

# Análise espacial dos casos de microcefalia por vírus Zika em um município brasileiro\*

## Spatial analysis of Zika virus microcephaly cases in a Brazilian municipality

### Como citar este artigo:

Santos DAS, Cardoso MVLML, Mayorga FDO, Costa FES, Rodrigues NN, Melo GM. Spatial analysis of Zika virus microcephaly cases in a Brazilian municipality. Rev Rene. 2022;23:e72440. DOI: <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20222372440>

-  Daisyanne Augusto de Sales Santos<sup>1</sup>  
 Maria Vera Lúcia Moreira Leitão Cardoso<sup>1</sup>  
 Fernando Daniel de Oliveira Mayorga<sup>2</sup>  
 Francisco Everson da Silva Costa<sup>3</sup>  
 Natanael Nascimento Rodrigues<sup>1</sup>  
 Gleicia Martins de Melo<sup>1</sup>

\*Extraído da dissertação intitulada “Análise Espacial da microcefalia associada ao vírus Zika”, Universidade Federal do Ceará, 2019.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará.  
Fortaleza, CE, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará.  
Sobral, CE, Brasil.

<sup>3</sup>Escola de Saúde Pública do Estado do Ceará.  
Fortaleza, CE, Brasil.

### Autor correspondente:

Maria Vera Lúcia Moreira Leitão Cardoso  
Rua Alexandre Baraúna, 1115, Rodolfo Teófilo  
CEP: 60430-160. Fortaleza, CE, Brasil.  
E-mail: cardoso@ufc.br

**Conflito de interesse:** os autores declararam que não há conflito de interesse.

EDITOR CHEFE: Viviane Martins da Silva

EDITOR ASSOCIADO: Luciano Marques dos Santos

### RESUMO

**Objetivo:** analisar a distribuição espacial dos casos de microcefalia por vírus Zika em um município brasileiro. **Métodos:** estudo ecológico que analisou 53 casos confirmados de microcefalia por vírus Zika, notificados entre 2015 e 2016, extraídos do Registro de Eventos em Saúde Pública – Microcefalia. Foram calculadas taxas de incidência da doença nos bairros do município, Índice de Moran Global e Local e método de dispersão de Kernel. **Resultados:** identificaram-se áreas comuns com altas taxas de incidência de microcefalia por Zika. O valor do I de Moran demonstrou presença de clusters, com  $p=0,001$ ,  $I=0,3159$  em 2015 e  $I=0,2158$  em 2016. De acordo com o mapa de Kernel, houve concentração de casos nas Secretarias Executivas Regionais IV e VI. A maioria dos casos está dentro ou próximo de assentamentos precários. **Conclusão:** os casos não ocorreram de modo aleatório e reforçam sua relação com as condições de vida da população. **Contribuições para a prática:** espera-se que esse estudo possa contribuir para refletir sobre políticas públicas e ações de vigilância para redução da transmissão da Zika, reconhecendo os territórios de maiores riscos para a doença. Além disso, ampliar discussões entre gestores e profissionais da saúde para qualificar notificação, cuidado e acompanhamento das crianças com microcefalia por Zika.

**Descritores:** Análise Espacial; Microcefalia; Infecção por Zika Vírus; Vulnerabilidade Social; Saúde da Criança.

### ABSTRACT

**Objective:** to analyze the spatial distribution of microcephaly cases by Zika virus in a Brazilian municipality. **Methods:** ecological study that analyzed 53 confirmed cases of microcephaly by Zika virus, reported between 2015 and 2016, extracted from the Registry of Public Health Events - Microcephaly. Incidence rates of the disease in neighborhoods of the municipality, Global and Local Moran Index and Kernel dispersion method were calculated. **Results:** common areas with high Zika microcephaly incidence rates were identified. The value of Moran's I demonstrated the presence of clusters, with  $p=0.001$ ,  $I=0.3159$  in 2015 and  $I=0.2158$  in 2016. According to the Kernel map, there was concentration of cases in Regional Executive Secretariats IV and VI. Most of the cases are within or near precarious settlements. **Conclusion:** the cases did not occur randomly and reinforce their relationship with the living conditions of the population. **Contributions to practice:** it is expected that this study can contribute to reflect on public policies and surveillance actions to reduce Zika transmission, recognizing the territories of higher risk for the disease. In addition, to expand discussions between managers and health professionals to qualify notification, care, and monitoring of children with microcephaly by Zika.

**Descriptors:** Spatial Analysis; Microcephaly; Zika Virus Infection; Social Vulnerability; Child Health.

## Introdução

A transmissão do vírus Zika pelo mosquito *Aedes aegypti* infectado pertence à família *Flaviviridae*. Em 2015, iniciou-se uma epidemia pelo vírus em Porto Rico<sup>(1)</sup>. Na América Latina, em especial, no Nordeste do Brasil, o surto de infecção aconteceu no segundo semestre de 2015, alertando a população mundial sobre a relação com o aumento de casos de recém-nascidos com microcefalia. Dados epidemiológicos e laboratoriais indicaram que a infecção intrauterina pelo vírus Zika causou microcefalia e anomalias cerebrais graves<sup>(2)</sup>, consideradas características da síndrome congênita do vírus Zika.

Entende-se por microcefalia uma malformação no desenvolvimento cerebral caracterizado por perímetro cefálico inferior ao esperado para a idade e sexo do bebê<sup>(3)</sup>. Por orientação da Organização Mundial da Saúde, o Ministério da Saúde adotou como parâmetros para crianças nascidas a termo o perímetro cefálico de 31,5cm para sexo feminino e 31,9cm para masculino<sup>(4)</sup>.

Ante a necessidade de registrar os casos suspeitos de microcefalia relacionados ao vírus Zika, o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde criou um formulário online de Registro de Eventos em Saúde Pública – Microcefalia para a notificação da doença em caráter compulsório<sup>(5)</sup>.

Entre os anos de 2015 e 2020, no Brasil, foram notificados ao Ministério da Saúde 19.622 casos suspeitos de síndrome congênita associada ao vírus Zika, dos quais 3.577 (18,2%) foram confirmados<sup>(6)</sup>. Com base nos casos confirmados até 2019, 78,3% foram de recém-nascidos com microcefalia, 14,9% de crianças com microcefalia e/ou alterações do sistema nervoso central, 2,8% fetos, 2% natimortos e 1,9% abortos espontâneos (1,9%)<sup>(7)</sup>.

Muito embora o período de emergência tenha sido encerrado, novos casos continuam ocorrendo no país. A maioria dos óbitos, dentre nascidos vivos e natimortos, ocorreu no ano de 2016 e na região Nordeste (60,8%). As malformações congênicas foram as causas de morte mais prevalentes (52,6%), sendo a

microcefalia responsável por 24,3% de todos os óbitos e associada a outros 15,9%<sup>(6)</sup>.

No que diz respeito ao cuidado em saúde, dos casos confirmados entre 2015 e 2020, 63,7% dos recém-nascidos e crianças recebiam atendimento na atenção primária e 56,4% na atenção especializada. Ressalta-se, também que 2.890 casos continuam em investigação, ou seja, ainda podem existir centenas de crianças com alguma sequela do vírus Zika que não estejam sendo registradas oficialmente e, provavelmente, estão sem assistência<sup>(6)</sup>.

Essas crianças seguem lidando com as sequelas graves da síndrome, que em alguns casos, foram agravadas devido à interrupção das sessões de terapias de estimulação no período da pandemia da COVID-19. E, apesar dos grandes esforços, ainda se identificam várias lacunas no conhecimento, tais como a taxa de transmissão da infecção do vírus Zika de mulheres grávidas para fetos, a frequência de fetos infectados que irão desenvolver malformações, além do resultado em longo prazo de crianças infectadas sem detecção de anormalidades ao nascer<sup>(8)</sup>.

No Ceará, os primeiros casos foram notificados a partir de outubro de 2015, e Fortaleza concentrou o maior número de óbitos confirmados. Depois que houve os primeiros registros, foi realizada busca ativa, retrospectivamente, em várias maternidades de Fortaleza, com o objetivo de identificar possíveis casos de recém-nascidos com a síndrome nascidos antes de outubro de 2015. Entre os anos 2015 e 2020, foram registrados 233 bebês com suspeita de síndrome congênita do vírus Zika, sendo 98 (42,1%) no ano de 2015; e 98 (42,1%) em 2016. Houve redução para 17 (7,2%) em 2017, seguido de 9 (3,8%) das notificações em 2018, 6 (2,6%) em 2019. No ano de 2020, foram notificados apenas 5 (2,2%) casos. Porém, das 233 notificações, foram confirmados 53 casos (26 por critério clínico-radiológico e 27 por exames laboratoriais), todos com microcefalia, notificados entre os anos de 2015 e 2016, o que justifica a amostra desse estudo<sup>(9)</sup>.

Em alguns estados do Nordeste, identificou-se que o surto da Zika intensificou situações envolvendo direitos humanos, como o acesso à água, ao sanea-

mento básico, assentamentos precários irregulares, desigualdade no acesso à saúde e as restrições aos direitos sexuais e reprodutivos<sup>(10)</sup>. Logo, existe uma compreensão dos determinantes sociais, ambientais e climáticos que favorecem a proliferação do *Aedes aegypti* e das arboviroses no meio urbano, o que torna tal infecção um crescente problema de saúde pública pelo seu poder de dispersão, adaptabilidade e possibilidade de causar danos neurológicos graves.

Estudo realizado com 201 gestantes de alto risco relatou que o conhecimento e as atitudes sobre o vírus Zika ainda são falhos, principalmente, no que se refere à prevenção da transmissão do vírus, sendo necessárias políticas públicas voltadas à comunidade envolvendo ações coletivas de controle das arboviroses e que reforcem a prevenção e o seguimento das gestantes com Zika, considerando as consequências que resultam da infecção congênita, destacando a microcefalia<sup>(11)</sup>.

Embora existam estudos que abordem o perfil clínico e epidemiológico das crianças com microcefalia por Zika<sup>(1,10-11)</sup>, poucos analisam a dinâmica espacial dos casos de Zika no Brasil<sup>(9)</sup>. Os boletins epidemiológicos de Fortaleza<sup>(9)</sup> não realizam a análise espacial dos casos de microcefalia associada ao vírus Zika, e sim das arboviroses ou da Síndrome Congênita do vírus Zika.

Dessa forma, evidencia-se a necessidade de compreender a distribuição espacial da microcefalia por vírus Zika, no município de Fortaleza, para conhecimento da dinâmica socioterritorial da infecção e das prováveis áreas consideradas de maior risco para sua ocorrência, subsidiando a gestão pública para que sejam incorporadas estratégias inovadoras e de diferentes magnitudes para a vigilância e promoção da saúde.

Assim, objetivou-se analisar a distribuição espacial dos casos de microcefalia por vírus Zika em um município brasileiro.

## Métodos

Estudo ecológico, realizado em Fortaleza, capital do estado do Ceará, na região Nordeste do Brasil,

com cerca de 2.703.391 habitantes. Como unidade de análise, foram considerados os 121 bairros do município, organizados nas sete Secretarias Executivas Regionais (SER), indo de I a VI, além da Secretaria Regional do Centro de Fortaleza (SERCEFOP) de acordo com a divisão territorial no período da pesquisa. O estudo foi realizado no período compreendido entre março de 2018 e abril de 2019.

A população compreendeu todos os casos confirmados em crianças, natimortos ou recém-nascidos com microcefalia por vírus Zika, notificados no sistema de Registro de Eventos em Saúde Pública-Microcefalia no período compreendido entre 1 de janeiro de 2015 e 31 de dezembro de 2016 e residentes em Fortaleza-Ceará, totalizando 53 casos.

É válido ressaltar que apesar de o estudo contemplar apenas os anos de 2015 a 2016, casos suspeitos de microcefalia por Zika continuam sendo notificados, porém, todos os casos confirmados entre 2015 e 2021 se concentram nos dois anos de escolha para a coleta de dados do estudo<sup>(9)</sup>. Portanto, os dados que realmente mostram o quadro de notificação e confirmação são referentes aos anos estudados nesse artigo.

Os critérios de inclusão foram: ser caso confirmado de microcefalia por Infecção Congênita associado ao vírus Zika, registrado no sistema de Registro de Eventos em Saúde Pública - Microcefalia, notificado em 2015 ou 2016 e ser residente no Município de Fortaleza-Ceará. Como critério de exclusão: os casos duplicados. Ressalta-se que não houve exclusões.

No período em estudo, houve 235 casos suspeitos de microcefalia por vírus Zika. Destes, 53 casos preenchem os critérios de inclusão. Assim, a amostra constou de 53 casos de microcefalia por vírus Zika, destes, 27 foram confirmados por exames laboratoriais e 26 por critério clínico radiológico, os quais compuseram o escopo da análise.

Os bancos de dados procediam da Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Fortaleza. Os casos de microcefalia foram extraídos do Registro de Eventos em Saúde Pública-Microcefalia; o logradouro e o bairro das crianças com microcefalia foram extraídos com base no registro do local de resi-

dência dos seus pais no Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos, pois a infecção ocorreu no período gestacional. As informações sociodemográficas, como dados referentes ao número da população por bairro do município de Fortaleza, foram extraídas do Censo Demográfico de 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A base cartográfica que contém os mapas digitais do município de Fortaleza com seus bairros foi adquirida no referido Instituto e no site da Prefeitura de Fortaleza. Em seguida, os bancos foram compilados e conferidos pelos autores do estudo.

Para caracterização dos casos com microcefalia por Zika segundo as variáveis epidemiológicas, empregou-se a análise estatística descritiva com distribuição de frequência absoluta e percentual. Calculou-se a taxa de incidência de microcefalia associada ao vírus Zika por bairro, tendo como numerador os casos novos de microcefalia por Zika, residentes em cada bairro, e como denominador o número de nascidos vivos do bairro para os anos estudados e multiplicados por 10.000.

O processo de georreferenciamento dos dados foi realizado no *Quantum Geographic Information System* (QGIS), versão 3.16, com compatibilização da variável “bairro de residência das crianças com microcefalia por Zika” com a base cartográfica dos 121 bairros do Município de Fortaleza. A projeção cartográfica correspondeu ao sistema Universal Transversa de Mercator utilizando o Datum SIRGAS 2000 zona 24S.

A determinação da existência de dependência espacial das taxas de incidência de microcefalia por Zika nos bairros de Fortaleza foi feita pelo Índice Global de Moran que fornece o diagrama de dispersão para visualizar a autocorrelação espacial. Esse diagrama fornece a medida global de associação linear espacial e os padrões de associação local espacial entre as áreas e suas regiões vizinhas, a saber, Alto-Alto (AA), Baixo-Baixo (BB), Alto-Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA)<sup>(12)</sup>. A matriz de vizinhança utilizada no cálculo da dependência espacial foi a de contiguidade, convenção rainha de primeira ordem, adotando-se nível de significância de 5%.

Aplicou-se o Indicador Local de Associação Es-

pacial (LISA Map) que apresenta a comparação dos valores com uma série de valores obtidos através de interações ou permutações dos valores dos bairros vizinhos. Os valores são classificados como não significantes e com significância de 95, 99 e 99,9%<sup>(13)</sup>. Dessa forma, evidencia-se onde a dependência espacial foi estatisticamente significativa, calculando-se através do Índice de Moran Local.

O Moran Map foi usado para visualizar a dependência espacial. Este consiste na junção dos valores obtidos no Box Map com significância estatística espacial acima de 95%, identificados pelo LISA Map. O Moran Map apresenta as áreas com valores de LISA Map significativos ( $p < 0,05$ ), porém, com a classificação em quatro grupos conforme apresentado no Box Map de Alto-Alto, Baixo-Baixo, Alto-Baixo e Baixo-Alto. As outras áreas sem dependência são classificadas como não significantes. Portanto, as unidades de análise do estudo, os bairros, os quais mostraram significância estatística no Moran Map como áreas críticas para o nascimento de crianças com microcefalia por vírus Zika.

Na última fase da análise, foi realizado o método de dispersão de Kernel que consiste em uma técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para identificar “áreas quentes” (*hotpots*), ou seja, uma área de concentração de eventos ou aglomeração de um fenômeno em uma distribuição espacial<sup>(12)</sup>.

Para identificar a ocorrência de casos de microcefalia por Zika em áreas urbanas de vulnerabilidade social, os casos disponibilizados pela Célula de Vigilância Epidemiológica de Fortaleza que localiza os assentamentos precários do município de Fortaleza foram georreferenciados em um mapa. Esses assentamentos consistem em áreas com más condições de habitação e mobilidade como, por exemplo, favelas, mutirões, loteamentos irregulares, cortiços e conjuntos habitacionais<sup>(14)</sup>. Para os cálculos de autocorrelação espacial, testes de significância e ilustrações gráficas, utilizaram-se o Terraview 4.4, GeoDa versão 1.18 e o QGIS versão 3.16.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa da Universidade Federal do Ceará sob parecer nº 2.812.300/2018.

## Resultados

Dos casos diagnosticados com microcefalia por Zika, 58,5% eram do sexo masculino e 47,2% foram diagnosticadas no período intrauterino. No que se refere à mortalidade, 22,6% dos casos foram a óbito, sendo que 83,3% destes ocorreram em menores de um ano de idade. Em 2015, nasceram 19 crianças vivas e um era natimorto (37,7%), e em 2016 nasceram 33 crianças vivas (62,3%).

Dentre as regionais, no que se refere aos dados brutos somados de 2015 e 2016 de acordo com a SER de residência estabelecida na Declaração de Nascimento das crianças com microcefalia, destaca-se maior quantitativo de casos nas regionais V (13) e VI (13), representando um total de 49% dos casos.

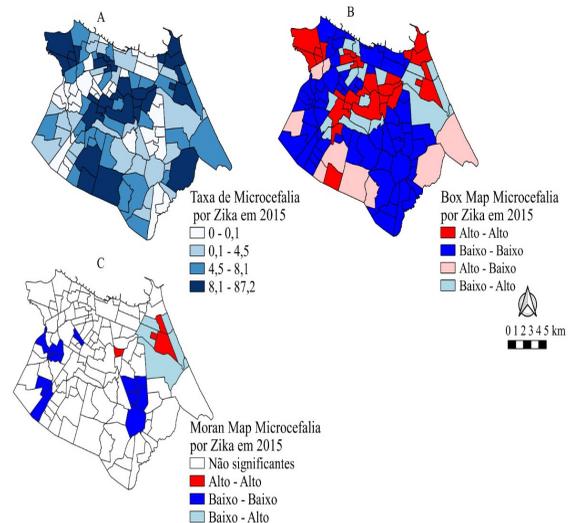
Nos mapas a seguir, observam-se as áreas de maior taxa de incidência de microcefalia por Zika em 2015, variando de 8,1 a 87,2 casos por 10.000 nascidos vivos (Figura 1 - mapa A) e, em 2016, de 11,4 a 48,6 casos por 10.000 nascidos vivos (Figura 2 - mapa A).

De acordo com o valor do *I* de Moran, nos anos analisados, houve autocorrelação espacial positiva. Os bairros com altas taxas de microcefalia por Zika são vizinhos de outros bairros com a mesma característica, apresentando  $p \leq 0,05$  (2015, *I* de Moran de 0,3159 para  $p < 0,001$ , e 2016, *I* de Moran de 0,2158 para  $p < 0,001$ ), ou seja, exclui-se a hipótese nula de independência espacial para microcefalia tanto em 2015 como em 2016.

O Box Map da Figura 1 - mapa B e Figura 2 - mapa B ilustra áreas classificadas, conforme a posição dos casos de microcefalia por Zika no Diagrama de Dispersão de Moran, em 2015 e 2016 respectivamente.

Percebe-se que em 2015 houve agrupamentos de bairros com altas taxas de crianças com microcefalia por Zika e semelhança com seus bairros vizinhos (alto-alto), presentes em todas as Secretarias Executivas Regionais e com maior concentração nas regionais I, II e IV. Ademais, taxas baixas de bairros com micro-

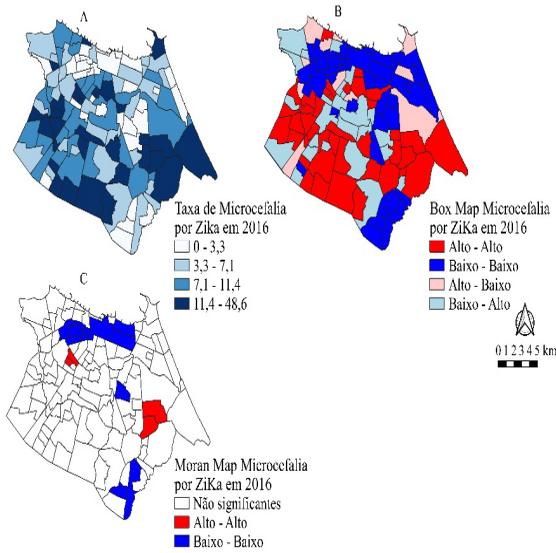
cefalia e vizinhos com valores semelhantes (baixo-baixo) estão localizadas nas regionais III, V e VI. Houve poucas áreas de transição epidemiológica (alto-baixo/baixo-alto). Em 2016, áreas alto-alto destacam-se nas Secretarias Executivas Regionais V e VI, e áreas baixo-baixo estão concentradas nas regionais I, II e III, com poucas e dispersas áreas de transição epidemiológica (alto-baixo/baixo-alto) nesse ano.



**Figura 1** – Análise espacial de Microcefalia por Zika por bairro, A) Taxa de Incidência de Microcefalia por Zika; B) Box Map; C) Moran Map. Fortaleza, CE, Brasil, 2015

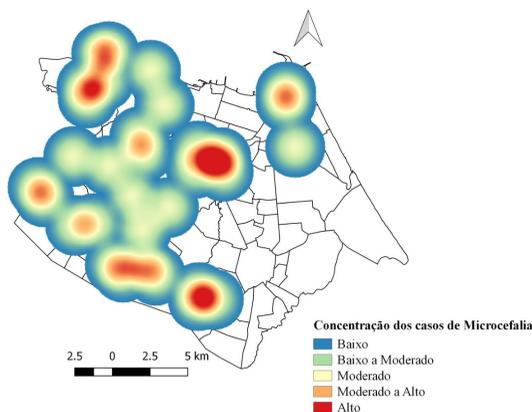
Os resultados obtidos pelo Moran Map são apresentados na Figura 1 - mapa C e Figura 2 - mapa C. Nestas, identifica-se cluster com área de alto risco para incidência de microcefalia por Zika devido ao agrupamento dos bairros com taxas igualmente altas entre si (alto-alto). Em 2015, destacaram-se como áreas de alto-alto, na SER VI, o bairro Alto da Balança, e na SER II, os bairros Cidade 2000, Manoel Dias Branco e De Lourdes, constatando-se também outras áreas de cluster com taxas baixas (baixo-baixo) da SER III, V e VI. Identificaram-se, ainda áreas de alto-baixo em alguns bairros da regional II e VI.

Em 2016, as áreas de alto-alto são representadas pela SER VI, nos bairros Sapiranga, José de Alencar; SER III, na Bela Vista; e SER IV no Pan Americano; baixo-baixo, predominam na SER I. Nesse ano, não foram identificadas áreas de alto-baixo e baixo-alto.



**Figura 2** – Análise espacial de Microcefalia por Zika por bairro, A) Taxa de Incidência de Microcefalia por Zika; B) BoxMap; C) MoranMap. Fortaleza, CE, Brasil, 2016

Na Figura 3, observa-se o mapa de densidade de Kernel com grande concentração de casos de microcefalia por vírus Zika nas Secretarias Executivas Regionais IV e VI, considerando o acúmulo de casos entre os anos de 2015 e 2016, e um raio de influência de 2.000 metros.

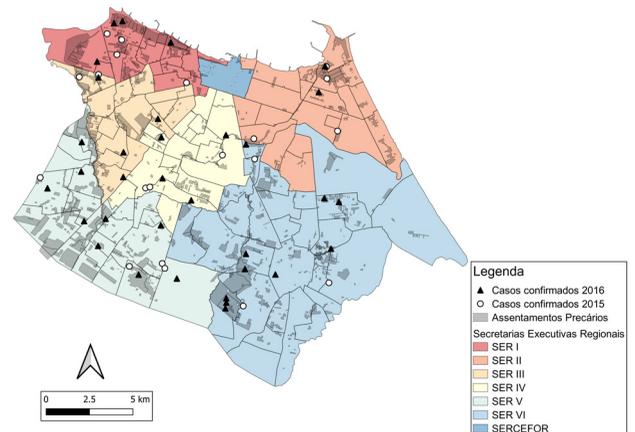


**Figura 3** – Mapa da densidade de Kernel. Fortaleza, CE, Brasil, 2015-2016

Os casos de microcefalia por Zika foram georreferenciados no mapa de assentamentos precários do município de Fortaleza para identificar se estavam inseridos em áreas urbanas de maior vulnerabilidade social. Estas representaram 12% da área territorial da capital e são nomeadas como: favelas; mutirões; loteamentos irregulares; cortiços; e conjuntos habitacionais.

A maioria dos casos (73,5%), considerando um raio de até 200 metros dos territórios com assentamentos precários, encontrava-se dentro de áreas de risco (37,7%) ou bem próxima dessas áreas (35,8%).

Na Figura 4, destacam-se os bairros das regionais com casos de microcefalia por Zika dentro de assentamentos precários: Regional I - Barra do Ceará (4), Regional II - Cais do Porto (2) e Vicente Pinzon (1), Regional III - Olavo Oliveira (2) e Quintino Cunha (1), Regional IV - Itaperi (2) e Parangaba (2), Regional V - Planalto Ayrton Senna (2), Regional VI - Conjunto Palmeiras (3) e Jangurussu (1).



**Figura 4** – Casos de microcefalia por Zika e áreas de assentamentos precários. Fortaleza, CE, Brasil, 2015-2016

## Discussão

A autocorrelação espacial, encontrada nesse estudo, permite analisar os bairros de maior vulnerabilidade para a ocorrência dos casos de microcefalia e compreender a organização e influência dos bairros vizinhos.

Os casos de microcefalia por Zika não foram distribuídos no território de Fortaleza de modo aleatório, houve autocorrelação espacial positiva nos dois anos do estudo. Com efeito, alguns bairros de Fortaleza apresentaram altas taxas de incidência da doença, com maior número de bairros, com nível de significância estatística para microcefalia por Zika como em 2015 ( $p < 0,05$ ) e em 2016 ( $p < 0,01$ ), enquanto outros apresentaram valores insignificantes. Além disso, identificaram-se a formação de clusters e áreas em fase de transição epidemiológica.

As epidemias disseminadas por mosquitos podem se expandir rapidamente, o que evidencia a necessidade de um controle efetivo dos vetores. A epidemia de Zika afetou desproporcionalmente o país<sup>(15)</sup> bem como os grupos vulneráveis, criando serviços sociais e de saúde desiguais, e contribuindo para o aumento das desigualdades na região, sendo esses um dos motivos para o Nordeste ter sido o epicentro da epidemia<sup>(16)</sup>.

Assim, o controle vetorial, a ampliação da cobertura da coleta seletiva de resíduos sólidos, as condições que favorecem o acesso à água e ao saneamento, e a intensificação de orientações maternas para prevenção da infecção pelo vetor ou por via sexual, principalmente no primeiro e segundo trimestres de gestação são fundamentais para a redução da transmissão do vírus Zika e dos casos de microcefalia<sup>(17)</sup>.

Ao georreferenciar os casos de microcefalia por Zika no mapa dos 121 bairros de Fortaleza, a maioria (73,5%) se encontra dentro de áreas de risco (37,7%) ou bem próxima dessas áreas (35,8%). Esses territórios apresentam grande vulnerabilidade social e baixo Índice de Desenvolvimento Humano com destaque para os bairros Conjunto Palmeiras (0,119), Planalto Ayrton Senna (0,168) e Jangurussu (0,172) que estão entre os dez piores bairros do município quanto ao desenvolvimento<sup>(18)</sup>.

A condição socioeconômica é o fator que mais contribui para a desestruturação familiar, atuando de forma direta nos mais vulneráveis desse grupo: os filhos que se encontram ameaçados e com seus direitos

fundamentais violados, como o direito à habitação de qualidade. Das 69 famílias de crianças vítimas da síndrome congênita pelo vírus Zika no Ceará, 32 viviam com um salário mínimo por mês, seguido daquelas com a renda mensal menor que um salário mínimo. A maior parte dos pais era jovem, com ensino médio completo. Quantidade importante de mães desistiu do emprego para cuidar dos filhos, caracterizando famílias com situação econômica desfavorável<sup>(19)</sup>.

As consequências advindas da situação que é vivenciada pela família incluem muitos problemas experienciados pelos cuidadores das crianças com a síndrome congênita por Zika, tais como o abandono do emprego, a carga excessiva de trabalho junto ao filho e, por várias vezes, a ausência de suporte familiar. Estes resultam numa grande preocupação, interferindo no seu funcionamento diário, favorecendo o surgimento de sintomas somáticos que se refletem negativamente na saúde dessas mães<sup>(20)</sup>.

Assim, fatores principais para infecção pelo vírus Zika e, conseqüentemente, para a microcefalia estão relacionados ao cenário socioeconômico. Questões como moradia, urbanização e saneamento básico devem ser levadas em consideração. Esses indicadores socioeconômicos e demográficos podem confirmar que o surto teve impactos diferentes de acordo com a classe social, refletindo a desigualdade social no Brasil<sup>(21)</sup>.

Para amenizar os impactos, foram implementadas medidas governamentais para abordar questões relativas à pobreza e desigualdade de acesso, como ações de fornecimento de repelente às gestantes acompanhadas no serviço público, pagamento mensal de benefício em dinheiro para crianças diagnosticadas com síndrome congênita por vírus Zika, padronização e melhoria da vigilância da microcefalia, novos testes diagnósticos, intensificação das medidas de controle vetorial, desenvolvimento de vacinas contra o vírus, terapias e diagnósticos, preparação dos serviços de saúde para acompanhamento das síndromes neurológicas, compartilhamento de informações relevantes para a saúde pública e restrições gerais sobre viagens

ou comércio com países ou regiões de transmissão do vírus Zika<sup>(6,22)</sup>.

Embora atualmente não ocorram altas taxas da doença, novos casos de microcefalia por Zika continuam sendo notificados no país. Com a pandemia pela COVID-19, as crianças vítimas da síndrome congênita pelo vírus Zika, citadas como grupo vulnerável, vivenciam um segundo surto viral potencialmente fatal<sup>(6,23)</sup>. Para muitas crianças, as terapias e consultas foram substituídas pela estadia prolongada em casa, pelo teleatendimento e por crises socioeconômicas.

Dessa forma, visto que o tratamento atual das arboviroses, ainda é meramente sintomático e as medidas de prevenção primária assumem uma importância vital para evitar a ocorrência de infecção fetal e anomalias congênitas, o mapeamento de doenças se torna essencial para descrever seu comportamento espacial, permitindo fazer a correlação de vários fatores que estão presentes no território como infraestrutura, condições de vida e desigualdades. Tal conjuntura é necessária para reforçar as ações de políticas públicas em saúde da criança, prevendo desfechos fetais adversos e novas emergências epidemiológicas pelo vírus Zika.

## Limitações do estudo

As limitações do estudo envolvem a subnotificação de casos e registros insatisfatórios de informações, o que colabora para a dificuldade em relação ao tratamento e depuração dos bancos de dados coletados envolvendo grande número de casos que ainda estão em investigação, consolidação e organização dos casos de microcefalia nos bairros oficiais do município de Fortaleza.

## Contribuições para a prática

Os dados podem contribuir para o planejamento local para a reestruturação das condições de saneamento básico e ações de vigilância em saúde, possibilitando refletir sobre políticas públicas e educação

em saúde para a redução da infestação do mosquito e, conseqüentemente, redução da taxa de transmissão do vírus Zika para a população.

Espera-se, também que esse estudo amplie as discussões entre gestores e profissionais da saúde, sobretudo, da enfermagem para qualificar a equipe de saúde no processo de notificação, cuidado e acompanhamento das crianças com microcefalia e fortalecimento de redes de apoio à família.

Novas investigações nas regiões que apresentaram altas taxas de incidência são necessárias, exigindo o monitoramento contínuo dos casos no sentido de assegurar que as medidas sejam efetivamente implantadas.

## Conclusão

Conclui-se que os casos de microcefalia por Zika não foram distribuídos no território de Fortaleza de modo aleatório, houve autocorrelação espacial positiva nos dois anos do estudo. Além disso, a maioria dos indivíduos afetados residia dentro ou próximo de territórios com vulnerabilidade socioeconômica, fato que aflige a sociedade e ressalta a estrutura de desigualdade na cidade estudada, no estado e no próprio país.

## Contribuição dos autores

Concepção, análise e interpretação dos dados, redação e aprovação da versão final a ser publicada: Santos DAS.

Delineamento e interpretação dos dados, redação e aprovação da versão final a ser publicada: Cardoso MVLML.

Delineamento, interpretação e estatística dos dados: Mayorga FDO.

Coleta e interpretação dos dados e redação do artigo: Costa FES e Rodrigues NN.

Revisão crítica do conteúdo intelectual e aprovação da versão final a ser publicada: Melo GM.

Concordância em ser responsável por todos os aspectos do manuscrito relacionados com a precisão ou integridade de quaisquer das partes do trabalho a serem investigadas e resolvidas adequadamente: Santos DAS, Cardoso MVLML, Mayorga FDO, Costa FES, Rodrigues NN, Melo GM.

## Referências

1. Read JS, Velasquez BT, Lorenzi O, Sanchez AR, Torres ST, Rivera LV, et al. Symptomatic Zika Virus infection in infants, children, and adolescents living in Puerto Rico. *JAMA Pediatr.* 2018;172(7):686-93. doi: <https://dx.doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.0870>
2. Rasmussen SA, Jamieson DJ, Honein MA, Petersen LR. Zika virus and birth defects: reviewing the evidence for causality. *N Engl J Med.* 2016;374(20):1981-7. doi: <https://dx.doi.org/10.1056/nejmsr1604338>
3. World Health Organization (WHO). Birth defects surveillance: a manual for programme managers [Internet]. 2018 [cited Jan 5, 2022]. Available from: <http://www.who.int/iris/handle/10665/110223>
4. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Protocolo de atenção à saúde e resposta à ocorrência de microcefalia relacionada à infecção pelo vírus Zika [Internet]. 2016 [cited Jan 5, 2022]. Available from: <https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/protocolo-de-atencao-a-saude-e-resposta-a-ocorrencia-de-microcefalia-relacionada-a-infeccao-pelo-virus-zika>
5. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Protocolo de vigilância e resposta à ocorrência de microcefalia e/ou alterações do sistema nervoso central (SNC) [Internet]. 2015 [cited Jan 5, 2022]. Available from: <https://saude.rs.gov.br/upload/arquivos/201702/22112109-protocolo-de-vigilancia-e-resposta-a-ocorrencia-de-microcefalia-relacionada-a-infeccao-pelo-virus-zika.pdf>
6. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Situação epidemiológica da síndrome congênita associada à infecção pelo vírus Zika, 2015 a 2020. *Bol Epidemiol [Internet].* 2020 [cited Jan 5, 2022]. Available from: [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/fevereiro/11/boletim\\_epidemiologico\\_svs\\_4.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/fevereiro/11/boletim_epidemiologico_svs_4.pdf)
7. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Síndrome congênita associada à infecção pelo vírus Zika: situação epidemiológica, ações desenvolvidas e desafios, 2015 a 2019. *Bol Epidemiol [Internet].* 2019 [cited Jan 5, 2022]. Available from: <http://plataforma.saude.gov.br/anomalias-congenitas/boletim-epidemiologico-svs-especial-2019.pdf>
8. Lowe R, Barcellos C, Brasil P, Cruz OG, Honório NA, Kuper H, et al. The Zika virus epidemic in Brazil: from discovery to future implications. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15:E96. doi: <https://dx.doi.org/10.3390/ijerph15010096>
9. Secretaria Municipal de Saúde do Estado de Ceará. Coordenadoria de Vigilância em Saúde - Célula de Vigilância Epidemiológica. Informe Semanal Dengue, Chikungunya, Zika. Cenário epidemiológico no Município de Fortaleza 2021 [Internet]. 2021 [cited Jan 18, 2022]. Available from: [https://www.cmfor.ce.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Informe-semanal-ARBOVIROSES-39%C2%AA\\_2021-SMS-Fortaleza-CE.pdf](https://www.cmfor.ce.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Informe-semanal-ARBOVIROSES-39%C2%AA_2021-SMS-Fortaleza-CE.pdf)
10. Human Rights Watch. Neglected and unprotected: the impact of the Zika outbreak on women and girls in Northeastern Brazil [Internet]. 2017 [cited Jan 18, 2022]. Available from: <https://www.hrw.org/report/2017/07/13/neglected-and-unprotected/impact-zika-outbreak-women-and-girls-northeastern>
11. Garbin CAS, Teruel GP, Saliba TA, Moimaz SAS, Garbin AJI. Knowledge and attitude of women with high-risk pregnancy about the Zika virus transmission. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2021;26(1):233-40. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232020261.25752018>
12. Almeida E. Econometria espacial aplicada. São Paulo: Editora Alínea; 2012.
13. Anselin L. Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geogr Anal.* 1995;27(2):93-115. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
14. Prefeitura de Fortaleza. Fortaleza em mapas. Mapas georreferenciados Fortaleza em bairros [Internet]. 2019 [cited Jan 5, 2022]. Available from: <https://mapas.fortaleza.ce.gov.br/>

15. Brady OJ, Osgood-Zimmerman A, Kassebaum NJ, Ray SE, de Araújo VEM, et al. The association between Zika virus infection and microcephaly in Brazil 2015–2017: an observational analysis of over 4 million births. *PLoS Med.* 2019; 16(3):e1002755. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002755>
16. Dias FM, Berger SMD, Lovisi GM. Strong women and special mothers? Reflections on gender, care and motherhood in the context of post-zika epidemic in Brazil. *Physis.* 2020;30(4):e300408. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312020300408>
17. Duarte G, Miranda AE, Bermúdez XPD, Saraceni V, Espinosa FEM. Brazilian protocol for sexually transmitted infections 2020: Zika virus infection. *Epidemiol Serv Saúde.* 2021;30(spe1):e2020609. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S1679-4974202100017.esp1>
18. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico de Fortaleza. Desenvolvimento humano, por bairro, em Fortaleza [Internet]. 2014 [cited Dec 1, 2021]. Available from: <http://sala-situacional.fortaleza.ce.gov.br:8081/acervo/documentById?id=22ef6ea5-8cd2-4f96-ad3c-8e0fd2c39c98>
19. Batista LL, Andrade NM, Lessa AP, Souza LE, Costa NM, Pessoa AL, et al. Condições de vida e acesso às políticas sociais das famílias de crianças com Síndrome Congênita pelo vírus Zika atendidas em Fortaleza, Ceará, em dezembro de 2016. *Rev Med UFC.* 2020;60(2):5-10. doi: <https://dx.doi.org/10.20513/2447-6595.2020v60n2p5-10>
20. Bulhões CSG, Silva JB, Moraes MN, Reichert APS, Dias MD, Almeida AM. Psychic repercussions in mothers of children with congenital Zika virus syndrome. *Esc Anna Nery.* 2020;24(2):e20190230. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/2177-9465-ean-2019-0230>
21. Mocelin HJS, Catão RC, Freitas PSS, Prado TN, Bertolde AI, Castro MC, et al. Analysis of the spatial distribution of cases of Zika vírus infection and congenital Zika virus syndrome in a state in the southeastern region of Brazil: sociodemographic factors and implications for public health. *Int J Gynecol Obstet* 2020;148(Suppl. 2):61-9. doi: <https://doi.org/10.1002/ijgo.13049>
22. World Health Organization (WHO). Screening, assessment and management of neonates and infants with complications associated with Zika virus exposure in utero [Internet]. 2016 [cited Jan 5, 2022]. Available from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204475/1/WHO\\_ZIKV\\_MOC\\_16.3\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204475/1/WHO_ZIKV_MOC_16.3_eng.pdf?ua=1)
23. Gama GL, Silva BM, Silva MB, Ferreira RVB, Tavares JS, Melo A. Mental health and burden in mothers of children with congenital Zika syndrome during COVID-19 pandemic. *Rev Bras Saúde Mater Infant.* 2021;21(Supl. 2):481-90. doi: <https://doi.org/10.1590/1806-9304202100S200009>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons