

## Mortalidade por câncer de boca e fatores associados no Ceará, Brasil, 2009-2019: uma análise espacial

Oral cancer mortality and factors associated in the state of Ceara, Brazil, 2009-2019: a spatial analysis

Jordânia Chaves de Siqueira (<https://orcid.org/0000-0001-8480-2809>)<sup>1</sup>  
Alexsandra de Oliveira Costa (<https://orcid.org/0000-0002-4648-6275>)<sup>2</sup>  
Denise Hélien Imaculada Pereira de Oliveira (<https://orcid.org/0000-0001-6020-2374>)<sup>2</sup>  
Igor Iuco Castro-Silva (<https://orcid.org/0000-0003-4815-6357>)<sup>2</sup>  
Jacques Antonio Cavalcante Maciel (<https://orcid.org/0000-0002-2293-8433>)<sup>3</sup>

**Abstract** *The study aimed to analyze the spatial distribution and factors associated with oral cancer mortality in the 2009-2019 period in the municipalities of Ceará, Brazil. This ecological study of oral cancer deaths used distribution analysis, autocorrelation, and spatial regression. The oral cancer mortality rate has spatial autocorrelation. In the geographically weighted regression analysis, a negative relationship was observed between mortality and the number of households with access to the sewage system ( $\beta = -0.001$ ) and the mean number of people per household ( $\beta = -5.947$ ). We observed a positive relationship between mortality and percentage of oral health coverage in Primary Health Care ( $\beta = 0.021$ ), number of people living in the rural area of the municipality ( $\beta = 0.0001$ ), Municipal Human Development Index ( $\beta = 40.417$ ), and aging rate ( $\beta = 1.169$ ). We can conclude that the influence on the mortality risk showed spatial clusters that require priority in public policies that impact oral cancer morbimortality.*

**Key words** Mouth neoplasms, Socioeconomic factors, Spatial analysis

**Resumo** *O estudo objetivou analisar a distribuição espacial e fatores associados à mortalidade por câncer de boca no período de 2009-2019 nos municípios do Ceará, no Brasil. Trata-se de um estudo ecológico dos óbitos por câncer de boca utilizando análise de distribuição, autocorrelação e regressão espacial. O coeficiente de mortalidade por câncer de boca possui autocorrelação espacial. Na análise de regressão geograficamente ponderada, observou-se relação negativa entre mortalidade e número de moradias com acesso à rede de esgoto ( $\beta = -0,001$ ) e média de pessoas por domicílio ( $\beta = -5,947$ ). Observou-se relação positiva entre mortalidade e percentual de cobertura de saúde bucal na Atenção Primária à Saúde ( $\beta = 0,021$ ), número de pessoas que vivem na zona rural do município ( $\beta = 0,0001$ ), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal ( $\beta = 40,417$ ) e taxa de envelhecimento ( $\beta = 1,169$ ). Pode-se concluir que a influência sobre o risco de mortalidade evidenciou aglomerados espaciais que requerem prioridade em políticas públicas que impactem na morbimortalidade por câncer de boca.*

**Palavras-chave** Neoplasias bucais, Fatores socioeconômicos, Análise espacial

<sup>1</sup> Curso de Odontologia, Universidade Federal do Ceará. R. Conselheiro José Júlio s/n, Centro. 62.010-820 Sobral CE Brasil. [jordaniaodontoo8@gmail.com](mailto:jordaniaodontoo8@gmail.com)

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Saúde da Família, Universidade Federal do Ceará. Sobral CE Brasil.

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Saúde da Família, Rede Nordeste de Formação em Saúde da Família (RENASF), Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral CE Brasil.

## Introdução

O câncer de boca (também conhecido como câncer de lábio e cavidade oral) é um tumor maligno que afeta lábios e estruturas da boca, como gengivas, bochechas, céu da boca, língua (principalmente as bordas) e a região embaixo da língua<sup>1</sup>. Seu aspecto clínico pode se apresentar de formas e tamanhos variados, de acordo com o estágio de evolução das mesmas<sup>2</sup>. O câncer de boca representa 3% dos casos de câncer no mundo, levando em consideração todos os tipos de câncer. O Brasil tem uma das maiores incidências no planeta<sup>3</sup>.

A etiologia do câncer de boca é complexa e multifatorial, sendo o consumo de tabaco e álcool uma associação sinérgica de importante destaque na literatura científica<sup>4</sup>. Mesmo assim, fatores como infecção por papiloma vírus humano (HPV), grande exposição à radiação solar e predisposição genética também estão presentes na constituição de uma etiologia múltipla<sup>5</sup>. Além disso, trauma mecânico, outros agentes biológicos e o estado sistêmico do indivíduo também podem estar associados<sup>6</sup>.

Entre os anos de 2002 a 2013, foram registrados 74.342 óbitos por câncer oral e faríngeo no Brasil, correspondendo a 3,9% das mortes por todas as neoplasias no período do estudo<sup>7</sup>. No Brasil, estima-se que, em cada ano do triênio 2020-2022, aumente 10,70 novos casos para cada 100.000 homens e 3,71 para cada 100.000 mulheres. Diante disso, a doença caracterizará o quinto tipo de câncer mais frequente entre os homens, e o décimo terceiro entre as mulheres em 2022<sup>8</sup>.

O debate sobre a influência das condições socioeconômicas como motivadoras da doença tem se intensificado nas últimas décadas, propondo que a população vulnerável em termos socioeconômicos apresenta maior risco para câncer bucal e suas complicações<sup>4</sup>. Análises de incidência e de mortalidade por câncer oral têm evidenciado crescimento nas taxas desse tipo de neoplasia em pessoas, independentemente de fatores como raça, país, idade e sexo. Discrepâncias na distribuição da mortalidade em nível regional são referidas à exposição dos habitantes a distintos fatores de risco, como posições socioeconômicas, modo de vida, eventos migratórios, qualidade da dieta, ou a fatores claramente relacionados à genética da população<sup>9</sup>.

A partir desse contexto, a mortalidade por câncer de boca, além de determinada pelo estágio do tumor, pode estar relacionada a aspectos sociais, como o tempo entre o diagnóstico e o tratamento da doença, acesso aos serviços de saúde, nível de escolaridade e profissão do paciente, fato-

res comportamentais/culturais, exposição a fatores de risco, como fumar, e algumas distribuições topográficas específicas.

Grupos populacionais com piores condições socioeconômicas apresentam grande dificuldade para ter acesso aos serviços regulares de saúde e comumente têm baixos níveis de percepção de autocuidado e conhecimento sobre as redes de atenção à saúde na atenção integral ao indivíduo com câncer oral<sup>2</sup>. Essa situação tende a apresentar um padrão uniforme de distribuição espacial, com maior morbimortalidade preditiva de condições socioeconômicas e de acesso a serviços de saúde. Dessa forma, estudos baseados nessa abordagem metodológica são capazes de contribuir no acompanhamento de agravos com alta mortalidade junto aos sistemas de informação em saúde e no método de tomada de decisão<sup>10</sup>.

Nesse contexto, o presente estudo objetivou analisar a distribuição espacial e os fatores associados à mortalidade por câncer de boca no período de 2008-2018 nos municípios do estado do Ceará.

## Métodos

O presente estudo é do tipo ecológico, exploratório e analítico, cujas unidades de análise foram os municípios do Ceará, estado localizado na região Nordeste do Brasil. O Ceará é composto por 184 municípios e tem população estimada para 2021 de 9.187.103 habitantes, densidade demográfica de 61,7 pessoas/km<sup>2</sup>, com Índice de Desenvolvimento Humano de 0,682 e um Índice Gini de 0,619. O estado está localizado na região Nordeste do Brasil, limitando-se ao Norte com o Oceano Atlântico, ao Sul com o estado de Pernambuco, a Leste com Rio Grande do Norte e Paraíba e a Oeste com o Piauí. Os municípios do Ceará estão agrupados em seis regiões geográficas intermediárias (Fortaleza, Iguatu, Quixadá, Juazeiro do Norte, Crateús e Sobral), segundo a divisão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) vigente desde 2017<sup>11</sup> (Figura 1).

As informações oriundas das bases eletrônicas foram consultadas em fevereiro de 2021. Neste estudo, a variável de desfecho foi constituída pelo coeficiente dos óbitos por câncer de boca referentes aos anos de 2009-2019, obtidos no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), gerido pelo Ministério da Saúde do Brasil e disponíveis no *site* do Departamento de Informática em Saúde (DATASUS)<sup>12</sup>. A definição de câncer de boca incluiu os óbitos de indivíduos ocasionados por neoplasias malignas da cavida-



Saúde, dispensam aprovação de comitê de ética em pesquisa com seres humanos<sup>17</sup>.

## Resultados

O valor médio do coeficiente bruto de mortalidade por câncer de boca no Ceará foi de 16,28 (desvio-padrão: 11,129), variando de 0 a 52,62 para cada 100.000 habitantes. Os maiores coeficientes foram identificados nos municípios de Farias Brito (51,57), Ipaoranga (51,74) e São João do Jaguaribe (52,62), localizados nas regiões intermediárias de Juazeiro do Norte, Crateús e Quixadá, respectivamente. Na análise da distribuição espacial, o coeficiente se mostrou mais elevado nos municípios localizados nas regiões Sudeste e Sul, sendo mais baixo nos municípios da parte Norte do estado (Figura 2a).

O Índice de Moran Global foi de 0,187 ( $p < 0,01$ ), evidenciando autocorrelação espacial, e identificaram-se maiores valores nos municípios da parte Norte das regiões intermediárias de Sobral e Fortaleza e nas regiões de Quixadá, Iguatu e Juazeiro do Norte, localizados na partes Sudeste e Sul do estado (Figura 2b). Houve distribuição de *clusters* com significância estatística ( $p < 0,05$ ), com agregado do tipo alto-alto na área Sudeste (Banabuiú, Jaguaratama, Solonópole, Jaguaribe, Orós, Quixelô, Deputado Irapuã Pinheiro, Milhã, Senador Pompeu, Piquet Carneiro) e outro na área Sul (Cariús, Cedro, Várzea Alegre, Granjeiro, Caririaçu, Crato, Nova Olinda, Missão Velha).

Os três *clusters* baixo-baixo localizaram-se na parte Norte e Centro-Norte do estado (Barroquinha, Camocim e Bela Cruz; Itarema, Amonatada, Morrinhos, Miraíma, Tururu e Itapipoca; e Canindé, Caridade e Mulungu) (Figura 2c). As maiores significâncias ( $p < 0,01$ ) no padrão de mortalidade alta foram nos municípios de Banabuiú, Solonópole, Deputado Irapuã Pinheiro, Várzea Alegre e Caririaçu. Já a alta significância do padrão de mortalidade baixo foi identificado em Morrinhos e Itapipoca (Figura 2d).

Tabela 1 apresenta o modelo final da regressão OLS após a suavização bayesiana de coeficientes, que demonstrou a influência de indicadores de vulnerabilidade sobre a mortalidade por câncer de boca, que por sua vez apontou significância estatística nas seis variáveis ( $p < 0,05$ ). Quando essas variáveis foram inseridas no modelo GWR, foi possível identificar a influência delas no espaço. O modelo mostrou relação negativa entre mortalidade por câncer de boca e número de moradias com acesso à rede de esgoto ( $\beta = -0,001$ ) e média de pessoas por domicílio ( $\beta = -5,947$ ). A relação

positiva foi observada entre mortalidade por câncer de boca e percentual de cobertura de saúde bucal na atenção primária à saúde ( $\beta = 0,021$ ), número de pessoas que vivem na zona rural do município ( $\beta = 0,0001$ ), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal ( $\beta = 40,417$ ) e taxa de envelhecimento ( $\beta = 1,169$ ) (Tabela 1).

O valor do  $R^2$  ajustado na regressão GWR foi de 0,53076, evidenciando um aumento no poder explicativo em comparação com o modelo OLS, que por sua vez apresentou um valor de 0,37045. A regressão GWR ainda apresentou um critério de informação de Akaike (AIC) de 1.068,08, menor que o valor de 1.113,95 obtido na regressão OLS (Tabela 1).

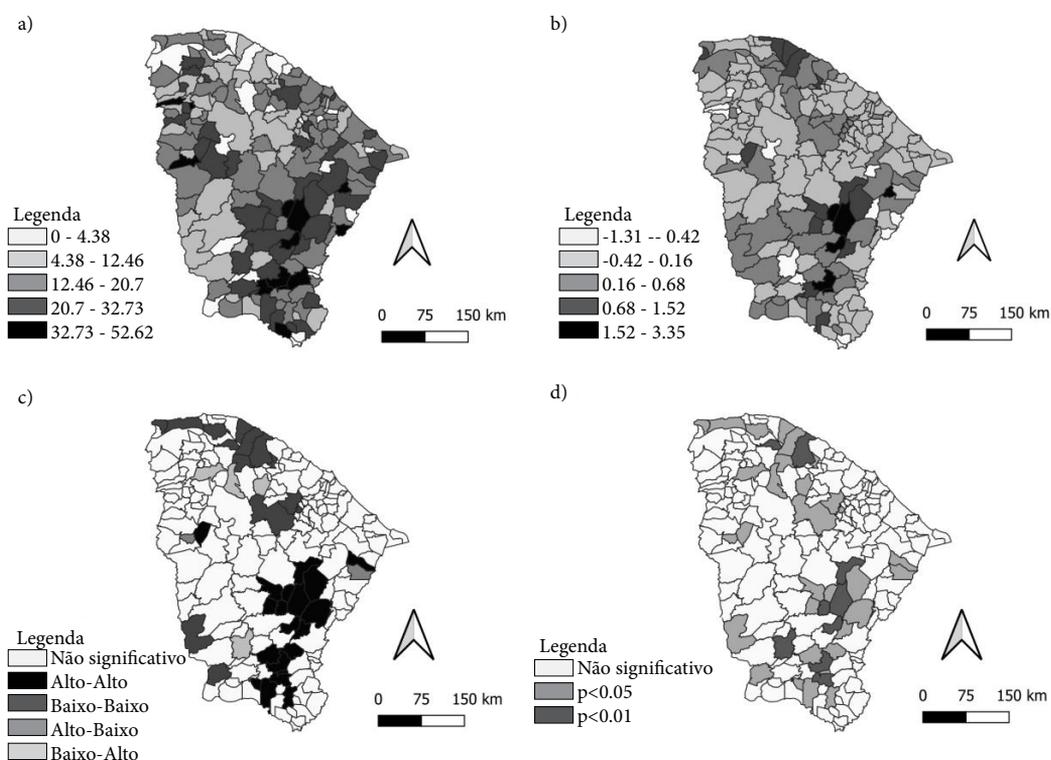
Os mapas temáticos dos resultados de cada um dos coeficientes e suas respectivas significâncias obtidas com o teste t podem ser observados na Figura 3.

## Discussão

O presente estudo evidenciou que o aumento do percentual de cobertura de saúde bucal na atenção primária à saúde, o menor número domicílios com acesso à rede de esgoto, a menor média de pessoas por domicílio, o maior Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e a maior taxa de envelhecimento são preditoras para um aumento do risco de mortalidade por câncer de boca nos municípios do estado do Ceará.

A mortalidade por câncer de boca é fortemente autocorrelacionada no estado do Ceará. Resultado semelhante foi observado na taxa de incidência de câncer oral e na análise de autocorrelação espacial para o período de sete anos em Taiwan (1996 a 2002), revelando um Índice de Moran global de 0,638 significativo ( $p < 0,001$ ), o que implica que a distribuição de câncer oral espacialmente autocorrelacionada facilita a identificação de aglomerados geográficos semelhantes para o planejamento de ações em saúde<sup>18</sup>.

Estudo de 2018 destacou as altas incidências de mortalidade masculina por câncer bucal no Brasil, bem como as desigualdades espaciais em sua distribuição, por meio da formação de *clusters*. A constatação de tal distribuição é imprescindível para a elaboração de novas hipóteses no estudo dos fatores associados. Assim como no presente estudo, a associação da taxa de mortalidade por câncer de boca como variável preditora de fatores socioeconômicos pôde ser examinada em outros países da América Latina<sup>19</sup>. Já para a análise de fatores preditores, o modelo de suavização bayesiana foi empregado para harmonizar as taxas de



**Figura 2.** Distribuição espacial do coeficiente de mortalidade por câncer de boca (2a); distribuição do índice de Moran local (2b); distribuição dos *clusters* de autocorrelação espacial (2c); e significância dos *clusters* de autocorrelação espacial (2d), Ceará, Brasil, 2009-2019.

Fonte: Autores.

**Tabela 1.** Modelo final da regressão OLS e GWR para mortalidade por câncer de boca no Ceará, Brasil, 2009-2019.

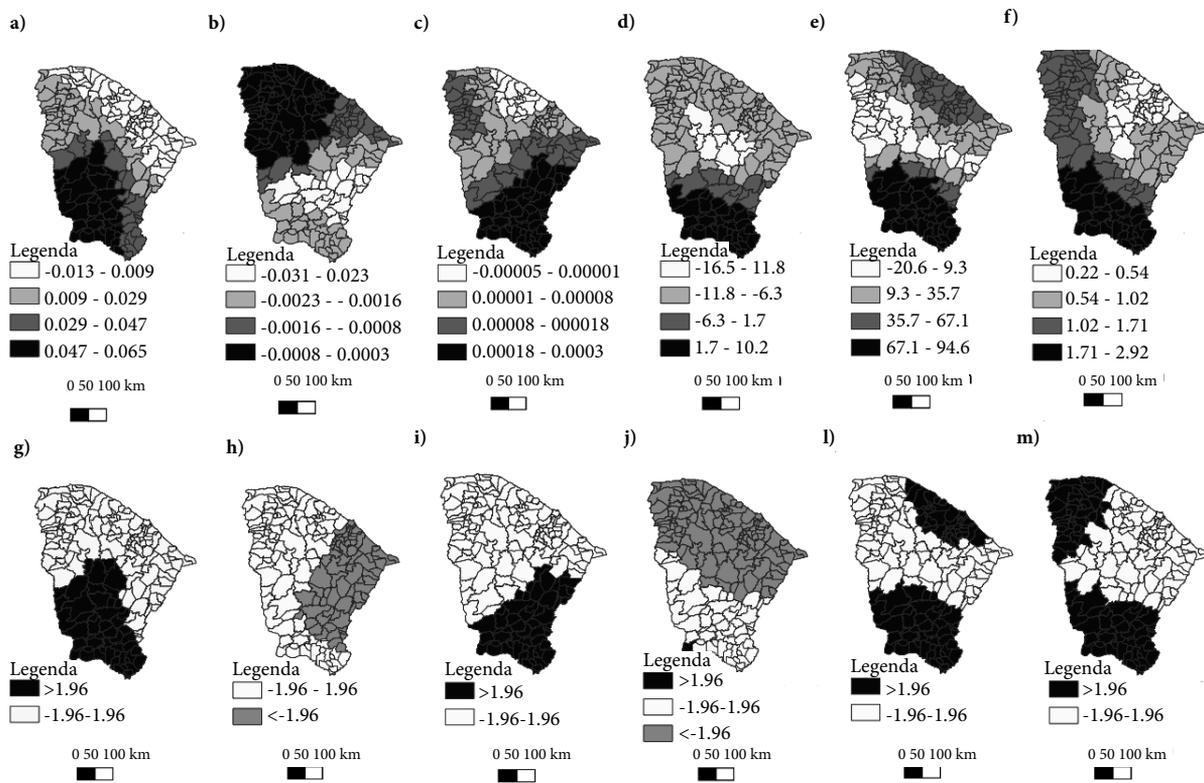
Variáveis Indicadores	Regressão OLS			Regressão GWR	
	Coefficiente ( $\beta$ )	Erro padrão	p-valor	Coefficiente ( $\beta$ )	Erro padrão
Intercepto	-10.639	17.751		1.018	46.495
Percentual de cobertura de saúde bucal na atenção primária à saúde	0.032	0.013	0.01	0.021	0.022
Número de moradias com acesso à rede de esgoto	-0.001	0.005	p < 0.001	-0.001	0.009
Número de pessoas que vivem na zona rural do município	0.0001	0.0005	0.02	0.0001	0.0002
Média de pessoas por domicílio	-6.876	2.487	p < 0.001	-5.947	6.764
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	60.554	14.704	p < 0.001	40.417	31.155
Taxa de envelhecimento	1.357	0.351	p < 0.001	1.169	0.691

Regressão OLS:  $R^2 = 0.3911$ ;  $R^2$  ajustado = 0.37045; Regressão GWR:  $R^2 = 0.60666$ ;  $R^2$  ajustado = 0.53076

Fonte: Autores.

mortalidade, e a formação de aglomerados possibilitam incluir municípios que também são afetados pelo fenômeno que ocorre no vizinho<sup>20</sup>, espe-

cialmente tendo em vista que o Ceará exerce seu planejamento e sua execução de políticas públicas por meio da subdivisão em regiões de saúde.



**Figura 3.** Mapa de distribuição do coeficiente de regressão ( $\beta$ ) e significância do teste t segundo o modelo GWR para as variáveis cobertura de saúde bucal na atenção primária à saúde (3a e 3g); número de moradias com acesso à rede de esgoto (3b e 3h); número de pessoas que vivem na zona rural do município (3c e 3i); média de pessoas por domicílio (3d e 3j); Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (3e e 3l); e taxa de envelhecimento (3f e 3m), Ceará, Brasil, 2009-2019.

Fonte: Autores.

Um estudo observacional analisou o impacto de variáveis socioeconômicas e a influência da disponibilidade de serviços públicos de saúde bucal na frequência de novos casos hospitalizados e da mortalidade por câncer bucal no Brasil. Cidades com mais de 50 mil habitantes, com Índice de Desenvolvimento Humano Municipal alto ou muito alto, mais desigual ( $Gini > 0,4$ ), com menor cobertura de saúde bucal na atenção primária ( $< 50\%$ ) e sem centros de especialidades odontológicas revelaram maior risco acumulado de ter um ou mais casos ( $p < 0,001$ ). Uma maior frequência de mortes também foi ligada a maior tamanho da população, maior Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, maior Gini e menor cobertura de saúde bucal na atenção primária à saúde ( $p < 0,001$ )<sup>5</sup>.

O acesso a serviços odontológicos previne o usuário dos principais problemas de saúde bucal, especialmente quando os processos de trabalho com foco em ações preventivas estão consolda-

dos. Numa análise da relação entre as taxas de mortalidade geral por câncer oral e orofaríngeo e “Cobertura de atenção primária odontológica” e “Número de centros de atendimento odontológico especializados” demonstraram associação estatisticamente significativa com as taxas de mortalidade no sexo masculino (associação negativa:  $\beta = -0,096$ ,  $p = 0,05$  e  $\beta = -0,025$ ,  $p = 0,01$ , respectivamente)<sup>21</sup>, diferentemente do resultado obtido nesse estudo.

Apesar do valor do coeficiente de regressão ter se aproximado de zero no presente estudo, sabe-se que a falta de saneamento básico acarreta diversos problemas de saúde. Em 2019, no Brasil, as regiões Norte e Nordeste tinham as menores coberturas de acesso à rede de esgoto, com 27,4% e 47,2%, respectivamente, enquanto a cobertura na região Sudeste atingiu estimativa de 88,9% e as das regiões Sul e Centro-Oeste apresentaram a mesma cobertura: 68,7%<sup>22</sup>. Isso é corroborado pelo resultado do presente estudo, em que a sig-

nificância estatística obtida associa o número de domicílios com acesso à rede de esgoto de forma inversa ao menor coeficiente de mortalidade por câncer de boca.

Quanto à maior média de pessoas por domicílio predizer menores coeficientes de mortalidade, isso reforça a importância que cuidados domiciliares com o apoio de familiares podem ser positivos para a prevenção, o diagnóstico precoce e/ou o tratamento do paciente oncológico, tendo sido relatado na análise de mortalidades oncológicas que o resultado da associação da variável desfecho exerce relação inversamente proporcional com a rede de cuidado domiciliar<sup>10</sup>.

Estudo que analisou a influência dos índices socioeconômicos municipais nas taxas de mortalidade por câncer de boca e orofaringe em idosos no estado de São Paulo observou diminuição nas taxas de mortalidade por câncer de boca e de orofaringe em idosos com a elevação das rendas médias *per capita* e do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Resultados diferentes foram obtidos neste estudo para o estado do Ceará, onde o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e a taxa de envelhecimento apresentaram relação positiva com o coeficiente de mortalidade<sup>23</sup>. Essa diferença de resultados fortalece a relevância do presente estudo na identificação dos locais que apresentam altas taxas de mortalidade associadas a fatores que teriam efeito contrário no desfecho<sup>24</sup>.

Na análise de regressão, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal foi a variável que apresentou maior valor de coeficiente, demonstrando que, à medida que se aumenta o desenvolvimento humano, o coeficiente de mortalidade também aumenta, possivelmente em virtude de subnotificação e demanda reprimida. Esse é um fator que também é reforçado pelo acesso aos serviços de saúde, no qual a cobertura profissional pode identificar casos em situação de prognóstico sombrio. Outro estudo obteve resultado semelhante incluindo outras variáveis, como qualidade da alimentação e excesso de peso, que foram associadas positivamente a taxas de mortalidade por câncer oral ( $p < 0,05$ )<sup>25</sup>.

A regressão foi utilizada para ajustar as covariáveis a um melhor modelo de previsão do futuro a partir do que tem sido observado no período de análise, e reforça a necessidade de utilização do método associando covariáveis como número de pessoas com acesso à rede de esgoto e aumento do número de habitantes por residência como preditores de uma menor ocorrência do câncer de boca, sendo uma análise bastante relevante para se obter uma estimativa para cada efeito da covariável e testar a significância<sup>26</sup>.

A análise de regressão espacial ponderada possibilitou uma melhor identificação de como o modelo elaborado poderia se comportar frente às diversas agregações geográficas da área de estudo, o que pode favorecer a redução de risco de falácia ecológica. Neste estudo, a análise de regressão espacial ponderada evidenciou que o efeito das covariáveis se manteve sem muitas alterações significativas. No entanto, a aplicação do modelo GWR ampliou nitidamente o poder explicativo das covariáveis, com o valor do  $R^2$  ajustado tendendo a aumentar consideravelmente, corroborando Saib *et al.* (2014)<sup>27</sup>.

A presente análise observou a existência de forte autocorrelação do risco de mortalidade por câncer bucal com a formação de aglomerados espaciais bem delimitados de baixo e alto riscos relacionados às partes Norte e Sul do estado, respectivamente. Com a análise de regressão, foi possível identificar a existência de fortes coeficientes para as variáveis preditoras Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, média de pessoas por domicílio e taxa de envelhecimento. O percentual de cobertura de saúde bucal na atenção primária à saúde, o número de domicílios com acesso à rede de esgoto e o número de pessoas pertencentes à região rural do município também apresentaram com significância estatística, porém observou-se como limitação do estudo os baixos valores de coeficientes que requerem uma análise cuidadosa em investigações futuras para o efetivo planejamento em saúde.

Ainda que o estudo de dados agregados apresente um risco de falácia ecológica, as análises estatísticas empregadas na presente pesquisa são capazes de subsidiar a tomada de decisões em relação ao direcionamento de recursos para melhorar as condições de vida e garantir medidas de cuidado adequadas às necessidades demográficas, socioeconômicas e de assistência à saúde em áreas com maiores coeficientes de mortalidade.

## Colaboradores

JC Siqueira contribuiu com a concepção, o planejamento do estudo, a coleta, a análise e a interpretação de dados. AO Costa, DHIP Oliveira, II Castro-Silva e JAC Maciel colaboraram na elaboração e revisão do manuscrito

## Referências

- Monteiro AF, Castro-Silva II, Lima CJ, Soares FA, Kowalski LP, Granjeiro JM. Immunohistochemical evaluation of MMP-2, MMP-9 and CD31/microvascular density in squamous cell carcinomas of the floor of the mouth. *Braz Dent J* 2013; 24(1):3-9.
- Dantas TS, Silva PGB, Sousa EF, Cunha MP, Aguiar ASW, Costa FWG, Mota MRL, Alves APNN, Sousa FB. Influence of educational level, stage, and histological type on survival of oral cancer in a Brazilian population. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95(3):e2314.
- Soares EC, Bastos Neto BC, Santos LPDS. Estudo epidemiológico do câncer de boca no Brasil. *Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo* 2019; 64(3):192-198.
- Freire AR, Freire DEWG, Araújo ECF, Almeida CFC, Pucca Júnior GA, Sousa SA, Lucena EHG, Cavalcanti YW. Socioeconomic indicators and economic investments influence oral cancer mortality in Latin America. *BMC Public Health* 2021; 21(1):377.
- Freire AR, Freire DEWG, Araújo ECF, Lucena EHG, Cavalcanti YW. Influence of public oral health services and socioeconomic indicators on the frequency of hospitalization and deaths due to oral cancer in Brazil, between 2002-2017. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18(1):238.
- Fonseca EP, Amaral RC, Pereira AC, Rocha CM, Tennant M. Geographical variation in oral and oropharynx cancer mortality in Brazil: a Bayesian approach. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 15(12):2641.
- Perea LME, Peres MA, Boing AF, Antunes JLF. Tendência de mortalidade por câncer de boca e faringe no Brasil no período 2002-2013. *Rev Saude Publica* 2018; 52:10.
- Instituto Nacional de Câncer (Inca). Estimativa do Câncer, 2020 [Internet]. [acessado 2022 ago 3]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/estimativa/sintese-de-resultados-e-comentarios>
- Fonseca EP, Oliveira CDL, Neto FC, Pereira AC, Vedovello SAS, Meneghim MDC. Modelo bayesiano e análise espacial da mortalidade por câncer de boca e orofaringe em Minas Gerais, Brasil. *Cienc e Saude Colet* 2018; 23(1):153-160.
- Maciel JAC, Castro-Silva II. Mortalidade por câncer de boca frente às desigualdades sociais e o desenvolvimento humano no Brasil: um estudo ecológico. *Higieia (Uberlândia)* 2021; 17:45-54.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017*. Rio de Janeiro: IBGE; 2017.
- Ministério da Saúde (MS). DATASUS/TABNET [Internet]. 2020. [acessado 2022 ago 3]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>
- Ministério da Saúde (MS). Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil [Internet]. 2013. [acessado 2022 ago 3]. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>
- Cestari VRF, Florêncio RS, Sousa GJB, Garces TS, Maranhão TA, Castro RR, Cordeiro LI, Damasceno LLV, Pessoa VLMP, Pereira MLD, Moreira TMM. Vulnerabilidade social e incidência de COVID-19 em uma metrópole brasileira. *Cien Saude Colet* 2021; 26(3):1023-1033.
- Almeida AS, Andrade Medronho R, Ortiz Valência LI. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. *Rev Saude Publica* 2009; 43(4):666-673.
- Vale D, Morais CMM, Pedrosa LFC, Ferreira MAF, Oliveira AGRC, Lyra CO. Spatial correlation between excess weight, purchase of ultra-processed foods, and human development in Brazil. *Cien Saude Colet* 2019; 24(3):983-996.
- Ministério da Saúde (MS). Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. *Diário Oficial da União* 2016; 24 maio.
- Chiang CT, Hwang YH, Su CC, Tsai KY, Lian I Bin, Yuan T, Chang TK. Elucidating the underlying causes of oral cancer through spatial clustering in high-risk areas of Taiwan with a distinct gender ratio of incidence. *Geospat Health* 2010; 4(2):231-242.
- Castro-Silva II. Percepção de vulnerabilidade ao HPV e câncer de cabeça e pescoço: comportamentos sexuais e de risco em jovens de Niterói, RJ. *J Bras Doenças Sex Transm* 2012; 24(2):85-92.
- Pourhoseingholi MA, Vahedi M, Baghestani AR, Abadi A. Bayesian correction for mortality trend of oral cavity cancer. *Gastroenterol Hepatol from Bed to Bench* 2012; 5(Suppl 1):S8-S12.
- Cunha AR, Prass TS, Hugo FN. Mortality from oral and oropharyngeal cancer in Brazil: impact of the National Oral Health Policy. *Cad Saude Publica* 2019; 35(12):e00014319.
- Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE). PNAD Contínua 2019: abastecimento de água no Centro-Oeste volta ao patamar antes do racionamento [Internet]. 2019. [acessado 2022 ago 3]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27595-pnad-continua-2019-abastecimento-de-agua-no-centro-oeste-volta-ao-patamar-antes-do-acionamento>
- Sakamoto AJ, Brizon VSC, Bulgareli JV, Ambrosano GMB, Hebling E. Influência dos índices socioeconômicos municipais nas taxas de mortalidade por câncer de boca e orofaringe em idosos no estado de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22:e190013.
- Kulldorff M. Prospective time periodic geographical disease surveillance using a scan statistic. *J R Stat Soc Ser A Stat Soc* 2001; 164:61-72.
- Moi GP, Silva AMC, Galvão ND, Castro Meneghim M, Pereira AC. Spatial analysis of the death associated factors due oral cancer in Brazil: an ecological study. *BMC Oral Health* 2018; 18(1):14.
- Amin RW, Rivera B. A spatial study of oral & pharynx cancer mortality and incidence in the U.S.A.: 2000-2015. *Sci Total Environ* 2020; 713:136688.
- Saib MS, Caudeville J, Carre F, Ganry O, Trugeon A, Cicolella A. Spatial relationship quantification between environmental, socioeconomic and health data at different geographic levels. *Int J Environ Res Public Health* 2014; 11(4):3765-3786.

Artigo apresentado em 31/10/2022

Aprovado em 17/04/2023

Versão final apresentada em 02/05/2023

Editores-chefes: Romeu Gomes, Antônio Augusto Moura da Silva