

A ANÁLISE TERRITORIAL NO CONTEXTO DAS ARBOVIROSES: UM ESTUDO SOBRE O DISTRITO SANITÁRIO OESTE DE NATAL-RN

TERRITORIAL ANALYSIS IN THE CONTEXT OF ARBOVIRUSES: A STUDY ON THE WEST SANITARY DISTRICT OF NATAL-RN

Diogo Felipe Santos de Moura

Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, Brasil
d203561@dac.unicamp.br

Adriano Lima Troleis

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Natal, RN, Brasil
adrianotroleis@gmail.com

Bruno Lopes da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Natal, RN, Brasil
brunogeografialopes@gmail.com

RESUMO

A dengue, chikungunya e zika, são arboviroses cujos patógenos, arbovírus, são transmitidos pelas fêmeas da espécie *Aedes aegypti*. Sua proliferação no mundo ocorre das condições de saneamento, climáticas, sociais, econômicas e urbanas de um território. O objetivo do artigo foi analisar a distribuição espacial dos casos das três arboviroses identificando as Áreas com Concentração de Doença (ACD) no território da saúde do Distrito sanitário Oeste (DSO), na cidade de Natal-RN. Como ações metodológicas realizou-se um levantamento documental baseado nos autores Monken e Barcellos (2005), Brasil (2006), Câmara e Carvalho (2004), Raymundo e Medronho (2021) que pesquisam os temas vigilância em saúde, arbovirose e distribuição espacial; obtenção de informações sobre saneamento e infraestrutura urbana; dados das arboviroses através da Secretaria Municipal de Saúde (SMS); e sua distribuição espacial por meio do interpolador *Kernel*, gerando produtos cartográficos. Como resultado entre 2016 e 2017, a dengue apresentou o maior quantitativo de infectados (5.806 casos), quando comparada com a chikungunya e zika (2.787 casos). Foram constatadas diferentes intensidades dos arbovírus nas ACD, tendo destaque áreas com moradias precárias, lixo e esgoto a céu aberto. Orienta-se que a vigilância em saúde ambiental e epidemiológica realizem visitas domiciliares periódicas, preventivas e orientativas nas ACD do DSO.

Palavras-chave: Arbovirose. Análise Espacial. Natal. Rio Grande do Norte.

ABSTRACT

Dengue, chikungunya, and zika, are arboviruses whose pathogens, arboviruses, are transmitted by the females of the species *Aedes aegypti*. Its proliferation in the world occurs from the sanitation, climatic, social, economic, and urban conditions of a territory. The objective of the article was to analyze the spatial distribution of cases of the three arboviruses by identifying Areas with Disease Concentration (ACD) in the health territory of the West Sanitary District (DSO), in the city of Natal-RN. As methodological actions, a documentary survey was carried out based on the authors Monken and Barcellos (2005), Brasil (2006), Câmara and Carvalho (2004), Monken and Barcellos (2005), Raymundo and Medronho (2021) who research health surveillance, arbovirus and spatial distribution; obtaining information on sanitation and urban infrastructure; data on arboviruses through the Municipal Health Secretariat (SMS); and its spatial distribution through the Kernel interpolator, generating cartographic products. As a result, between 2016 and 2017, dengue had the highest number of infected people (5,806 cases) when compared to chikungunya and zika (2,787 cases). Different intensities of arboviruses were found in ACDs, with areas with inadequate housing, garbage and open sewage standing out. It is recommended that environmental and epidemiological health surveillance carry out periodic, preventive and informative home visits in the DSO's ACDs.

Keywords: Arbovirus. Spatial Analysis. Natal. Rio Grande do Norte.

INTRODUÇÃO

A relação homem, natureza e doença pode ser pensada e pesquisada a luz da Geografia e Saúde, uma especialidade da ciência geográfica que utiliza seus arcabouços teóricos, conceituais e metodológicos nas análises espaciais que servem como instrumentos para a compreensão do processo saúde, doença e ambiente na administração da saúde pública (Barcellos; Buzai; Handschumacher, 2018).

Com isso, através da análise espacial, essa pesquisa estudou a distribuição dos casos de dengue, chikungunya e zika no território do Distrito Sanitário Oeste (DSO), localizado na cidade de Natal-RN. Nesse território, existe a vigilância ambiental em saúde que atua na produção, integração, processamento e interpretação de informações, visando disponibilizar ao Sistema Único de Saúde (SUS), instrumentos para o planejamento e execução de ações relativas às atividades de promoção da saúde e controle de doenças relacionadas ao meio ambiente (Monken; Barcellos, 2007; 2005; Visamt, 2018).

Nesse contexto, existe um fenômeno geográfico que merece ser estudado e monitorado a partir da sua distribuição espacial e por meio da vigilância ambiental em saúde: os casos da dengue, chikungunya e zika. Segundo Elmec, Bataiero e Cruz (2016), essas doenças são arboviroses cujos patógenos são arbovírus; ou seja, um *Arthropodborne virus* que é transmitido através da picada dos insetos hematófagos *Ae. aegypti* (Brasil, 2014; Krystosik et al., 2017; Mocelin et al., 2020).

As doenças da dengue e zika, são causadas pelo arbovírus do gênero *Flavivirus*, pertencente à família *Fl-viviridae* (Brasil, 2017). Já a chikungunya, é pertencente ao gênero *Alphavirus* da família *Togaviridae*. Essas enfermidades são transmitidas para o ser humano quando o mosquito *Ae. aegypti* apresenta o arbovírus (Brasil, 2001).

Estudos elaborados pela Fiocruz sobre a dispersão e vôo do *Ae. aegypti*, buscam compreender a área de influência desse vetor em escala local, o qual pode se deslocar em uma área de 240m quando em um determinado território existe acúmulo de lixo e elevada densidade populacional. Outro aspecto em destaque que favorece a dispersão, ocorre quando um lugar não apresenta barreiras geográficas (como montanhas, praias ou grandes avenidas) o vetor pode atingir um raio de voo de 800m (Vieira, 2008).

Os sintomas das três arboviroses são similares quanto à fase febril (7 dias). Entretanto, a chikungunya se difere da dengue, pois a fase febril é caracterizada, principalmente, por febre de início súbito, acompanhada de dores nas costas e manchas avermelhadas; já a manifestação clínica da zika é diferente das demais por causa da microcefalia, transmitidas pelas gestantes infectadas (Brasil, 2017, p. 393-408; Raymundo; Medronho, 2021; Mocelin et al., 2020; Slavo et al., 2016).

Relatos de surtos e transmissões da dengue (DENV) pelo flavivirus no Brasil existem desde meados de 1846, entretanto, essa enfermidade foi reintroduzida no território brasileiro a partir de 1980 e se tornou endêmica, a partir de 1986, no estado do Rio de Janeiro e na Região Nordeste (Braga; Valle, 2007; Lopes; Linhares; Nazawa, 2014). Já as doenças zika e chikungunya foram diagnosticadas a partir de 2014, tornando o país um epicentro com casos registrados em todas as regiões, inclusive no estado do Rio Grande do Norte-RN (Viana, 2013; Silva, et al. 2021; Mocelin et al., 2020; Brasil, 2017).

Essas doenças veiculadas pela fêmea do *Ae. aegypti*, estão presentes tanto no Brasil quanto nos demais países do mundo, que estão localizados na “zona climática intertropical”, por conta dos seguintes fatores geográficos: mudanças ambientais, climáticas, sociais, econômicas, urbanização desordenada e condições precárias do saneamento (Chiaravalloti, 2006; Barbosa et al., 2017). Um outro fator é a habilidade do vetor em se adaptar e migrar para outras áreas (Gusmão; Patriota; Carvalho, 2019).

Essa capacidade de migração do vetor pelo território pode contribuir para o surgimento e ressurgimento da dengue, chikungunya e zika. Esse fator determinante gera um problema que afeta tanto a população do ambiente urbano quanto o sistema de saúde pública no Brasil (Câmara, 2016). Desse modo, o ressurgimento de arbovírus no mundo também pode ser explicado em parte pelo aumento de viagens internacionais, ou seja, intensificação da globalização que continuou a acelerar a introdução de arbovírus em novas áreas e sua expansão geográfica (Gould et al., 2017).

O estado do Rio Grande do Norte (RN), comprovadamente, convive com a transmissão das três arboviroses que estão distribuídas em praticamente todos os 167 municípios, com notificação de casos e altos níveis de infestação do vetor *Ae. aegypti* (SESAP-RN, 2022). Segundo Moura e Ferreira

(2023), a dengue apresentou o maior índice de autocorrelação espacial, seguida pela zika e chikungunya no RN. Estas constatações merecem atenção no que se refere à infestação vetorial e ao acompanhamento das taxas de incidência e letalidade pelas regionais da saúde pública do estado, pois os municípios podem estar apresentando impactos clínicos, econômicos, sociais e ambientais negativos.

De acordo com a Vigilância em Saúde Ambiental e do Trabalhador - VISAMT (2018) e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo - SEMURB (2016), o DSO da cidade de Natal-RN apresentou, entre os anos de 2016 e 2017, o maior número dos casos da dengue (5.806 casos), zika (607 casos) e chikungunya (2.180 casos). Esse território também contém o segundo maior número de unidades de saúde (17 unidades), o maior número de Unidades de Saúde da Família (13 USF), o segundo maior consumo de água (639.809 m³) da cidade, o maior número de domicílios: 62.897 residências, o maior número de residências sem ligação com a rede de coleta de esgoto: 40.564 residências e a terceira maior população não atendida pela coleta de lixo (4.128 pessoas).

A partir desse contexto geográfico e epidemiológico das arboviroses da cidade de Natal-RN, esse artigo tem como objetivo analisar a distribuição espacial dos casos da dengue, chikungunya e zika no território da saúde DSO, entre os anos de 2016 e 2017.

MATERIAIS E MÉTODOS

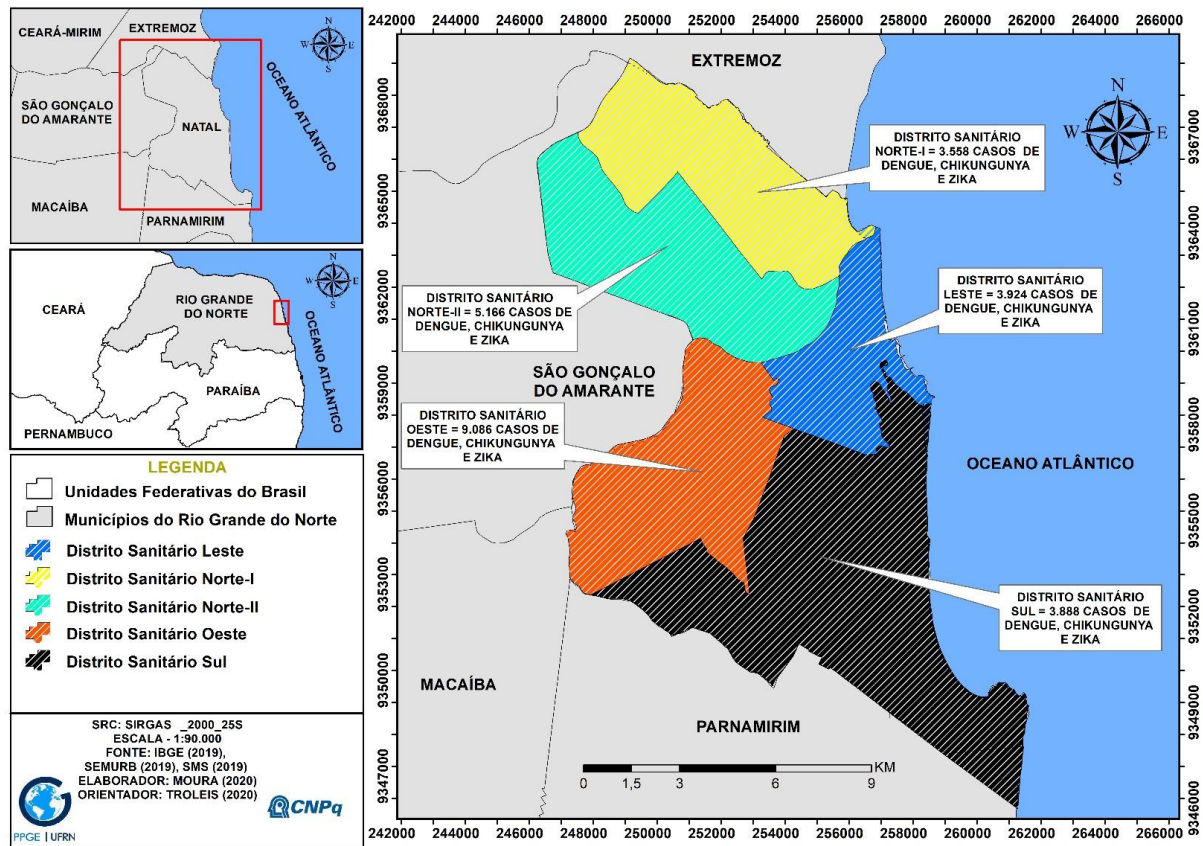
Caracterização do território da Saúde DSO

O distrito sanitário de uma cidade, é uma das divisões territoriais definida pelo SUS que apresenta uma área de abrangência dos serviços de saúde tendo uma atuação de caráter administrativo, gerencial, econômico ou político. Muito além de ser meramente o espaço político-operativo do sistema de saúde, é um território usado onde ocorre a interação população-serviços público no nível local, em um tempo e espaço determinado, com problemas de saúde e saneamento ambiental definidos que interagem com os gestores das distintas unidades prestadoras de serviços de saúde (Unglert, 1993).

O DSO é um território de gestão administrativa pertencente à SMS da cidade de Natal-RN, que segundo a SEMURB (2017), apresenta suas delimitações territoriais muito semelhante com os limites espaciais da Região Administrativa Oeste, o qual está previsto na Lei Ordinária nº 3.878/89. Administrativamente, pode ser considerado de dois modos: como uma área territorial usada pela população que pode apresentar diversos lugares com problemas ambientais que afligem a saúde humana; e como um território de gestão pública e de vigilância em saúde ambiental. Esse território apresenta muito mais que uma extensão geométrica, mas também um perfil demográfico, epidemiológico, administrativo, tecnológico, político, social e cultural que o caracteriza e se expressa em permanente construção (Monken; Barcellos, 2005).

De acordo com a SEMURB (2017), o DSO possui 10 bairros: Cidade da Esperança, Quintas, Nordeste, Dix-Sept Rosado, Bom Pastor, Nossa Senhora de Nazaré, Felipe Camarão, Cidade Nova, Guarapes e Planalto. Esse território da saúde limita-se à sudoeste com o município de Macaíba, ao leste com os Distritos Sanitários sul e leste, a oeste com município de São Gonçalo do Amarante, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Localização dos distritos sanitários da Cidade de Natal-RN



Fonte: Elaborado pelo autor.

A cidade de Natal-RN apresenta em seu espaço territorial de 15.649,25 (ha), 5 Distritos Sanitários que tiveram casos das doenças por arbovírus. O DSO, foco principal dessa discussão representado na figura 1 com a cor laranja, foi o que teve a maior concentração dos casos das doenças dengue, chikungunya e zika entre os anos de 2016 e 2017 (VISAMT, 2018).

Os elevados casos dessas três doenças que estão interferindo na saúde das 233.531 pessoas que vivem distribuídas nos 10 bairros do DSO, podem ter influência direta do clima. A dinâmica climática e atmosférica interfere nas condições de temperatura, umidade e precipitação de um determinado território, possibilitando a manifestação de enfermidades na população que vive nessas localidades. Segundo o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA, 2015), o clima presente nesse espaço citadino é úmido. Esse tipo climático entre 2010 e 2019, caracterizou-se por ter uma média de precipitação de 1615 mm de chuva; e temperaturas com média máxima de 31 °C e mínimas de 23°C (IDEMA, 2015).

De acordo com Diniz e Pereira (2015 p. 502) nas áreas abrangidas por esse tipo de clima, a estação chuvosa se prolonga desde janeiro até setembro, sendo o trimestre mais chuvoso de abril a junho, com chuvas predominantes de outono-inverno, sofrendo influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e do fator maritimidade, fenômenos climáticos responsáveis pela maior quantidade de precipitações registradas no período de junho a agosto na zona climática oriental.

Nesse contexto, as condições climáticas discutidas não devem ser analisadas de forma isolada e fragmentada no espaço geográfico. Um exemplo disso é a transmissão da dengue, chikungunya e zika, que tem o *Ae. aegypti* como vetor, um mosquito que se desenvolve em territórios que predomina o clima tropical e subtropicais (Damteu, 2023; Barcellos, 2024).. Com isso, as unidades geológicas que mais se destacam no DSO são os depósitos eólicos costeiros holocênicos e os depósitos de pântanos e mangues holocênicos e terraços pleistocênicos (IBGE, 2019b).

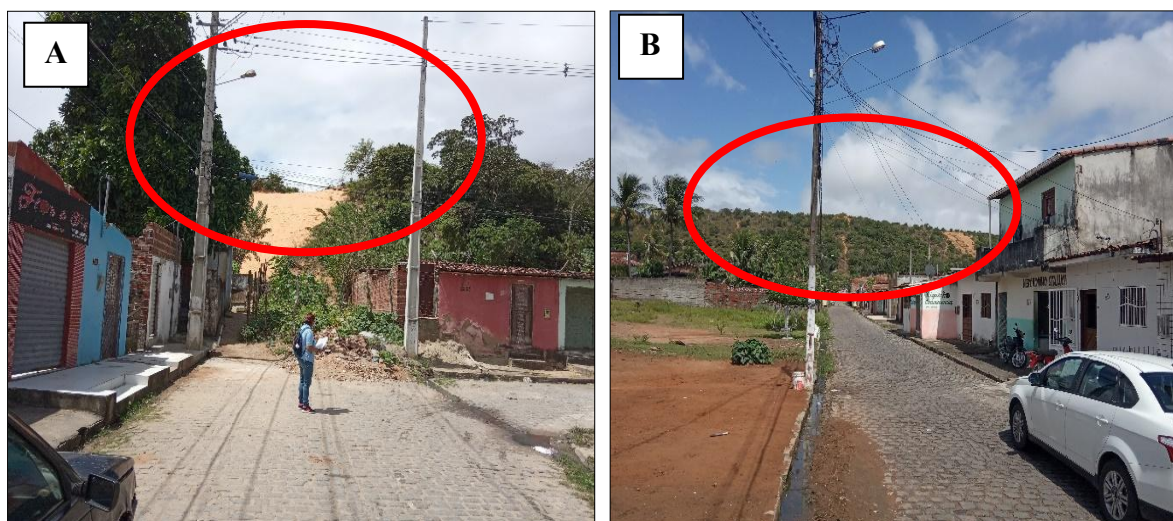
No DSO, os depósitos de pântanos e mangues holocênicos (localizados nas margens da planície fluviomarinha do rio Potengi) e os depósitos eólicos costeiros holocênicos (especializados nas dunas),

são áreas com características favoráveis para o desenvolvimento dos vetores, por apresentar intensa ocupação humana e poluição ambiental. Segundo Moura (2020), existe no ambiente insalubre da ACD 42 do DSO, especificamente, no Bairro do Bom Pastor, 483 pessoas que vivem em um ambiente com ruas que apresentam acúmulo de lixo e ausência da rede coletora de esgoto. Nesse lugar, as pessoas estão expostas, diariamente, a vetores (mosquitos) que estão localizados nos resíduos sólidos presente nos depósitos de mangue do Rio Potengi.

Segundo o IBGE (2019b), os depósitos de pântanos e mangues, são constituídos por sedimentos predominantemente argilo-siltosos, com muita matéria orgânica, restos de madeiras e conchas presentes em ambiente fluviomarinho e/ou litorâneo com vegetação de mangue. Já as unidades geológicas eólicas costeiras holocênicas, referem-se aos depósitos eólicos próximos das praias ao longo da costa, que apresentam areia quartzosa fina a média, bem arredondada e selecionada, com grãos foscos, de granulação fina a média.

Essas unidades geológicas junto com as influências dos elementos climáticos, atuaram na formação de duas grandes unidades geomorfológica (IBGE, 2019a), presentes no DSO: a planície eólica (dunas fixas e móveis) e as planícies fluviomarinhas (mangues e rios). Essas áreas apresentam uma constante ação antrópica, tanto poluindo o rio Potengi com lixos e entulhos, quanto gerando impactos ambientais pela ocupação sobre as planícies eólicas. A figura 2, mostra essas formações dunares com sedimentos que apresentam cor amarelada, e que estão localizadas nos bairros de Felipe Camarão (B), Guarapes (A), Cidade da Esperança e Cidade Nova. Já a figura 3, é possível visualizar o sistema de drenagem do bairro Felipe Camarão direcionando as águas servidas para a planície de inundação do Rio Potengi.

Figura 2 – Dunas presentes no território do DSO



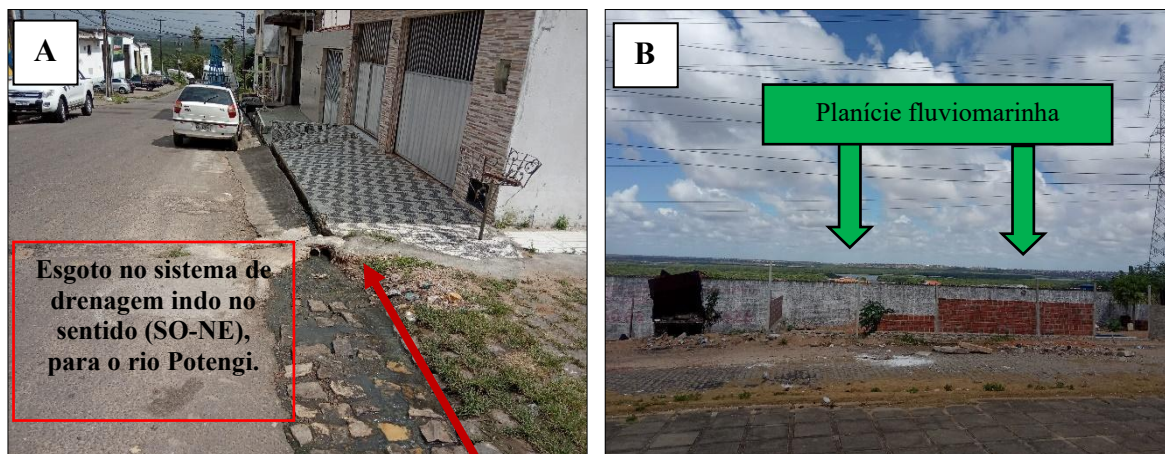
Fonte: Elaborado pelo autor.

As figuras 2 e 3, mostram as condições ambientais do DSO, onde existe ausência do sistema de esgotamento sanitário nas ruas do Bom Pastor, Felipe Camarão e Guarapes. Os efluentes desses bairros do DSO, são despejados tanto das casas para as valas das ruas, tornando-se esgoto a céu aberto, quanto diretamente para as fossas sépticas ou rudimentares presentes nas residências. Esse esgoto, através do processo de percolação tem sido depositado nas planícies eólicas (ocupados pelos moradores do bairro) e nas planícies fluviomarinhas; poluindo assim, tanto os recursos hídricos superficiais quanto os subterrâneos da cidade de Natal.

Segundo a SEMURB (2017), o DSO apresenta 100% de seus comércios, indústrias, setores públicos e residências ligados ao sistema de abastecimento de água. A coleta de serviço de limpeza ocorre em 95,56% dos domicílios, onde a produção diária de lixo é de 154 toneladas, e a coleta em caçamba e outros tipos de destino dos lixos ocorrem em 4,44% da área territorial. Referente ao sistema de esgotamento sanitário, um dos mais precários serviços presente no DSO, 42,09% da população tem em suas residências banheiro ou sanitários ligados na rede geral de esgoto ou pluvial, e (57,91%)

possuem fossas (sépticas e rudimentares) e até mesmo algumas residências não possuem banheiro e nem sanitário.

Figura 3 – Sistema de drenagem e a planície fluvio-marinha do DSO



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os efluentes gerados nas 57,91% das residências que utilizam o sistema de coleta individual (fossa), vem contaminando tanto as áreas superficiais onde são lançados quanto o subsolo através da sua percolação. Diante desse contexto de problemas nos sistemas que compõem o serviço de saneamento básico do DSO, as águas dos aquíferos, vem recebendo poluentes dos esgotos domésticos, comerciais e industriais, os quais produzem substâncias como nitrogênio, fósforo e nitrato (BRASIL, 2006). Assim, a transmissão das arboviroses é um fenômeno complexo, resultante de uma "intrínseca rede de variáveis ambientais, sociais e biológicas; onde o nível mínimo de agregação de dados de saneamento e ambiente é o território, que muitas vezes são limitados pelos gestores por sub-bacias hidrográficas (Barbosa, et al., 2017; Barcelos; Basto, 1996).

Ações metodológicas

A primeira ação metodológica decorreu dos levantamentos documentais e bibliográficos de conceitos que contribuíram para a análise dos resultados do artigo. Nessa etapa, as discussões dos autores Unglert (1993), Monken e Barcellos (2005), Brasil (2006), Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente-IDEMA (2015), Lima (2016), SEMURB (2017), serviram para conceituar o distrito sanitário e a vigilância em saúde, bem como caracterizar o território do DSO.

Na seção sobre a dimensão conceitual e distribuição espacial das arboviroses, foi discutido a técnica de interpolação *kernel* e quais são os sintomas que ocasionam as doenças da dengue, chikungunya e zika. Para essa etapa foram utilizados os seguintes autores: Câmara e Carvalho (2004), Monken e Barcellos (2005), Monken et al. (2008), Viana (2013), Brasil (2016), Brasil (2017), Mocelin et al. (2020), Silva et al. (2021), Raymundo e Medronho (2021).

Na segunda ação metodológica foram coletados dados secundários no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para obter informações populacionais e econômicas através da sinopse do setor censitário do ano de 2010. No site da SEMURB, foram adquiridos dados socioeconômicos e de saneamento ambiental da cidade através do documento denominado "Anuário Natal 2016". Os dados secundários serviram para caracterizar o território do DSO e mostrar as relações dos fatores geográficos ambientais, sociais e econômicos com os casos das arboviroses.

O Núcleo de Vigilância Epidemiológica (NVE) e o Departamento de VISAMT, ambos pertencente à Secretaria Municipal de Saúde de Natal (SMS), disponibilizaram via solicitação de acesso ao banco de dados da arbovirose, o quantitativo dos casos de dengue, chikungunya e zika que ocorreram entre os anos de 2016 e 2017 em todos os distritos sanitários da cidade de Natal. O critério de escolha do DSO como área de estudo, ocorreu devido esse território da saúde apresentar, entre os anos de 2016 e 2017, o maior número dos casos das arboviroses dentre os outros quatro distritos sanitários geridos pela SMS. Além disso, foram realizadas no ano de 2019, idas à campo para retirada de fotografias da condição de salubridade ambiental das ACD do DSO.

Esse banco de dados da SMS, apresentou os endereços dos casos de dengue, chikungunya e zika respectivamente por rua, os quais foram convertidos no programa “Google Earth Pro” para o arquivo *KML* em formato de pontos e em seguida, foram transformados em arquivo *Shapefile* no software denominado “Arcgis”, para produzir a cartografia da distribuição espacial dos casos das três arboviroses através do método de análise espacial *Kernel Density*, na escala de 1:32.000.

Existem diversas técnicas disponíveis de análise exploratória espacial para detectar e mapear “áreas quentes” ou aglomerados. Dentre elas, destacam-se o interpolador *Kernel*, um procedimento que pode estimar a densidade de doenças. De acordo com o Brasil (2007), o *Kernel* é uma técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para a identificação visual de “áreas quentes”. Ou seja, lugares de um território da saúde que apresenta ACD ou qualquer outra concentração de eventos epidemiológicos e geográficos que indique de alguma forma, a aglomeração em uma distribuição espacial. Esse procedimento permite filtrar a variabilidade de um conjunto de dados, sem, no entanto, alterar de forma essencial as suas características locais (Bailey; Gatrell, 1995).

O estimador de densidade *kernel* desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e então é aplicada uma função matemática de 1, na posição do ponto, a 0, na fronteira da vizinhança. O valor para a célula é a soma dos valores kernel sobrepostos e divididos pela área de cada raio de pesquisa (Silverman, 1986).

O estimador de intensidade é muito útil para fornecer uma visão geral da distribuição de primeira ordem dos eventos. Trata-se de um indicador de fácil uso e interpretação (Câmara; Carvalho, 2004). Para compreender esse método de espacialização na prática, analisou-se a distribuição espacial das arboviroses no território do DSO.

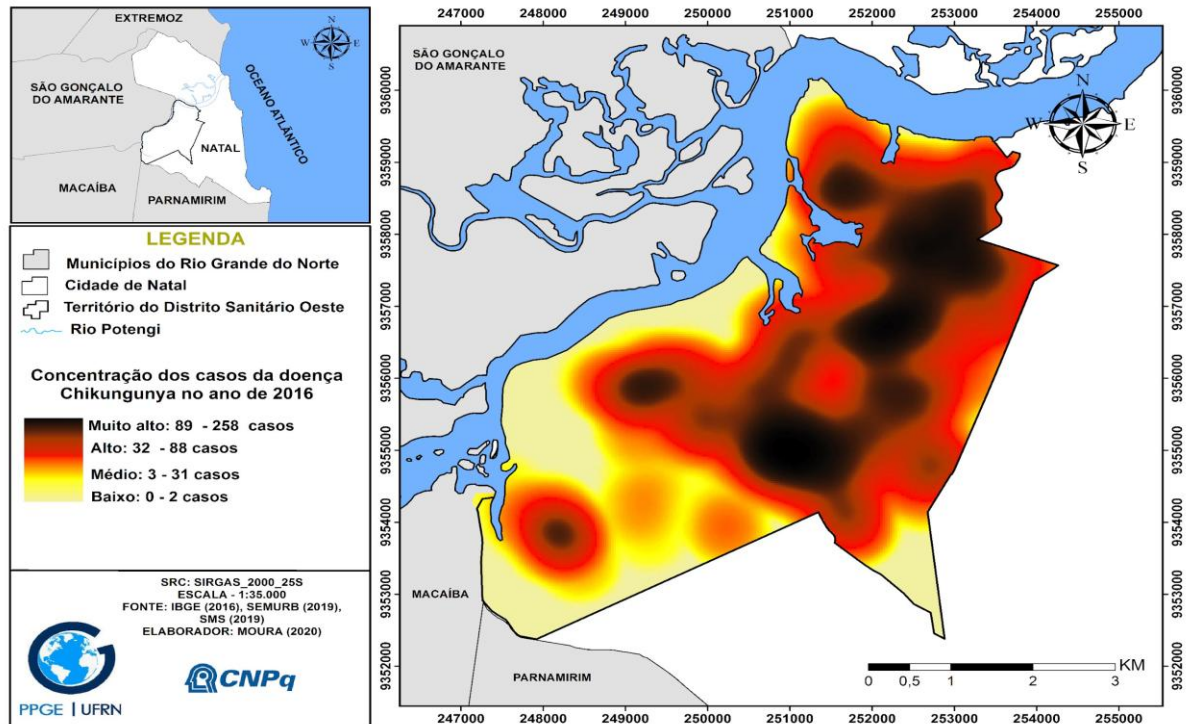
Os dados da SMS também serviram para enquadrar os casos das três arboviroses junto com o cálculo da taxa de incidência de doença por 100 mil habitantes. Essa técnica, segundo a orientação do Ministério da Saúde (2000), estima o risco de ocorrência de casos de dengue, em períodos endêmicos, numa determinada população em intervalo de tempo determinado. A finalidade da aplicação desse procedimento metodológico foi saber a incidência das arboviroses que estão sendo estudadas nas áreas com concentração de doença do território DSO.

Esse cálculo apresenta a seguinte classificação: menor que 100 é igual a baixa incidência; maior que 100 e menor que 300 é considerado média incidência; e maior que 300 é considerado alta incidência. Esses parâmetros auxiliam, de forma significativa, a identificação de áreas com maior e menor gravidade, o que favorece a tomada de decisão de implantação de políticas públicas em determinados locais, como a mobilidade de agente de endemias e comunitários de saúde nessa escala micro do território.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

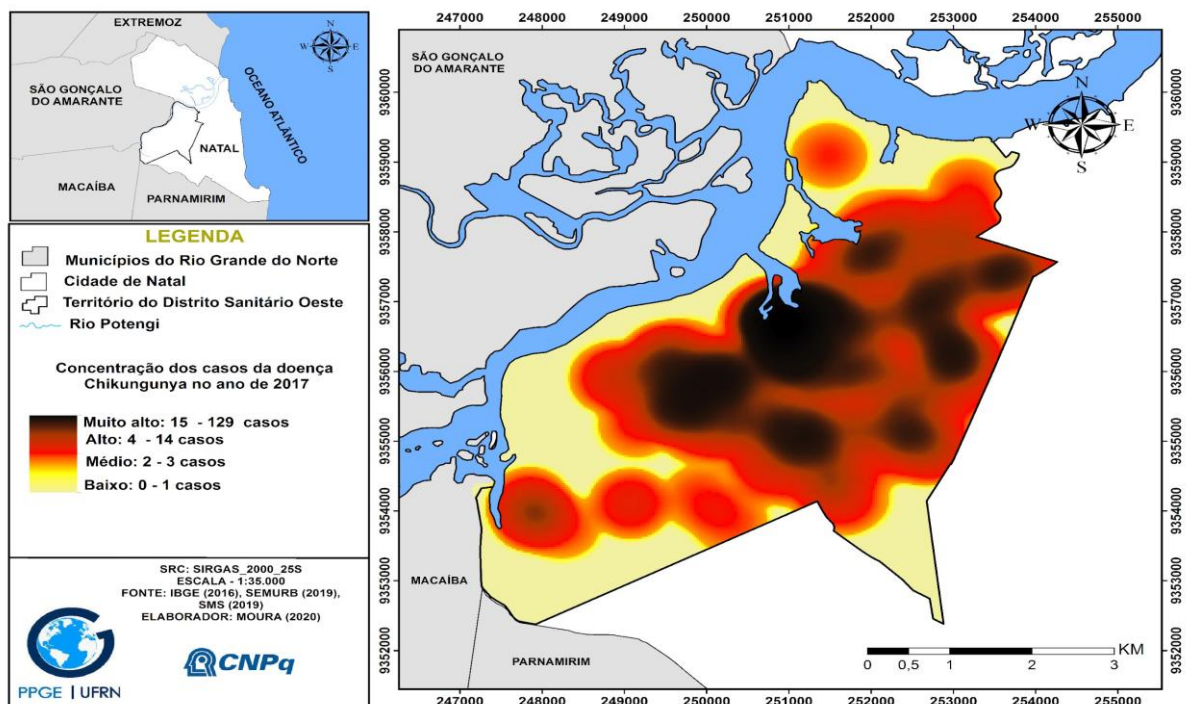
A compreensão da dinâmica territorial dos casos de arboviroses no DSO envolve uma série de elementos ambientais e espaciais, como os níveis de salubridade ambiental, saneamento, saúde humana e condição de moradia. Um aspecto importante a ser considerado é que esses locais podem estar fornecendo condições favoráveis para a difusão do mosquito *Ae. aegypti*. Diante disso, analisando os casos de chikungunya que ocorreram nos anos de 2016 e 2017 (Figura 4 e 5), no DSO, foi observado que as áreas com maiores concentrações (cores preta e marrom) tiveram uma dinâmica espacial dentro desse território da saúde.

Figura 4 – Área com concentração da chikungunya no território do DSO (2016)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5 – Área com concentração da chikungunya no território do DSO (2017)



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com as figuras 4 e 5, as áreas com cor preta e marrom tiveram uma concentração maior de chikungunya, apresentando no ano de 2016 entre 32 e 258 casos. Já no ano de 2017, essas manchas mais escuras tiveram uma menor concentração, variando entre 4 e 129 casos. A distribuição espacial dos dados permitiu identificar no espaço territorial do DSO de 31 Km², que o

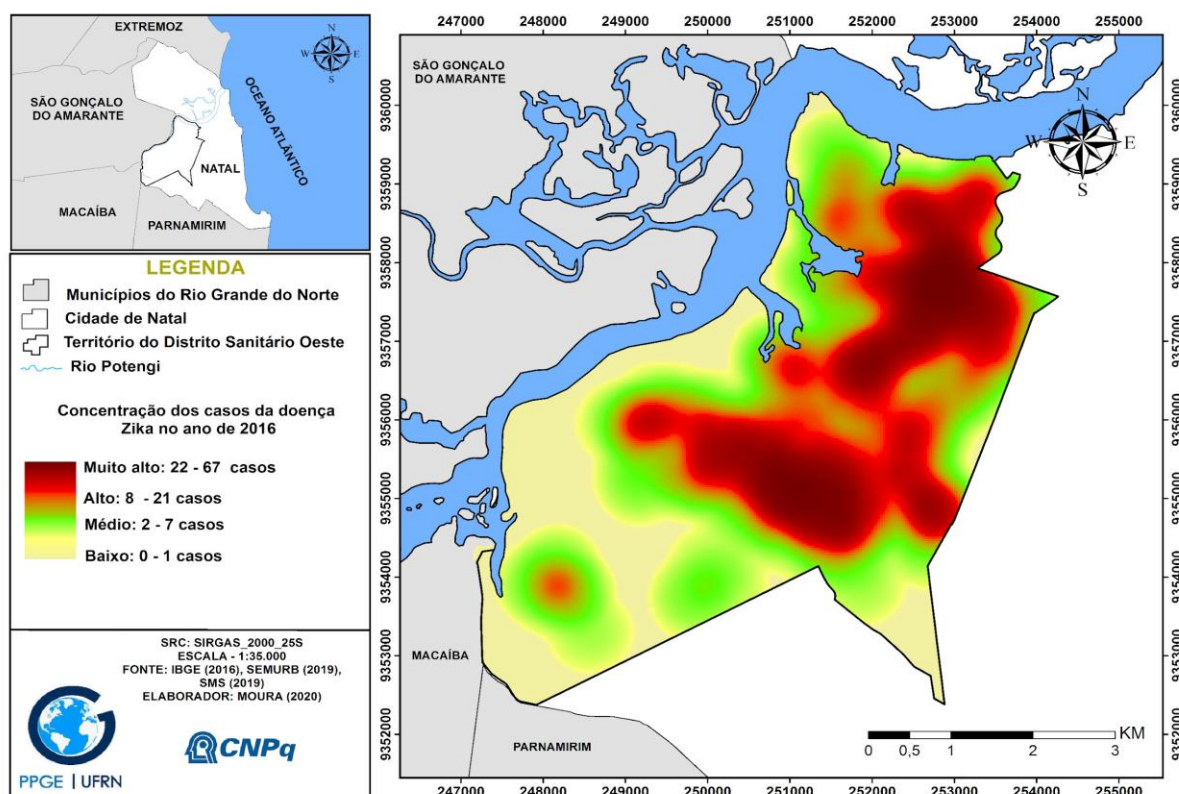
vetor transmissor dessa doença propagou o vírus em uma área total de 19,86 Km². Esse resultado equivale no ano de 2016 a 10,93 Km² (35,25%) e no ano de 2017 a 8,92 Km² (28,77%) do território da saúde.

No ano de 2016, o número da população acometida por essa doença infecciosa parasitária foi de 1.865 pessoas. Já no ano de 2017, o quantitativo foi de 315 pessoas, ocorrendo assim, uma diminuição de 83% dos casos quando comparado com o ano anterior, muito por causa do aumento da conscientização por parte das pessoas, com os cuidados higiênicos e fiscalização dos entulhos e lixos expostos nos quintais de suas respectivas residências; como também, por conta das ações dos gestores em aplicar ações periódicas da vigilância sanitária junto com os agentes de endemias no DSO.

Entretanto, a população que vive fora dessa área de concentração da doença, ou seja, nos outros 11,14 Km² do DSO, também adquiriram a chikungunya entre os anos de 2016 e 2017, porém em números de casos menores. Esses lugares que estão representados nas figuras 4 e 5 com a cor amarela, tiveram baixos registros dessa doença infectocontagiosa. Porém, os gestores da saúde pública devem ter maior cuidado com essas áreas que podem, em um período com elevados índices pluviométricos e baixa presença dos agentes de endemias e de saúde orientando a população, apresentar um aumento no surgimento dos mosquitos *Ae. aegypti* nos pontos onde estão presentes os lixos e entulhos em terrenos baldios e nas áreas próximas ao rio Potengi.

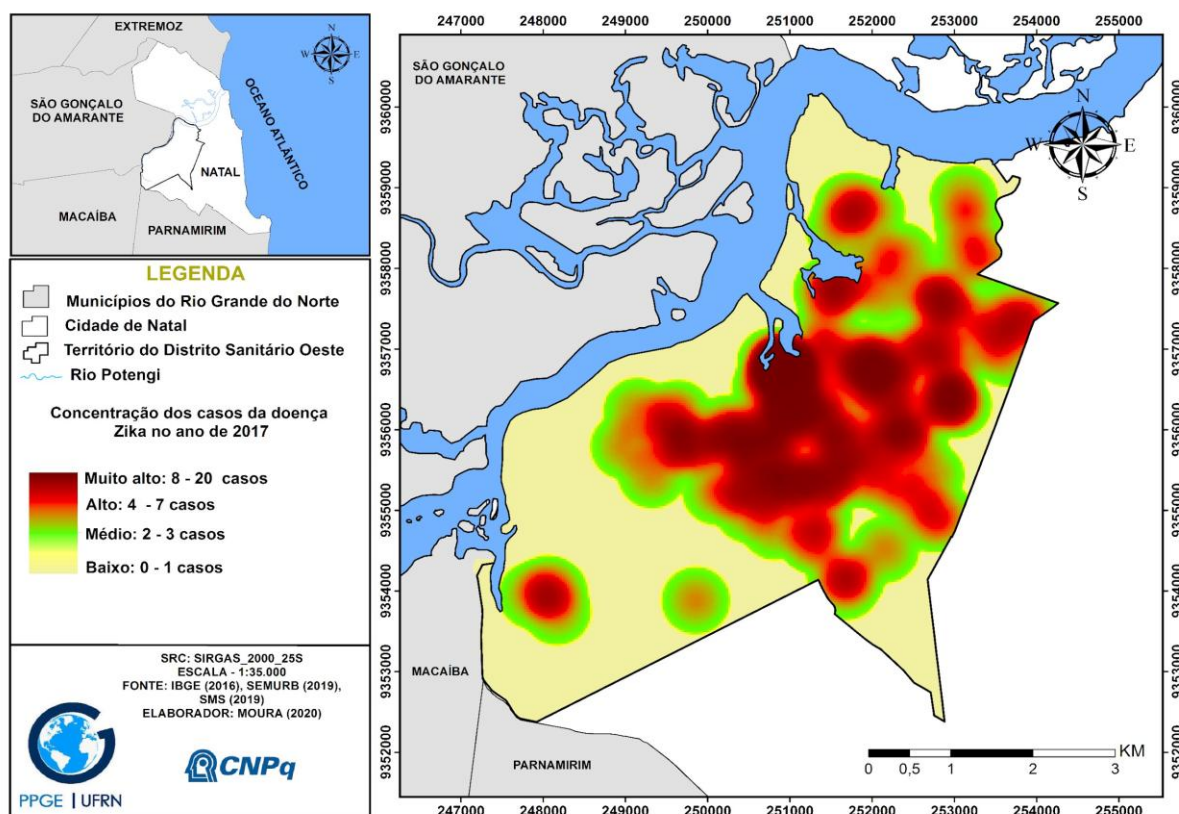
Já a distribuição espacial dos casos da zika, quando comparados com a ocorrência dos casos da chikungunya, tiveram semelhanças na distribuição espacial entre os anos de 2016 e 2017 (figuras 6 e 7) Porém, a intensidade e a quantidade de pessoas com a enfermidade zika foi 72% menor do que os casos de chikungunya.

Figura 6 – Área com concentração da zika no território do DSO no ano de 2016



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7 – Área com concentração da zika no território do DSO no ano de 2017



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise das figuras 6 e 7, indicam que a arbovirose zika apresentou em suas áreas mais quentes (cores marrom e vermelha), no ano de 2016, um quantitativo de 8 a 67 pessoas que manifestaram essa enfermidade, tendo como totalidade de infectados 456 pessoas. Já no ano de 2017, o número de infectados diminuiu para 151 pessoas, apresentando nessas manchas mais quentes um quantitativo entre 4 a 20 casos.

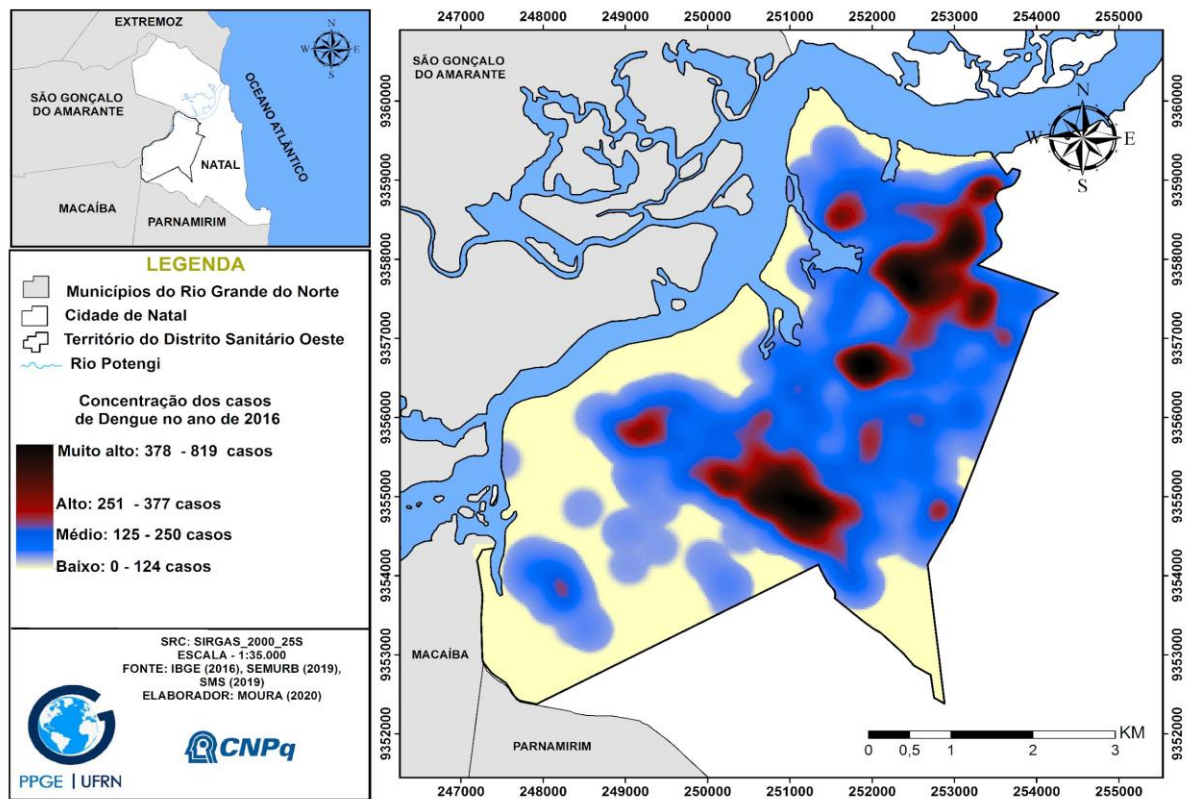
Essa infecção está identificada em uma área de 16,81 Km² do DSO, dos 31 Km² de seu perímetro, o que equivale no ano de 2016 a 9,09 Km² (29,32%) e no ano de 2017 a 7,72 km² (24,90%) do espaço territorial do DSO.

Quando se compara o biênio, percebe-se que esse quantitativo de pessoas doentes diminuiu cerca de 67%. Isso se deve a uma maior presença da vigilância em saúde ambiental com os seus agentes de endemias (realizando ações de orientação, fiscalização, intervenção e monitoramento dos vetores nessas áreas com pessoas doentes) durante o ano de 2016 pós aumento dos casos dessa arbovirose, resultando assim de forma eficaz tais ações.

Entretanto, a população que vive fora dessa área de concentração da referida enfermidade, ou seja, nos outros 14,19 Km², também adquiriram essa doença epidemiológica entre os anos de 2016 e 2017. No entanto, esses lugares que estão representados nas figuras 6 e 7 com a cor amarela, tiveram baixos registros da doença zika.

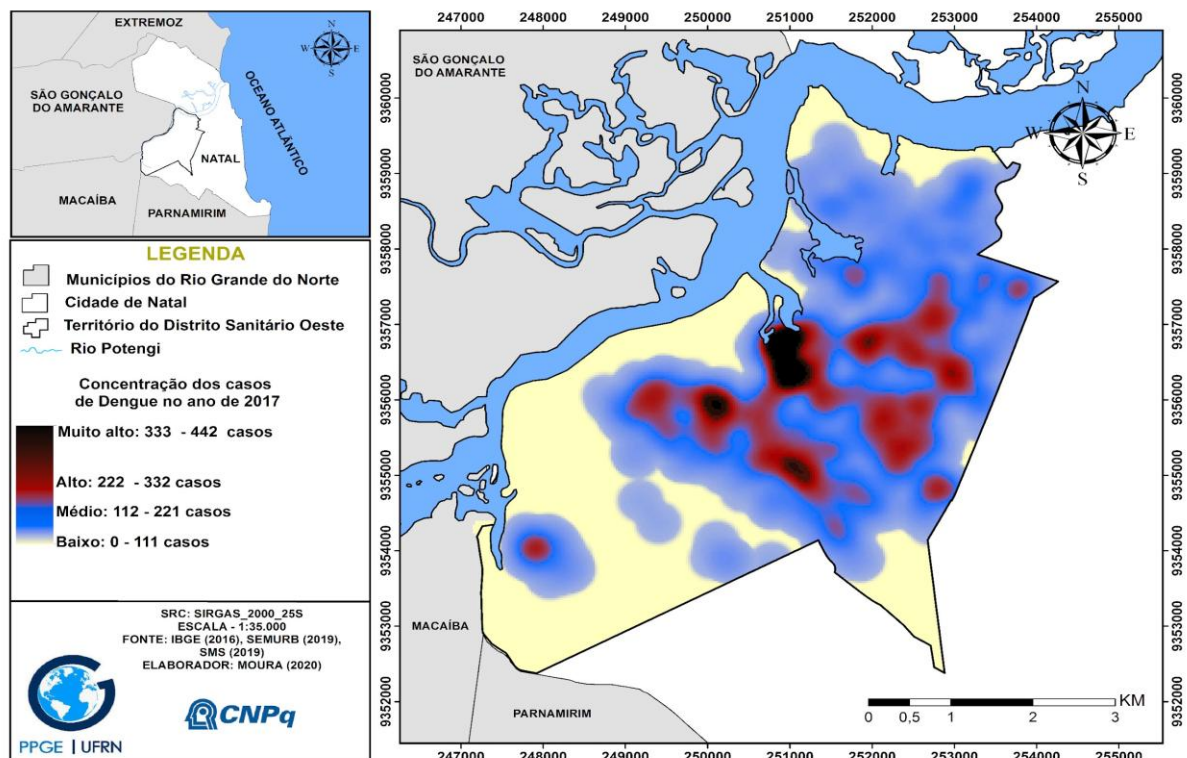
Dados preocupantes foram revelados na análise espacial da doença dengue, quando comparados com as ocorrências dos casos da chikungunya e zika. O comportamento da dengue entre os anos de 2016 e 2017, (figuras 8 e 9), apresentou manchas mais concentradas em áreas específicas no DSO. Os dados revelaram que a intensidade e a quantidade de pessoas com a enfermidade dengue, foi 269 % maior do que os casos de chikungunya e 969 % maior do que os casos de zika.

Figura 8 – Área com concentração da dengue no território do DSO no ano de 2016



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9 – Área com concentração da dengue no território do DSO no ano de 2017



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com as figuras 8 e 9, os casos de dengue no ano de 2016 variaram nas manchas mais quentes (cor vermelha e preta), entre 251 e 819 ocorrências. Já os casos de dengue no ano de 2017, tiveram nas áreas com as manchas mais quentes, uma variação de 222 a 442 pessoas adquirindo a enfermidade. Com relação ao quantitativo dos casos de dengue, 3.969 pessoas foram infectadas no ano de 2016. Já no ano de 2017, as ocorrências dessa enfermidade diminuíram cerca de 52%, tendo sido identificados 1.837 casos. Essa diminuição de um ano para o outro pode ter ocorrido por causa do aumento da limpeza dos terrenos baldios e lixões que estão próximos das residências que tiveram pessoas com essa enfermidade, por parte dos órgãos públicos de limpeza e coleta de resíduos sólidos urbanos, além também das ações já descritas da vigilância em saúde ambiental com os seus agentes de endemias.

Outro aspecto observado nessas áreas com concentração dos casos da dengue, entre os anos de 2016 e 2017, foi a distribuição espacial pontual das manchas mais quentes (cores vermelha e preta) entre cada ano. Essa localização apresentou uma área territorial menor e mais concentrada do que as áreas distribuídas dos casos de chikungunya e zika.

Nesse contexto, o vetor que transmite a dengue esteve presente em uma área de 9,94 Km² dos 31 Km² de extensão territorial do DSO. Desse total, no ano de 2016, o mosquito *Ae. aegypti* estava localizada em uma área de 5,03 Km² (16,22%), e no ano de 2017, o vetor estava presente em 4,91 Km² (15,83%) com relação a toda área do DSO.

Entretanto, parte da população que vive fora dessas áreas onde houve concentração da doença dengue, ou seja, nos outros 21,05 Km², também adquiriram essa doença epidemiológica entre os anos de 2016 e 2017. No entanto, esses lugares que estão representados nas figuras 8 e 9, com as cores mais frias, tiveram baixos registros da doença quando comparados com as outras áreas.

Porém, isso não significa que os gestores da saúde pública devam reduzir as ações de vigilância em saúde ambiental, pois esses lugares em um período com elevados índices pluviométricos e baixa atuação dos agentes de endemias e de saúde orientando a população e fiscalizando as residências, podem apresentar um aumento do surgimento de larvas do mosquito *Ae. aegypti*. Essas áreas com casos de dengue, chikungunya e zika, passaram a ser visitadas, pelo setor de Vigilância epidemiológica, pertencente ao Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) da Prefeitura de Natal-RN, posteriormente ao surto ocorrido, com o objetivo de realizarem coleta do mosquito e obterem informações sobre a presença dos arbovírus.

Nesse contexto, a dengue foi a arbovirose que apresentou o maior quantitativo de pessoas infectadas (5.806 casos) quando comparada com a chikungunya e zika somadas resultam em (2.787 casos) entre os anos de 2016 e 2017. Em contrapartida, a doença chikungunya apresentou a maior área territorial (19,86 Km²) distribuída espacialmente dentro do território do DSO quando comparada com as áreas de contágio dos casos de dengue. Segundo Moura e Troleis (2023), existe no DSO um total de 43 ACD, onde a sobreposição das três doenças adquiridas por um arbovírus, estão presentes em sete áreas do território da saúde oeste de Natal-RN, estando expostas nesse espaço um quantitativo de 25.497 pessoas.

Outro aspecto importante a ser destacado, refere-se às ações realizadas pelo CCZ, que utilizou o método de identificação de áreas prioritárias para a vigilância e controle das arboviroses em todo território da cidade de Natal-RN, inclusive no DSO, onde essas ações foram realizadas por uma equipe de 66 agentes de endemias que atuam na parte operacional (visitas nas residências), 2 servidores que realizam (compilação e envio) para o CCZ dos dados estatísticos, 1 chefe de área e 1 chefe geral, além de dispor de 4 veículos de apoio aos agentes para as atividades de campo (VISAMT, 2018).

As ações de monitoramento e combate foram realizadas com frequência semanal nas áreas prioritárias que apresentaram surtos do vírus. De acordo com as informações obtidas na Secretaria Municipal de Saúde de Natal-RN, os agentes de endemias fizeram busca ativa das pessoas que obtiveram a arbovirose, como também, utilizaram no período o carro de Ultra Baixo Volume (UBV) e as máquinas de Ultra Baixo Volume Portátil (UBV-P). Essas ferramentas de apoio às equipes de endemias foram concedidas pela Secretaria Estadual de Saúde, e tiveram a função de difundir a fumaça com (inseticida) objetivando assim o controle da proliferação do mosquito *Ae. aegypti*.

Entretanto, existe outros métodos mais eficientes de monitoramento e combate ao vetor, tais como: monitoramento dos vetores e doenças através das técnicas de análise espacial e Sistemas de Informação Geográfica (SIG); aplicação dos índices larvais; distribuição espacial dos Ovitrap para

verificar o vetor; redução de criadores e o manejo ambiental (Santos et al., 2019; Dzul-Manzanilla et al., 2021; Focks et al., 2000; Honório et al., 2009; Talbot et al., 2021).

Desse modo, por décadas, os programas de controle da dengue basearam suas estratégias em ações universais e reativas de controle vetorial baseadas em inseticidas, as quais falharam em conter surtos ou a disseminação de arboviroses emergentes como chikungunya ou Zika (Almeida et al., 2022; Dzul-Manzanilla et al., 2021). Em face dos novos riscos de transmissão de arboviroses no território do DSO, os métodos de fumacê que vem sendo aplicado neste combate devem ser revisados e reavaliados pela gestão da saúde do município de Natal-RN.

Assim, a partir dos dados que representam o quantitativo das arboviroses presentes no território do DSO, foi realizado o enquadramento dos casos junto com a taxa de incidência de doenças por 100 mil habitantes. O quadro 01 mostra a classificação da taxa de incidência e suas referidas cores: baixa (verde), média (amarela) e alta (vermelha).

Quadro 1 – Classificação da taxa de incidência das arboviroses no DSO, entre os anos de 2016 e 2017

| CLASSIFICAÇÃO DA TAXA DE INCIDÊNCIA/100.000hab | | | | | | |
|--|--------|------|-------------|------|------|------|
| < 100 = Baixa incidência | | | | | | |
| >100 e < 300 = Média incidência | | | | | | |
| > 300 = Alta incidência | | | | | | |
| TAXA DE INCIDÊNCIA POR DOENÇA | | | | | | |
| DOENÇA/MÊS/ANO | DENGUE | | CHIKUNGUNYA | | ZIKA | |
| | 2016 | 2017 | 2016 | 2017 | 2016 | 2017 |
| JAN | 70 | 135 | 17 | 13 | 7 | 12 |
| FEV | 1432 | 128 | 670 | 18 | 102 | 8 |
| MAR | 1391 | 144 | 502 | 5 | 111 | 17 |
| ABR | 189 | 237 | 144 | 47 | 26 | 35 |
| MAI | 236 | 227 | 206 | 29 | 57 | 5 |
| JUN | 203 | 278 | 181 | 74 | 57 | 23 |
| JUL | 84 | 163 | 58 | 22 | 23 | 15 |
| AGO | 102 | 190 | 48 | 31 | 29 | 15 |
| SET | 54 | 101 | 10 | 31 | 10 | 3 |
| OUT | 48 | 88 | 13 | 29 | 9 | 7 |
| NOV | 70 | 84 | 11 | 8 | 14 | 6 |
| DEZ | 90 | 62 | 5 | 8 | 11 | 5 |
| TOTAL | 3969 | 1837 | 1865 | 315 | 456 | 151 |

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da SMS e no cálculo da taxa de incidência de dengue IDB-DATASUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000).

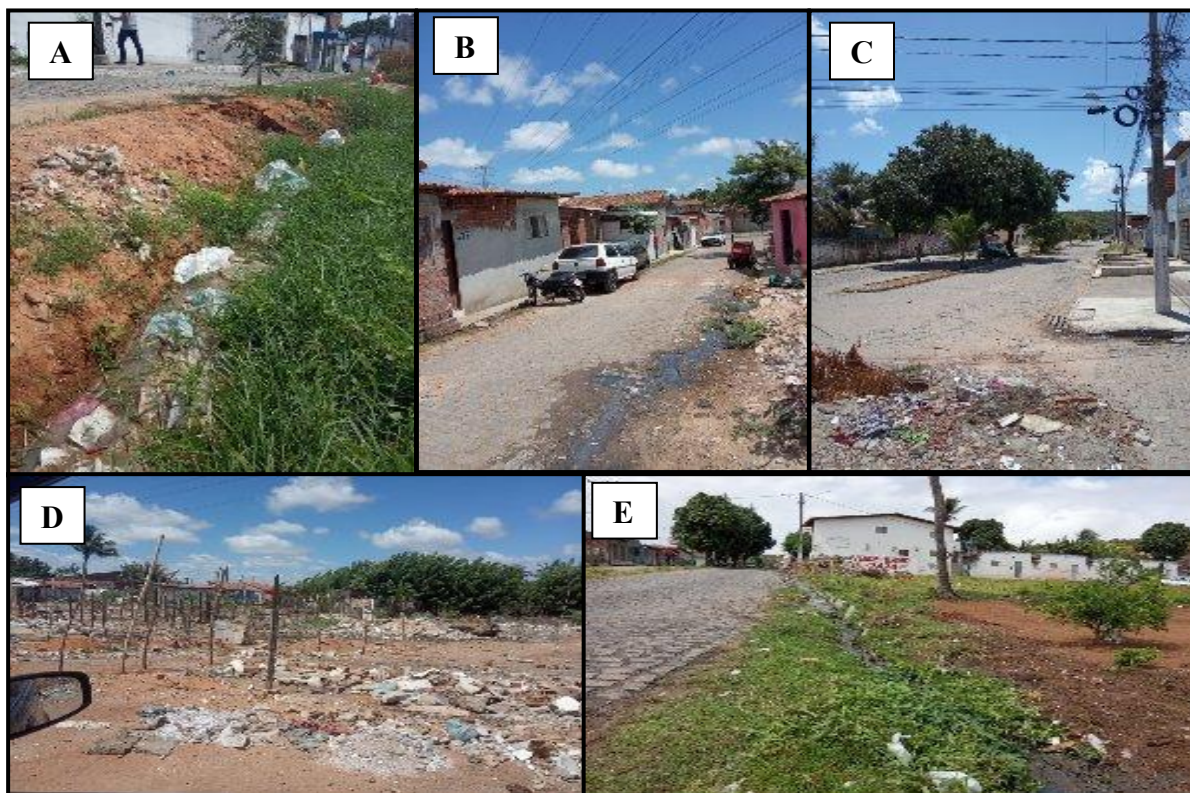
A partir dos dados do quadro 01, é possível perceber que 2016 foi o ano com o maior número de casos das doenças, tendo destaque os meses de fevereiro e março. Tal fato está relacionado ao período chuvoso; a falta de cuidados com os resíduos sólidos por parte dos moradores; a necessidade de intensificação de ações conjuntas de fiscalização, prevenção e educação ambiental por parte da Vigilância de Saúde Ambiental do CCZ, Unidades de Saúde da Família (USFs), secretaria de limpeza urbana e empresa de água e esgoto.

Como proposição, a referida pesquisa sugere que as ações prioritárias na gestão territorial das áreas que concentram esses surtos deveriam ser atendidas antes dos meses de maior índice de precipitação, período em que a produção de larvas e pupas do *Ae. aegypti* eclodem, gerando um aumento de criadouros e dos casos das arboviroses (Viana; Ignotti, 2013).

Tais aspectos se reforçam, à medida que foram evidenciados em várias partes do território do DSO, problemas referentes ao saneamento – esgoto a céu aberto, acúmulo de lixo e entulhos nas ruas e

em terrenos. Vale salientar que nesses lugares estão localizadas as maiores concentrações dos casos da dengue, chikungunya e zika (Figura 10).

Figura 10 – Lugares com problemas de saneamento básico no DSO em 2019



Fonte - Autor (2019).

Buscando compreender a vulnerabilidade socioambiental do DSO, caracteriza-se alguns lugares apresentados na figura 10. A imagem (A), está localizada na rua Sampaio Corrêa, próximo à unidade de saúde do bairro Bom Pastor. Essa rua que atravessa o território da saúde no sentido norte a sul, apresenta acúmulo de lixo e esgoto a céu aberto. A imagem (B), mostra a rua Joana D'arc, no bairro de Felipe Camarão. Neste lugar, estão presentes diversas residências que são usadas como pontos de reciclagem, locais que contém vários tipos de materiais acumuladores de água, e assim, possíveis focos de surgimento do mosquito transmissor das doenças dengue, chikungunya e zika. Também foi observado nesse espaço muitos terrenos baldios que concentram lixo e entulhos.

A imagem (C), destaca o cruzamento entre as ruas Padre Cícero e Laranjal, no bairro de Cidade Nova. Nesse espaço de vivência encontra-se a Unidade de Saúde da Família (USF) de Cidade Nova e apresentou, no meio do cruzamento das ruas, um buraco onde a população coloca entulhos e também lixos. Também foram identificados nessa rua bueiros entupidos com resíduos sólidos e água servida nos canteiros da via. A imagem (D), evidencia os problemas de saneamento da travessa Santa Clara, bairro Felipe Camarão. Esse lugar apresenta muitas residências e terrenos baldios que acumulam lixo, entulho e diversos outros tipos de materiais recicláveis.

A imagem (E), mostra a rua Mira Mangue, próximo à avenida Presidente Ranieri Mazilli (BR-226), localizada no bairro de Felipe Camarão. Esse lugar se destacou pela presença de várias residências e terrenos abandonados que acumulam lixo e água servida. Portanto, as imagens identificam diferentes áreas do DSO com fortes atributos para proliferação do vetor transmissor do vírus das arboviroses. O contexto revelado torna-se mais grave à medida que a concentração de doenças vai muito além da escala espacial e temporal pré-definida (2016-2017), nesta pesquisa, mostrando um cenário que se estende ao longo dos anos.

Um dos desafios da saúde pública na atualidade é a redução dos casos de doenças classificadas como arbovirose, cuja ocorrência, disseminação e transmissão têm implicações diretas sobre a

qualidade de vida de uma determinada população. Por conta disso, uma das primeiras estratégias a se fazer em relação a dengue, chikungunya e zika, é a compreensão de sua dimensão teórica e conceitual, pois assim, torna-se possível analisar suas características, estrutura e classificação, dadas as suas peculiaridades e especificidades do ponto de vista epidemiológico e espacial.

Quando se fala em arbovirose o referencial ancora-se em três aspectos: 1) a ineficiência dos sistemas técnicos do saneamento ambiental; 2) a aglomeração humana; e 3) a habitação inadequada. As substâncias químicas e biológicas presentes na água que está fora dos padrões de potabilidade permitidos pela Portaria N° 2.914/2011, a poluição atmosférica, a habitação insalubre, o clima, os desastres urbanos (Souza et al., 2015), os resíduos sólidos disponibilizados inadequadamente, atraindo vetores e poluindo as águas superficiais e subterrâneas, o solo e o ar e a péssima conservação de limpeza das ruas, podem potencializar o aumento dos casos das arboviroses, assim como, de diversas doenças infecciosas (Adler; Tanner, 2015).

A poluição dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos devido ao escoamento superficial e a percolação no solo dos efluentes; o acúmulo de lixo e esgoto em ruas; os terrenos baldios com lixos e entulhos, e as diversas residências como pontos de reciclagem; foram os determinantes geográficos identificados que podem contribuir com o aumento dos casos da dengue, chikungunya e zika nas ACD do DSO da cidade de Natal-RN.

Dessa forma, essas ações antrópicas no ambiente urbano do DSO, favorece o surgimento de áreas com concentração de doenças, devido às situações precárias de saneamento ambiental desse território da saúde de Natal. De acordo com Camara (2016), o crescimento urbano desordenado, aliado à poluição de rios e valas, proporciona locais de oviposição artificial para proliferação e disseminação de mosquitos, especialmente de *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus*. O autor também afirma que as alterações climáticas e o aumento da frequência de chuvas observado em alguns locais, podem acarretar o acúmulo de água em mais recipientes, aumentando a oferta de criadouros naturais ou artificiais para as fêmeas do mosquito depositarem seus ovos e assim, proliferar os arbovírus.

De acordo com o plano de contingência para infecção por arbovírus, esse cenário geográfico e epidemiológico presente no RN, contribui para a manutenção do estado endêmico das arboviroses, devido à susceptibilidade da população e aos determinantes da manutenção da cadeia de transmissão dos arbovírus como: Elevados Índices de Infestação Predial (IIP); Baixa cobertura dos imóveis visitados; Altos índices de pendências de visita domiciliar; Descontinuidade das ações de controle vetorial; Níveis insatisfatórios de eliminação dos potenciais criadouros; Baixa participação da população no controle do vetor; Crescimento desordenado das cidades; Dificuldades na garantia do abastecimento regular e contínuo de água; Aumento do uso de descartáveis; Coleta e o destino inadequado dos resíduos sólidos; Condições climáticas e ambientais favoráveis para a proliferação do vetor.

Como consequência dessa condição social, ambiental e epidemiológico, tem-se a cada ano o aumento significativo do número de notificações, casos graves e óbitos por arbovirose e problemas na atenção básica (Barreto, 2019; SESAP-RN, 2022). Além disso, todos esses problemas citados também acarretam um cenário de intensa imigração das áreas rurais para as urbanas nas últimas décadas, e ausência de políticas públicas efetivas para combater esses agravos (Oliveira; Dias, 2016).

Portanto, o aumento expressivo no número de casos, tanto notificados quanto confirmados, durante o ano 2016, se deu através da grande epidemia ocorrida neste ano juntamente com a concomitância dos vírus chikungunya e zika, o que agravou mais a situação epidemiológica. Com a entrada do CHIKV e ZIKV no país e a associação destes agravos a dengue tornou o estado do RN uma área considerada endêmica por apresentar clima e situações favoráveis a proliferação dos vírus, aumentando expressivamente a transmissão (Barreto, 2019).

É importante considerar que a dengue, chikungunya e zika, mesmo estando na mesma classificação epidemiológica (arboviroses), podem variar quando considerada a dimensão espacial, porque o espaço geográfico possui objetos, ações e variáveis, que se combinam de forma distinta em diferentes recortes. Assim, torna-se importante estudar os padrões de distribuição geográfica das doenças e suas relações com fatores socioambientais através da aplicação e desenvolvimento de novos métodos de análise que utilizam as ferramentas de geoprocessamento e uso do SIG (Brasil, 2007).

Segundo Barcellos e Bastos (1996), a identificação de padrões de distribuição de doenças que têm relação com fatores de riscos ambientais, tais como condições de saneamento, habitação e poluição do ambiente, é uma das estratégias que vem sendo utilizada nos trabalhos que relacionam saúde e ambiente em análises espaciais. Para produzir os modelos em um SIG, realiza-se uma análise espacial através dos dados pontuais, superfícies contínuas e áreas com contagem e taxas agregadas (Câmara, et al., 2004).

A partir da contagem dos casos das arboviroses foi aplicado o interpolador de pontos *Kernel*. Essa ferramenta de análise espacial e estatística, contribuiu na identificação das ACD durante o período epidêmico das doenças dengue, chikungunya e zika no DSO da cidade de Natal-RN. Essas áreas, podem ser levadas em consideração pelos gestores da saúde pública, como lugares de alta probabilidade (Risco) de ocorrência dos casos das doenças por arbovirose.

Em uma pesquisa sobre distribuição espacial e temporal da circulação das arboviroses no estado do Rio de Janeiro, Almeida et al., (2022) mostrou que a dengue foi a doença dominante dentre os vírus analisados, apresentando altas taxas de incidência em novembro e dezembro de 2015, o que resultou em taxas mais elevadas no ano seguinte (2016). A dengue manteve altas incidências durante os cinco anos de estudo nos municípios, ao contrário da chikungunya e do zika.

Dentro do território do DSO da cidade de Natal-RN, a dengue também foi a arbovirose que apresentou o maior quantitativo de pessoas infectadas (5.806 casos) quando comparada com a chikungunya e zika somadas resultam em (2.787 casos) entre os anos de 2016 e 2017. Em contrapartida, a doença chikungunya apresentou a maior área territorial (19,86 Km²) distribuída espacialmente quando comparada com as áreas de contágio dos casos de dengue.

Nesse contexto torna-se importante que os gestores da saúde pública conheçam as características ambientais, sociais, econômicos e de moradia das 13 Unidades de Saúde da Família (USF) que estão nas ACD com maior risco de ocorrência das doenças dengue, chikungunya e zika do DSO. Territorializar a saúde significa organizar os seus serviços de atenção básica e realizar diagnósticos de situação de saúde da população (Lima, 2016).

Assim, as ações de vigilância em saúde, devem atentar em seus diagnósticos para as características de ocupação do espaço vivido pela população tais como estradas, ruas, caminhos, sistemas de esgoto e de água, terrenos baldios, depósitos de lixo, núcleos habitacionais – domicílio, novos assentamentos e suas condições ecológicas e físicas. Nesse contexto, analisar esses objetos técnicos e naturais presentes no espaço geográfico nos permite compreender: as doenças transmissíveis de pessoa para pessoa (como a gripe, a meningite e o sarampo) ou por vetores e vírus (como a dengue, zika e chikungunya); e como essas doenças podem se distribuir em um lugar, pois os vírus e as bactérias não obedecem aos limites territoriais. “O que procuramos fazer, no sentido das práticas de vigilância em saúde, é identificar onde estas doenças estão e que caminhos (percursos) podemos tomar para poder prevenir emergências” (Monken; Barcellos, 2007, p.186).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao discutirmos questões relacionadas com a saúde da população de um território a partir de doenças causadas por um arbovírus, como a dengue, chikungunya e zika, identificamos as fragilidades socioambientais de uma localidade. O estudo aplicado no território do DSO, identificou que a dengue foi a doença que apresentou o maior quantitativo de pessoas adquirindo essa enfermidade, quando comparada com o total das doenças chikungunya e zika entre os anos de 2016 e 2017. Porém são as precárias condições sanitárias e a falta de ações de prevenção que contribuem para que surtos como os descritos na referida pesquisa ocorram.

Outro aspecto importante a ser destacado é a capacidade de transmissão do mosquito *Ae. aegypti* em grandes áreas ao longo do período epidêmico de 2016 e 2017. A distribuição espacial das três arboviroses nos 31 km² do território da saúde DSO ficou da seguinte maneira: o vetor transmissor da chikungunya propagou o vírus em uma área de 19,86 Km², enquanto os arbovírus da dengue e zika estavam distribuídos respectivamente em 9,94 Km² e 16,81 Km². Isso confirma que a transmissão da chikungunya foi mais dispersa, já os casos de dengue (o que mais ocorreu no DSO) ficou mais concentrado em determinadas áreas do território. Tais resultados foram obtidos a partir da eficiência da aplicação do método de interpolação kernel, sendo possível identificar, espacializar e quantificar as áreas com concentração das doenças de diferentes formas e intensidade.

Os dados da taxa de incidência da dengue, chikungunya e zika revelaram que 2016 foi o ano com o maior número de casos das doenças, tendo destaque os meses de fevereiro e março. Tal fato está

relacionado ao período chuvoso; a falta de cuidados com os resíduos sólidos por parte dos moradores; a necessidade de intensificação de ações conjuntas de fiscalização, prevenção e educação ambiental por parte da Vigilância de Saúde Ambiental do CCZ, Unidades de Saúde da Família (USFs), secretaria de limpeza urbana e empresa de água e esgoto.

A partir dos resultados obtidos acerca da concentração das arboviroses (dengue, chikungunya e zika) tanto no ano de 2016 quanto no ano de 2017, conclui-se que essas áreas devam ser também visitadas nos períodos não epidêmicos, pelo setor de Vigilância epidemiológica e entomológica pertencente ao CCZ, para fiscalizar se os vetores continuam atuando e transmitindo as doenças, e até mesmo para eliminar focos de transmissão do mosquito *Ae. aegypti* infectado e realizar visitas domiciliares orientativas nessas áreas do território da saúde.

É também de suma importância a identificação territorial do ponto de origem do *Ae. aegypti* infectado, pois encontrar o local onde a primeira pessoa foi infectada, ou onde o primeiro foco ocorreu, ajudará na compreensão da dinâmica territorial e temporal do mosquito; tanto nos períodos mais chuvosos quanto no período mais seco que tende a ser o período não epidêmico no DSO. Porém tais ações não serão tão eficazes se não houver melhoria nos sistemas que compõem os serviços de saneamento básico do DSO, pois foi possível identificar no território um ambiente com presença de lixo, entulhos, locais com pontos de reciclagem com acúmulo de água e esgoto poluindo as ruas e os solos.

REFERÊNCIAS

ADLER, F. R.; TANNER, C. J. **Ecossistema urbano: princípios ecológicos para o ambiente construído**. São Paulo: Oficina de texto, 2015.

ALMEIDA, P.M.P. de; NOBRE, A.A.; CÂMARA, D.C.P.; COSTA, L.M.M.; DOS REIS, I.C.; RIBEIRO, M.S.; DIAS, C.M.G.; AYLLÓN, T.; HONÓRIO, N.A. Dengue, Chikungunya, and Zika: Spatial and Temporal Distribution in Rio de Janeiro State, 2015–2019. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, v. 7, p. 141, 2022. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7070141>

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. 1. ed. Essex: Longman Group Limited, 1995.

BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? **Cadernos de Saúde Pública**, v. 12, n. 3, p. 389-397, 1996. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1996000300012>

BARCELLOS, C.; BUZAI, G. D.; HANDSCHUMACHER, P. Geografia e saúde: o que está em jogo? História, temas e desafios. **Revista Confins**, nº 37, jun. 2018. <https://doi.org/10.4000/confins.14954>

BARBOSA, I. R. et al. Identificação de áreas prioritárias para a vigilância e controle de dengue e outras arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* no município de Natal-RN: relato de experiência. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, n. 3, p. 629–638, 2017. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000300020>

BARCELLOS, C. et al. Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. **Scientific Reports**, v. 14, p. 5948, 2024. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56044-y>

BARRETO, V. P. Análise da situação epidemiológica das arboviroses dengue, chikungunya e zika no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. 2019. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde.

BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 16, n. 2, jun. 2007. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742007000400007>

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de Normas Técnicas. Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor**. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde (Ed.). **Boletim Epidemiológico**. Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**. 1. ed. atual. Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico: **Acompanhamento dos casos de dengue, febre chikungunya e febre zika vírus até a Semana Epidemiológica 52, 2016**. Brasília, 2017.

CÂMARA, T. N. L. Arbovírus emergentes e desafios de saúde pública no Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 50, p. 36, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050006791>

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; FUCKS, S. D.; CARVALHO, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK, S. et al. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. Análise espacial de eventos. In: DRUCK, S. et al. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004.

CHIARAVALLOTI, N. F. et al. Controle da dengue em uma área urbana do Brasil: avaliação do impacto do Programa Saúde da Família com relação ao programa tradicional de controle. **Caderno Saúde Pública**, v. 22, n. 5, p. 987-997, maio 2006. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2006000500011>

DAMTEW, Yohannes Tefera et al. Effects of high temperatures and heatwaves on dengue fever: a systematic review and meta-analysis. **eBioMedicine**, v. 91, 2023. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964\(23\)00147-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964(23)00147-0/fulltext). Acesso em: 08 set. 2025.

DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 3, 2015. <https://doi.org/10.5216/bgg.v35i3.38839>

DZUL-MANZANILLA, F. et al. Identifying urban hotspots of dengue, chikungunya, and Zika transmission in Mexico to support risk stratification efforts: A spatial analysis. **Lancet Planetary Health**, v. 5, p. e277–e285, 2021. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00030-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00030-9)

ELMEC, A. M.; BATAIERO, M. O.; CRUZ, G. B. D. Saneamento do meio, arboviroses e as estratégias de vigilância sanitária para combate aos vetores no Estado de São Paulo. **BEPA**, v. 13, p. 63-68, mar. 2016. <https://doi.org/10.57148/bepa.2016.v.13.39207>

FLOCKS, D. A.; BRENNER, R. J.; HAYES, J.; DANIELS, E. Transmission thresholds for dengue in terms of *Aedes aegypti* pupae per person with discussion of their utility in source reduction efforts. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 62, p. 11-1, 2000. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2000.62.11>

GOULD, E.; PETTERSSON, J.; HIGGS, S.; CHARREL, R.; DE LAMBALLERIE, X. Emerging arboviruses: why today? **One Health**, v. 4, p. 1-13, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2017.06.001>

GUSMÃO, C. M. G.; PATRIOTA, A. C. D.; CARVALHO, I. D. L. *Aedes aegypti* e arboviroses no Brasil: uma revisão bibliográfica focada no zika vírus. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, v. 8, n. 3, abr. 2019. <https://doi.org/10.18816/r-bits.v8i3.16340>

HONÓRIO, N. A.; CODEÇO, C. T.; ALVES, F. C.; MAGALHÃES, M. A.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Temporal distribution of *Aedes aegypti* in different districts of Rio de Janeiro, Brazil, measured by two types of traps. **Journal of Medical Entomology**, v. 46, p. 1001-1014, 2009. <https://doi.org/10.1603/033.046.0505>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dicionário dos conceitos geomorfológicos**. BDIA – Banco de Informações Ambientais, 2019a. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pesquisa>. Acesso em: 20 maio 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dicionário dos conceitos geológicos**. BDIA – Banco de Informações Ambientais, 2019b. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pesquisa>. Acesso em: 20 maio 2020.

- IDEMA. **Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte**. Natal, 2015. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=1357&ACT=null&PAGE=0&PARM=null&LBL=Socioecon%C3%B4micos>. Acesso em: 06 fev. 2020.
- KRYSTOSIK, A. R. et al. Community context and sub-neighborhood scale detail to explain dengue, chikungunya and zika patterns in Cali, Colombia. **PLOS One**, v. 12, n. 8, p. 1-25, ago. 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181208>
- LIMA, S. do C. Espaço, território e lugar. In: LIMA, S. C. **Território e Promoção da Saúde: perspectivas para a atenção primária à saúde**. Jundiaí: Paco Editorial, 2016. p. 27-46.
- LOPES, N.; LINHARES, R. E. C.; NOZAWA, C. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, set. 2014. <https://doi.org/10.5123/S2176-62232014000300007>
- MOCELIN, H. J. S. et al. Analysis of the spatial distribution of cases of zika virus infection and congenital zika virus syndrome in a state in the southeastern region of Brazil: sociodemographic factors and implications for public health. **International Journal of Gynecology and Obstetrics**, v. 148, Suppl 2, p. 61-69, jan. 2020. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13049>
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Taxa de incidência de dengue: ficha de qualificação**. DATASUS, 2000. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2000/fqd02_4.htm. Acesso em: 29 jun. 2023.
- MONKEN, M.; BARCELLOS, C. Vigilância à saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 3, p. 898-906, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000300024>
- MONKEN, M.; BARCELLOS, C. O território na promoção e vigilância em saúde. In: FONSECA, A. F. (Org.); CORBO, A. M. D'Andrea. **O território e o processo saúde-doença**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2007.
- MONKEN, M. et al. O território na saúde: construindo referências para análises em saúde e ambiente. In: BARCELLOS, C. (Org.). **Território, ambiente e saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
- MOURA, D. F. S. de. Salubridade e saneamento ambiental: uma análise espacial das áreas com concentração de doença no Distrito Sanitário Oeste de Natal-RN. **Dissertação (mestrado)**, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2020.
- MOURA, D. F. S. de; TROLEIS, A. L. A aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental nas Áreas com Concentração de Doenças (ISA/ACD) do Distrito Sanitário Oeste (DSO), Natal-RN – Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 95, p. 180–197, 2023. <https://doi.org/10.14393/RCG249567091>
- MOURA, D. F. S. de; FERREIRA, M. C. Autocorrelação espacial dos casos de dengue, chikungunya e zika no estado do Rio Grande do Norte: uma análise baseada em unidades regionais de saúde. Anais do XV ENANPEGE. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/94294>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- RAYMUNDO, C. E.; DE ANDRADE MEDRONHO, R. Association between socio-environmental factors, coverage by family health teams, and rainfall in the spatial distribution of Zika virus infection in the city of Rio de Janeiro, Brazil, in 2015 and 2016. **BMC Public Health**, v. 21, n. 1, p. 1199, 2021. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11249-y>
- SANTOS, J. P. C. D.; HONÓRIO, N. A.; NOBRE, A. A. Definition of Persistent Areas with Increased Dengue Risk by Detecting Clusters in Populations with Differing Mobility and Immunity in Rio de Janeiro, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, 2019. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00248118>
- SEMURB. **Anuário Natal 2016**. Prefeitura Municipal de Natal, 2016. 292 p.
- SEMURB. **Conheça melhor seu bairro: Região Administrativa Oeste**. Prefeitura Municipal de Natal, 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE PÚBLICA DO RIO GRANDE DO NORTE (SESAP-RN). **Plano de contingência estadual para infecção por arbovírus**. Natal: Coordenadoria de Vigilância em Saúde (CVS), 2022.

SILVA, F.; BEZERRA, H.; ARAÚJO, A.; CARVALHO, L.; SILVA, J. Temporal study of arboviroses: a space analysis. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, jul. 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16220>

SILVERMAN, B. W. **Density Estimation for Statistics and Data Analysis**. Nova Iorque: Chapman and Hall, 1986.

SLAVOV, S. N.; OTAGUIRI, K. K.; KASHIMA, S.; COVAS, D. T. Panorama da infecção pelo vírus zika (ZIKV) em relação à epidemia brasileira. **Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas**, v. 49, n. 5, abr. 2016.

SOUZA, C. M. N. S.; COSTA, A. M.; MORAES, L. R. S.; FREITAS, C. M. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2015. 139 p. <https://doi.org/10.7476/9788575415238>

TALBOT, B. et al. Determinants of Aedes mosquito density as an indicator of arbovirus transmission risk in three sites affected by co-circulation of globally spreading arboviruses in Colombia, Ecuador and Argentina. **Parasites & Vectors**, v. 14, p. 482, 2021. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04984-z>

VIANA, D. V.; IGNOTTI, E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 2, p. 240-256, jun. 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2013000200002>

VIEIRA, Genilton. **A dengue em números**. Comunicação/Instituto Oswaldo Cruz - IOC, 12 dez. 2008. Disponível em: <https://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=573&sid=32>. Acesso em: 16 jul. 2023.

VISAMT. **Relatório geral 1º quadrimestre 2018**. Secretaria Municipal de Saúde, Natal, 2018.

UNGLERT, C. V. S. Territorialização em Sistemas de Saúde. In: MENDES, E. V. (Org.). **Distritos Sanitários: Processo Social de Mudanças nas Práticas Sanitárias para o Sistema Único de Saúde**. São Paulo: Hucitec, 1993.