

MORTALIDADE POR CÂNCER DE BOCA FRENTE ÀS DESIGUALDADES SOCIAIS E O DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL: UM ESTUDO ECOLÓGICO

ORAL CANCER MORTALITY IN THE FACE OF SOCIAL INEQUALITIES AND HUMAN DEVELOPMENT IN BRAZIL: AN ECOLOGICAL STUDY

Jacques Antonio Cavalcante Maciel

Curso de Odontologia
Universidade Federal do Ceará (UFC), Sobral (CE), Brasil
jacques.maciell@sobral.ufc.br

Igor Iuco Castro-Silva

Curso de Odontologia
Universidade Federal do Ceará (UFC), Sobral (CE), Brasil
igor.iuco@sobral.ufc.br

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar a distribuição espacial da mortalidade por câncer de boca em 2018 e fatores sociais associados no Brasil. Trata-se de um estudo ecológico dos óbitos por câncer de boca agregados em 161 Regiões Intermediárias de Articulação Urbana utilizando como variáveis independentes o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e o Índice de Gini. Foram calculados os coeficientes de mortalidade e utilizado método Bayesiano Empírico Local. A mortalidade por câncer de boca no Brasil possuiu autocorrelação espacial. No modelo de regressão multivariado clássico, índice de Gini apresentou relação inversamente proporcional à mortalidade por câncer de boca. Nos modelos Spatial Lag e Spatial Error, o último apresentou os melhores parâmetros: $R^2 = 0,4319$; Log da Verossimilhança = -242,805; AIC = 491,611 e SBC = 500,855. Assim, pode-se concluir que o IDHM e o Índice de Gini são variáveis preditoras para o óbito por câncer de boca no Brasil, possibilitando uma atuação mais direcionada.

Palavras-chave: Neoplasias Bucais. Fatores Socioeconômicos. Desenvolvimento Humano. Análise Espacial.

ABSTRACT

This study objectified to analyze the spatial distribution of mortality from oral cancer in 2018 and associated social factors in Brazil. This is an ecological study of deaths from oral cancer aggregated in 161 Intermediate Regions of Urban Articulation using the Municipal Human Development Index (MHDI) and the Gini Index as independent variables. Mortality coefficients were calculated and the Local Empirical Bayesian method was used. As a result, it found the mortality due to oral cancer in Brazil had spatial autocorrelation. In the classic multivariate regression model, the Gini index showed an inversely proportional relationship to mortality from oral cancer. In the Spatial Lag and Spatial Error models, the last one presented the best parameters: $R^2 = 0.4319$; Likelihood Log = -242.805; AIC = 491.611 and SBC = 500.855. It can concludes that the MHDI and the Gini Index are predictive variables for death from oral cancer in Brazil, enabling a more targeted action.

Keywords: Mouth Neoplasms. Socioeconomic Factors. Human Development. Spatial Analysis.

INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Nacional do Câncer, a estimativa de câncer de boca no Brasil para o ano de 2020 é de 11.108 novos casos em homens e 4.010 em mulheres a cada 100.000 habitantes. Há uma prevalência demográfica constante no panorama nacional, em indivíduos do sexo masculino, com

Recebido em: 14/09/2020

Aceito para publicação em: 13/02/2021.

idade adulta acima de 40 anos e predileção para a cor da pele branca e parda (BRASIL, 2019; SILVA *et al.*, 2020a).

A localização do câncer de boca é variável, incluindo palato duro, língua, lábios, gengivas e assoalho de boca, sendo mais frequente na língua (MONTEIRO-AMADO *et al.*, 2013). A sua aparência clínica varia de forma e tamanho, tendo como base o estágio de evolução das mesmas. Há acompanhamento comum de dor persistente ou insensibilidade local, aparecimento de nódulos, placa vermelha (eritroplasia) ou esbranquiçada (leucoplasia) (ASSIS *et al.*, 2020).

O caráter silencioso das lesões e a identificação tardia do câncer de boca, assim como dificuldades de acesso do usuário e continuidade do cuidado nos serviços da rede de atenção à saúde bucal, podem contribuir para progressão a estágios avançados e um prognóstico sombrio. O diagnóstico precoce, o encaminhamento rápido e o acesso a serviços especializados são fatores importantes na redução da morbimortalidade associada ao câncer de boca, permitindo tratamentos mais conservadores e melhorias nas taxas de sobrevivência (BARROS *et al.*, 2016).

O baixo nível de condição socioeconômica tem sido correlacionado como um determinante distal para o câncer de boca em razão de fatores associados e também anteriores ao acesso limitado aos cuidados de saúde, como o aumento da exposição a carcinógenos ambientais, estilo de vida, a má nutrição e o maior consumo de tabaco e álcool (SILVA *et al.*, 2020b).

Os indivíduos desfavorecidos com baixo nível socioeconômico apresentam dificuldade em obter atendimento regular de saúde e, frequentemente, mostram baixos níveis de compreensão do autocuidado e dificuldades de planejamento das redes de atenção à saúde na atenção integral ao paciente com câncer de boca (DANTAS *et al.*, 2016).

Relações espaciais entre fatores socioeconômicos e indicadores epidemiológicos podem auxiliar no monitoramento de agravos com alta mortalidade junto aos Sistemas de Informação em Saúde e no processo de tomada de decisão (MACIEL *et al.*, 2020). A estratégia de georeferenciamento para entender e gerenciar uma possível correlação entre letalidade de câncer de boca e condições sociais locais regionais no Brasil ainda é inédita. Assim, o presente estudo analisou a distribuição espacial da mortalidade por câncer de boca em 2018 e fatores sociais associados em Regiões Intermediárias de Articulação Urbana (RIAU) no Brasil.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico, exploratório e analítico, cujas unidades de análise foram as 161 RIAU do Brasil. A Divisão Urbano Regional se constituiu em um recorte territorial em três níveis de Regiões de Articulação Urbana. Estas são espaços pautados numa organização em rede, onde os centros de gestão do território e os fluxos determinam as vinculações e o arranjo regional, sendo classificadas em Ampliadas, Intermediárias e Imediatas. As RIAU são resultantes da subdivisão das regiões Ampliadas e caracterizadas pela capacidade de polarizar um número grande de municípios no atendimento a bens e serviços de alta complexidade, concentrar atividades de gestão pública e privada e articular, na escala regional, órgãos e empresas privadas (IBGE, 2013).

Os dados provenientes das bases eletrônicas foram consultados em julho de 2020. A população dos municípios, correspondente à estimativa para o ano de 2019, bem como os últimos dados de mortalidade por câncer de boca, referentes ao ano consolidado de 2018, foram coletados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) por local de residência, gerenciado pelo Ministério da Saúde do Brasil e disponibilizados no site do Departamento de Informática em Saúde (BRASIL, 2020). As informações sociais dos municípios foram coletadas no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, sistematizadas pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) de 2010 (BRASIL, 2013).

Foram incluídas mortes de indivíduos no ano de 2018 causados por neoplasias malignas da cavidade oral e orofaringe com base populacional de 100.000 habitantes. Os diferentes sítios de localização anatômica das neoplasias foram identificados pela Classificação Internacional de Doenças – CID-10, nas categorias C00: lábio; C01: língua; C02: outras partes da boca e não especificadas da língua; C03: gengiva; C04: assoalho da boca; C05: palato; C06: outras partes não especificadas da boca; e C10: orofaringe.

Como variável independente, foi utilizado o desenvolvimento social, sendo as variáveis Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e Índice de Gini estimadas para cada município no ano de 2010, disponível no PNUD. O IDHM pôde ser classificado em muito baixo (0 a 0,499), baixo (0,500

a 0,599), médio (0,600 a 0,699), alto (0,700 a 0,799) e muito alto (0,800 a 1). O IDHM sintetiza uma média de três subíndices: educação; longevidade e renda (CARNEIRO *et al.*, 2012). O índice de Gini mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo renda domiciliar per capita, cujo valor varia de 0, quando não há desigualdade, a 1, quando a desigualdade é máxima (BORGES *et al.*, 2009).

Os dados municipais obtidos foram organizados em planilha do Microsoft Excel e agregados nas 161 RIAU. Visando minimizar a instabilidade das taxas brutas foi aplicado uma suavização dos coeficientes de prevalência utilizando o método Bayesiano Empírico Local. Para a estimativa da autocorrelação espacial utilizou-se o Índice de Moran Global, que varia entre -1 e +1, e fornece sua significância estatística (valor de p). Após essa análise, foi avaliada a presença de aglomerados espaciais (*clusters*), a partir do *Local Indicators of Spatial Association* (LISA) e da construção de BoxMap e MoranMap relativos às variáveis.

Os cartogramas exibiram o delineamento de aglomerados espaciais em quatro tipos: alto-alto (RIAU com altas frequências da variável, circundadas por regiões de altas frequências); baixo-baixo (RIAU formadas por municípios com baixas frequências da variável, circundadas por regiões de baixas frequências), alto-baixo (RIAU formadas por municípios com altas frequências da variável, circundadas por regiões de baixas frequências), e baixo-alto (RIAU formadas por municípios com baixas frequências da variável, circundadas por regiões de alta frequência) (ALMEIDA *et al.*, 2009).

O software GeoDa 1.10.0.8 (*Spatial Analysis Laboratory, University of Illinois, Urbana Champaign, EUA*) foi utilizado para proceder a análise para avaliação da autocorrelação espacial da variável coeficiente de mortalidade por câncer de boca (VALE *et al.*, 2019). Essa análise gerou o Índice de Moran Local e os mapas de correlação espacial (LISA), onde os *clusters* puderam ser avaliados como positivos ou negativos e como fracos (<0,3), moderados (0,3-0,7) ou fortes (>0,7), como utilizado na avaliação da correlação de Pearson.

Foi aplicada a regressão linear multivariada *Ordinary Least Squares Estimation* (OLS) no GeoDa utilizando como variáveis preditoras da mortalidade por câncer de boca: IDHM e o Índice de Gini utilizando valores significantes se $p < 0,05$. Utilizando o método *backward* e critério epidemiológico, buscou-se por variáveis que descrevessem melhor a ocorrência da doença com correlação estatisticamente significativa a 5%. Com o objetivo de incorporar os efeitos espaciais, aplicou-se os chamados modelos com efeitos espaciais globais que tratam a estrutura espacial de forma global, isto é, supõe que é possível capturar a estrutura de correlação espacial num único parâmetro, que é adicionado ao modelo de regressão tradicional (ANSELIN *et al.*, 2005).

Com o intuito de verificar qual melhor modelo se encaixaria nas variáveis estudadas foram aplicadas duas alternativas. O primeiro modelo utilizado foi o modelo espacial autoregressivo misto (*Spatial Lag Model*) que atribui à variável resposta Y a autocorrelação espacial ignorada. Dado que se considera a dependência espacial através da adição ao modelo de regressão de um novo termo na forma de uma relação espacial para a variável dependente (ANSELIN *et al.*, 2005).

$$Y = X\beta + \rho WY + \varepsilon$$

Onde: W é a matriz de proximidade espacial; WY expressa a dependência espacial em Y; e ρ é o coeficiente espacial autoregressivo. Neste modelo a autocorrelação espacial é incorporada como componente do modelo (MAGALHÃES *et al.*, 2017).

O outro modelo foi o de erro espacial (*Spatial Error Model*), que considera os efeitos espaciais como um ruído, isto é, como um fator a ser removido. Esse modelo parte do princípio de que não é possível modelar todas as características de uma unidade geográfica que podem influenciar as regiões vizinhas. Os efeitos da autocorrelação espacial são associados ao termo de erro ε e o modelo é descrito por:

$$Y = X\beta + \varepsilon, \varepsilon = \lambda W\varepsilon + \xi$$

Onde: $W\varepsilon$ é a componente do erro com efeitos espaciais; λ é o coeficiente autoregressivo; ξ é a componente do erro com variância constante e não correlacionada (MAGALHÃES *et al.*, 2017). Na avaliação de qual modelo melhor se ajustaria às variáveis disponíveis foi escolhido aquele que apresenta maiores coeficientes de determinação (R^2) e valor do Log da Verossimilhança e menores valores do critério de informação de Akaike (AIC) e do critério bayesiano Schwarz (MAGALHÃES *et al.*, 2017). Os resíduos nos modelos *Spatial Lag* e *Spatial Error* foram analisados através do índice de

Moran para verificar quantitativamente se a autocorrelação espacial foi eliminada com a aplicação do modelo (NDIATH *et al.*, 2015).

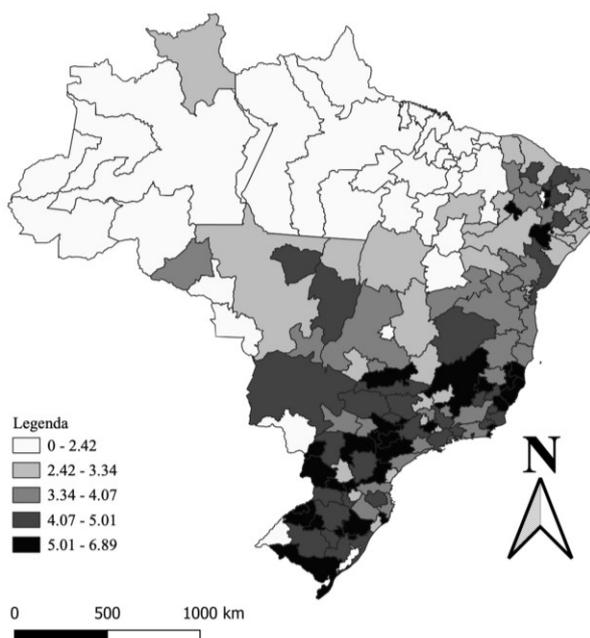
Para avaliar o desempenho dos modelos OLS (clássico), estes foram comparados considerando-se como parâmetros o R^2 ajustado, o AIC e a menor variabilidade dos resíduos resultantes de cada modelo. Os mapas temáticos foram gerados no software QGIS, versão 3.10 (QGIS, 2019).

Esta pesquisa esteve em conformidade aos requisitos bioéticos e legais vigentes no Brasil. Todos os dados utilizados foram secundários, sem identificação pessoal e de domínio público, o que conforme a Resolução n. 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde dispensa a necessidade de prévia de aprovação de comitê de ética em pesquisa com seres humanos (GUERRIERO, 2016).

RESULTADOS

O valor bruto do coeficiente de mortalidade por câncer de boca no Brasil foi de 3,67/100.000 habitantes em 2018, sendo o IDH de 0,687 e Índice de Gini de 0,527. Na análise da distribuição espacial, o coeficiente de mortalidade por câncer de boca se mostrou mais elevado na maioria das regiões intermediárias de articulação urbana localizadas nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, sendo mais baixo nas RIAU das regiões Norte e Centro-Oeste, com autocorrelação espacial fraca (Índice de Moran Global = 0,4342; $p = 0,01$) (Figura 1).

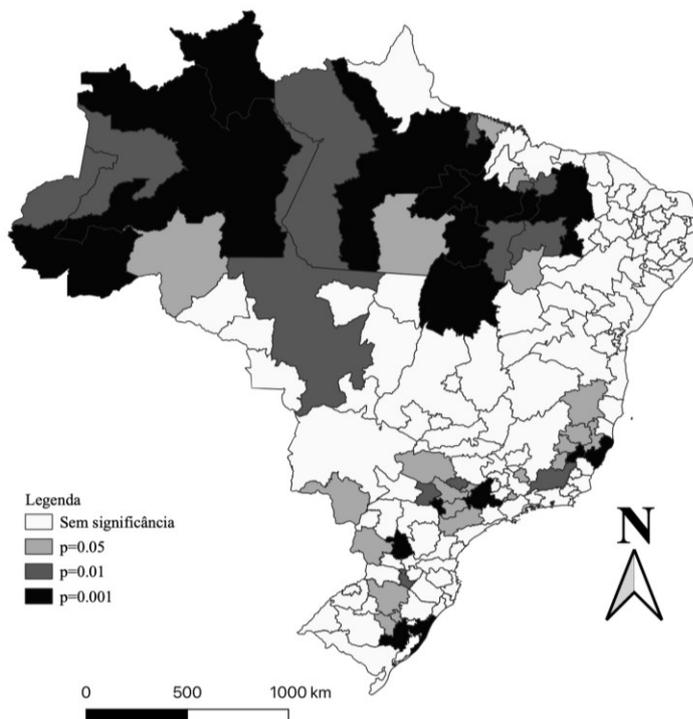
Figura 1 – Mapa do coeficiente do câncer de boca após suavização bayesiana por região intermediária de articulação urbana



Fonte: Elaborado pelos autores

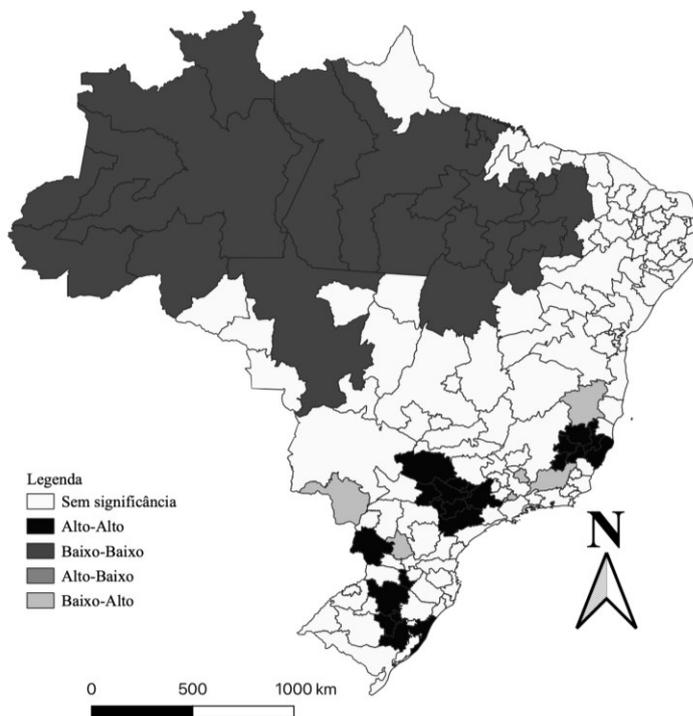
O MoranMap do coeficiente de mortalidade por câncer de boca teve formação de clusters alto-alto predominantemente na região Sudeste e Sul do país e baixo-baixo na região Norte e parte das regiões Nordeste e Centro-Oeste (Figura 2), o que é reafirmado na LISAMap, evidenciando a significância do padrão baixo-baixo na região Norte e parte das regiões Nordeste e Centro-Oeste (Figura 3).

Figura 2 – Mapa do Indicador de autocorrelação espacial LISA para a variável dependente



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 3 – Mapa do espalhamento do LISA



Fonte: Elaborado pelos autores

Na análise de regressão das 161 RIAU, não foi encontrada de existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes utilizadas no estudo. As variáveis independentes IDH e Índice de Gini apresentaram os valores de coeficiente de 9,18617 e -10,5609, respectivamente. Ambos com significância ($p < 0,001$). O índice de Gini demonstrou um maior poder de explicação sobre a variável dependente, ainda que inversamente proporcional (Tabela 1).

Tabela 1 - Modelo de regressão clássica (OLS) para o coeficiente após suavização bayesiana

Variáveis independentes	Coefficiente	Erro Padrão	t*	p**
IDH	9,18617	1,58821	-4,74	$p < 0,001$
Gini	-10,5609	2,22448	5,78	$p < 0,001$

* Teste t

* Significância

Fonte: Elaborado pelos autores

No modelo OLS, observou-se existência de autocorrelação espacial pode ser observada a partir dos resíduos desse modelo de regressão clássica, com índice de Moran dos resíduos foi de 0,179 ($p < 0,01$). Em função da presença de autocorrelação espacial, foi utilizado o modelo *Spatial Lag* com as mesmas variáveis utilizadas no OLS, com resíduos desse modelo têm distribuição normal e o índice global de Moran foi de -0,03 ($p < 0,001$). O valor baixo do índice de Moran sem significância estatística indica que a inclusão da componente espacial no modelo praticamente eliminou a autocorrelação espacial. No modelo *Spatial Error*, obteve-se resíduos desse modelo apresentam distribuição normal e o índice global de Moran foi de -0,037 ($p < 0,001$). Esse valor baixo do índice de Moran indica que a inclusão da componente espacial nesse modelo também eliminou a autocorrelação espacial. A Tabela 2 apresenta o resumo dos índices que permitem avaliar a qualidade dos modelos. Observa-se que quando essa autocorrelação espacial foi introduzida nos modelos, através do *Spatial Lag* e do *Spatial Error*, há uma melhora nos resultados. Porém, dentre os métodos de regressão espacial considerados, os resultados fornecidos pelo *Spatial Error* indicaram que este foi o modelo que proporcionou o melhor ajuste das variáveis estudadas com maior valor do Log da Verossimilhança e menores valores do critério de informação de AIC e do critério bayesiano (SBC) (Tabela 2).

Tabela 2 - Índices R^2 , log da verossimilhança, critério de informação de Akaike (AIC) e do critério bayesiano Schwarz (SBC) para os três modelos estudados.

Variável	OLS	Spatial Lag	Error Lag
R^2	0,373	0,438	0,431
Log da verossimilhança	-248,43	-241,83	-242,80
AIC	502,86	491,67	491,61
SBC	512,1	503,9	500,8
Moran (I) – Resíduo	0,179	-0,038	-0,037

Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se que o modelo de regressão espacial melhorou os resultados, uma vez que trouxe aumento do poder explicativo (R^2), ampliação do log de Verossimilhança e redução do AIC e do SBC. O modelo final foi capaz de explicar aproximadamente 43% do coeficiente de mortalidade de câncer de boca na população geral.

DISCUSSÃO

A utilização do método bayesiano no coeficiente de mortalidade por câncer de boca permite suavizar as taxas e minimizar possíveis distorções da variabilidade dos valores, pela quantidade de valores zerados quando se utiliza a taxa de mortalidade bruta (MAGALHÃES *et al.*, 2017). O presente estudo encontrou uma dependência espacial do coeficiente de mortalidade por câncer de boca no Brasil

predita pelo IDHM e Índice de Gini, corroborando a influência de determinantes sociais e desenvolvimento humano sobre as condições de saúde (MATA; COSTA, 2020).

O coeficiente de mortalidade por câncer de boca com correlação positiva para o IDHM pode ser justificado pelo fato da população de capitais populosas e com elevado IDHM apresentar maior suscetibilidade aos fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis como o câncer, assim como pela maior expectativa de vida e melhor utilização do SIM (CASTRO-SILVA *et al.*, 2012; SAKAMOTO *et al.* 2019). Entretanto, tais achados divergem das taxas de mortalidade por câncer de boca e de orofaringe em idosos nos municípios do estado de São Paulo no período de 2013 a 2015, onde localidades com maiores IDHM apresentaram menores taxas de mortalidade (MOI *et al.*, 2018), sugerindo discrepâncias locais regionais.

Em relação às desigualdades sociais, a correlação negativa moderada entre o coeficiente de mortalidade por câncer de boca e o Índice de Gini é sugestiva de que a má distribuição de renda de uma RIAU pode desvelar a alta letalidade por esta *causa mortis*. A lógica desta correlação primária se basearia no contexto cenário-doença, onde a exclusão social típica de países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento poderia vir acompanhada de baixa expectativa de vida ao nascer, não potencializando a longevidade e a letalidade por câncer, uma doença crônica (BORGES *et al.*, 2009). Outro estudo ecológico no Brasil não apresentou associação significativa entre as taxas de mortalidade e o Índice de Gini, porém com a correlação inversa (CUNHA; PRASS; HUGO, 2019). A não correlação significativa ou negativa do índice de Gini com a mortalidade por câncer de boca ainda é temática para investigações aprofundadas, buscando a causalidade desse fenômeno (HERRERA-SERNA *et al.*, 2019).

A autocorrelação espacial para a mortalidade por câncer de boca de padrão alto-alto nas regiões Sudeste e Sul e baixo-baixo nas regiões Norte e Centro-Oeste convergem com as tendências de outros estudos sobre a distribuição assimétrica de óbitos por câncer de boca no Brasil (BORGES *et al.*, 2009; MOI *et al.*, 2018; CUNHA; PRASS; HUGO, 2019). A mortalidade alta na Região Sudeste pode ser explicada por sua maior densidade demográfica no país, por conseguinte, sendo esperada a maior concentração de casos com óbitos (HERRERA-SERNA *et al.*, 2019). A relação dos fatores socioeconômicos com a taxa de mortalidade por câncer de boca pode ser observada em outros países da América Latina (CASTRO-SILVA *et al.*, 2012; GOMES *et al.*, 2019; COSETTI-OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Apesar da etiologia multifatorial das neoplasias malignas, diferentes níveis de desenvolvimento humano ainda podem modular o surgimento e a progressão do câncer de boca, com países mais desenvolvidos se relacionando aos fatores de risco clássicos (tabagismo e etilismo) em dose e tempo dependentes, enquanto países menos desenvolvidos apresentam maior susceptibilidade às infecções (MOI *et al.*, 2018; HERRERA-SERNA *et al.*, 2019). A oncogênese viral mediada pelo Papilomavírus Humano, uma infecção sexualmente transmissível (IST), tem despertado atenção na compreensão do câncer de boca em cenários de forte desigualdade social (NDIATH *et al.*, 2015).

O baixo valor para o coeficiente de determinação no OLS pode indicar que outras variáveis podem estar relacionadas à incidência da doença. Nos modelos que levam em conta a dependência espacial (*Spatial Lag* e *Spatial Error*) tiveram melhor desempenho. Essa evidência pode ser explicada pela dependência espacial da variável dependente comprovada pelo valor observado no Índice Global de Moran (MAGALHÃES *et al.*, 2017).

O papel das intervenções intersetoriais é estabelecido como medida efetiva na redução de iniquidades em saúde e prevenção de doenças. Um estudo com afro-americanos sobre fatores preditores evidenciou que a letalidade do câncer de boca pode ser diminuída com investimentos nos níveis educacionais da população (OSAZUWA-PETERS *et al.*, 2017). A articulação de ações públicas educativas e preventivas em adultos jovens quanto à exposição precoce a fatores epigenéticos de risco, incluindo etilismo, tabagismo e ISTs, também pode contribuir para reduzir a morbimortalidade por câncer de boca ao longo da vida no Brasil (NDIATH *et al.*, 2015; BARBOSA *et al.*, 2016).

O uso de dados secundários pode ser considerado uma limitação do presente estudo. No entanto, a análise de estatísticas de mortalidade pelo SIM é fidedigna para conhecer o perfil epidemiológico de um tipo de doença e agravo em uma área populacional (BRASIL, 2020). Estratégias de análise aprofundadas com uso de características socioeconômicas e contextos gerenciais em Saúde Pública poderão contribuir para melhor entendimento da distribuição e de formas eficazes de enfrentamento do câncer de boca no Brasil.

CONCLUSÃO

A análise espacial do coeficiente de mortalidade por câncer de boca nas RIAU do Brasil demonstrou autocorrelação espacial com formação de cluster de baixa prevalência na região Norte. O IDHM e o Índice de Gini são variáveis preditoras para a ocorrência de óbito por câncer de boca com correlação positiva moderada e negativa moderada, respectivamente. A utilização das RIAU como unidade de análise se mostrou bastante importante, visto que a análise espacial de dados agregados permitem visualizar um padrão sem a exclusão de casos. Assim, os métodos estatísticos aplicados neste estudo apresentaram-se eficientes na identificação de padrões espaciais da mortalidade por câncer de boca e na priorização do menor desenvolvimento humano e maior desigualdade social na orientação das políticas de combate ao câncer de boca e fortalecimento da rede de atenção à saúde bucal.

AGRADECIMENTOS

Ao Governo do Estado do Ceará, à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo fomento ao projeto BP4-0172-00222.01.07/20.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. S.; MEDRONHO, R. A.; VALENCIA, L. I. O. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista de Saúde Pública**, vol. 43, n. 4, p. 666–673, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102009000400013>
- ANSELIN, L. **Exploring Spatial Data with GeoDaTM: A Workbook**. Centre for Spatially Integrated Social Science. 2005. [cited 2011 Jul 31]. Disponível em: <http://geodacenter.asu.edu/software/downloads>.
- ASSIS, R. C.; RIBEIRO, M. S.; FERREIRA, L. P.; MARTINS, Â. G.; BARRETO, L. R.; CERQUEIRA, J. D. M. Associação entre o câncer de boca e a presença do HPV- Revisão integrativa. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, vol. 9, n. 2, p. 344–353, 2020. <https://doi.org/10.36239/revisa.v9.n2.p344a353>
- BARBOSA, I. R.; COSTA, I.; PÉREZ, M.; SOUZA, D. Desigualdades socioeconômicas e mortalidade por câncer: um estudo ecológico no Brasil. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, vol. 29, n. 3, p. 350–356, 2016. <https://doi.org/10.5020/18061230.2016.p350>
- BARROS, J. N. P.; PAULA, J. R. B.; MONTEIRO, C. L. S. J.; MOREIRA, J. P. L. Epidemiology and survival analysis of mouth and oropharyngeal cancer patients treated at a public hospital in Rio de Janeiro, Brazil. **International Journal of Science Dentistry**, v. 54, n. 21, p. 81–97, 2016.
- BORGES, D. M. L.; SENA, M. F.; FERREIRA, M. Â. F.; RONCALLI, Â. G. Mortalidade por câncer de boca e condição sócio-econômica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 25, n. 2, p. 321–327, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000200010>
- BRASIL. **Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil** [Internet]. 2013 [acessado em 10 jul. 2020]. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>
- BRASIL. **DATASUS/TABNET** [Internet]. [acessado em 10 jul. 2020]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>
- BRASIL. Estimativa 2020: incidência de câncer no brasil. INCA. Rio de Janeiro; 2019. <http://www.inca.gov.br>.
- CARNEIRO, F. F.; NETTO, G. F.; CORVALAN, C.; FREITAS, C. M.; SALES, L. B. F. Saúde ambiental e desigualdades: Construindo indicadores para o desenvolvimento sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 17, n. 6, p. 1419–1425, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600006>
- CASTRO-SILVA, I. I.; COUTINHO, A. C. R.; SILVA-JÚNIOR, J. A.; PIRES, A. R. C.; BASTOS, O. M. P. Percepção da vulnerabilidade ao HPV e câncer de cabeça e pescoço: comportamentos sexuais e de risco em jovens de Niterói, RJ. **DST - Jornal brasileiro de doenças sexualmente transmissíveis**, vol 24, n. 2, p. 85-92, 2012. <https://doi.org/10.5533/DST-2177-8264-201224204>
- COSETTI-OLIVERA, M.; CUNHA, A.; PRASS, T.; MARTINS, M.; HUGO, F.; MARTINS, M. Trends of mortality due to oral and oropharyngeal cancers in Uruguay from 1997 to 2014. **Medicina Oral Patologia Oral y Cirurgia Bucal**, vol. 25, n. 3, p. e403–e409, 2020. <https://doi.org/10.4317/medoral.23457>

CUNHA, A. R.; PRASS, T. S.; HUGO, F. N. Mortality from oral and oropharyngeal cancer in Brazil: impact of the National Oral Health Policy. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 35, n. 12, p. e00014319, 2019. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00014319>

DANTAS, T. S.; SILVA, P. G. B.; SOUSA, E. F.; CUNHA, M. P. S. S.; AGUIAR, A. S. W.; COSTA, F. W. G. *et al.* Influence of Educational Level, Stage, and Histological Type on Survival of Oral Cancer in a Brazilian Population. **Medicine (Baltimore)**, vol. 95, n. 3, e2314, 2016. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002314>

GOMES, V. M. S.; SARAIVA, W. B.; SILVA, P. F. N.; LEITE, R. A. Mortalidade brasileira por câncer de cavidade oral. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, vol. 81, p. 164–166, 2019.

GUERRIERO, I. C. Z. Resolução nº 510 de 7 de abril de 2016 que trata das especificidades éticas das pesquisas nas ciências humanas e sociais e de outras que utilizam metodologias próprias dessas áreas. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 21, n. 8, p. 2619–2629, 2016. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015218.17212016>

HERRERA-SERNA, B. Y.; LARA-CARRILLO, E.; TORAL-RIZO, V. H.; AMARAL, R. C.; AGUILERA-EGUÍA, R. A. Relationship between the Human Development Index and its Components with Oral Cancer in Latin America. **Journal of Epidemiology and Global Health**, vol. 9, n. 4, p. e223, 2019. <https://doi.org/10.2991/jegh.k.191105.001>

IBGE. **Divisão Urbano Regional: Procedimentos Operacionais**. Brasília-DF: Diretoria de Geociência. Coordenação de Geografia; 2013.

MACIEL, J. A. C.; CASTRO-SILVA, I. I.; FARIAS, M. R. Initial analysis of the spatial correlation between the incidence of COVID-19 and human development in the municipalities of the state of Ceará in Brazil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, vol. 23, e200057, 2020. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200057>

MAGALHÃES, M. A. F. M.; MEDRONHO, R. A. Análise espacial da Tuberculose no Rio de Janeiro no período de 2005 a 2008 e fatores socioeconômicos associados utilizando microdados e modelos de regressão espaciais globais. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 22, n. 3, p. 831-839, 2017. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017223.24132015>

MATA, M. S.; COSTA, Í. D. C. C. Composição do Índice de Iniquidade em Saúde a partir das desigualdades na mortalidade e nas condições socioeconômicas em uma capital brasileira. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 25, n. 5, p. 1629–1640, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020255.33312019>

MOI, G. P.; SILVA, A. M. C.; GALVÃO, N. D.; MENEGHIM, M. C.; PEREIRA, A. C. Spatial analysis of the death associated factors due oral cancer in Brazil: an ecological study. **BMC Oral Health**, vol. 18, n. 1, p.14, 2018. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0473-y>

MONTEIRO-AMADO, F.; CASTRO-SILVA, I. I.; LIMA, C. J.; SOARES, F. A.; KOWALSKI, L. P.; GRANJEIRO, J. M. Immunohistochemical evaluation of MMP-2, MMP-9 and CD31/microvascular density in squamous cell carcinomas of the floor of the mouth. **Brazilian Dental Journal**, vol. 24, n. 1, p. 3-9, 2013. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201301941>

NDIATH, M. M.; CISSE, B.; NDIAYE, J. L.; GOMIS, J. F.; BATHIER, O.; DIA, A. T., *et al.* Application of geographically- weighted regression analysis to assess risk factors for malaria hotspots in Keur Soce health and demographic surveillance site. **Malaria Journal**, vol. 14, n. 463, 2015. <https://doi.org/10.1186/s12936-015-0976-9>

OSAZUWA-PETERS, N.; BOAKYE, E. A.; HUSSAINI, A. S.; SUJIJANTARAT, N.; GANESH, R. N.; SNIDER M., *et al.* Characteristics and predictors of oral cancer knowledge in a predominantly African American community. Zeeb H, org. **PLoS One**, vol. 12, n. 5, p. e0177787, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177787>

QGIS Development Team. **QGIS [Internet]**. 2019 [cited 2017 Oct 23]. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>

SAKAMOTO, A. J.; BRIZON, V. S. C.; BULGARELI, J. V.; AMBROSANO, G. M. B.; HEBLING, E. Influência dos índices socioeconômicos municipais nas taxas de mortalidade por câncer de boca e orofaringe em idosos no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, vol. 22, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.1590/1980-549720190013>

SILVA, F. A.; ROUSSENQ, S. C.; TAVARES, M. G. S.; SOUZA, C. P. F.; MOZZINI, C. B.; BENETTI, M. *et al.* Perfil Epidemiológico dos Pacientes com Câncer de Cabeça e Pescoço em um Centro Oncológico no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Cancerologia**, vol. 66, n.1, p. 302–308, 2020. <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2020v66n1.455>

SILVA, P. G. B.; SOARES, I. L.; MENDES, F. H. O.; CAMPÊLOD, C. S. P.; CUNHA, M. P. S. S.; MOTA, M. R. L. *et al.* Histórico de Consumo de Álcool como Fator Preditivo de Sobrevida em Pacientes com Carcinoma de Células Escamosas de Boca e Orofaringe: Follow-up de 15 Anos. **Revista Brasileira de Cancerologia**, vol. 66, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2020v66n1.573>

VALE, D.; MORAIS, C. M. M.; PEDROSA, L. F. C.; FERREIRA, M. Â. F.; OLIVEIRA, Â. G. R. C.; LYRA, C. O. Spatial correlation between excess weight, purchase of ultra-processed foods, and human development in Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 24, n. 3, p. 983–996, 2019. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018243.35182016>