XI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA E
XXIX Semana de Iniciação Científica
Ciência, Inovação e Transformação Social no Semiárido
16 a 19 de Novembro de 2026
URCA-Universidade Regional do Cariri - Campus Iguatu
PRPGP- Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

# ANÁLISE ESPACIAL DA INCIDÊNCIA E DO RASTREAMENTO DO CÂNCER DE MAMA NO ESTADO DO CEARÁ NO ANO DE 2023

**Luan Mateus Oliveira de Souza[1], Felipe de Oliveira Silva[2], Fládia Valéria Dantas dos Santos[3], Ana Rafaele Lima Oliveira[4], Jayana Castelo Branco Cavalcante de Menezes[5].**

**Resumo:** O objetivo deste estudo é analisar a distribuição espacial da incidência e do rastreamento do câncer de mama nos municípios cearenses, em 2023, identificando padrões territoriais e investigando a existência de dependência espacial entre os municípios. Trata-se de um estudo ecológico, quantitativo e analítico, baseado em dados secundários do Painel de Oncologia, do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). Dos 184 municípios cearenses, 175 compuseram a análise econométrica. A taxa de incidência do câncer de mama foi definida como variável dependente, enquanto a taxa de rastreamento mamográfico, o PIB *per capita*, a disponibilidade de leitos hospitalares e a população feminina constituíram as variáveis explicativas. Foram estimados os modelos OLS, SAR, SEM e SDM, comparados pelo Critério de Informação de Akaike (AIC). O I de Moran dos resíduos do OLS foi positivo e significativo (0,10; p = 0,02), indicando dependência espacial e justificando a utilização de modelos espaciais. Entre os modelos estimados, o autorregressivo espacial (SAR) apresentou o menor AIC (402,97). Seus resultados indicaram associação positiva e estatisticamente significativa entre a incidência do câncer de mama e a taxa de rastreamento mamográfico (0,02; p = 0,003), a disponibilidade de leitos hospitalares (0,17; p = 0,02) e a população feminina (0,14; p = 0,04). O PIB *per capita* não apresentou associação significativa. Os efeitos indiretos também não foram significativos, não havendo evidências de transbordamentos espaciais entre municípios vizinhos. A presença de heterocedasticidade exige cautela na interpretação dos resultados. Conclui-se que a incidência registrada está associada à oferta de rastreamento e à infraestrutura assistencial, sugerindo possível viés de detecção. Assim, a descentralização dos serviços diagnósticos e o fortalecimento das redes regionais são fundamentais para ampliar a equidade no acesso à saúde.

**Palavras-chave:** Câncer de Mama. Análise Espacial. Determinantes Sociais da Saúde. Epidemiologia.

## 1. INTRODUÇÃO

[1] Universidade Regional do Cariri, email: luan.oliveirasou@urca.br
[2] Universidade Regional do Cariri, email: felipe.oliveira@urca.br
[3] Universidade Regional do Cariri, email: fladia.santos@urca.br
[4] Universidade Regional do Cariri, email: anarafaele.limaoliveira@gmail.com
[5] Universidade Regional do Cariri, email: jayana.menezes@urca.br

O câncer de mama permanece como a principal causa de morte por neoplasia entre mulheres na América Latina, com sobrevida limitada por limitações no acesso ao diagnóstico e no tratamento, sobretudo em países em desenvolvimento (Rocha-Brischiliari *et al.,* 2018). No Ceará, é uma das principais neoplasias que afetam a população feminina (Ceará, 2023).

Os determinantes sociais da saúde influenciam o risco de adoecimento e limitam os desfechos oncológicos, pois populações em maior vulnerabilidade tendem a buscar atendimento em estágios avançados da doença, o que reduz as chances de cura (Alves, Magalhães e Coelho, 2017; INCA, 2026). Tais disparidades são evidenciadas pela distribuição territorial desigual de serviços e mamógrafos (Rocha-Brischiliari, 2018) e, no Ceará, pela insuficiência de estrutura especializada (Ceará, 2023).

Diante da heterogeneidade socioeconômica e de acesso à saúde no estado, a problemática parte da diferença entre os municípios cearenses quanto à ocorrência registrada de câncer de mama, uma vez que detecção, diagnóstico e registro podem ser influência por condições socioeconômicas, territoriais e pela oferta de serviços. A investigação justifica-se pela relevância epidemiológica da doença e pela necessidade de compreender as desigualdades em sua manifestação e detecção no território cearense.

Assim, o objetivo deste estudo é analisar a distribuição espacial da incidência e do rastreamento do câncer de mama nos municípios cearenses, em 2023, identificando padrões territoriais e investigando a existência de dependência espacial entre os municípios. Para alcançar esse objetivo, o estudo adota o método da econometria espacial.

## 2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo quantitativo, descritivo e exploratório (Gil, 2002), com dados secundários dos municípios do Ceará referentes ao ano de 2023. Esse ano foi escolhido por ser um período com registros consolidados no Painel de Oncologia, o que confere maior completude e consistência aos dados analisados.

Quanto à coleta dos dados, os casos registrados de câncer de mama e a taxa de incidência (por 100 mil mulheres) foram obtidos no Painel de Oncologia e números de mamografias (DATASUS), População Residente. O PIB e a população dos municípios foram retirados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). E, por fim, a quantidade de leitos foram obtidos do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES).

Já para o modelo econômico, tem-se a seguinte expressão matemática:

$$lnTx_CM_i = \beta_0 + \beta_1 Tx_CMras_i + \beta_2 PIBpc_i + \beta_3 Leitos_i + \beta_4 lnPOPF_i + \varepsilon_i$$

A primeira variável diz respeito à taxa de incidência do câncer de mama, expressa em escala logarítmica ($lnTx_CM_i$) para suavizar as disparidades entre os municípios. Já a segunda, representa a taxa de rastreamento do CM ($Tx_CMras_i$), sendo a principal variável explicativa. Em seguida, o PIB *per capita* ($PIBpc_i$) aparece como medida de aproximação de desenvolvimento econômico. A terceira variável representa a quantidade

de leitos hospitalares disponíveis em cada município ($Leitos_i$), utilizada como indicador da estrutura de saúde. A última equivale ao tamanho da população, transformado em logaritmo natural ($lnPOPF_i$). Por fim, os coeficientes enumerados de $\beta_1$ a $\beta_4$ são os parâmetros que indicam a direção e a magnitude da associação de cada variável explicativa com a taxa de incidência e a partícula $\varepsilon_1$ representa o termo de erro.

## 3. RESULTADOS

A Figura 1 evidencia uma distribuição espacial heterogênea da incidência do câncer de mama e das taxas de rastreamento mamográfico nos municípios cearenses. No mapa (a), destacam-se Umari, Granjeiro e Aurora, com maiores taxas de incidência, possivelmente associadas ao viés de detecção decorrente do maior acesso ao diagnóstico da área geográfica ao qual está inserido (Migowski, 2015). No mapa (b), as maiores taxas de rastreamento concentram-se em municípios do litoral e do sul do estado, refletindo possíveis desigualdades territoriais no acesso aos serviços de saúde e aos procedimentos diagnósticos (Brasil, 2025).

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise, considerando 175 observações. A disponibilidade de leitos (LEITOSc) apresentou média de 1,60, com valores entre 0,32 e 5,04, enquanto o PIB *per capita* (PIBper) registrou média de R$ 17,60 e máximo de R$ 122,40 (valores em mil reais), evidenciando disparidades econômicas entre os municípios. O logaritmo da população feminina apresentou média de 9,50, enquanto o logaritmo da taxa de incidência do câncer de mama registrou média de 3,42, com valores entre 0 e 4,98. Por fim, a taxa de mamografias de rastreamento (tx_CMRas) apresentou média de 15,15 e valores entre 0,64 e 40,79, indicando diferenças expressivas no rastreamento entre os municípios.

A segunda tabela apresenta os resultados dos testes utilizados para investigar a presença de dependência espacial nos resíduos do modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS). O teste I de Moran dos resíduos apresenta estatística de 0,10 e valor-p de 0,02, indicando autocorrelação espacial positiva e estatisticamente significativa ao nível de 5%. Esse resultado sugere que os resíduos do modelo OLS não estão distribuídos espacialmente de forma independente, apontando para a necessidade de considerar a dimensão espacial na modelagem.

O teste RSerr apresenta p-valor de 0,05, ligeiramente superior ao nível de significância de 5%, enquanto o teste RSlag apresenta p-valor de 0,02, indicando significância estatística nesse nível. Esses resultados fornecem evidências favoráveis à consideração de uma possível defasagem espacial da variável dependente. Por outro lado, os testes ajustados adjRSerr e adjRSlag apresentam p-valores de 0,3043 e 0,093, respectivamente, não sendo estatisticamente significativos ao nível de 5%. Por fim, o teste SARMA apresenta estatística de 6,5897 e p-valor de 0,0371, indicando a presença de dependência espacial ou de componentes espaciais não capturados pelo modelo convencional.

A Tabela 3 compara os modelos OLS, SAR, SEM e SDM pelo Critério de Informação de Akaike (AIC), sendo o SAR aquele com menor valor (402,974), indicando melhor ajuste relativo entre as especificações avaliadas. Assim, os resultados favorecem

a especificação SAR, que incorpora a defasagem espacial da variável dependente e considera a associação entre os valores observados em municípios vizinhos.

A variável taxa de rastreamento apresenta coeficiente de 0,02 e valor-p de 0,003, o que indica uma associação positiva e estatisticamente significativa. Esse resultado sugere que municípios com maiores taxas de rastreamento por mamografia tendem a apresentar maiores taxa de incidência do câncer de mama. A partícula lnPOPF.x também apresentou coeficiente positivo de 0,14, com valor-p de 0,04, o qual indica que municípios com maior população feminina tendem a apresentar valores mais elevados de incidência. A variável LEITOSc apresenta coeficiente de 0,17 e valor-p de 0,02, aproximadamente. Esse resultado sugere que quanto melhor a estrutura de saúde do município, maior a incidência do CM decorrente da qualidade no rastreio. Outrossim, não há evidências suficientes, com base nesse modelo, para afirmar que o PIB *per capita*, inserida para medir a estrutura econômica, esteja associado à variável dependente.

Por fim, a tabela 5 apresenta a decomposição dos efeitos diretos, indiretos e totais das variáveis explicativas. A taxa de rastreamento (tx_CMras) apresentou efeito direto positivo e significativo $(0{,}02;\ p < 0{,}01)$, assim como a disponibilidade de leitos (LEITOSc), com efeitos direto $(0{,}17;\ p = 0{,}02)$ e total $(0{,}21;\ p = 0{,}02)$ significativos, sugerindo associação entre a estrutura de saúde e a detecção de casos. A população feminina (lnPOPF.x) também apresentou efeito direto positivo e significativo $(0{,}14;\ p = 0{,}03)$, mas seu efeito total $(0{,}18;\ p = 0{,}03)$ não foi significativo ao nível de 5%. Já o PIB per capita não apresentou efeitos estatisticamente significativos. Por fim, a ausência de significância dos efeitos indiretos indica que não foram identificadas evidências estatísticas de transbordamentos espaciais entre municípios vizinhos.

Embora o modelo SAR tenha apresentado melhor desempenho relativo pelo critério AIC e ausência de autocorrelação espacial residual estatisticamente significativa, os diagnósticos complementares sugeriram a presença de heterocedasticidade. Assim, os resultados devem ser interpretados com cautela, especialmente quanto à significância estatística dos coeficientes e impactos espaciais. Recomenda-se, em estudos posteriores, aprofundar a investigação por meio de procedimentos de estimação e inferência espacial robustos.

## 4. **CONCLUSÃO**

O estudo alcança o objetivo de analisar a distribuição espacial da incidência e do rastreamento do câncer de mama nos municípios cearenses, em 2023, identificando padrões territoriais e investigando a existência de dependência espacial entre os municípios. Os resultados mostram que a incidência não se distribui de forma homogênea e a taxa de rastreamento por mamografias, também, varia entre as localidades, com maior concentração de valores altos em municípios do litoral e do sul do estado.

A análise espacial confirma a dependência entre os municípios. O teste I de Moran dos resíduos do modelo OLS é positivo e significativo (0,09: p = 0,02), com isso, o uso de modelos espaciais se justifica. Entre as especificações testadas, o modelo SAR apresenta o menor AIC e o melhor desempenho relativo.

No modelo SAR, três variáveis se associam positivamente à incidência. São elas: a taxa de rastreamento por monografias, a população feminina e a disponibilidade de leitos. Os efeitos diretos dessa variável são significativos. Os efeitos indiretos não são significativos em nenhuma das variáveis, pois, não houve evidência de transbordamento significativo espacial entre municípios vizinhos.

Esses achados são compatíveis com o viés de detecção, pois, municípios com maior acesso ao rastreamento e melhor estrutura de saúde identificam e registram mais casos, isso não significa, necessariamente, maior ocorrência real da doença. As desigualdades territoriais de acesso, portanto, precisam orientar a interpretação das taxas de incidência, pois elas também devem orientar o planejamento das ações de rastreamento e controle do câncer de mama no Ceará.

## 5. REFERÊNCIAS

ALVES, Mônica Oliveira; MAGALHÃES, Sandra Célia Muniz; COELHO, Bertha Andrade. A regionalização da saúde e a assistência aos usuários com câncer de mama. **Saúde e Sociedade**, v. 26, p. 141-154, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. Departame nto de Atenção Especializada e Temática. Nota Técnica nº 1/2025-DAET/SAES/MS. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2025.

CEARÁ. Secretaria da Saúde do Estado. **Plano Estadual de Atenção Oncológica do Ceará: rede de oncologia. Fortaleza: SESA**, 2023.

FIELD, Andy. Descobrindo a estatística usando o SPSS. Tradução de Lorí Viali. 2. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). A situação do câncer no Brasil: perspectivas, fatores de risco, magnitude e desafios. 2. ed. **rev., atual. e ampl**. Rio de Janeiro: INCA, 2026.

LESAGE, James; PACE, Robert Kelley. **Introduction to spatial econometrics**. Chapman and Hall/crc, 2009.

MIGOWSKI, A. A detecção precoce do câncer de mama e a interpretação dos resultados de estudos de sobrevida. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 4, p. 1309, 2015.

ROCHA-BRISCHILIARI, Sheila Cristina *et al.* Spatial distribution of breast cancer mortality: socioeconomic disparities and access to treatment in the state of Parana, Brazil. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 13, n. 10, e0205253, 2018.