

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ARBOVÍRUS CHIKUNGUNYA E RELAÇÃO COM O CLIMA E VARIÁVEIS SOCIOESPACIAIS EM FORTALEZA/CE

SPACE-TIME DISTRIBUTION OF CHIKUNGUNYA ARBOVIRUS AND RELATION WITH CLIMATE AND SOCIO-SPACE VARIABLE IN FORTALEZA / CE

Maria Cleiciane Soares Lima*

RESUMO

Entre os anos de 2015 e 2017 o Brasil enfrentou uma epidemia de arboviroses com doenças que eram até então externas ao território nacional. O zika vírus (ZIKV) e a febre chikungunya (CHIKV) afetaram principalmente a região nordeste brasileira, sendo a mais expressiva em número de casos e internações médico-hospitalares. Fortaleza se insere nesse cenário, apresentando no período alta incidência do arbovírus chikungunya. Nesse contexto, o presente trabalho objetiva espacializar os casos de chikungunya relacionando as ocorrências com o clima e organização socioespacial da cidade de Fortaleza no recorte temporal de 2015 à 2018. Para este estudo foram elaborados mapas e gráficos dos casos confirmados da doença, de precipitação pluviométrica e vulnerabilidade social. Os resultados das análises cartográficas apontam 2017 como o ano epidêmico para este agravo. Quando associados os casos aos dados de precipitação estes apresentam estreita relação de ocorrência, principalmente no primeiro semestre do ano, quando há maior disponibilidade de água associada às chuvas desse período. A relação com o mapa de vulnerabilidade mostra que os casos ocorrem majoritariamente nas áreas consideradas de média baixa à alta vulnerabilidade social, sinalizando o quanto a ausência de serviços públicos adequados influenciam na disposição dos focos da doença.

Palavras-chave: Clima. Chikungunya. Vulnerabilidade.

ABSTRACT

Between the years 2015 and 2017, Brazil faced an epidemic case of arboviruses with diseases that were previously external to the national territory. Zika virus (ZIKV) and chikungunya fever (CHIKV) affect mainly the Northeastern region of Brazil, with most significant in the number of cases and hospitalizations. Fortaleza is in this scenario, has a period of high incidence of arbovirus. In this context, the present work aims to spatialize the chikungunya cases related to occurrences with climate and socio-spatial organization of the city without time frame from 2015 to 2019. For this study, were collected maps and graphs of confirmed cases of diseases, rainfall and social vulnerability. The results of the cartographic analysis pointed to 2017 as an epidemic year for this period. When cases are associated with rainfall data, they are closely related, especially in the first half of the year, when there is greater availability of water associated with rainfall in this period. A relationship with the vulnerability map shows which cases occur mainly in areas that affect the everyday life of low social vulnerability, signaling how the loss of public services significantly affects the availability of outbreaks.

Keywords: Climate. Chikungunya. Vulnerability.

* Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará. Email: cleicianny3b30@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

As arboviroses são doenças que apresentam constantes ocorrências no cenário mundial. Elas têm sido reconhecidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um problema global de saúde pública, em virtude de sua crescente dispersão territorial e necessidade de ações de prevenção e controle cada vez mais complexas.

No Brasil há registros do estabelecimento do mosquito *Aedes aegypti* no ano de 1845 (FIOCRUZ, 2015), quando acontece a primeira epidemia de dengue, no estado do Rio de Janeiro. Desde então a bibliografia retrata uma sequência de epidemias de dengue que acompanham a história do país, bem como a introdução de seus três novos sorotipos (DENV – 2 DENV – 3, DENV – 4), tornando-se um problema de saúde pública complexo pelo seu elevado grau de morbimortalidade. Recentemente esse cenário se complexifica, com a introdução de dois novos arbovírus, também transmitidos pelo *Ae. Aegypti*: o Zika vírus e a febre Chikungunya.

Os arbovírus são caracterizados por pertencerem a um grupo de doenças virais transmitidas por vetores. Existem 545 espécies, sendo que 150 destas causam doenças em seres humanos (FIOCRUZ, 2015). Endêmicas de países situados na zona intertropical do planeta, a dengue, febre amarela, zika vírus e chikungunya são transmitidas por duas espécies de mosquitos: o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*.

A influência de fatores ambientais, principalmente chuva e temperatura, são marcantes na dinâmica populacional do *Ae. aegypti* (NATAL, 2002). Desse modo, em regiões com clima caracterizado por variações sazonais poderá haver períodos favoráveis à intensa proliferação do mosquito. Este possui ainda uma bioecologia que é favorecida pela ação antrópica, e dentre os condicionantes responsáveis pelo seu desenvolvimento e propagação no meio urbano destacam-se: os meios de transportes, que estendem seu raio de atuação, a expansão de áreas urbanas sem planejamento do espaço e aspectos socioeconômicos, como saneamento, infraestrutura de habitação, abastecimento de água, e coleta de lixo.

A abordagem desse conjunto de variáveis perpassa por duas grandes áreas: a Geografia e Epidemiologia. A epidemiologia tem como uma de suas principais atribuições a compreensão do processo saúde-doença no âmbito das populações, mediante distribuição espacial e temporal (BONFIM ; MEDEIROS, 2008). Nesse âmbito a Geografia se apresenta em duas perspectivas principais: enquanto a ciência que se ocupa dos estudos da relação sociedade e natureza, e como a ciência do estudo do espaço.

Haesbaert (2004) coloca que, enquanto geógrafos, estamos sempre preocupados em elucidar as questões atinentes à dimensão espacial e à territorialidade enquanto componentes indissociáveis da condição humana. Logo, essa relação espaço-território é fundamental na compreensão do processo do adoecer.

Medronho (1995) destaca que, uma vez que o processo saúde-doença reveste-se também de uma dimensão espacial, a geografia representa um importante papel na pesquisa em saúde. A incorporação da perspectiva geográfica nos estudos e discussões realizadas no campo da saúde é histórica. É possível destacar trabalhos como a obra de Hipócrates, *Dos ares, das águas e dos lugares*, onde surge a preocupação da influência do meio sobre o organismo humano. Além de Maximillien Sorre, em sua obra *Les fondements de la Géographie humaine*, na qual estabelece inúmeros pontos de contato entre a geografia e as ciências sociais e biológicas. Nesse campo de estudo a geografia então desenvolve um ramo denominado *Geografia da Saúde*, que vai desde os padrões espaciais de morbimortalidade até as discussões a respeito das desigualdades de acesso ao sistema de saúde.

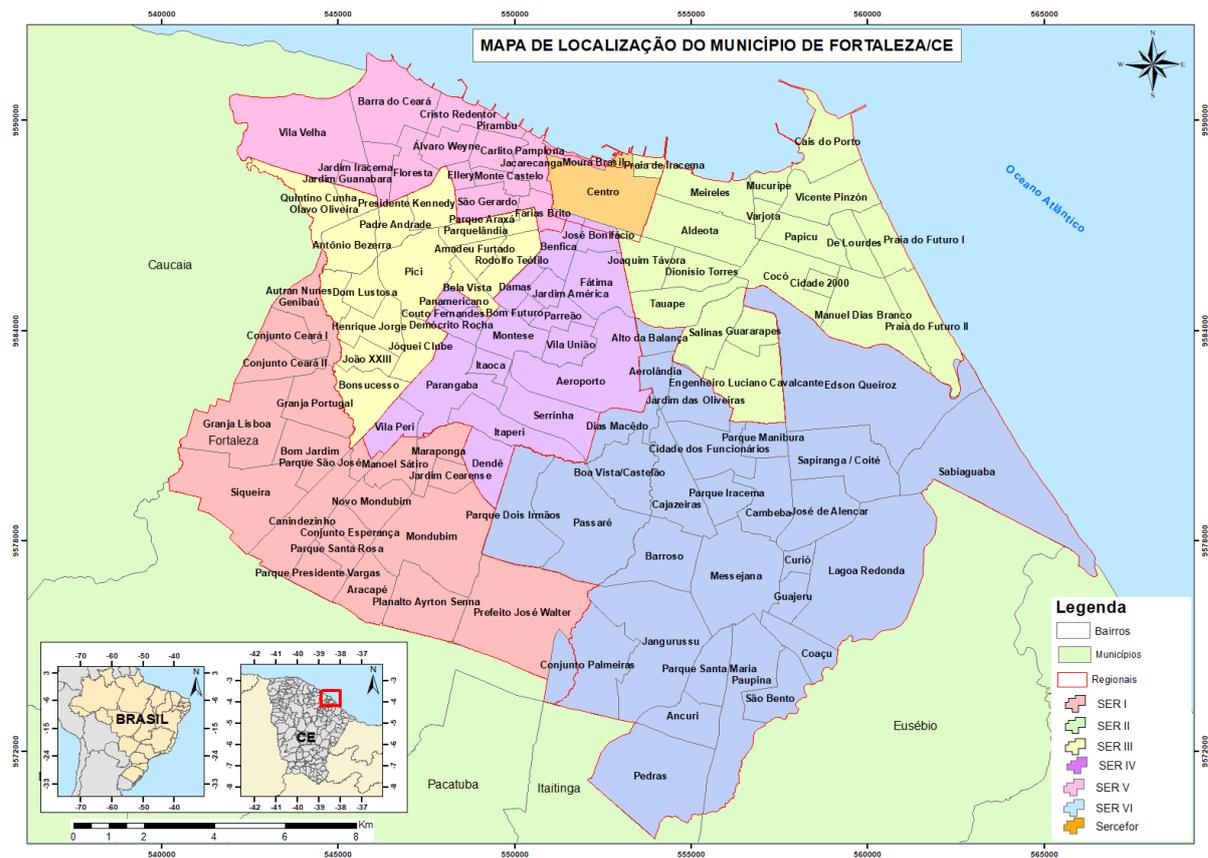
Nessa perspectiva, enquanto variável determinante das condições de saúde humana, é importante destacar o clima, agente condicionante na propagação de arboviroses. Acerca das condições para o desenvolvimento e transmissão de doenças Rouquayrol (1999) enfatiza os aspectos do clima que mais influenciam os seres vivos no processo de transmissão de doenças sendo: a temperatura do ar, a umidade relativa e a precipitação pluviométrica.

As condições climáticas estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento do mosquito vetor ao proporcionar maturação mais rápida, no caso da temperatura, e de elevação no número de criadouros, no caso da chuva. As temperaturas favoráveis ao desenvolvimento do *Ae. aegypti* estão entre 21°C e 29°C, e para longevidade e fecundidade dos adultos entre 22°C e 30°C, segundo Beserra (2009) em estudos sobre as exigências térmicas para o desenvolvimento do mosquito na Paraíba.

No que se refere à influência do ordenamento urbano, o crescimento acelerado das cidades representa um dos principais desafios no processo do adoecer das populações. A esse respeito, Tauil (2001) destaca como fatores fundamentais para definir o padrão de transmissão de arboviroses: o crescimento populacional, migrações, urbanização inadequada, mau funcionamento dos sistemas de saúde e densidade populacional. O impacto de regiões com alta densidade demográfica, sem condições ideais de infraestrutura, com deficiências no abastecimento de água, saneamento e coleta de lixo, cria verdadeiros hotspots de distribuição de casos.

É nessa perspectiva que se destaca Fortaleza. Localizada no litoral norte do estado do Ceará, possui uma área de 313,8 km² com população de 2.447.481 habitantes e densidade demográfica de 7.892 habitantes por km² (IBGE, 2010). Sua localização geográfica reflete, em termos de condições climáticas, um cenário favorável à proliferação do mosquito *Ae. aegypti*, já que possui clima tropical quente sub-úmido (IPECE, 2017), e dispõe de umidade, precipitação e temperaturas variáveis ao longo do ano.

Figura 1 – Localização do Município de Fortaleza



Fonte: Base cartográfica IBGE (2010), elaborado pelo autor.

Enquanto centro urbano caracterizado por um processo de urbanização precoce e contínuo, o município é detentor de uma morfologia urbana heterogênea. Esse fator, somado às características climáticas propícias, podem contribuir para a predisposição à ocorrência de epidemias de arboviroses. Fato que se verifica nos anos de 2016 e 2017 quando uma epidemia da febre chikungunya atingiu a população em níveis alarmantes. Do ano de introdução do vírus (2015) ao ano seguinte (2016) os casos notificados aumentaram exponencialmente, representando um grave caso de saúde pública. Dessa forma, o presente trabalho objetiva

analisar a relação do clima da cidade de Fortaleza e das variáveis socioespaciais com a ocorrência dos casos de chikungunya desse período.

Para atingir o objetivo proposto elaborou-se a espacialização dos casos confirmados da doença no recorte temporal de 2015 à 2018, bem como relacionou-se esses dados considerando os anos de maior agravos, com os de precipitação pluviométrica de cada ano correspondente, para observação da influência desse fator sobre o comportamento do vírus. E por fim, a relação com os aspectos socioespaciais do município, considerando as variáveis referentes à demografia, renda, moradia, abastecimento de água, esgoto à céu aberto, coleta de lixo e lixo acumulado, para inferir se as áreas mais acometidas por esse agravo correspondem àquelas de maior vulnerabilidade ao mosquito vetor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O clima de Fortaleza e relação com a proliferação do *Ae. aegypti*.

O domínio climático do município de Fortaleza, está sob forte influência da *Massa Equatorial Atlântica* (mEa), a qual gera condições de estabilidade no tempo durante a maior parte do ano. Quando esta não está atuando, há então a ação de sistemas de chuva específicos. São eles: *Zona de Convergência Intertropical* (ZCIT), uma banda de nebulosidade que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formada no ponto de convergência dos ventos alísios, localizada no ramo ascendente da célula de Hadley. Ela migra sazonalmente, em anos considerados habituais, de sua posição mais ao norte (14° N), durante agosto-setembro e aproximadamente 4°S em março-abril para sua posição mais ao sul. Estaciona sua área de abrangência no litoral nordestino, sendo considerado o sistema de chuva mais importante em escala regional, atuando nos meses de fevereiro, março, abril e maio.

A força de atuação da ZCIT depende da interferência de outros sistemas de circulação atmosférica que em associação intensificam ou diminuem a precipitação no norte do nordeste brasileiro. São anomalias positivas (El Niño) ou negativas (La Nina), de temperatura da superfície do mar (TSM) do Oceano Pacífico (CPTEC, 2008). Em anos de *El Niño*, há uma baixa pluviométrica para o nordeste setentrional, consequência da atuação dos ramos descendentes de ar sob essa região, inibindo a formação de nuvens. Nos anos de atuação da *La Nina*, a ascensão dos ramos de ar ocorre na costa oeste da América do Sul, de modo que o nordeste brasileiro não sofre impactos negativos em seus totais pluviométricos.

Há ainda, em consonância a esses fenômenos, a interferência dos Dipolos do Atlântico. O *Dipolo Positivo* ocorre quando a TSM do Atlântico Tropical Norte está mais

aquecida que a TSM do Atlântico Tropical Sul. Esse fenômeno atua no transporte de ar frio e seco dos altos níveis atmosféricos que inibe a formação de nuvens e precipitação, sendo desfavoráveis as chuvas no NeB. O *Dipolo Negativo* ocorre quando esses valores de temperatura se invertem, de forma que a TSM do Atlântico Tropical Sul está mais aquecida que a TSM do Atlântico Tropical Norte, favorecendo a formação de nuvens e chuvas.

Os *Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis* (VCAN), atuam na chamada pré-estação chuvosa, no mês de dezembro e janeiro, são sistemas de baixa pressão de escala sinótica formados na alta troposfera. As *Ondas de Leste* consiste em um sistema definido como perturbações sinóticas associadas a cavados e à temperatura elevada da superfície do mar (CHOU, 1990). Melhor se configura em baixos níveis, e se caracteriza por nuvens geralmente convectivas, que se deslocam de leste para oeste sobre os oceanos tropicais, atingindo áreas continentais, como o leste do NE brasileiro, atuando nos meses de junho e julho.

O período seco, segundo semestre, é estabelecido pela ação do *Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul* – Hemisfério Sul – produtor da *Massa Equatorial do Atlântico Sul* (associada aos alísios de E/SE), responsável pela estabilidade do tempo. No entanto, mesmo com a ação dessa massa de ar, podem haver registros de precipitação nesse período por conta da atuação de sistemas de chuva de atuação local, como o *Sistema de Brisas* (terrestres e marítimas), os *Complexos Convectivos de Mesoescala* (CCM's), e das *Linhas de Instabilidade*.

Para a temperatura, a mesma apresenta-se praticamente estável ao longo do ano, característica típica das regiões tropicais, sendo que as amplitudes mensais variam pouco. Segundo Moura (2008), a média anual de temperatura para a cidade de Fortaleza é de 26°C, a média máxima corresponde a 30,3°C, e a mínima de 23,5°C. Para umidade relativa do ar, a normal climatológica exibe uma média anual de 78%, acompanhando o ritmo da precipitação, estando mais elevada e reduzida, respectivamente, nos meses chuvosos e secos.

Nesse aspecto, as condições climáticas de Fortaleza, características por sua sazonalidade, com precipitação, temperatura e umidade variáveis, são propícias ao desenvolvimento do *Ae. aegypti*. Beserra (2009) ao estudar o ciclo de vida das populações do vetor, constatou que a temperatura favorável ao seu desenvolvimento encontra-se entre 22°C e 28°C. E de acordo com Torres (1998) o mosquito não é resistente a temperaturas inferiores a 6°C e superiores a 42°C. Desta forma, as condições climáticas apresentadas, com chuvas concentradas no primeiro semestre do ano, seguidas posteriormente por um semestre sem chuvas, fato que força a realização de armazenamento de água pela população, garantindo potenciais criadouros ao mosquito nesse período, aliadas à temperaturas e umidades variáveis,

se colocam como importantes condicionantes à adaptação e desenvolvimento do *Ae. aegypti* para Fortaleza.

2.2 Organização socioespacial, aspectos socioeconômicos do município e o aumento de casos.

A capacidade de adaptação do mosquito à dinâmica urbana elevou ainda mais a possibilidade de contágio vetor-homem. Portanto, as razões para o estabelecimento do *Aedes aegypti* em grandes sítios urbanos perpassa necessariamente pela lógica de organização espacial das cidades. O adensamento urbano sem controle resulta em espaços heterogêneos característicos por serem detentores de grave deficiência na implementação de políticas públicas como saneamento básico, abastecimento de água, e coleta de lixo. Contribuindo desse modo para o estabelecimento de potenciais criadouros para o *Aedes*.

Nessa perspectiva de produção do espaço urbano, Fortaleza se destaca pelo intenso processo de urbanização que se inicia desde meados do século XIX. Segundo Costa (2014), o processo de hegemonia urbana se iniciou na primeira metade do século XIX e se completa na segunda metade. Isso ocorreu em função de a produção dessa época ter sido voltada em sua maioria para o comércio externo, favorecendo o crescimento econômico de Fortaleza, voltando a maior parte dos investimentos governamentais em edificações, infraestrutura e serviços para a capital.

Sobre sua expansão demográfica e densidade, estima-se que a população de Fortaleza, em 1975, atinja 1.100 mil habitantes (COSTA; DANTAS; SILVA; 2009). Quando se analisa essa rápida concentração populacional considera-se não apenas a evolução da economia de Fortaleza como principal fator, mas fundamentalmente, a evolução da sua área de influência. De acordo com Souza (2009):

Os resultados censitários, a partir de 1940, demonstram o rápido crescimento da população de Fortaleza. Assim, o município, de acordo com o recenseamento de 1950, apresentou um acréscimo populacional de 49,9% em relação à década anterior. Nos decênios seguintes, 1950/60 e 1960/70, os índices de crescimento foram, respectivamente, 90% e 66%. Fortaleza posicionou-se, desta forma, entre as capitais do Nordeste que vêm apresentando os maiores índices de crescimento demográfico. (SOUZA, 2009, p. 14).

Esse expressivo crescimento demográfico, é resultado, à época, de um alto índice de migrantes procedentes do interior do Estado. Constituídos por uma população extremamente pobre, que chegando à cidade, sem nenhuma estrutura de aporte, aglomeraram-se nas zonas periféricas da cidade, dando origem as primeiras favelas. Assim, começaram a se

delinear os espaços heterogêneos da cidade, marcados por áreas que concentram precários níveis de subsistência.

Segundo o IBGE (2010) Fortaleza é a quinta capital com a maior população do país, e sua Região Metropolitana concentra em seu território mais de 50% da população urbana do Ceará. É responsável por polarizar grande parte das atividades econômicas do estado, em especial aquelas relacionadas ao setor terciário, com destaque para o comércio e o turismo. Possui uma posição de destaque na economia regional, e dados do IBGE (2010) revelam que no último cálculo do Produto Interno Bruto (PIB) o valor chegava a R\$ 37,1 bilhões, o que corresponde a quase metade do PIB do Ceará (48%).

Em contrapartida, o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU, 2012), aponta que Fortaleza se apresenta como a segunda mais desigual entre as cidades brasileiras. O que de fato se evidencia em aspectos como a disposição de sua morfologia urbana, revelando a presença recorrente de ocupações em áreas de risco, carência de saneamento básico, entre outros problemas já abordados nas pesquisas de Silva (2009); e Costa (2009).

Esses aspectos refletem a saúde da população na medida em que a coloca à mercê de possíveis riscos de contágio. O crescimento populacional, a infra-estrutura urbana básica inadequada e crescimento exponencial do consumismo estão entre os principais responsáveis pelas condições que favorecem a transmissão das arboviroses (GALLI & CHIARAVALLI NETO, 2008). Logo, a saúde pode ser vista como um resultado das condições socioambientais, de forma que o ambiente pode tanto promover saúde quanto criar situações de risco para os indivíduos.

3 MATERIAL E MÉTODO

Para o delineamento da pesquisa realizou-se previamente o levantamento bibliográfico sobre os principais eixos abordados: geografia da saúde, epidemiologia, arboviroses e vulnerabilidade social. Realizou-se também o levantamento prévio de informações sobre o município de Fortaleza acerca de suas características históricas, ambientais, econômicas e estruturais, através de fontes como a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), site da Prefeitura municipal, IBGE e o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Posteriormente houve a coleta de dados primários e secundários, e elaboração de banco de dados e de base cartográfica.

Após a coleta e sistematização dos dados, foram elaborados mapa de localização do município, mapa de distribuição dos casos confirmados do vírus CHIKV, e de vulnerabilidade

ao *Ae. aegypti*. A espacialização dos casos de chikungunya foi elaborada a partir de dados coletados no Sistema de Monitoramento Diário de Agravos de Fortaleza (SIMDA). Dados esses referentes ao total anual dos casos confirmados por bairros da cidade, do período de 2015 à 2018. O SIG utilizado para a elaboração dos mapas foi o arcGis 10.3.1.

A espacialização dos dados foi realizada através do método *Spatial Join*, o qual permite unir atributos a uma feição com base no relacionamento espacial entre dado e feição considerados. Para a classificação utilizou-se o método de Contagens e Quantidades (cor ou tamanho) para definir o estilo da camada, decidindo-se, com base na quantidade de dados, e para melhor contraste visual de ocorrência do vírus, por cinco classes com quebras naturais entre elas, pois desta forma as feições são divididas em classes cujos limites são configurados onde existem diferenças relativamente elevadas nos valores considerados.

Para elaboração do mapa de vulnerabilidade ao vetor houve a aquisição dos dados socioespaciais referentes à renda, moradia, demografia, abastecimento de água, esgoto à céu aberto, coleta de lixo e lixo acumulado, obtidos através do IBGE (2010), considerando como unidade de análise os setores censitários. O método utilizado para a elaboração do mapa consistiu no adotado por Lima Júnior, A. F. (2018), que, considerando as variáveis destacadas, elaborou uma mapa de risco à dengue para a cidade de Fortaleza. Segundo o pesquisador “optou-se por realizar uma ponderação matricial com as variáveis socioeconômicas adquiridas” (p. 147). Os arquivos vetoriais com as variáveis sociais obtidas no banco de dados referente ao recenseamento de 2010 do IBGE foram transformados em matrizes, estabelecendo tamanho de célula 30 metros. Estas foram classificadas utilizando a estatística quebras naturais no *software* ArcGIS, gerando 5 classes crescentes. Estabeleceram-se pesos de 1 a 5 para cada classe em cada variável. Sendo posteriormente realizada a ponderação dos valores pela ferramenta *raster calculator*, somando os valores de cada classe gerando um mapa de vulnerabilidade a dengue.

Partindo do mesmo princípio, a partir das mesmas variáveis sociais consideradas, entendidas como fundamentais na disposição de criadouros do *Ae. aegypti*, construiu-se o mapa de vulnerabilidade ao mosquito. Através da álgebra de mapas considerando as variáveis destacadas, atribuiu-se um peso para cada uma, que vai de 1 a 5, realizou-se a ponderação dos valores, tendo como resultado uma classificação crescente com seis classes, que vai de muito baixo à muito alto para a vulnerabilidade ao mosquito *Ae. aegypti*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Os casos de chikungunya.

O nordeste brasileiro foi a região que mais sofreu com a infestação do vírus CHIKV. Nesse cenário se destaca a capital do estado do Ceará, que reporta seus primeiros casos notificados em 2015, sendo os anos posteriores, marcados por uma infestação generalizada. Segundo o SIMDA Fortaleza, de 2015 à 2019 foram confirmados mais de oitenta mil (80328) casos de CHIKV. A tabela 1 apresenta o número de casos confirmados, de 2016 à 2019, segundo o mês dos primeiros sintomas e o critério de confirmação.

Tabela 1 – Casos confirmados de CHIKV no período 2016 à 2019

Chikungunya: Casos confirmados segundo mês e ano dos 1º sintomas Fortaleza 2016 - 2019						
MÊS	TOTAL DE CASOS CONFIRMADOS				CRITÉRIO DE CONFIRMAÇÃO 2019	
	2016	2017	2018	2019	LABORATÓRIO	CLÍNICO EPIDEMIOLÓGICO
Janeiro	26	427	118	28	9	19
Fevereiro	109	1215	93	19	5	14
Março	427	9124	107	25	0	25
Abril	1492	23355	101	68	3	65
Mai	4590	20462	46	31	4	27
junho	4997	4753	21	22	2	20
Julho	2786	1313	22	17	3	14
Agosto	1537	532	15	19	4	15
Setembro	804	208	15	14	2	12
Outubro	469	126	12	12	1	11
Novembro	320	122	12	7	3	4
Dezembro	234	92	21	0	0	0
TOTAL	17791	61729	583	262	36	226
Dados extraídos do SINAN ONLINE						

Fonte: SIMDA Fortaleza

Os anos de 2016 e 2017 são os mais representativos no número de casos com 17791 casos e 61729 casos respectivamente. Os anos seguintes, 2018 e 2019 são caracterizados pela considerável redução desses casos, com 583 casos e 262 casos. Mostrando como a ocorrência de surtos arboviróticos acontece em ciclos com aumento e queda de ocorrências, sendo uma característica natural dessas doenças.

A tabela 2 mostra a distribuição dos óbitos por chikungunya no município de Fortaleza segundo o ano de ocorrência e faixa etária no biênio 2016/2017.

Tabela 2 – Distribuição dos óbitos por Chikungunya.

Chikungunya: Distribuição dos óbitos por faixa etária Fortaleza 2016 - 2017							
ANO DO ÓBITO	0 a 9 anos	10 a 18 anos	19 a 59 anos	60 a 69 anos	70 a 79 anos	> 80 anos	TOTAL
	conf inv	conf inv	conf inv	conf inv	conf inv	conf inv	conf inv
2016	0 0	0 0	5 0	3 0	9 0	9 0	26 0
2017	2 0	0 0	17 0	18 0	38 0	69 0	144 0
TOTAL	2	0	22	21	47	78	170
Dados extraídos do SINAN ONLINE							*Investigados *confirmados

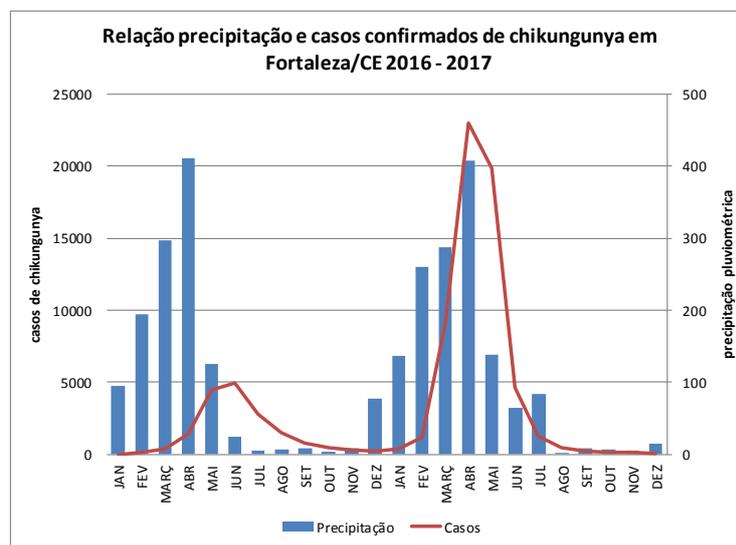
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Fortaleza (2018).

Nesse período confirmaram-se 170 óbitos, sendo 26 (15,3%) em 2016 e 144 (84%) no ano de 2017. Observa-se que 85,9% (146/170) dos óbitos registrados ocorreram na faixa etária superior aos 60 anos, com destaque para o grupo com mais de 70 anos com total de 125 óbitos. Em 2017, a distribuição é de 1,38% dos casos na faixa de 0 à 9 anos, 11,80% de 19 à 59 anos, 12,50% de 60 à 69 anos, 26,38% de 70 à 79 anos e 47,91% na faixa acima de 80 anos. Sendo que a faixa acima dos 60 anos concentra 86,79% do total de óbitos. Mostrando que o grau de morbimortalidade do vírus afeta de forma elevada os idosos.

4.3 Relação entre os casos confirmados de chikungunya e precipitação pluviométrica

O Gráfico 1 relaciona os totais pluviométricos com o número de casos confirmados do vírus chikungunya em Fortaleza nos anos de maiores ocorrências da doença (2016 e 2017).

Gráfico 1 – Relação precipitação e casos confirmados 2016/2017



Fonte de Dados: SIMDA Fortaleza; Estação Meteorológica UECE, Fortaleza. Elaborado pelo autor.

A análise do gráfico permite vislumbrar que a curva de ocorrência dos casos de chikungunya é crescente a partir do início da atuação dos sistemas de chuva em Fortaleza (janeiro) e decresce na medida em que esses sistemas de chuva encerram a sua influência, nos meses de junho e julho. Em 2016 os meses de março, abril e maio concentram mais de 85% dos casos. Em 2017, ano de maior número de casos, o padrão de comportamento do número de ocorrências se mantém o mesmo em relação ao ano anterior, com ocorrência de casos mais

concentrados no período da quadra chuvosa. No entanto, com um pico de ocorrências posicionado no mês de abril, mês também de maior precipitação desse ano. Esse ano também é característico por um maior número de ocorrências mensais. Somados os meses de fevereiro e março de 2016, o total de casos foi de 524, em contrapartida, nos mesmos meses de 2017, o total ultrapassa os 10.000 casos.

Em referência ao período da quadra chuvosa, em 2016 o total de casos confirmados nesse período foi de 6.487, enquanto em 2017 esse número se eleva para 53.042 casos, número que corresponde à 87,7% dos casos registrados durante o ano. Em todos os meses dos dois anos destacados foram confirmados casos.

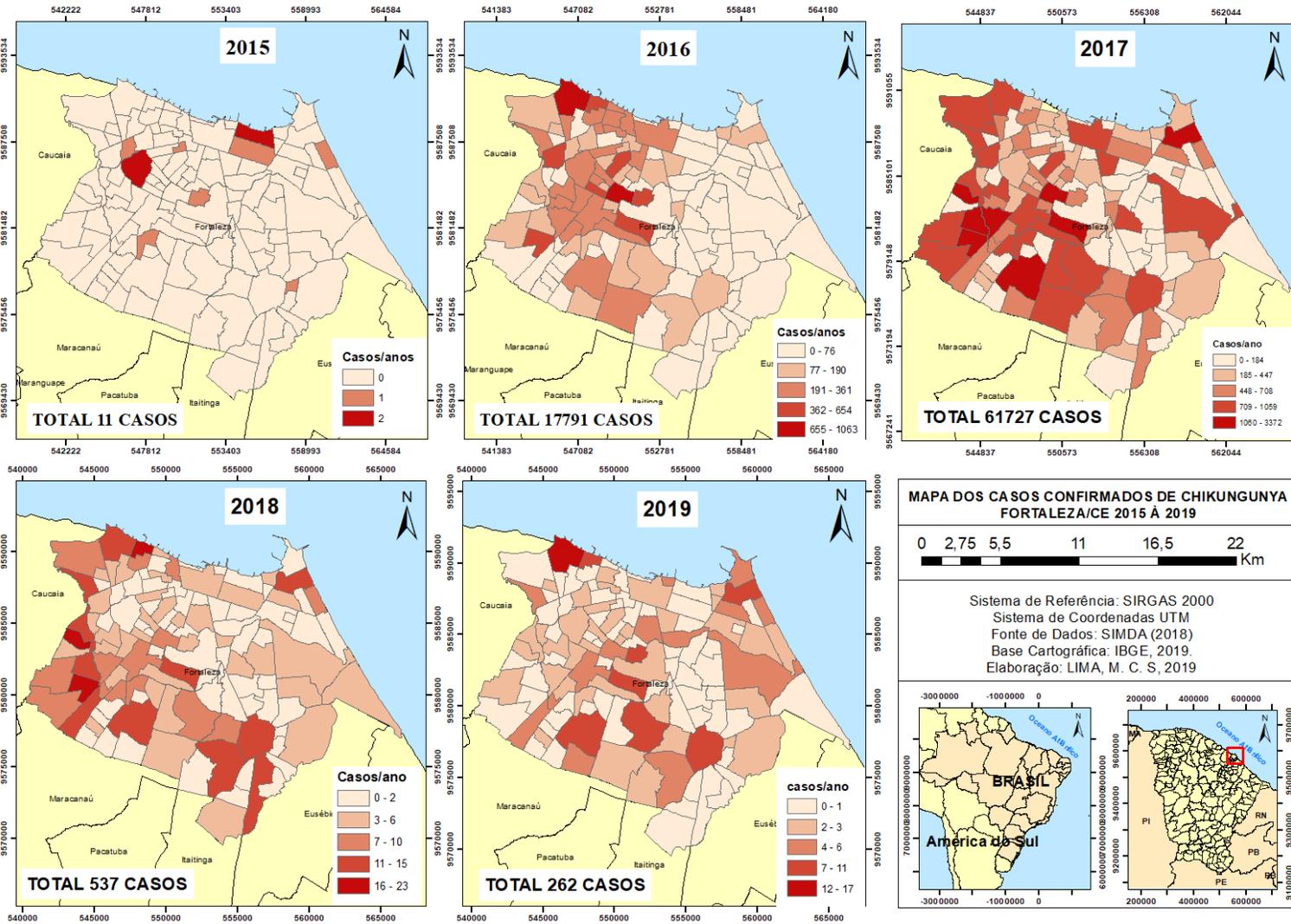
Com relação ao espectro clínico da chikungunya, segundo dados do Ministério da Saúde (2015) o período de incubação intrínseco (que ocorre no ser humano), é em média de 3 a 7 dias, podendo haver uma variação que vai de 1 a 12 dias. O período de viremia no ser humano pode perdurar por até dez dias, geralmente iniciando-se dois dias antes da apresentação dos sintomas, podendo se estender por mais oito dias. Correlacionando com os dados de precipitação para Fortaleza, justifica-se assim, a maior parte dos casos ocorrerem no período da quadra chuvosa, quando há maior disponibilidade de água.

Os demais casos registrados no segundo semestre do ano ocorrem pela disponibilidade de água oriunda do armazenamento realizado pela população no período seco.

4.4 Espacialização dos casos confirmados de chikungunya de 2015 à 2018

Após a coleta, análise e sistematização dos dados referente aos casos confirmados por bairro em Fortaleza do arbovírus CHIKV, elaborou-se sua distribuição espacial, no recorte temporal de 2015 à 2018. O mapa 2 mostra como se comportou a distribuição dos casos durante esse período para o município. Possibilitando a visualização dos anos mais significativos no número de casos e os anos em que a doença apresenta menor ocorrência para o agravo.

Mapa 1 – Distribuição espaço-temporal do arbovírus chikungunya em Fortaleza/CE (2015 à 2019).



Fonte de dados: Sistema de Monitoramento Diário de Agravos de Fortaleza (SIMDA).

Observa-se que a introdução do vírus chikungunya em Fortaleza tem início em 2015, quando se registram os primeiros casos. Os bairros que notificaram esses casos são: Praia do Futuro I, Aldeota, Curió, Maraponga, Vila União, Parque Araxá e Padre Andrade com 1 caso/bairro, seguidos dos bairros Pici e Meireles com 2 casos/bairro, totalizando 11 casos nesse ano. O ano de 2016 é marcado então por casos autóctones, onde o número de casos apresenta uma elevação exponencial, e nesses mesmos bairros considerados em 2015 o número total de casos passa a 1.509, distribuídos: Praia do Futuro I, 37 casos; Aldeota, 76 casos; Curió, 39 casos; Maraponga, 163 casos; Vila União 470 casos; Parque Araxá, 170 casos; Padre Andrade, 174 casos; Pici, 344 casos e Meireles com 36 casos. O que corresponde a um aumento de 165% dos casos.

Analisando a distribuição espacial da doença nos bairros em 2016, nota-se que as regiões noroeste, oeste, sudoeste e sul da cidade apresentaram a maioria dos casos de chikungunya para esse ano. O bairro com maior número de notificações é o Montese, com 1064 casos, seguido do bairro Barra do Ceará com 875 casos e na sequência pelo bairro Rodolfo Teófilo, com 654 casos confirmados. O ano de 2017 é marcado pelo maior número de casos registrados, verifica-se uma distribuição mais homogênea dos casos em todos os bairros da cidade de Fortaleza. Nesse ano, o bairro com maior número de casos é Bom Jardim com 3372 casos, seguido pelo bairro Montese com 1847 casos e em seguida o bairro Serrinha com 1842 casos.

É possível observar que houve um decréscimo considerável no número de casos confirmados do arbovírus no ano de 2018, com uma queda de 91,4% dos casos considerando o ano de 2017. Esse fato se explica, não por implemento de ações do governo para combater o mosquito vetor, mas, segundo a pesquisadora do Instituto Oswaldo Cruz Denise Valle, por ser resultado de um ciclo natural de aumento e queda dessas doenças. Segundo a pesquisadora, isso ocorre porque, conforme parte da população é infectada pelo vírus, ela desenvolve defesas contra este.

Em julho de 2016, um estudo publicado na revista Science previu que essas epidemias, alusivas aos novos arbovírus circulantes, durariam no máximo até o ano de 2017. E que isso ocorreria em função de um fenômeno cíclico bastante conhecido pela medicina como *imunidade de rebanho* (FERGUSON; DORIGATTI; GILANI, 2016). Esse termo refere-se à maneira como, quando indivíduos são infectados por um vírus e sobrevivem, seu corpo mantém defesas naturais contra ele. Assim, conforme um grande número de pessoas de uma população é infectado e sobrevive, sobra uma proporção menor da população vulnerável a ele. Consequentemente, o processo de propagação da doença é prejudicado, pois, apesar de

continuarem existindo pessoas vulneráveis a ele, há uma chance maior de que um mosquito infectado entre em contato com alguém imune.

Valle (2016) coloca que no caso do zica vírus e da chikungunya, adoecer uma vez significa imunidade para o resto da vida. Fato que explica o comportamento para a ocorrência do vírus chikungunya em Fortaleza, que após sua inserção na cidade (2015), apresentou alta elevação no número de casos nos dois anos seguintes (2016 e 2017), e no terceiro ano (2018), um decréscimo significativo.

É importante destacar que o fim de um ciclo de uma epidemia não significa que novas crises dela estejam descartadas. Um novo surto de chikungunya pode voltar a ocorrer já que a maioria das pessoas que nasceram dentro desse período não obteve contato com o vírus, ao passo que, as pessoas que já tiveram contato e se tornaram imunes morrerá. Como resultado disso, tem-se que novamente haverá na população uma proporção maior de indivíduos vulnerável ao vírus.

4.6 Relação de ocorrência dos casos de chikungunya e vulnerabilidade.

A vulnerabilidade social é um importante aspecto a ser destacado nessa discussão. Compreendida como a exposição a riscos de diferentes naturezas, sejam eles econômicos, culturais ou sociais que colocam diferentes desafios ao seu enfrentamento (VIGNOLI, 2001; CAMARANO et, al., 2004), essa é uma ideia que corresponde a uma lógica de predisposição. Logo, a compreensão e vulnerabilidade social requer uma articulação de pressupostos objetivos e subjetivos como condicionantes (VIGNOLLI, 2001; FILGUEIRA, 2001; ABRAMOWAY, 2002). Para entender como se determina a vulnerabilidade social destacamos dados do Atlas do Desenvolvimento Humano (ADH) o qual coloca que o índice de Vulnerabilidade Social (IVH) é construído a partir de indicadores do ADH no Brasil, dando destaque a diferentes situações indicativas de exclusão e vulnerabilidade social no território brasileiro, numa perspectiva que vai além da mera identificação da pobreza entendida apenas como a insuficiência de recursos monetários por parte dos habitantes de um dado local.

Segundo o Atlas da Vulnerabilidade Social nos Municípios Brasileiros (2015) o IVS possui três dimensões: IVS Infraestrutura Urbana, IVS Capital Humano e IVS Renda e Trabalho. Cada uma dessas dimensões é formada por um conjunto de indicadores específicos, que vão desde indicadores sobre a presença de redes de abastecimento de água, de serviços de esgotamento sanitário e coleta de lixo no território, bem como os indicadores do tempo gasto no deslocamento entre a moradia e o local de trabalho pela população ocupada de baixa renda

e mortalidade infantil, da presença nos domicílios, de crianças e jovens que não frequentam a escola, presença de mães precoces etc. Assim, o cálculo do IVS é importante porque tem a pretensão de sinalizar o acesso, a ausência ou a insuficiência de alguns ativos em áreas do território brasileiro, os quais deveriam estar à disposição de todo cidadão, por força da ação do Estado.

Nessa perspectiva Zanella (2014) *apud* Confalonieri (2003, p.200) destaca que “o conceito de vulnerabilidade social [...] tem sido utilizado para a caracterização de grupos sociais que são mais afetados por estresse de natureza ambiental, inclusive aqueles ligados ao clima”. E coloca dentro desse aspecto que a vulnerabilidade socioambiental incorpora também a vulnerabilidade dos ambientes, relacionados ao risco, com a vulnerabilidade social. Enfatiza que:

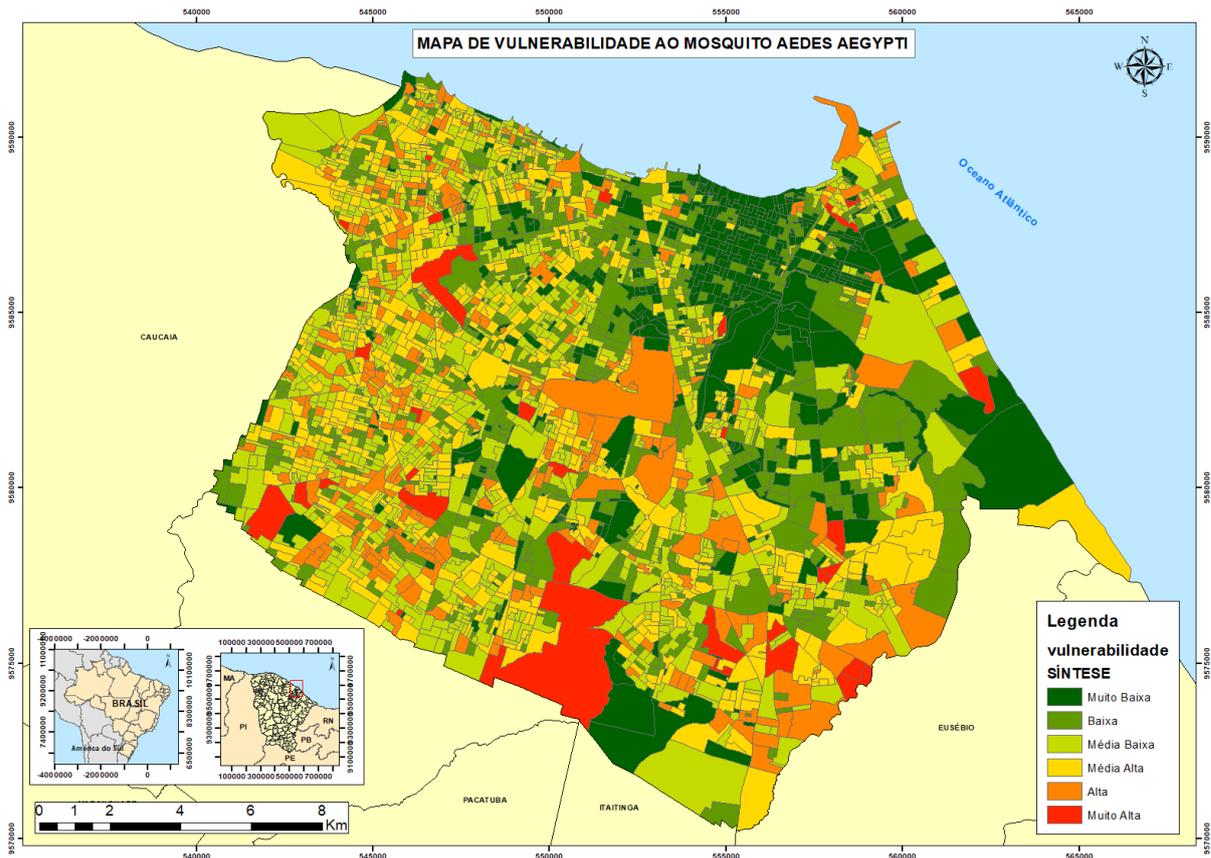
Há uma estreita relação entre a localização espacial dos grupos que apresentam desvantagens sociais e aquelas áreas onde há risco de ocorrer algum evento adverso, ou seja, populações socialmente vulneráveis se localizam em áreas ambientalmente vulneráveis (ZANELLA *apud* DESCHAMPS, 2004, p. 140).

Portanto, é indispensável que se considere a vulnerabilidade social para entender a ocorrência e comportamento de patologias oriundas dos grandes centros urbanos. Pois a partir dessa compreensão pode-se indicar quais são os grupos que têm maior risco de sofrer com a disposição dessas doenças.

Assim, como coloca Confalonieri (2003) “o estudo da vulnerabilidade social e ambiental das populações sujeitas aos efeitos dos impactos climáticos na sua integridade física e bem-estar é de fundamental importância para a orientação de ações preventivas”. Nesse viés, é importante ressaltar a contribuição do trabalho de Lima Júnior, A. F. (2018), que, utilizando variáveis socioeconômicas do município de Fortaleza referentes à renda, moradia, abastecimento de água, esgoto a céu aberto, coleta de lixo e lixo acumulado (IBGE, 2010), elaborou um mapa de vulnerabilidade social à dengue para o município.

Entendidas como variáveis fundamentais na disposição de focos do mosquito *Aedes aegypti*, esse modelo serve para compreender a contribuição dos aspectos físicos de saneamento do ambiente urbano na proliferação desse vetor. Como o mosquito *Ae. aegypti* é vetor de ambas as patologias (dengue e chikungunya), com base nesse mapa de vulnerabilidade, elaborou-se um mapa simplificado (Figura 2), considerando os mesmos dados referentes para a análise de vulnerabilidade ao mosquito na disposição do vírus chikungunya.

Figura 2 – Vulnerabilidade social ao mosquito



Fonte: IBGE (2010) elaboração LIMA, C. ZANELLA, M. E.(2019)

O modelo foi elaborado utilizando os mesmos princípios, a partir de dados do IBGE (2010). Comparando esse mapa à espacialização dos anos epidêmicos, verifica-se que os bairros com maiores números de casos de chikungunya localizam-se essencialmente em pontos onde a vulnerabilidade ao vetor é de média alta à muito alta, apresentando pelo menos um setor censitário com esse aspecto, localizando-se mais especificamente no lado oeste, sul e sudoeste da cidade de Fortaleza. De forma geral, o que se verifica é a inserção majoritária de todo o município em zonas de vulnerabilidade social ao mosquito *Ae. aegypti*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A chikungunya é uma doença viral de distribuição tropical que acomete indivíduos em diferentes países do mundo. Ela se instalou no Brasil à aproximadamente cinco anos, quando se registraram os primeiros casos autóctones, e desde então, em todos os anos se notificaram casos. É um desafio para a saúde pública lidar com essa doença haja vista ainda não ter sido desenvolvida uma vacina para sua prevenção, bem como pela dificuldade de

controle do vetor e eliminação de seus criadouros. Esse vírus está associado a um quadro clínico que compromete de forma considerável a qualidade de vida dos indivíduos infectados. Embora quadros severos não sejam comuns e não ocorram choques ou hemorragias importantes como na dengue, as manifestações neurológicas, cutâneas bolhosas e miocardite podem trazer gravidade aos casos, principalmente em bebês e idosos, podendo levar à óbito.

Ao se comparar com a dengue, a chikungunya apresenta características que amplificam a disseminação da doença e aumentam a possibilidade de grandes e explosivas epidemias. Entre estas características estão a maior proporção de casos sintomáticos (>70%), menor tempo de incubação intrínseca do vírus (de 3 a 7 dias), maior período de viremia (2 antes e 10 depois da febre) e menor período de incubação extrínseca (no mosquito). A possibilidade de replicação viral no mosquito *Ae. albopictus* além do *Ae. aegypti* aumenta a extensão geográfica das regiões com potencial de circulação viral. Aliado a isso há ainda a ocorrência de epidemias simultâneas de arbovírus, como ocorreu no Brasil em 2016, onde circularam respectivamente Dengue, Zica vírus, febre Chikungunya e febre Amarela, dificultando o manejo clínico das doenças.

O predomínio do ciclo de transmissão das arboviroses nas cidades remete a questões complexas relacionadas à predisposição climática somada aos processos como a urbanização, a mobilidade populacional e a globalização. Os fenômenos climáticos podem causar impactos na saúde através de mecanismos combinados, diretos ou indiretos. No caso do Brasil existem várias doenças infecciosas que são sensíveis às variações do clima, principalmente aquelas de transmissão vetorial e veiculação hídrica. Acresça-se ainda, a questão da organização socioespacial aliada à vulnerabilidade socioeconômica, que também influenciam nesse processo do adoecer na medida em que podem elevar ou diminuir a predisposição do ambiente à certas doenças.

Fortaleza se insere nessa lógica enquanto metrópole emergente, detentora de espaços heterogêneos em sua morfologia urbana. Por estar localizada no litoral cearense, dispondo de elementos climáticos como temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica favoráveis ao desenvolvimento do mosquito *Ae. aegypti*, configura-se enquanto espaço propício a manutenção desse ciclo de transmissão dos arbovírus. São questões como o adensamento urbano, a alta densidade populacional atrelada à precariedade de infraestrutura urbana de saneamento verificadas na cidade que favorecem esses agravos.

É complexo falar sobre o controle dessas doenças (re)emergentes uma vez que não se trata apenas de uma única medida a ser tomada para o seu combate. A falta de vacinas contra esse vírus, e a própria dificuldade de controle do mosquito vetor tornam as medidas de

controle e prevenção da doença uma tarefa árdua. Assim, compreender as dinâmicas espaço-temporais e os padrões de transmissão das arboviroses no espaço intraurbano é de grande relevância para as atividades de vigilância em saúde. A definição das áreas de maior ocorrência dos vírus é útil tanto nas investigações epidemiológicas quanto no direcionamento de ações preventivas. A identificação dos padrões de ocorrência, a dispersão e a identificação de sorotipos virais circulantes, são essenciais para fundamentar o planejamento e desenvolvimento de intervenções mais eficazes. E orientadas por uma classificação de risco baseada em indicadores epidemiológicos e entomológicos essas ações poderão ter de fato eficiência na redução de casos das doenças.

REFERÊNCIAS

- AMBROMOWAY, Miriam, et al. **Juventude, violência e Vulnerabilidade Social na América Latina; desafios para políticas públicas**. Brasília. UNESCO. BID. 2002. 192 p.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1988.
- BARRY, R. G. CHORLEY, R. J. Atmosfera, tempo e clima. 9. ed. Porto Alegre, **Bookman**. 2013.
- BASTOS, M. L. A.; ABREU, F. S.; SILVA JUNIOR, G. B. Incapacidade de trabalhar devido à infecção pelo vírus Chikungunya: impacto no serviço público durante a primeira epidemia no Estado do Ceará, nordeste do Brasil. **Braz J Infect Dis** , Salvador, v. 22, n. 3, junho de 2018.
- BESSERA, E. B. et al. Ciclo de vida de Aedes (Stegomyia) aegypti (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. **Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre** 99(3):281-285, 2009.
- BONFIM, C.; MEDEIROS, Z. Epidemiologia e Geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. **Revista Espaço para a Saúde, Londrina**, v. 10, n. 1, p. 53-62, dez. 2008.
- CAMARANO, A. A.; KANSO, S.; MELLO, J. L.; PASINATO, M. T. Famílias: espaço de compartilhamento de recursos e vulnerabilidades. In: CAMARANO, A. A. (Org.). **Muito além dos 60: os novos idosos brasileiros**. Rio de Janeiro: Ipea, 2004.
- CHOU, S. C.,1990: **Análise de distúrbios ondulatórios de leste sobre o Oceano Atlântico equatorial Sul**; São José dos Campos. 1990.
- CONSOLI, R., OLIVEIRA, R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. FIOCRUZ, 1994. 228p.
- DANTAS, E. W. C.; COSTA, M. C. L.; ZANELLA, M. E. (Org.). **Vulnerabilidade socio-ambiental e qualidade de vida em Fortaleza**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2017.

- DIÓGENES, B. H. N. **Dinâmicas urbanas recentes da área metropolitana de Fortaleza.** Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). São Paulo: FAUUSP, 2012
- DONALISIO, M. R. **O dengue no espaço habitado.** São Paulo: Hucitec: Funcraft, 1999.
- DONALISIO ; GLASSER, C. M. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. **Rev. bras. epidemiol. [online].** 2002, vol.5, n.3, pp. 259-279. ISSN 1415-790X
- FERGUSON, N. M. CUCUNUBÁ, Z. M. DORIGATTI, I. NEDJATI-GILANI, G. L. DONNELLY, C. A. BASÁÑEZ. Countering the Zika epidemic in Latin America. **Science.** 22 de julho de 2016: vol. 353, Edição 6297, pp. 353-354 DOI: 10.1126 / science.aag0219
- FIGUEIREDO, L. T. M. **Arboviroses emergentes no Brasil.** Rev. Soc. Bras. Med. Trop. [online]. 2007, vol.40, n.2, pp.224-229. ISSN 0037-8682
- FILGUEIRA, C. H. Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social: aproximaciones conceptuales recientes. In: CEPAL. **Seminario vulnerabilidad.** Santiago: Cepal, 2001.
- GALLI, B. CHIARAVALLOTI NETO, F. Modelo de risco tempo-espaial para identificação de áreas de risco para ocorrência de dengue. **Rev. Saúde Pública** vol.42 no.4 São Paulo Aug. 2008 Epub May 09, 2008.
- GUBLER, D. J. **Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever.** Public Health, v. 11, n. 3, 1998.
- IPEA. **Atlas da Vulnerabilidade Social dos Municípios Brasileiros.** Governo Federal (2015).
- LACAZ, C. S. BARUZZI, R.G.; SIQUEIRA JUNIOR, W. **Introdução à Geografia Médica do Brasil.** São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1972.
- LIMA JÚNIOR, A. F. **Análise espaço temporal da dengue em Fortaleza e sua relação com o clima urbano e variáveis socioambientais.** Dissertações UFC (2018).
- MAGALHÃES, G. B.; ZANELLA, M. E. A variabilidade Climática e a frequência de Dengue em Fortaleza, CE, Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA Fortaleza,** Brasil, v. 9, n. 1, p. 35-50, jan./jun. 2015.
- MAGALHÃES, G. B.; ZANELLA, M. E. **Comportamento espacial da Dengue e sua Relação com o Clima na Região Metropolitana de Fortaleza.** Revista Brasileira de Climatologia, [S.l.], v. 12, dez. 2013.
- MENDONÇA, F. A. **O Estudo do Clima Urbano no Brasil: Evolução, tendências e alguns desafios.** In: MONTEIRO; MENDONÇA. Clima Urbano, 2003.
- MEDRONHO, R. A. et al. **Epidemiologia.** São Paulo: Editora Ateneu, 2009.
- MONTEIRO, C. A. F. MENDONÇA, F. **Clima Urbano.** 2 ed. Editora Contexto. 2011.
- MOURA, Marcelo Oliveira. **O clima urbano de Fortaleza sob o nível do campo térmico.** 2008. 318 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Ciências, Universidade

Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

NATAL, D. Bioecologia do *Aedes Aegypti*. **Palestra Faculdade de Saúde Pública/USP** São Paulo, v.64, n.2, p.205-207, jul./dez., 2002.

PAULA, E. V. de. **Evolução espaço temporal da dengue e variação termo pluviométrica no Paraná: uma abordagem geográfica**. Ra e Ga O espaço geográfico em análise, 2005.

RIBACK, T. **Estratégias adaptativas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em resposta a temperatura e qualidade de criadouros**. [tese] São Paulo: Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista; 2009.

ROSA, S. V; COSTA, C. L. C. Banco de dados de vulnerabilidade socioambiental da Região Metropolitana de Fortaleza Ceará. In: DANTAS, E. W. C; COSTA, M. C. L. **Anais UFC**, 2011.

ROUQUAYROL, M. Z.; GOLDBAUM, M. Epidemiologia, história natural e prevenção de doenças. In: ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. (Org.). **Epidemiologia e saúde**. 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999. p. 15-30.

SILVA DIAS, M. A. F. **Sistemas convectivos de mesoescala sobre o Sul do Brasil**. Climanálise. 1997, p. 173 –182.

SILVA, J. B. **Formação socioterritorial urbana**. In: DANTAS, E. W. C. COSTA, M. C. L. Fortaleza: EUFC, 2015.

SILVA, J. B. (orgs.). **De cidade à metrópole: (trans) formações urbanas em Fortaleza**. Fortaleza: Edições UFC, 2009, p. 87-141.

SOARES, L. P. **Caracterização climática do estado do Ceará com base nos agentes da circulação regional produtores dos tipos de tempo**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.

TAUIL, P. L. **Urbanização e ecologia do dengue**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2001.

TORRES, M. T. **Dengue y dengue hemorrágico**. 1.ed. Universidad Nacional de Quilmes, Argentina, 260p, 1998.

VALLE, D. ; PIMENTA, D. N. ; AGUIAR, R. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v. 25, n. 2. 2016.

VIGNOLI, J. R. **Vulnerabilidad demográfica em América Latina: qué hay de nuevo?** In: CEPAL. Seminario Vulnerabilidad. Santiago: Cepal, 2001.

XAVIER, T. M. B. S.Tempo de Chuva: **Estudos Climáticos e de Previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional** , ABC Editora, Fortaleza Ceará, 2001.

ZANELLA, M. E; CLAUDINO-SALES, V. **Considerações sobre o clima urbano frente às emendas propostas à lei do uso e ocupação do solo na cidade de Fortaleza-CE**. In: Anais do V Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2002.