em nível nacional, sem estratificação regional, o que impede identificar se estados com melhor cobertura de rastreio apresentam trajetória distinta dos demais.

6. CONCLUSÃO

A mortalidade por câncer do colo do útero no Brasil apresentou tendência de crescimento estatisticamente significativa e consistente entre 2014 e 2024, achado que replica, em escala nacional, a reversão de tendência histórica já documentada para São Paulo no mesmo período por literatura independente.

Esse cenário reforça a urgência de fortalecer as estratégias de rastreio citológico no Brasil, incluindo a investigação prospectiva de ferramentas de triagem assistida por inteligência artificial como possível estratégia complementar de ampliação de cobertura, sem que isso substitua a necessidade de fortalecimento das políticas públicas de vacinação contra o HPV e de rastreio convencional já estabelecidas pela estratégia de eliminação da OMS.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Global strategy to accelerate the elimination of cervical cancer as a public health problem. Geneva: World Health Organization; 2020.
2. Luizaga CTM, Jardim BC, Wünsch-Filho V, Eluf-Neto J, Azevedo e Silva G. Mudanças recentes nas tendências da mortalidade por câncer de colo do útero no Sudeste do Brasil. Rev Saude Publica. 2023;57:4.
3. Wang J, Yu Y, Tan Y, Wan H, Zheng N, He Z, et al. Artificial intelligence enables precision diagnosis of cervical cytology grades and cervical cancer. Nat Commun. 2024;15:4369.
4. Antunes JLF, Cardoso MRA. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. Epidemiol Serv Saude. 2015;24(3):565-576.