Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge>

Distribuição Espacial dos Casos de Febre Chikungunya na Área Urbana de Mossoró-RN e sua Correlação com a Vulnerabilidade Socioambiental¹

Tatiane Aparecida Queiroz¹, Wesley Misael Bezerra Damasio², Leilane Alice Moura da Silva³, Lara Candice Costa de Moraes Leonez⁴, Thaiza dos Santos Queiroz⁵, Alfredo Marcelo Grigio⁶, Francisca Patrícia Barreto de Carvalho⁷

¹Ma. em Saúde e Sociedade, Docente da Faculdade Nova Esperança de Mossoró (FACENE/RN). Rua José Nolasco de Souza, 20, Rincão, Mossoró, RN, Brasil. E-mail: tati.queiroz@hotmail.com (Autora Correspondente). ²Gestor Ambiental, Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PIBIC/UERN). E-mail: wesleymisael@gmail.com. ³Acadêmica do curso de Enfermagem da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PIBIC/UERN). E-mail: leilanealice.ms@hotmail.com. ⁴Acadêmica do curso de Medicina da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PIBIC/UERN). E-mail: laracandice@gmail.com. ⁵Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Potiguar (UNP). E-mail: thaizasantosquei2@gmail.com. ⁶Dr. em Geodinâmica, Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). E-mail: alfredogrigio1970@gmail.com. ⁷Dra. em Enfermagem, Docente do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Sociedade da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). E-mail: patriciaabarreto36@gmail.com.

Artigo recebido em 03/05/2020 e aceite em 02/07/2020

RESUMO

Historicamente o desenvolvimento urbano e econômico vivenciado no Brasil tem favorecido a proliferação do *Aedes Aegypti*, mosquito causador da febre chikungunya. Assim, este estudo objetiva descrever e analisar a distribuição espacial dos casos de febre chikungunya, na área urbana de Mossoró-RN, buscando as possíveis correlações entre a vulnerabilidade socioambiental da população e a incidência da doença. Foi desenvolvido em duas Unidades de Pronto Atendimento (UPA) do município de Mossoró-RN, Brasil, a partir da obtenção dos endereços dos indivíduos identificados como caso de febre chikungunya atendidos no período de 2015 a 2017 e da realização de visitas *in loco* nos bairros onde se identificou o maior número de casos da doença. Foram obtidos 2878 endereços dos indivíduos atendidos na UPA Conhecita Ciarlini e 1260 dos atendidos na UPA Raimundo Benjamim Franco. A geocodificação da localização dos endereços foi realizada através do uso do *Geocode Cells* e para a espacialização das coordenadas geográficas foi utilizado o software livre QGIS 2.18 “Las Palmas”. A espacialização dos casos foi feita a partir da estimativa de densidade Kernel. Observou-se uma maior incidência da febre chikungunya nos bairros Santo Antônio, Barrocas, Bom Jardim, Paredões, Boa Vista, Lagoa do Mato, Alto da Conceição, Belo Horizonte e Aeroporto. O estudo mostrou quais as regiões da cidade necessitam de maiores investimentos em ações de combate a febre chikungunya e identificou que existe maior incidência da doença em bairros vulneráveis e com saneamento precário, demonstrando a necessidade de ações intersectoriais de curto, médio e longo prazo.

Palavras-chave: Febre de chikungunya, Análise espacial, Geocodificação, Doenças Transmissíveis Emergentes, Vulnerabilidade.

Spatial Distribution of Chikungunya Fever Cases in the Urban Area of Mossoró-RN and its Correlation with Socio-environmental Vulnerability

ABSTRACT

Historically, the urban and economic development experienced in Brazil has favored the proliferation of *Aedes Aegypti*, a mosquito that causes chikungunya fever. Thus, this study aims to describe and analyze the spatial distribution of chikungunya fever cases, in the urban area of Mossoró-RN, looking for possible correlations between the population's socio-environmental vulnerability and the incidence of the disease. It was developed in two Emergency Care Units (ECU) in the municipality of Mossoró-RN, Brazil, from obtaining the addresses of individuals identified as a case of chikungunya fever attended in the period from 2015 to 2017 and conducting on-site visits in the neighborhoods where the highest

¹Artigo extraído da dissertação de mestrado intitulada “Aspectos epidemiológicos, clínicos e geográficos da febre chikungunya na área urbana do município de Mossoró-RN” apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Sociedade da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

number of cases were identified. 2878 addresses were obtained from individuals attended at ECU Conchecita Ciarlini and 1260 from those attended at ECU Raimundo Benjamim Franco. The geocoding of the addresses' location was carried out using Geocode Cells and for the spatialization of the geographical coordinates, the free software QGIS 2.18 "Las Palmas" was used. The spatialization of the cases was made from the Kernel density estimate. A higher incidence of chikungunya fever was observed in the neighborhoods of Santo Antônio, Barrocas, Bom Jardim, Paredões, Boa Vista, Lagoa do Mato, Alto da Conceição, Belo Horizonte and Aeroporto. The study showed which regions of the city need greater investments in actions in order to combat chikungunya fever and identified that there is a higher incidence of the diseases in vulnerable neighborhoods with poor sanitation, demonstrating the need for short, medium and long-term intersectoral actions.

Keywords: Chikungunya Fever, Spatial Analysis, Geocoding, Emerging Communicable Diseases, Vulnerability.

Introdução

A febre chikungunya é uma arbovirose provocada pelo vírus Chikungunya (CHIKV), membro da família Togaviridae e do gênero Alphavirus, conhecido por possuir alta flexibilidade genética, o que produz grande variabilidade de genótipos e permite que a espécie se adapte facilmente a diferentes hospedeiros e vetores (Joubert et al., 2012; Figueiredo e Figueiredo, 2014; Donalisio, Freitas, Zuben, 2017).

Os principais sinais e sintomas da febre chikungunya são a febre alta e a artralgia, sendo também comum a ocorrência de cefaleia, calafrios, náusea, vômito, fadiga e mialgia (Castro, Lima, Nascimento, 2016; BRASIL, 2017; Bouquillard et al., 2018).

Sua transmissão acontece principalmente através da picada de mosquitos infectados, sendo o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus* os vetores mais importantes. Essas espécies são comumente encontradas em regiões de clima tropical, como é o caso de vários países da Ásia, África e América do Sul, uma vez que este favorece sua reprodução e desenvolvimento, contribuindo ainda mais para a expansão geográfica dessa doença (Sánchez et al., 2014; Oliveira et al., 2016).

O *Aedes aegypti* é o mais prevalente nas Américas, sendo encontrado também em países da Ásia. A rápida multiplicação desse vetor no continente e, mais especificamente, no Brasil, se deu também pelo cenário de grande desenvolvimento econômico vivido no início do século XXI, marcado pelo crescimento desordenado dos centros urbanos e industriais. (Brasil, 2009).

De acordo com Azevedo, Oliveira e Vasconcelos (2015), os primeiros registros de brasileiros infectados pelo CHIKV foram feitos no ano de 2010 quando três pessoas retornaram de uma viagem pelo oriente apresentando sinais e sintomas compatíveis com a enfermidade. Pouco mais tarde, em setembro de 2014, descobriu-se o primeiro caso de transmissão autóctone no país no município de Oiapoque, Amapá, assim como um

surto em Feira de Santana, na Bahia. Até novembro do ano de 2014 foram notificados 2.597 casos suspeitos, dos quais 1.425 foram confirmados (BRASIL, 2014).

Durante o ano de 2015 o número de casos suspeitos ultrapassou o total de 38 mil e, destes, mais de 13 mil foram atestados, incluindo 6 óbitos. No ano seguinte, recrudescer o número de notificações, sendo registrados mais de 260 mil casos prováveis e 145 mil verificados, com incidência de 128,9 casos/100 mil habitantes, entre eles 159 mortes (BRASIL, 2016).

Nos anos de 2017 e 2018 há uma diminuição do número de casos no país, de modo que em 2017 foram registrados 185.605 casos prováveis com 151.101 casos confirmados e uma incidência de 90,1 casos/100 mil habitantes e em 2018 houve um registro de 84.294 casos prováveis, com 64.588 confirmados e incidência de 40,4 casos/100 mil habitantes (BRASIL, 2017b; BRASIL, 2018).

Em 2019 observa-se um aumento no número de casos prováveis em relação ao anterior, sendo registrados 132.205 casos prováveis e uma incidência de 62,9 casos/100 mil habitantes (BRASIL, 2020a). Até a segunda semana de abril de 2020 foram notificados 16.087 casos prováveis, com uma taxa de incidência de 7,7 casos por 100 mil habitantes no país, sendo o Nordeste a região com a maior taxa de incidência da doença (11,2 casos/100 mil habitantes) (BRASIL 2020b).

No estado do Rio Grande do Norte (RN) no ano de 2016 foram notificados 27.187 casos suspeitos de febre chikungunya, sendo confirmados 8.268. Em 2017, foram notificados 2.102 e confirmados 324 casos e em 2018 foram notificados 3.446, sendo confirmados 1.059 (SESAP, 2017; SESAP, 2018). Em dezembro de 2019 foram registrados no estado 13.713 casos prováveis e até a segunda semana de abril de 2020 86 casos prováveis (BRASIL, 2020a; BRASIL 2020b).

Os altos índices de morbidade e as manifestações musculoesqueléticas, que afetam diretamente a qualidade de vida das pessoas, fazem da doença um problema de saúde pública (Elsinga

et al., 2017) e os números crescentes de casos no Brasil resultam em um sistema de saúde sobrecarregado e munido de recursos limitados (Oliveira et al., 2016).

É correto afirmar que a febre chikungunya é causada pelo CHIKV, patógeno responsável pela ocorrência da condição em diferentes continentes do globo. Contudo, deve-se admitir que sua disseminação só é possível em razão da proliferação ambiental do seu vetor, cuja reprodução depende do acúmulo inadequado de água (Domingues e Govone, 2019). Assim, entende-se que a doença não possui apenas uma causa biológica, mas engloba questões sociais e ambientais.

A partir da década de 60, as mudanças demográficas decorrentes do êxodo rural nos países subdesenvolvidos provocaram um crescimento desordenado das cidades, resultando em precárias condições de habitação e saneamento, além de problemas com abastecimento de água e armazenamento de lixo (Monteiro e Araújo, 2020). Tais condições favorecem a proliferação do *Aedes Aegypti* e consequentemente das arboviroses.

Essa realidade se faz presente no Brasil, uma vez que o desenvolvimento urbano e econômico vivenciado no país ao longo da história contribuiu para o alargamento das desigualdades sociais. Apesar dos avanços já conquistados, observa-se ainda políticas públicas ineficientes e desinteresse por parte dos gestores públicos em solucionar problemas sociais e ambientais que atingem principalmente os mais pobres (Santana et al., 2019).

Logo é impreterível o desenvolvimento de políticas intersetoriais que envolvam a ação conjunta das áreas de saneamento, saúde e meio ambiente e o estímulo a participação da população nas ações de controle da doença (Siqueira, Vilaça, Frenedo, 2018).

Assim, acredita-se que maior incidência da febre chikungunya acontece em áreas de vulnerabilidade socioambiental e nos locais onde o saneamento básico é precário ou inexistente, uma vez que tais condições favorecem a multiplicação do mosquito. Diante disso, o objetivo deste estudo é descrever e analisar a distribuição espacial dos casos de febre chikungunya na área urbana de Mossoró-RN, buscando as possíveis correlações entre a vulnerabilidade socioambiental a que a população está exposta e o surgimento dos casos da doença.

Material e métodos

Trata-se de um estudo epidemiológico analítico e transversal, com abordagem quantitativa

não-experimental, desenvolvido na área urbana de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. O município de Mossoró tem cerca de 302.800 habitantes, estimativa realizada levando-se em consideração o crescimento da população em relação ao último censo. Sua população é 91,31% urbana e a densidade demográfica é de 123,76 hab/km. A área urbana tem uma extensão territorial de 11,583 km². A população é predominante jovem e/ou adulta, com 28,6% entre 0 a 19 anos e 9,3% com idade entre 60 anos e mais (IBGE, 2010; IBGE, 2019).

A pesquisa foi executada em duas Unidades de Pronto Atendimento (UPA) do município: UPA Conhecita Ciarlini localizada no bairro Santo Antônio e UPA Raimundo Benjamim Franco, localizada no bairro Belo Horizonte. A população do estudo foi composta pelos usuários atendidos nas UPAs Conhecita Ciarlini e Raimundo Benjamim Franco no período de janeiro 2015 a dezembro de 2017, notificados como caso de febre chikungunya e registrados nos livros de registro de doenças de notificação compulsória das UPAs supracitadas.

Adotou-se como critério de inclusão: indivíduos atendidos na UPA Conhecita Ciarlini e Raimundo Benjamim Franco notificados como caso de febre chikungunya e registrados nos livros de registro de doenças de notificação compulsória desses serviços. Exclui-se aqueles que residiam em outros municípios ou na zona rural de Mossoró-RN, pessoas em situação de rua e cujas informações sobre seu endereço estavam ausentes ou incorretas na ficha de atendimento.

Inicialmente, realizou-se o levantamento de todos os indivíduos que foram notificados como caso de febre chikungunya no período de janeiro de 2015 a dezembro de 2017, através da análise dos livros de registro de doenças de notificação compulsória das referidas UPAs. A partir disso, definiu-se a população do estudo que correspondeu a 3317 indivíduos na UPA Conhecita Ciarlini e 1460 indivíduos na UPA Raimundo Benjamim Franco, totalizando 4.777 indivíduos, destes, alguns pacientes foram excluídos em conformidade com os critérios de exclusão elencados no estudo.

Dos 3317 indivíduos identificados na UPA Conhecita Ciarlini, 168 foram excluídos por residirem na zona rural, 8 por residirem em outros municípios, 251 cujo o endereço não foi informado na ficha de atendimento e 12 indivíduos foram excluídos devido ao endereço informado na ficha de atendimento estar incorreto, assim foram obtidos 2878 endereços dos indivíduos atendidos na UPA Conhecita Ciarlini.

Dos 1460 indivíduos identificados na UPA Raimundo Benjamim Franco, 190 foram excluídos por residirem na zona rural e 10 indivíduos foram excluídos devido ao endereço informado na ficha de atendimento estar incorreto, sendo obtidos então os endereços de 1260 indivíduos atendidos na UPA Raimundo Benjamim Franco. Assim, foram obtidos os endereços de 4138 pacientes nas duas UPAs.

A coleta de dados foi realizada em duas etapas: obtenção dos endereços dos indivíduos identificados como caso de febre chikungunya atendidos nas UPAs no período do estudo e visita *in loco* nos bairros onde se identificou o maior número de casos da doença. A visita *in loco* aos bairros teve por finalidade verificar se há a presença de fatores ambientais e sociais que podem influenciar a ocorrência da doença nesses locais.

A obtenção dos endereços dos indivíduos aconteceu entre os meses de junho a julho de 2019, através do acesso ao sistema de atendimento das duas UPA, banco de dados onde são registradas as informações de cada paciente que é atendido. A coleta foi realizada na própria infraestrutura das UPAs, mediante autorização prévia.

Realizou-se ainda um trabalho de campo, caracterizado por visitas *in loco* nos bairros onde foram identificados o maior número de casos de febre chikungunya, a fim de verificar se há a presença de fatores ambientais e sociais que podem influenciar a ocorrência da doença nesses locais.

O banco de dados foi construído em uma planilha no programa *Microsoft Excel* versão 2017. A localização do endereço dos pacientes foi realizada através da técnica de geocodificação (GOOGLE, 2018), com o uso do complemento do Google Sheets chamado de Geocode Cells, que codifica geograficamente um endereço em coordenadas geográficas a partir da identificação da latitude e longitude do referido endereço.

O software livre QGIS 2.18 “Las Palmas” foi utilizado para a espacialização das referidas coordenadas e interpretação dos casos identificados de febre chikungunya a partir dos aspectos clínicos coletados e das condicionantes ambientais da área urbana observadas *in loco*. A técnica abordada para a espacialização dos casos

foi a estimativa de densidade Kernel, que conforme afirma Silva et al. (2015, p. 160) consiste em uma [...] técnica exploratória para analisar o comportamento de pontos e estimar a intensidade pontual do processo em toda a região de estudo. Essa função realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada uma localização de interesse.

Essa técnica foi escolhida por que através dela é possível exibir a densidade ou ocorrência de eventos por meio de mapas de calor, o que possibilita a identificação da concentração de casos de um determinado evento (GEODOSE, 2017).

A estimativa de densidade Kernel é obtida através da fórmula (Oliveira e Oliveira, 2017):

$$f_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

K = função de kernel;

h = raio de busca;

x = posição do centro de cada célula do raster de saída;

X_i = posição do ponto i proveniente do centroide de cada polígono;

n = número total de focos de calor.

Todos os procedimentos desta pesquisa foram regidos pelos preceitos éticos preconizados pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. O protocolo de pesquisa foi submetido à avaliação prévia do Comitê de Ética da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, sendo aprovado sob CAEE nº 82980418.8.0000.5294 e parecer nº 2.567.204.

Resultados

Aqui será apresentada a distribuição espacial dos casos de febre chikungunya ocorridos na área urbana de Mossoró nos anos de 2015 a 2017. Para tanto, é trazido a seguir o mapa de localização dos bairros que compõem a área urbana do município (Figura 1).

Figura 1: Localização dos bairros da área urbana no município de Mossoró-RN. Mossoró, RN, 2020.

Conforme pode ser observado na figura 2, no ano de 2015 há um predomínio de casos de febre chikungunya nos bairros Barrocas, Bom Jardim, Paredões, Santo Antônio, Santa Delmira e Abolição. No ano de 2016, mantém-se um elevado número de casos nos bairros Barrocas, Bom Jardim, Paredões, Santo Antônio, Santa Delmira e Abolição e identifica-se também um grande número de casos nos bairros Centro, Monsenhor Américo Simonete, Aeroporto, Doze Anos, Boa Vista, Alto da Conceição, Lagoa do Mato, Belo Horizonte e Nova Betânia (Figura 3).

No ano de 2017, novamente se observa uma maior concentração dos casos de febre chikungunya nos bairros Barrocas, Bom Jardim, Santo Antônio, Santa Delmira e Abolição (Figura 4). Quando se avaliou a distribuição dos casos de febre chikungunya na área urbana nos três anos de realização do estudo, observa-se que a maior incidência da doença aconteceu nos bairros Santo Antônio, Barrocas, Bom Jardim, Paredões, Boa Vista, Lagoa do Mato, Alto da Conceição, Belo Horizonte e Aeroporto (Figuras 5 e 6).

Figura 2: Distribuição dos casos de febre chikungunya ocorridos no ano de 2015. Mossoró, RN, 2020.

Figura 3: Distribuição dos casos de febre chikungunya ocorridos no ano de 2016. Mossoró, RN, 2020.

Figura 4: Distribuição dos casos de febre chikungunya ocorridos no ano de 2017. Mossoró, RN, 2020.

Figura 5: Distribuição dos casos de febre chikungunya ocorridos nos anos de 2015 a 2017. Mossoró, RN, 2020.

Figura 6: Espacialização dos casos de febre chikungunya ocorridos nos anos de 2015 a 2017. Mossoró, RN, 2020.

Discussão

A partir dos resultados, observa-se que nos três anos de realização do estudo há uma alta incidência da doença nas zonas norte e central do município, mais especificamente nos bairros Barrocas, Bom Jardim, Paredões, Santo Antônio e Abolição. Isso indica que nessa região do município acontece uma grande proliferação do *Aedes aegypti*, trazendo um alerta para a necessidade de ações mais efetivas de combate ao vetor ao longo do ano, inclusive nos períodos em que há uma diminuição na reprodução do mosquito e no número de notificações (Pinheiro, Souza, Sampaio, 2020).

No ano de 2016, observa-se que diante do elevado número de casos de febre chikungunya identificados no município, a doença passou a atingir também de modo significativo as zonas sul e oeste da cidade, sendo identificada uma alta incidência nos bairros Aeroporto, Alto da Conceição, Lagoa do Mato e Belo Horizonte.

Vale destacar que o Rio Apodi-Mossoró passa pelos bairros Barrocas, Paredões e Alto da Conceição e localiza-se também nas proximidades dos bairros Belo Horizonte, Bom Jardim e Santo Antônio, os dois últimos além do bairro Abolição

apresentam ainda canais de drenagem que escoam para o Rio Apodi-Mossoró (Silva, 2017), há portanto, nesses bairros acúmulo de água, fator fundamental para a proliferação do *Aedes Aegypti*.

No estudo realizado por Silva (2017), cujo objetivo era analisar as situações de vulnerabilidade socioambiental urbana da cidade de Mossoró, através do cruzamento de vinte e seis indicadores socioeconômicos, dentre os quais pode-se citar abastecimento e canalização de água, esgotamento sanitário, destinação de resíduos sólidos, situação educacional e renda familiar, constatou-se que o bairro Barrocas apresentou um nível alto de vulnerabilidade social e os bairros Bom Jardim, Paredões, Lagoa do Mato, Aeroporto, Santo Antônio e Belo Horizonte apresentaram nível médio de vulnerabilidade social. Apenas o bairro Abolição apresentou baixa vulnerabilidade.

Quando se avaliou a vulnerabilidade ambiental a partir dos indicadores inundação, cobertura vegetal, temperatura da superfície terrestre e presença de aglomerados subnormais, Silva (2017) constatou que os bairros Barrocas, Paredões e Bom Jardim apresentaram alta vulnerabilidade, sendo observada nos bairros Santa

Delmira, Santo Antônio, Boa Vista e Lagoa do Mato vulnerabilidade média.

Dessa forma, os bairros com maior incidência da febre chikungunya apresentam média a alta vulnerabilidade socioambiental. O estudo realizado por Mol et al. (2020) em 853 municípios do estado de Minas Gerais, também identificou que há maior incidência da febre chikungunya nos municípios com menor índice de desenvolvimento humano.

A vulnerabilidade socioambiental pode ser entendida como “[...] a sobreposição ou cumulatividade de problemas e riscos sociais e ambientais, que se concentram em determinadas áreas [...]” (Alves et al., 2010, p. 142). A vida urbana por vezes é associada a bons índices de educação, acesso a saneamento básico e emprego, no entanto, o crescimento desordenado e sem planejamento experienciado em muitos municípios brasileiros, provoca exclusão de parcela da população e compromete a qualidade de vida urbana, ocasionando uma sobreposição de problemas socioeconômicos e ambientais (Cabral e Cândido, 2019).

A expansão urbana vivenciada em Mossoró expressa essa realidade, uma vez que observa-se um rápido crescimento do município nas regiões centrais e periferias, havendo em determinados locais a concentração de problemas sociais e ambientais, como construções e ocupações irregulares, saneamento precário, descarte inadequado de resíduos sólidos, problema com abastecimento de água, descarga de efluentes nas margens do Rio Apodi/Mossoró, entre outros problemas (Salles, Grigio, Silva, 2013), que por sua vez, contribuem diretamente para a reprodução do mosquito vetor da febre chikungunya e a disseminação da doença.

A partir das observações realizadas *in loco*, constata-se que os bairros com maior número de casos da febre chikungunya enquadram-se nessas condições, o que pode ser evidenciado pela presença de esgoto a céu aberto, deposição de resíduos sólidos em vias públicas e espaço aberto, bem como acúmulo indevido de água e presença de corpos de água (Figuras 7, 8, 9 e 10).

Figura 7: Deposição inadequada de resíduos sólidos, presença de corpos d'água (A) e esgoto a céu aberto (B) no bairro Barrocas. Mossoró, RN, 2020.

Figura 8: Deposição inadequada de resíduos sólidos (A) e presença de canal de água com deposição de esgoto (B) no bairro Santo Antônio. Mossoró, RN, 2020.

Figura 9: Presença de esgoto a céu aberto no Bairro Alto da Conceição (A) e Deposição inadequada de resíduos sólidos no bairro Lagoa do Mato (B). Mossoró, RN, 2020.

Figura 10: Presença de esgoto a céu aberto (A) e de corpos d'água com deposição de esgoto (B) no bairro Belo Horizonte. Mossoró, RN, 2020.

No estudo realizado por Silva, Pimentel e Jardim (2019) na cidade de Belém, estado do Pará, não foi observada uma associação entre a cobertura de abastecimento de água e de coleta de esgoto sanitário e a incidência da febre chikungunya, no entanto, houve uma maior incidência da doença nas regiões da cidade com menor cobertura da coleta de lixo.

Pereira (2018) e Silva, Miranda e Less (2018) também identificaram uma maior incidência da doença em locais onde há uma coleta de lixo e esgotamento sanitários deficientes. De modo semelhante, os estudos realizados por César et al. (2016) e Maia et al. (2019) constaram que o saneamento básico precário influencia diretamente na ocorrência dos casos de dengue, doença também provocada pelo *Aedes aegypti*.

Os serviços de saneamento contemplam “[...] abastecimento e tratamento de água, coleta e tratamento de esgoto, manejo de águas pluviais e de resíduos sólidos [...]” (Cabedo Junior et al., 2018, p. 3). Embora o saneamento básico não seja o principal fator responsável pela incidência da febre chikungunya, quando associado a fatores climáticos e outras condições ambientais precárias

relacionadas a uma ocupação desordenada do território, aumenta consideravelmente os riscos à saúde a população, principalmente daquela parcela menos favorecida economicamente (Silva, Pimentel, Jardim, 2019).

Se faz urgente as discussões sobre as questões ambientais e seus efeitos na saúde dos indivíduos e a criação de políticas tecnológicas inovadoras que contemplem tais aspectos (Santana et al., 2019).

Nesse sentido, as estratégias de combate à febre chikungunya vão muito além dos aspectos clínicos. É preciso atentar para estratégias de cuidados em saúde relativos a doença, mas sobretudo, para o desenvolvimento de políticas públicas mais efetivas que contemplem a oferta de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gerenciamento de resíduos sólidos, bem como, ações de educação em saúde com a população, no sentido de sensibilizá-la quanto ao seu papel na prevenção da reprodução do mosquito vetor (Cabedo Junior et al., 2018; Santos et al., 2018).

Conclusão

O estudo da distribuição espacial da febre chikungunya na área urbana de Mossoró-RN mostrou que os bairros onde houve uma maior incidência da doença foram o Santo Antônio, Barrocas, Paredões, Boa Vista, Lagoa do Mato, Alto da Conceição, Belo Horizonte e Aeroporto que, em sua maioria, apresentam alta a média vulnerabilidade socioambiental e problemas de saneamento.

Entender a distribuição espacial dos casos e as condicionantes socioambientais dessas localidades se traduz como um importante instrumento para o desenvolvimento de políticas e ações de vigilância epidemiológica voltadas ao combate da febre chikungunya nos municípios, pois traz o retrato da distribuição dos casos de febre chikungunya ou de outras enfermidades no âmbito da área urbana, discriminando cada caso por meio de pontos em um mapa onde os casos da doença se concentram. Além disso, permite aos gestores e profissionais de saúde a identificação dos bairros e regiões da cidade que necessitam de maior intervenção e investimentos em ações de combate ao *Aedes aegypti* e a doença.

Além disso, ao identificar que existe uma maior ocorrência da doença em bairros vulneráveis e com saneamento precário, o estudo demonstra que o enfrentamento da febre chikungunya e demais arboviroses provocadas pelo *Aedes aegypti* requer o desenvolvimento de ações intersetoriais que envolvam saúde, meio ambiente, saneamento e educação, bem como estratégias efetivas a curto, médio e longo prazo, não restritas portanto, a campanhas pontuais realizadas no período chuvoso, como normalmente se observa em Mossoró e na maioria dos municípios brasileiros.

Pode-se apontar como uma limitação do estudo, a não realização do mesmo na UPA Governador Tarcísio Vasconcelos Maia, embora a coleta de dados estivesse prevista nas três unidades de pronto atendimento de Mossoró. A coleta de dados não aconteceu neste serviço devido a inexistência do registro das notificações de febre chikungunya e de outras doenças de notificação compulsória nesta unidade, o que inviabilizou a obtenção das informações sobre os casos da doença notificados nesta unidade.

Considerando a importância das ferramentas de análise espaciais oferecidas pelo geoprocessamento para a vigilância em saúde e epidemiológica, sugere-se a realização de estudos semelhantes voltados a investigação de outras doenças endêmicas no município de Mossoró, de

modo a contribuir para que gestores e profissionais de saúde possam desenvolver estratégias de promoção da saúde e prevenção de doenças mais eficientes, trazendo mais qualidade de vida a população.

Agradecimentos

A Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Sociedade e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da referida instituição. A Secretaria Municipal de Saúde de Mossoró, a direção e equipes de serviço de arquivo médico e estatístico e da vigilância epidemiológica das Unidades de Pronto Atendimento Conchecita Ciarlini e Raimundo Benjamim Franco pelo suporte oferecido durante a coleta de dados do estudo. A pesquisa recebeu apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PIBIC/UERN).

Referências

- Alves, H.P.F., Alves, C.D., Pereira, M.N., Monteiro, A.M.V., 2010. Dinâmicas de urbanização na hiperperiferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. *Revista Brasileira de Estudos de População* 27, 141-159. <https://doi.org/10.1590/S0102-30982010000100009>
- Azevedo, R.S.S., Oliveira, C.S., Vasconcelos, P.F.C., 2015. Risco do chikungunya para o Brasil. *Revista de saúde pública* 49, 1-6. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006219>
- Bouquillard, E., Fianub, A., Bangilc, M., Charlettec, N., Ribérad, A., Michaulte, A., Favier, F., Simon, F., Flipo, R., 2018. Rheumatic manifestations associated with Chikungunya virus infection: A study of 307 patients with 32-month follow-up (RHUMATOCHIK study). *Joint Bone Spine* 85, 207-210. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2017.01.014>
- BRASIL. Ministério da Saúde, 2009. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dir-ettrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf. Acesso: 14 set. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde, 2014. Monitoramento dos casos de dengue e febre de Chikungunya até semana epidemiológica (SE)

- 47 de 2014. Disponível: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/janeiro/02/2014-039---Dengue-SE-47.pdf>. Acesso: 14 set. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde, 2016. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 49, 2016. Disponível: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/dezembro/20/2016-033---Dengue-SE49-publicacao.pdf>. Acesso: 14 set. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde, 2017a. Chikungunya: manejo clínico. Disponível: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/chikungunya_manejo_clinico.pdf. Acesso: 15 jan. 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde, 2017b. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 50, 2017. Disponível: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/janeiro/10/2017-046-Publicacao.pdf>. Acesso: 02 jan. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde, 2018. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e doença aguda pelo vírus zika até a semana epidemiológica 48 de 2018. Disponível: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/dezembro/18/2018-064.pdf>. Acesso: 02 jan. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde, 2020a. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes (dengue, chikungunya e Zika), Semanas Epidemiológicas 01 a 52. Disponível: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/janeiro/20/Boletim-epidemiologico-SVS-02-1-.pdf>. Acesso: 15 abr. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde, 2020b. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes Aegypti (dengue, chikungunya e zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 15, 2020. Disponível: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/Abril/16/Boletim-epidemiologico-SVS-16.pdf>. Acesso: 24 abr. 2020.
- Cabedo Junior, F.C.S., Cunha, K.B.S., Aguiar, A.L.S., Araújo, F.D.N., 2018. Saneamento: interferência na saúde pública e no desenvolvimento socioeconômico. *Revista da FAESF* 2, 2-8.
- Cabral, L.N., Cândido, G.A., 2019. Urbanização, vulnerabilidade, resiliência: relações conceituais e compreensões de causa e efeito. *Revista Brasileira de Gestão Urbana* 11, 1-13. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.002.ao08>
- Castro, A.P.C.R., Lima, R.A., Nascimento, J.S., 2016. Chikungunya: a visão do clínico de dor. *Revista Dor* 17, 299-302. <https://doi.org/10.5935/1806-0013.20160093>
- César, C.V.S.C., Clementino, C.F.L., Malheiro, D.R., Moreira, I.C., Araújo Junior, J.L., 2016. Aspectos epidemiológicos da dengue associados ao índice pluviométrico, saneamento básico e drenagem em Juazeiro do Norte. *Revista e-ciência* 4, 74-81. <http://dx.doi.org/10.19095/rec.v4i1.124>
- Domingues, J., Govone, J. S., 2019. Avaliação de diferentes técnicas espaciais para análise da ocorrência de dengue em Rio Claro-SP. *Revista Brasileira de Biometria* 37, 1-16. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i1.337>
- Donalisio, M.R., Freitas, A.R.R., Zuben, A.P.B.V., 2017. Arboviroses emergentes no Brasil: desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. *Revista de Saúde Pública* 51, 1-6. <http://dx.doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051006889>
- Elsinga, J., Grobusch, M.P., Tami, A., Gerstenbluth, I., Bailey, A., 2017. Health-related impact on quality of life and coping strategies for chikungunya: a qualitative study in Curaçao. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 11, 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005987>
- Figueiredo, M.L.G., Figueiredo, L.T.M., 2014. Emerging alphaviruses in the Americas: Chikungunya and Mayaro. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 47, 677-683. <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0246-2014>
- GOOGLE, 2018. The Google Geocoding API. Disponível: <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/faq?hl=pt>. Acesso: 24 abr. 2020.
- GEODOSE, 2017. QGIS Heatmap Using Kernel Density Estimation Explained. Disponível: <https://www.geodose.com/2017/11/qgis-heatmap-using-kernel-density.html>. Acesso: 6 mar. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Censo Demográfico 2010. Disponível: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso: 24 out. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. Ferramenta Cidades. Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso: 24 out. 2019.

- Joubert, P., Werneke, S., LaCalle, C., Guivel-Benhassine, F., Giodini, A., Peduto, L., Levine B., Schwartz, O., Lenschow, D., Albert, M.L., 2012. Chikungunya-induced cell death limited by ER and oxidative stress induced autophagy. *Autophagy* 8, 1261-1263. doi: 10.4161/aut.20751
- Maia, C.V.A., Lima, G.S., Rocha, A.D.S., Oliveira, E.L., Silva, M.C.F., Silva, H.H., Barros, G.D.S., 2019. Distribuição espacial de criadouros de *Aedes aegypti* em Jaguaruana – CE – Brasil e suas correlações com indicadores sociodemográficos. *Hygeia* 15, 71-81. <https://doi.org/10.14393/Hygeia153146811>
- Mol, M.P.G., Queiroz, J.T.M., Gomes J., Heller L., 2020. Gestão adequada de resíduos sólidos como fator de proteção na ocorrência da dengue. *Revista Panamericana de Salud Pública* 44, 1-9. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.22>
- Monteiro, V.B., Araújo, J.A., 2020. Aspectos socioeconômicos e climáticos que impactam a ocorrência de dengue no Brasil: análise municipal de 2008 a 2011 por regressões quantílicas para dados em painel. *Brazilian Journal of Development* 6, 28126-28145. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-311>
- Oliveira, F.L.B., Millions, R.M., Costa, M.V., Almeida Júnior, J.J., Silva, D.G.K.C., 2016. Estudo comparativo da atuação do enfermeiro no controle de dengue e febre chikungunya. *Saúde e sociedade* 25, 1031-1038. <https://doi.org/10.1590/s0104-12902016160638>
- Oliveira, U.C., Oliveira, P.S., 2017. Mapas de kernel como subsídio à gestão ambiental: análise dos focos de calor na Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú, Ceará, nos anos 2010 a 2015. *Espaço Aberto* 7, 87-99. <https://doi.org/10.36403/espacoaberto.2017.3473>
- Pereira, E.D.A., 2018. Análise espacial e temporal dos casos de febre de chikungunya no maranhão, Brasil. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz.
- Pinheiro, I.M., Souza, A.C.S., Sampaio, R.L., 2020. Coeficiente de Pearson: correlação entre as variáveis notificação de casos de dengue e fatores climáticos. *Brazilian Journal of Health Review* 3, 587-604. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n1-047>
- QGIS Development Team, 2016. QGIS Geographic Information System. Disponível: <http://qgis.org>. Acesso: 24 out. 2019.
- Salles, M.C.T., Grigio, A.M., Silva, M.R.F., 2013. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN – Brasil. *Sociedade e Natureza* 25, 281-290. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132013000200006>
- Sánchez, G.P., Alvarez, G.R., Gijón, Y.P., Lluch, C.C., 2014. Febre de Chikungunya: enfermedad infrecuente como emergencia médica en Cuba. *Medisan* 18, 848-856.
- Santana, R.A., Delmasquio, O., Ferrari, C., Rangel, G. F., Silva, D.R., 2019. Políticas públicas de meio ambiente e seus efeitos na saúde. *Revista Artigos.Com* 2, 1-4. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902004000100008>
- Santos, F.F.S., Daltro Filho, J., Machado, C.T., Vasconcelos, J.F., Feitosa, F.R.S., 2018. O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública. *Revista Brasileira de Meio Ambiente* 4, 241-251.
- SESAP. Secretaria de Estado da Saúde, 2017. Boletim Epidemiológico Arboviroses - Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus zika. Natal. Disponível: <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/sesap/DOC/DOC000000000168573.PDF>. Acesso: 02 jan 2018.
- SESAP. Secretaria de Estado da Saúde, 2018. Boletim Epidemiológico Arboviroses - Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus zika. Natal. Disponível: <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/sesap/DOC/DOC000000000190429.PDF>. Acesso: 02 jan. 2018.
- Silva, A.M., Silva, R.M., Almeida, C.A.P., Chaves, J.J.S., 2015. Modelagem geoestatística dos casos de dengue e da variação termopluviométrica em João Pessoa, Brasil. *Sociedade e Natureza* 27, 157-169.
- Silva, C.S.P., 2017. Vulnerabilidade socioambiental urbana: um estudo da cidade de Mossoró/RN. Dissertação (Mestrado). Mossoró, UERN.
- Silva, C.O., Miranda, M.A., Less, D.F.S., 2018. Análise dos serviços de saneamento básico e a incidência de casos de Chikungunya no Bairro da Matinha em Santarém (PA). *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* 9, 133-146. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.006.0015>
- Silva, J.P., Pimentel, M. A. S., Jardim, M.A.G., 2019. Associação entre as condições sanitárias e a incidência de febre Chikungunya no município de Belém, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 6, 2177-2192.

<https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.6.p2177-2192>

Siqueira, A.C., Vilaça, F.A., Frenedo, R.C.,
2018. Concepção dos licenciandos em ciências
biológicas sobre a influência dos fatores

ambientais no aparecimento do *Aedes aegypti*.
Revista de Ensino de Ciências e Matemática 9,
70-86.

<https://doi.org/10.26843/rencima.v9i3.1369>