

Clima, fatores socioeconômicos e distribuição espacial de algumas arboviroses de ocorrência mundial: uma revisão da literatura

Climate, socioeconomic factors and spatial distribution of some worldwide arboviruses: a review of the literature

Gabriela Elisa Parra¹; Ana Cristina Ribeiro²; Sílvia Carla da Silva André Uehara³

¹Aluna do Curso de Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8991-5076> E-mail: gabrielaelisa1999@gmail.com

²Aluna do Programa de Mestrado em Enfermagem, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0493-8376> E-mail: a.crisrib@gmail.com

³Professora do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0236-5025> E-mail: silviacarla@ufscar.br

RESUMO: A disseminação das arboviroses pode ser influenciada por fatores como o clima, socioeconômicos e distribuição espacial. A identificação das populações com maior risco de exposição às arboviroses é uma temática importante no cenário da saúde pública. Deste modo, o presente estudo trata-se de uma revisão da literatura, que teve como objetivo identificar associação entre a distribuição espacial do Vírus da Dengue, Zika Vírus e Vírus Chikungunya e os aspectos sociais, ambientais e econômicos dos indivíduos acometidos pelas arboviroses, a partir da análise da literatura publicada acerca da temática. Foram incluídos artigos publicados nos idiomas português, espanhol e inglês, entre 1997 e 2019; e excluídos estudos que abordavam a clínica, infecção, biologia molecular, genética, entomologia e microbiologia dos vírus e estudos de modelagem matemática e revisões. A busca dos artigos foi realizada nas bases de dados IBECs; CINAHL; MEDLINE; PubMed; Web of Science. Após o mapeamento dos dados, foi utilizado o PRISMA para a extração dos dados. Sendo assim, dos 32 artigos incluídos na análise, os resultados apontaram que fatores climáticos como temperatura e precipitação afetam a origem, evolução e distribuição dos vetores; e, conseqüentemente a transmissão dos patógenos relacionados. Além disso, quando observados os aspectos socioeconômicos, populações de regiões com maior vulnerabilidade social apresentam maior risco de adoecer por alguma arbovirose. Portanto, esses resultados sugerem que os fatores climáticos e aspectos socioeconômicos possuem associação com a distribuição espacial das arboviroses, sendo essencial o desenvolvimento de medidas de controle e de prevenção eficientes das arboviroses, principalmente, nas regiões mais vulneráveis.

Palavras-chave: Vírus da Dengue, Zika Vírus, Vírus Chikungunya, Indicadores Sociais, Indicadores Ambientais.

ABSTRACT: *The spread of arboviruses can be influenced by factors such as climate, socioeconomic and spatial distribution. The identification of populations at highest risk of exposure to arboviruses is an important topic in the public health scenario. Therefore, the present study is a review of the literature, which aimed to identify the association between the spatial distribution of Dengue Virus, Zika Virus and Chikungunya Virus and the social, environmental and economic aspects of individuals affected by arboviruses, the based on the analysis of published literature on the topic. Articles published in Portuguese, Spanish and English between 1997 and 2019 were included; and studies that addressed the clinic, infection, molecular biology, genetics, entomology and microbiology of viruses and mathematical modeling studies and reviews were excluded. The search for articles was carried out in the IBECs databases; CINAHL; MEDLINE; PubMed; Web of Science. After data mapping, PRISMA was used to extract the data. Therefore, of the 32 articles included in the analysis, the results showed that climatic factors such as temperature and precipitation affect the origin, evolution and distribution of vectors; and, consequently, the transmission of related pathogens. Furthermore, when considering socioeconomic aspects, populations from regions with greater social vulnerability are at greater risk of becoming ill from an arbovirus. Therefore, these results suggest that climatic factors and socioeconomic aspects are associated with the spatial distribution of arboviruses, making it essential to develop efficient control and prevention measures for arboviruses, especially in the most vulnerable regions.*

Keywords: *Dengue vírus. Zika vírus. Chikungunya vírus. Social Indicators. Environmental Indicators.*

INTRODUÇÃO

O aumento populacional, os movimentos de migrações, construções urbanas inadequadas, meios de transporte que possibilitam viagens mais rápidas e crescimento populacional, contribuem para a ocorrência de doenças infectocontagiosas, dentre elas as arboviroses (ALMEIDA, 2020).

As arboviroses consistem em patologias causadas por arbovírus, e que em seu ciclo biológico contemplam artrópodes hematófagos que atuam como vetores que podem transmitir um arbovírus capaz de causar doença no ser humano (ARAÚJO, 2020).

A Dengue, Zika e Chikungunya são arboviroses transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* (*A. aegypti*), apresentam sinais clinicamente semelhantes e elevadas taxas de morbidade, significando um importante problema de saúde pública (CHOTIWAN et al., 2015).

O *A. aegypti* é um artrópode, considerado o principal vetor de transmissão do Vírus da Dengue (DENV), Zika Vírus (ZIKV) e Vírus Chikungunya (CHIKV), sendo responsável por mais de 390 milhões de infecções por ano no mundo, e transmitidos aos seres humanos por meio da picada do mosquito fêmea infectado, que os adquire ao se alimentar do sangue de uma pessoa contaminada (CHOTIWAN et al., 2015; LEPARC-GOFFART et al., 2014; LUCEY; GOSTIN, 2016).

O impacto das arboviroses na morbidade e mortalidade se intensifica à medida que extensas epidemias elevam o número de indivíduos acometidos, com implicações sobre os serviços de saúde, principalmente diante da ausência de tratamento e outras medidas efetivas de prevenção e controle (DONALISIO; FREITAS; ZUBEN, 2017).

A ocorrência e disseminação desses vírus sofrem influência de vários fatores que contribuem para o aumento da incidência e distribuição dos casos em diferentes regiões do mundo, bem como os determinantes demográficos, sociais, políticos, econômicos, e em especial os ambientais que se caracterizam pelo crescimento e mobilidade da população, urbanização não planejada, habitações precárias, ausência de saneamento básico e de coleta de resíduos e ainda pelas condições climáticas favoráveis ao vetor (LOPES; NOZAWA; LINHARES, 2014).

Agregado a isso, a própria informação sobre a difusão espacial e temporal da distribuição dessas doenças permite compreender a sua dinâmica, visualizando-se áreas susceptíveis, tendências e a associação com características locais, como as condições sociais, que em conjunto com as condições ambientais geram uma estratificação dos riscos sociais e ambientais dos grupos populacionais (VIONETTE; DANSA-PETRETSKI, 2012).

As variações no tempo e espaço expõem a saúde da população a riscos e as variações nos padrões de saúde podem ser determinadas pelos locais onde as pessoas residem mais do que propriamente pelas características de cada indivíduo. Em áreas com elevado índice de privações sociais e riscos ambientais, a condição de saúde da população é muito pior do que seria esperado para os seus atributos individuais isoladamente (KUCCHARZ; CEBULA-BYRSKA, 2012).

Nesse cenário, considerando a magnitude e a complexidade que envolve a ocorrência dos arbovírus em questão, circunscritos à necessidade de compreender sua distribuição no espaço urbano, para intervenções em saúde mais efetivas, direcionadas aos territórios mais vulneráveis e com o intuito de analisar os registros e pesquisas referentes a essa temática, surge o objetivo a que se propõem essa revisão de literatura, identificar a associação entre a distribuição espacial do Vírus da Dengue (DENV), Zika Vírus (ZIKV) e

Vírus Chikungunya (CHIKV) e os aspectos sociais, ambientais e econômicos dos indivíduos acometidos pelas arboviroses.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma revisão de escopo seguindo os princípios da metodologia proposta pelo *Joanna Briggs Institute* (JBI) (PETERS, et al. 2015). Para a construção da questão norteadora, aplicou-se a estratégia PCC, que representa uma mnemônica para População (indivíduos acometidos pelas arboviroses), Conceito (DENV, ZIKV, CHIKV, indicadores ambientais, sociais e econômicos) e Contexto (distribuição espacial). Sendo definida como: Existe associação entre a distribuição espacial do DENV, ZIKV e CHIKV e os aspectos sociais, ambientais e econômicos dos indivíduos acometidos pelas arboviroses?

A busca dos artigos foi realizada nas bases de dados: Índice Bibliográfico Espanhol de Ciências da Saúde (IBECs), Cumulative Index to Nursing and Allied (CINAHL), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), US National Library of Medicine National Institutes of Health PubMed – NCBI e Web of Science. A busca foi realizada entre janeiro e abril de 2020. Foram utilizados como descritores nas buscas realizadas os seguintes termos: Vírus da Dengue, Zika Vírus e Vírus Chikungunya; Indicadores Sociais; Indicadores Ambientais; Indicadores Econômicos.

Foram incluídos nesta revisão estudos primários publicados nos idiomas português, inglês e espanhol, no período de 1997 a 2019; e, foram excluídos artigos cujos títulos e resumos que não se delimitavam dentro do objetivo da investigação e estudos que abordavam a clínica, infecção, biologia molecular, genética, entomologia e microbiologia dos vírus e estudos de modelagem matemática e revisões.

Posteriormente as buscas nas bases de dados, os estudos foram importados para o aplicativo web *StArt State of the Art through Systematic Review* (StArt), para a seleção dos estudos em dois níveis. A primeira seleção consistiu da leitura de títulos e resumos, seguida pela leitura do artigo na íntegra. A ferramenta de revisão StArt foi desenvolvida pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LaPES) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (FABBRI S et al., 2016).

Os estudos elegíveis foram recuperados para leitura na íntegra e avaliados por três pesquisadores. Em ambas as fases, as divergências foram discutidas até chegar a um consenso e, então, realizado a seleção final. Após o mapeamento dos dados, foi utilizado o PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) para a extração dos dados (MOHER et al., 2015).

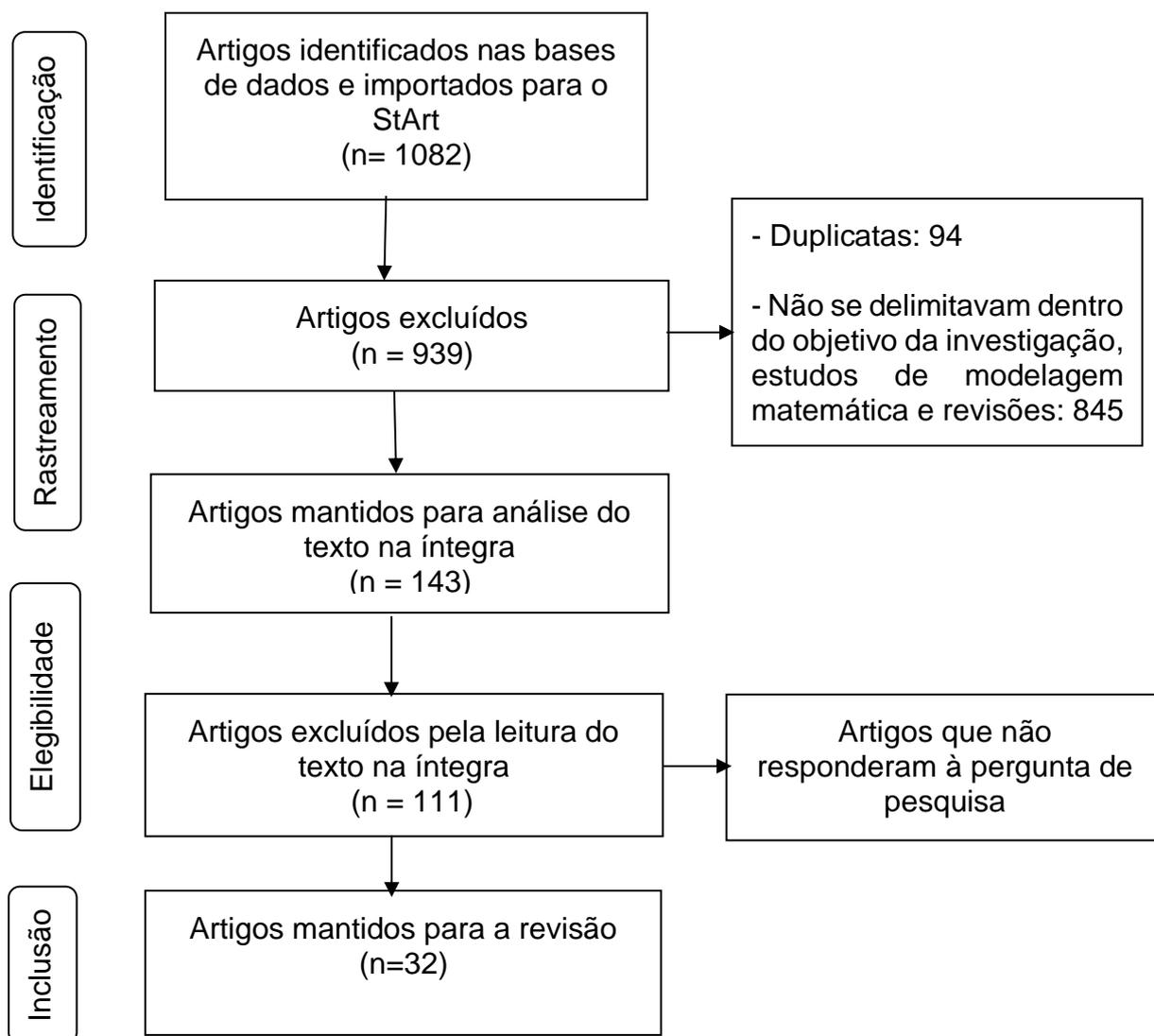
As informações relevantes foram coletadas de cada artigo selecionado: autores, país onde o estudo foi realizado, país de publicação, desenho do estudo e seus principais resultados. Os resultados dos estudos analisados nesta revisão estão apresentados em um quadro, no formato descritivo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificados 1082 artigos nas bases de dados, desses, foram excluídos 94 por serem duplicatas, 845 após a leitura dos títulos e resumos e 111 após a leitura na íntegra. Assim, foram selecionados para o estudo 32 artigos que abordavam a relação entre

a distribuição espacial das arboviroses e os indicadores sociais, ambientais e econômicos., conforme apresentado na **Figura 1**.

Figura 1. Fluxograma de referência: inclusão e exclusão dos artigos.



Quanto a caracterização dos estudos encontrados nesta análise, as 32 publicações incluídas nesta revisão de escopo foram publicadas em 3 idiomas sendo 30 (94%) em Inglês, 1 (3%) em Português e 1 (3%) em Espanhol. Em relação aos países participantes dos estudos, destacam-se: 12 (37,5%) publicações foram realizadas no Brasil e 7 (21,9%) nos Estados Unidos; por outro lado, 16 (50%) estudos foram publicadas em periódicos dos Estados Unidos e 7 (22%) do Reino Unido. As publicações foram realizadas entre os anos de 2001 e 2019, com destaque para 8 (25%) em 2018 e 4 (13%) em 2019. Em relação ao tipo de estudo, 16 (50%) eram estudos ecológicos e 10 (31%) estudos de coorte (quadro 1).

Quadro 1. Descrição dos artigos, segundo autor, ano, local, objetivo, tipo de estudo e principais resultados.

Autor, ano e local	Objetivo	Tipo de estudo	Principais resultados
Ahmad et al., 2018, Malásia	Determinar a contribuição de três fatores principais, ou seja, fatores entomológicos, epidemiológicos e ambientais relacionados ao surto de dengue na Malásia	Estudo de Coorte	Fatores ambientais como precipitação, temperatura e umidade são significativos no modelo de previsão de dengue.
Arunachalam et al., 2010, Índia, Indonésia, Filipinas, Tailândia, Sri Lanka, Myanmar, Suíça, Suécia	Estudar os padrões de reprodução do vetor da dengue em diversas condições em espaços públicos e privados; explorar os fatores ecológicos, biológicos e sociais (eco-bio-sociais) envolvidos na criação de vetores e na transmissão viral	Estudo ecológico	Áreas peridomésticas e intradoméstica são mais importantes para a produção de pupas do que espaços comerciais e públicos, exceto escolas e instalações religiosas.
Astuti et al., 2019, Indonésia e Austrália	Explorar a sazonalidade da incidência de dengue entre crianças e examinar os efeitos de curto prazo de fatores climáticos e ambientais na incidência de dengue	Estudo de prevalência e incidência	Os padrões sazonais de incidência de dengue na infância tiveram uma forte associação entre a precipitação, temperatura, umidade e variabilidade do índice de vegetação. Durante a estação chuvosa o número de infecção por dengue notificados foi duas vezes maior do que o relatado na estação de seca.
Campos et al., 2018, Reino Unido e Brasil	Fornecer informações sobre o padrão incomum de distribuição da microcefalia no Brasil	Estudo ecológico	A distribuição incomum de microcefalia poderia ser acentuada pela pobreza e por infecção prévia ou coinfeção com outros patógenos. A região Nordeste teve a maior número de casas que acumulavam lixo e armazenavam água da chuva, fatores que podem contribuir para um aumento na proliferação de vetores.
Carabalet al., 2012, Colômbia e Bélgica	Apresentar uma experiência de campo em primeira mão da Colômbia no contexto de um controle de dengue	Estudo ecológico	O desempenho inadequado do sistema de vigilância pode mascarar o problema de maior incidência de dengue nas populações de baixa renda.
Fareed et al., 2016, Paquistão	Estudar a covariante social, climática e demográfica no surto de Dengue, (2) descobrir as associações entre diferentes parâmetros ambientais e antrópicos	Estudo de prevalência e incidência	A maioria dos casos de dengue ocorreram em áreas urbanas com padrões de drenagem baixos, índice de alta densidade de casas, urbanização não planejada, casas mistas e interconectadas. Os principais locais que fornecem habitats adequados ao desenvolvimento do <i>A. aegypti</i> foram cemitérios, playgrounds, terrenos vazios, parques e vasos de flores. A maioria dos casos de dengue estava associada às residências próximas a terrenos vazios.

Ferreira et al., 2007, Brasil	Analisar a associação entre índices de infestação larvária por <i>Aedes aegypti</i> e fatores socioeconômicos	Estudo de Coorte	Os índices larvais na região investigada não foram associados a diferentes níveis socioeconômicos; porém, novos distritos, projetos de desenvolvimento residencial irregular e locais adjacentes com áreas que apresentam piores condições sanitárias básicas indicaram os maiores valores.
Ferreira, 2014, Brasil	Examinar a distribuição espacial da associação entre El Niño e dengue nos países das Américas durante 1995-2004	Estudo de Coorte	Os principais fatores associados com a intensidade do surto foram territórios que apresentam grande quantidade de descarte de pneus e de recipientes de água junto com o lixo, áreas que estocam água para suprimento na estação de seca e sem coleta de lixo diário.
Fischer et al., 2013, Suécia e Alemanha	Examinar os fatores que impulsionam a transmissão potencial de Chikungunya na Europa	Estudo ecológico	Foi identificado que a disseminação do <i>A. aegypti</i> na Europa é atenuada durante o inverno. O vetor secundário, <i>A. albopictus</i> , apresenta grande importância dado que seu processo de reprodução e de sobrevivência suporta temperaturas mais baixas comparado ao <i>A. aegypti</i> .
Gagnon et al., 2001, Canadá, Guiana Francesa, Suriname e Indonésia	Analisar a correlação do El Niño Oscilação Sul com epidemias de dengue na Indonésia e um número de países e territórios da América do Sul	Estudo ecológico	Os territórios investigados experimentaram temperaturas mais quentes e chuvas menos abundantes, e esses fatores climáticos foram associados a epidemias de dengue. Entre o período de 1965 a 1993, apenas o El Niño de 1993 não apresentou uma associação com uma epidemia de dengue. As condições de seca desencadeiam epidemias de dengue em todos os países estudados.
Gibson et al., 2014, Brasil	Analisar a associação entre a ocorrência de casos graves de dengue na epidemia de 2008 e nos indicadores socioeconômicos, bem como indicadores de disponibilidade de serviços de saúde e circulação anterior o vírus sorotipo-3	Estudo ecológico	Durante a epidemia de 2008, no nível ecológico os residentes que declararam cor ou raça negra apresentaram maior incidência de dengue grave. A pesquisa aponta que a vulnerabilidade socioeconômica histórica desse grupo, refletindo a variabilidade dos padrões de morbimortalidade, devido à ausência ou baixo acesso ao diagnóstico precoce e/ou manejo clínico. Distritos com Estratégia da Saúde da Família (ESF), apresentaram maior probabilidade de apresentar menor taxa de incidência de dengue grave na epidemia de 2008.
Grossi-Soyster et al., 2017, Estados Unidos, Quênia e Reino Unido	Aumentar o conhecimento sobre soroprevalência e fatores associados ao aumento da exposição a alfavírus e flavivírus em uma população de crianças e adultos que vivem no oeste do Quênia	Estudo de prevalência a incidência	A soroprevalência de flavivírus e alfavírus pode estar associada a áreas com maior porcentagem de aldeias rurais. Áreas próximas a corpos d'água, lagos, pântanos e rios foram associados a soroprevalência. Episódios de inundação apresentam correlação com casos de infecção, enquanto a seca não apresentou relação.
Hu et al., 2012, Austrália	Examinar o impacto de fatores socioecológicos na transmissão de dengue e avaliar os potenciais preditores de casos de dengue adquiridos	Estudo ecológico	Foi descrito que ocorreu um aumento de 6% nos casos de dengue adquiridos localmente quando ocorreu aumento de 1mm na média de precipitação mensal e quando a temperatura máxima média teve um aumento de 1°C.

	localmente e no exterior em Queensland		
Hurtado-Díaz et al., 2007, México	Testar a hipótese de que o ciclo El Niño Oscilação Sul afeta a incidência semanal de casos de dengue nos municípios de Veracruz, México	Estudo ecológico	Aumento do número de casos de dengue associado ao aumento de um grau na temperatura e na temperatura mínima semanal. A precipitação também foi um fator significativo no aumento dos casos de dengue.
Kikuti et al., 2015, Brasil e Estados Unidos	Examinar se características específicas de uma comunidade de favela urbana estavam associadas ao risco de dengue	Estudo de Coorte	O baixo nível socioeconômico foi associado de forma independente ao aumento de risco de dengue; nas comunidades de favela que apresentam um alto nível de pobreza absoluta, fatores associados ao gradiente social influenciam a transmissão de dengue.
Lazcano et al., 2006, Cuba	Identificar fatores ecológicos locais que poderia influenciar a maior infestação vetorial por <i>A. aegypti</i> observada em quatro áreas urbanas de saúde de Cidade de Havana, Cuba, bem como os tipos de depósitos com maior número de larvas	Estudo descritivo	Apresentou associação entre o número de depósito larvares infestados e a presença de vegetação e árvores, localização em locais parcialmente ou completamente sombreados e a falta de higiene doméstica. Tanques que estejam descobertos, com presença de matéria orgânica e localizados à sombra e ao ar livre são os que apresentam maior fator de risco para criadouros de <i>A. aegypti</i> .
Lippi et al., 2018, Estados Unidos e Equador	Descrever a distribuição espacial do risco de dengue e identificar fatores socioecológicos locais associados a um surto de dengue na cidade de Guayaquil, Equador	Estudo ecológico	Os fatores de risco socioecológicos mais significantes para o aumento dos casos de dengue foram as condições precárias de moradia e acesso precário a serviços públicos (água encanada, esgoto e coleta de lixo).
MacCormack-Gelles et al., 2018, Brasil e Estados Unidos	Avaliar as características epidemiológicas e determinantes da transmissão epidêmica e interepidêmica da dengue, utilizando dados da quinta maior cidade do Brasil (Fortaleza), em escalas espaciais e temporais finas.	Estudo ecológico	Os meses com maior intensidade de chuvas apresentam maior intensidade de transmissão comparado aos demais meses. A alfabetização teve um aspecto divergente em relação aos sexos, em relação ao sexo masculino com alfabetização ocorreu um aumento na taxa de incidência, enquanto no sexo feminino com alfabetização teve uma correlação com taxas mais baixas. Ferro-velho e locais onde há acúmulo de pneus há um maior risco de incidência de dengue nas proximidades.
Machado et al., 2009, Brasil	Analisa a relação entre as condições de vida e a ocorrência da dengue, e investiga a possível relação entre as desigualdades socioeconômicas e variações temporais da incidência da doença por bairros do Município de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, no período de 1996 a 2004	Estudo de Coorte	Indicou uma associação fraca entre a exposição e o desfecho no nível de bairros, com a possibilidade de ocorrência da infecção de dengue levemente maior em bairros com melhores condições de vida. A presença de postos de gasolina, borracharias e ferros-velhos ao longo das principais vias de acesso de Nova Iguaçu também foi considerada um fator de risco para dengue.

Pham et al., 2011, Vietnã	Elucidar a relação entre fatores climáticos, índices de mosquitos e incidência de dengue	Estudo ecológico	Associação entre o maior risco de dengue com temperatura elevada, maior umidade, maior índice de precipitação. Identificação da importância da intensificação da vigilância e controle do mosquito, principalmente durante estações de altas temperaturas e presença de chuva para conter o ônus da dengue.
Ocampo et al. 2019, Colombia	Capacitar as autoridades de saúde locais para monitorar os fatores de risco para a transmissão de arbovírus urbanos e, assim, facilitar o desenho e a avaliação de estratégias focadas baseadas em evidências para sua prevenção e controle	Estudo ecológico	Detecção de novo criadouro larval fora da área doméstica, criadouro em bacia de drenagem localizadas sob calçadas. O controle larval efetuado nas bacias de drenagem reduziu significativamente os padrões de risco epidemiológicos.
Ong et al., 2019, Cingapura	Introduzir um novo índice vetorial baseado em dados de inspeção de rotina, com maior resolução espacial e melhor relevância para o risco de transmissão espacial da dengue	Estudo de Coorte	Associação de áreas com porcentagem de criação de <i>A. aegypti</i> entre o total de habitats de reprodução, os índices mais altos apresentam um maior número de casos.
Pint et al., 2011, Brasil, Reino Unido e Cingapura	Correlacionamos casos de dengue com variáveis climáticas para a cidade de Singapura	Estudo de Ecológico	Apontou-se uma associação da incidência de dengue com a variação de temperatura; porém, havia uma probabilidade de 79% de novos casos ser atribuídos a outras causas, como saneamento, água acumulada em contêineres, vasos de plantas e jardins mal cuidados.
Raude et al., 2009, França	Examinar o papel dos fatores ambientais e individuais na epidemiologia social da doença de chikungunya na ilha de Mayotte (sudoeste do Oceano Índico)	Estudo de Coorte	O estudo identificou associação entre encanamento ao ar livre, moradia tradicional ou pátio sem vedação (casas que apresentam em sua construção áreas mais expostas) se associaram positivamente com a infecção causada pelo Chikungunya. A chance de risco de infecção foi mais que o dobro em indígenas em relação aos entrevistados migrantes.
Rodrigues et al., 2018, Brasil e Estados Unidos	Descrever a evolução espaço-temporal da dengue no Brasil de 2001 a 2012 e analisar a relação dos casos notificados com fatores sociodemográficos e ambientais	Estudo de Coorte	As áreas tropicais com alta densidade populacional, assentamentos informais, baixa renda e condições sanitárias básicas precárias são as que apresentaram maior risco de apresentar doenças transmitidas pelo <i>A. aegypti</i> .
Souza et al., 2028, Brasil	Avaliar os fatores sociodemográficos e assistenciais maternos e neonatais envolvidos no surto de microcefalia em Recife, Brasil, e analisar a distribuição espacial e risco de incidência de recém-nascidos com microcefalia em relação a vários indicadores socioambientais	Estudo ecológico	A maioria dos casos de recém-nascidos com microcefalia era filhos de mães que deram à luz em hospital público, que não frequentavam a faculdade, tinham idade menor ou igual a dezenove anos e moradoras de áreas mais pobres. O risco de microcefalia foi diretamente associado a piora da variável socioambiental e vetorial. Os resultados obtidos pelo estudo indicaram uma associação onde o risco de microcefalia era maior em locais onde as taxas de coleta de lixo eram menores.

Stewart-Ibarra et al., 2014, Estados Unidos, Venezuela, África do Sul e Equador	Caracterizar a dinâmica espaço-temporal e os fatores de risco climáticos e socioecológicos associados à maior epidemia de dengue até o momento em Machala, Equador	Estudo de Coorte	Foram identificados os seguintes fatores de risco: más condições de moradia, maior acesso a água encanada dentro de casa, menor distância ao hospital central e chefes de família com idade avançada e do sexo feminino.
Teurlai et al., 2015, Nova Caledônia, França, Brasil	Analisar a distribuição espacial da dengue na Nova Caledônia durante anos epidêmicos, identificar alguns dos principais fatores subjacentes e prever a evolução espacial da dengue sob condições climáticas variáveis	Estudo de Coorte	Os resultados do estudo indicaram uma associação entre as taxas de incidência de dengue e a temperatura média (22 a 25°C) e precipitação média.
Tipayamongkolgu et al., 2011, Tailândia	Analisar preditores sociogeográficos para a ocorrência de todos os casos de dengue notificados no nível da aldeia em Prachuap Khiri Khan, uma província semi-urbana na costa da Tailândia	Estudo ecológico	A tendência de aumento de dengue na Tailândia rural surgiu em áreas com forte influência urbana ao invés de áreas rurais remotas.
Toledo et al., 2019, Brasil	Desenvolver modelos probabilísticos para a transmissão local da dengue em uma cidade não endêmica	Estudo de prevalência e incidência	Identificou que as regiões tropicais e subtropicais são adequadas para a transmissão prolongada sazonal e durante o ano todo da dengue. Países localizados nos trópicos e subtropicais estão em risco constante de transmissão de dengue, enquanto áreas temperadas estão em risco em apenas alguns meses do verão.
Wangdi et al., 2018, Austrália e Timor-Leste	Identificar focos de dengue em alta resolução geográfica e determinar a associação entre as características ambientais locais e a distribuição e transmissão da doença	Estudo ecológico	Os resultados descrevem que caso a migração populacional e expansão não sejam planejadas podem ocasionar um fornecimento de água e saneamento abaixo do padrão. Fatores climáticos como precipitações e temperatura média foram preditores importantes de casos de dengue.
Yue et al., 2018, China e Estados Unidos	Investigar padrões espaciais e fatores de risco ambientais e socioeconômicos para a dengue	Estudo de caso	Os casos de dengue apresentaram associação com tipo de terra, índice de água, temperatura da superfície terrestre durante o dia, temperatura da superfície terrestre durante a noite, densidade populacional e produto interno bruto.

De acordo com os principais resultados extraídos dos estudos analisados, apresentados no **Quadro 1**, as mudanças climáticas e ambientais, vêm se agravando nas últimas décadas, implicando em um desafio para gestores públicos e sociedade, em especial no que se refere às causas e ao impacto dessas alterações sobre as condições de saúde, em especial no que tange às arboviroses.

As arboviroses de ordem endêmica, pandêmica ou reemergente, ocorrem em praticamente todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta (VOORHAM et al., 2009).

Os países localizados nessas regiões são mais susceptíveis a proliferação e desenvolvimento do *A. aegypti* devido às mudanças globais referentes às alterações climáticas, variabilidade do clima, uso da terra, armazenamento de água e irrigação, crescimento da população humana e urbanização (BARCELLOS et al., 2009).

Desde o início dos anos 2000, o maior acúmulo de casos de dengue no Brasil concentrou na costa atlântica (regiões Nordeste e Sudeste) e no interior da região Sudeste (Estado de São Paulo). Entre os períodos de 2001 a 2006 e de 2007 a 2012, houve uma disseminação de casos para o interior do país, especialmente na região Centro-Oeste e um aumento na epidemia de dengue nas fronteiras internacionais. De 2001 a 2011, a incidência global nos municípios que fazem fronteira com a Guiana Francesa, Bolívia e Venezuela foi superior a 400 casos por 100.000 pessoas (RODRIGUES et al., 2016).

Em 2002, ano em que o El Niño se apresentou com grande força, 89,6% dos municípios brasileiros registraram casos de dengue (Siqueira et al., 2005). Fatores como temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade influenciam a dinâmica do vetor, bem como os picos das epidemias de dengue, principalmente no primeiro semestre de cada ano (VIANA; IGNOTTI, 2013).

A Oscilação Sul-El Niño (OSEN) é um dos fenômenos climáticos relacionado à variabilidade interanual de padrões globais meteorológicos que influenciam na temperatura da superfície do mar e na variabilidade das chuvas, impactando a saúde humana devido às condições extremas de temperatura e umidade que podem acelerar a propagação de algumas doenças transmitidas por vetores, como a dengue (FERREIRA, 2014).

Esse fenômeno influencia na distribuição espacial, bem como na manutenção dos padrões interanuais de dengue, na América Central, extremo norte-noroeste da América do Sul, além do Timor-Leste no sudeste asiático (FERREIRA, 2014; FISCHER et al., 2013; PINTO et al., 2011; WANGDI et al., 2018). Em alguns países da América Latina e Central, foram relatadas associações entre a ocorrência de arboviroses e os eventos meteorológicos relacionados ao OSEN, como tempestades e tornados (FERREIRA, 2014; FISCHER et al., 2013; PINTO et al., 2011).

A associação entre OSEN e a incidência anual de dengue parece ser mais intensa no extremo norte da América do Sul, em algumas regiões andinas, no noroeste e na costa do Pacífico Central e no norte do Brasil. No Suriname e na Guiana Francesa, a dependência entre casos de dengue e OSEN também foi confirmada em 2001, devido a ocorrência de temperaturas mais quentes e chuvas menos abundantes. Embora os efeitos climáticos de OSEN alcancem escalas continentais, a influência sobre a epidemia de dengue depende do ambiente local, particularidades demográficas, sociais e econômicas (KUCCHARZ; CEBULA-BYRSKA, 2012; GAGNON; BUSH; SMOYER-TOMIC, 2001).

No que se refere a arbovirose ZIKV, um estudo revelou que o surto da doença na América Latina, provavelmente, foi alimentado pelo fenômeno climático El Niño nos anos de 2015 a 2016. Ressalta-se que o maior risco de transmissão global se encontra na América do Sul e países tropicais, devido a maior concentração de *A. Aegypti* (CAMINADE et al., 2016). No Brasil, as regiões do nordeste e sudeste que são as mais populosas, representaram as áreas de maiores risco para a transmissão do ZIKV e CHIKV (AGUIAR et al., 2018).

Na América Central, em Costa Rica, a altitude e a temperatura foram os fatores climáticos mais significativos para a incidência de dengue; as regiões localizadas próximas as costas, tanto do Caribe, quanto do Pacífico, demonstraram forte influência de fatores climáticos na incidência do agravo (QUEIROGA et al., 2012).

Os ventos sazonais e a alternância entre os períodos de chuva e a estação seca, que caracterizam as monções, incidem sobre as regiões do sudeste asiático, apresentando uma forte relação entre clima e a incidência de dengue. Dessa forma, os países que se encontram nas zonas tropicais e equatoriais, também são os mais afetados pelo fenômeno das monções, da mesma forma que o El Niño (ACHARYA et al., 2016).

Ainda, no território asiático, estudos na Indonésia, Malásia e Cingapura mostraram uma forte associação entre a precipitação, temperatura, umidade e variabilidade do índice de vegetação e incidência de dengue, sugerindo que os dados climáticos e ambientais podem ser utilizados para prever os surtos da doença (PINTO et al., 2012; ASTUTI et al., 2019; AHMAD et al., 2018).

No arquipélago de Nova Caledônia, Oceania, a temperatura média e a média diária de precipitação durante o trimestre mais úmido do ano foram avaliadas quanto à relação com as epidemias de dengue na região. Destaca-se que a temperatura média de 22°C a 25°C apresenta uma associação positiva para a incidência de dengue, fato explicado pelo efeito da temperatura no ciclo de vida do mosquito e a duração do período de incubação extrínseca (TEURLAI et al., 2015).

Além disso, o risco de transmissão é fortemente sazonal em regiões temperadas, por ser habitat do *A. Albopictus*, aumentando o risco de transmissão do ZIKV nos estados do sudeste dos EUA, no sul da China e, em menor grau, no sul da Europa durante a temporada do verão boreal (CAMINADE et al., 2016).

Em relação a transmissão do DENV, este ocorre predominantemente em regiões tropicais; porém, surtos de dengue na Flórida (EUA) são indicativos de como as mudanças climáticas podem aumentar o risco de transmissão. Ressalta-se que a transmissão potencial da dengue foi maior durante o verão (julho a setembro), embora em alguns locais na Flórida e no Texas foram notificados casos de transmissão durante a primavera e outono (BUTTERWORTH; MORIN; COMRIE, 2017).

Na Europa, as mudanças climáticas globais mostraram maior impacto na costa sul do continente, incluindo a região mediterrânea. Ressalta-se que as consequências das mudanças climáticas não são sentidas de forma homogênea, ou seja, cada região está sendo afetada de forma e intensidade diferente nas manifestações das arboviroses (GONZÁLEZ; ESCOBAR, 2011). Regiões com temperaturas médias superiores a 20° C, por um período de pelo menos um mês, apresentam risco aumentado de transmissão de CHIKV; porém, ainda há risco com temperaturas mais baixas, pois o vetor secundário (*Aedes albopictus*) pode manter seu processo de reprodução e de sobrevivência em menores temperaturas (FISCHER et al., 2013).

A nível global, os limites geográficos da transmissão da dengue são fortemente determinados pelo clima. No pressuposto de que fatores como as fontes, meios de infecção e vetores humanos susceptíveis, permanecem os mesmos; foi previsto que as mudanças climáticas contribuem para um aumento do número de pessoas e proporção de população em risco de contrair alguma arbovirose (HALES et al., 2002).

Fatores ambientais como a temperatura e a precipitação são os mais citados e incluídos nos modelos estatísticos para determinar e prever a transmissão da dengue em várias partes do mundo (GHARBI et al., 2011). A temperatura, a umidade relativa e os sistemas de precipitação podem afetar direta ou indiretamente a reprodução, a sobrevivência, o desenvolvimento, e a abundância do *A. aegypti*, fornecendo condições adequadas para a sua sobrevivência, além de influenciar a distribuição espaço-temporal

das arboviroses (PHAM et al., 2011; TIPAYAMONGKHOLGUL; LISAKULRUK, 2011; YU et al., 2010).

Na Argentina, país não endêmico, a ocorrência espacial da dengue foi melhor explicada por uma combinação de variáveis climáticas, demográficas e geográficas. Pesquisadores associaram de forma positiva dias de transmissão possível, número de população humana, queda da população e distância dos corpos d'água. Quando considerado separadamente, o desempenho das variáveis demográficas foi maior do que as variáveis climáticas e geográficas, concluindo que a temperatura não descreve completamente a distribuição da ocorrência de dengue na escala do país. Os distritos que apresentaram distribuição autóctone de dengue estavam localizados, principalmente, em regiões subtropicais e se estendiam em direção a latitudes de regiões temperadas (CARBAJO; CARDO; VEZZANI, 2012).

Outro estudo, realizado no Quênia, identificou que as áreas localizadas próximas de corpos d'água, como rios, lagos e pântanos representavam áreas de soroprevalência (GROSSI-SOYSTER et al., 2017). O risco aumentado de dengue foi associado com a presença de temperatura mais elevada, ambiente com maior umidade e maior índice de precipitação. O reconhecimento da intensificação da vigilância nas estações que apresentam essas características contribui para a redução do ônus da dengue (PHAM et al., 2011).

Além dos fatores climáticos, estudo realizado no Paquistão apresentou uma associação entre o teor de umidade, o dossel de vegetação e locais de criação de mosquitos, ou seja, o *A. aegypti* adulto e seus ovos sobrevivem em locais onde há presença de umidade suficiente disponível. A cobertura de dossel de vegetação reduz a velocidade do vento e protege os ovos do vetor da luz solar direta, favorecendo uma alta densidade de ovos de vetores da dengue e ocorrência larval. Os resultados indicaram uma associação entre a maioria dos casos de dengue e as áreas de drenagem de alta densidade, com presença de riachos e canais que percorrem as áreas urbanas (FAREED; GHAFAR; MALIK, 2016).

Ao relacionar os aspectos demográficos e a incidência de dengue foi encontrada uma associação inversa entre a ocorrência de dengue e a proporção de pessoas que vivem em áreas rurais, indicando que quanto maior a população urbana da cidade, maior o risco de dengue. Também, foi possível estabelecer uma associação direta entre o risco de dengue e a densidade populacional, indicando que quanto maior a densidade populacional, maior o risco de dengue (RODRIGUES et al., 2018; RODRIGUES et al., 2016).

Nesse contexto, o aumento populacional e da densidade demográfica, movimentos migratórios, economia, turismo, trocas e transportes de mercadorias influenciam na distribuição e manutenção de vírus e vetores, em especial, o *A. Aegypti*. Ressalta-se que o *Aedes* é adaptado aos fluxos humanos e ao espaço urbano, conseguindo se manter e reproduzir nos aglomerados populacionais (FERREIRA, 2014; HU et al., 2011; YUE et al., 2018; RAUDE; SETBON, 2009).

Os determinantes eco-bio-sociais de criação dos vetores de dengue foram estudados em Chennai, Indonésia, Myanmar, Filipinas, Sri Lanka e Tailândia, sendo que os locais de reprodução de vetores mais produtivos foram os recipientes de água ao ar livre, particularmente, os descobertos, embaixo de arbustos e não utilizados por pelo menos uma semana (ARUNACHALAM et al., 2010).

Em Cuba, os fatores ecológicos locais que contribuíram para o aumento da infestação vetorial de *A. aegypti* foram observados em quatro áreas urbanas de saúde, bem

como os tipos de depósitos com maior número de larvas. Em todas as áreas, observou-se correlação entre o número de depósitos infestados localizados em pátios e locais sombreados com higiene doméstica inadequada e presença de vegetação e árvores (LAZCANO et al., 2006). Assim, a limpeza e o cuidado periódico de praças, parques e bosques torna-se um aspecto relevante das medidas governamentais, pois contribuem para a promoção da saúde pública.

Outros estudos identificaram que a segmentação dos grupos sociais nas cidades com acesso diferenciado aos recursos e serviços, podem influenciar na distribuição espacial e temporal dos casos de dengue, contribuindo para que a maior incidência de dengue esteja concentrada em bairros com as piores condições socioeconômicas e de difícil acesso a recursos e serviços urbanos (CARABALÍ; HENDRICKX, 2018; LAZCANO et al., 2006; MACCORMACK-GELLES et al., 2018; KIKUTI et al., 2015).

Em relação aos aspectos socioeconômicos e o risco de adquirir as arboviroses, estudos mostram um maior risco em bairros de maior vulnerabilidade social (RODRIGUES et al., 2018). A influência desses aspectos sobre as condições de saúde da população vem sendo amplamente discutida e o georreferenciamento dos eventos de saúde tem sido descrito como uma ferramenta importante na análise e avaliação de riscos à saúde, particularmente os riscos relacionados ao meio ambiente e ao perfil socioeconômico da população (BARCELLOS et al., 2005; FERREIRA; NETO, 2007).

Ainda, o crescimento de favelas, assentamentos informais, construções em centros urbanos com superlotação, onde as condições de saneamento básico são precárias e a coleta de lixo é insatisfatória, foram apresentados como fatores que favorecem a reprodução do *A. aegypti* (RODRIGUES et al., 2018; FERREIRA; NETO, 2007; SOUZA et al., 2018).

No Brasil, na região Nordeste, foi identificada associação entre altas taxas de casos de zika e casas que apresentavam acúmulo de lixo e armazenamento de água da chuva, situações que contribuem para a proliferação do vetor e, conseqüentemente, transmissão do vírus (CAMPOS et al., 2018).

Ainda, de acordo com o estudo supracitado no que se refere à distribuição de casos de dengue relacionados aos fatores socioeconômicos, os resultados revelaram uma associação inversa entre o PIB e o risco de dengue, ou seja, quanto maior o PIB, menor o risco de dengue; apresentando uma associação direta entre os níveis do índice de Gini e o risco de dengue, ou seja, quanto maior o índice de Gini, maior o risco de dengue; e uma associação inversa entre a existência de rede de esgoto e o risco de dengue, ou seja, quanto menor a taxa de rede de esgoto, maior o risco de dengue (RODRIGUES et al., 2016; CAMPOS et al., 2018; CARABALÍ; HENDRICKX, 2012; CORDEIRO et al., 2011).

As condições socioeconômicas afetam a distribuição e a incidência de dengue, uma vez que a população exposta a maior taxa de desemprego e de pobreza, vive em condições precárias, muitas vezes reside em construções de assentamentos informais e superlotações, sem ser contemplada por saneamento básico (TEURLAI et al., 2015; CAMINADE et al., 2016).

Outro estudo realizado no Brasil mostrou que apesar de não encontrar evidência em uma relação linear entre condições de vida e a ocorrência da dengue devido a fraca correlação estatística, os padrões espaciais indicaram uma maior concentração de casos de dengue em áreas próximas às vias de acesso e em condições precárias de habitação. Tais desigualdades também tiveram influência sobre a tendência temporal de ocorrência

da dengue, mantendo-se um número estável em bairros com maior risco (MACHADO; OLIVEIRA; SANTOS, 2009; REES et al., 2018).

A OMS recomenda a realização da vigilância vetorial para a quantificação na flutuação da magnitude do vetor da dengue (Ong et al., 2019). A vigilância entomológica sustentada deve ser realizada em locais com sucatas e associados a pneus, principalmente nos intervalos interepidêmicos e na periferia urbana (MACCORMACK-GELLES et al., 2018). No Brasil, territórios com Estratégias da Saúde da Família (ESF) apresentaram maior probabilidade de ter uma menor taxa de incidência de dengue grave na epidemia de 2008 (GIBSON et al., 2014).

Por fim, o presente estudo apresenta um panorama descritivo e geral sobre a associação entre a distribuição espacial dos DENV, ZIKV e CHIKV e os aspectos socioeconômicos e ambientais, passo necessário para o avanço de novos estudos sobre a temática. Como demandas de pesquisa sobre a temática a partir da revisão realizada, destacam-se a necessidade da inclusão de informações quantitativas e qualitativas sobre o abastecimento de água; pesquisas sobre as diferenças de sexo e a incidência de arboviroses; estudos sobre as regiões de fronteira e a incidência de arboviroses; e por fim pesquisas que visem desenvolver medidas de controle e de prevenção eficientes das arboviroses.

CONCLUSÕES

Esta análise identificou que a disseminação das arboviroses é influenciada por diversos fatores, principalmente os relacionados ao clima e ao ambiente. As regiões consideradas com maior vulnerabilidade social, com saneamento e abastecimento de água insatisfatórios, proporcionam maior risco de exposição da população à doenças decorrentes de arboviroses nesses territórios.

REFERÊNCIAS

ACHARYA, B. K.; CAO, C.; LAKES, T.; CHEN, W.; NAEEM, S. Spatiotemporal analysis of dengue fever in Nepal from 2010 to 2014. **BMC public health**, v. 16, n. 1, p.1-10, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3432-z>.

AGUIAR, B.; LORENZ, C.; VIRGINIO, F.; SUESDEK, L.; CHIARAVALLLOTI-NETO, F. Potential risks of Zika and chikungunya outbreaks in Brazil: A modeling study. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 70, p. 20-29, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.02.007>.

AHMAD, R.; SUZILAH, I.; WAN NAJDAH, W. M. A.; TOPEK, O.; MUSTAFAKAMAL, I.; LEE, H. L. Factors determining dengue outbreak in Malaysia. **PLoS one**, v. 13, n. 2, p.1-13, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193326>.

ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3857-3868, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.30712018>.

ARAÚJO, E. O. **As Arboviroses e o uso de Podcasts como ferramenta facilitadora no processo ensino aprendizagem e promoção a saúde na escola**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. DOI: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/40666>.

GONZÁLEZ, P. I. A.; ESCOBAR, C. E. Enfermedades de transmisión vectorial potencialmente emergentes en la cuenca mediterránea y su posible relación con el cambio climático. **Revista de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias**, ISSN 1137-6821, v. 23, n. 5, p. 386-393, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10651/9623>. Acesso em: 28 mar. 2020.

ARUNACHALAM, N.; TANA, S.; ESPINO, F.; KITTAYAPONG, P.; ABEYEWICKREME, W.; WAI, K. et al. Eco-bio-social determinants of dengue vector breeding: a multicountry study in urban and periurban Asia. **Bulletin of the World Health Organization**. v. 88, n. 3, p. 173-184, 2010. DOI: <https://doi.org/10.2471/BLT.09.067892>.

ASTUTI, E.; DHEWANTARA, P.; PRASETYOWATI, H.; IPA, M.; HERAWATI, C.; HENDRAYANA, K. et al. Paediatric dengue infection in Cirebon, Indonesia: a temporal and spatial analysis of notified dengue incidence to inform surveillance. **Parasites & Vectors**, v. 12, p.1-12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3446-3>.

BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A.; CORVALÁN, C.; GURGEL, H.; CARVALHO, M.; ARTAXO, P. et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 285-304, 2009. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1679-49742009000300011&lng=pt&nrm=is. Acesso em: 28 mar. 2020.

BARCELLOS, C.; PUSTAI, A.; WEBER, M.; BRITO, M. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n. 3, p. 246-250, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0037-86822005000300008>.

BUTTERWORTH, M.; MORIN, C.; COMRIE, A. An Analysis of the Potential Impact of Climate Change on Dengue Transmission in the Southeastern United States. **Environmental Health Perspectives**, v. 125, n. 4, p. 579-585, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1289/EHP218>.

CAMINADE, C.; TURNER, J.; METELMANN, S.; HESSON, J.; BLAGROVE, M.; SOLOMON, T. et al. Global risk model for vector-borne transmission of Zika virus reveals the role of El Niño 2015. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 1, p. 119-124, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1614303114>.

CAMPOS, M. C.; DOMBROWSKI, J. G.; PHELAN, J.; MARINHO, C. R. F.; HIBBERD, M.; CLARK, T. G. et al. Zika might not be acting alone: Using an ecological study approach to investigate potential co-acting risk factors for an unusual pattern of microcephaly in Brazil. **PLoS ONE**, v. 13, n. 8, p. 1-16, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201452>.

CARABALÍ, J. M.; HENDRICKX, D. Dengue and health care access: the role of social determinants of health in dengue surveillance in Colombia. **Global Health Promotion**, v. 19, n. 4, p. 45-50, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1177/1757975912464250>.

CARBAJO, A. E.; CARDO, M. V.; VEZZANI, D. Is temperature the main cause of dengue rise in non-endemic countries? The case of Argentina. **International Journal of Health Geographics**, v. 11, n. 1, p. 1-11, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-26>.

CHOTIWAN, N.; VARGUS, I. S.; GRABOWSKI J. M.; HOPF-JANNASCH, A.; HEDRICK, V.; GOUGH, E. et al. Impact of Dengue Virus Infection on Global Metabolic Alterations in the *Aedes aegypti* Mosquito Vector. **European Journal of Molecular & Clinical Medicine**, v. 2, p. 130, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2307502315000806>. Acesso em: 07 abr. 2020.

CORDEIRO, R.; DONALISIO, M.; ANDRADE, V.; MAFRA, A.; NUCCI, L.; BROWN, J. et al. Spatial distribution of the risk of dengue fever in southeast Brazil, 2006-2007. **BMC Public Health**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-355>.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; ZUBEN, A. P. B. V. Arboviroses emergentes no Brasil: desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 1-6, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051006889>.

FABBRI, S.; SILVA, C.; HERNANDES, E.; OCTAVIANO, F.; DI THOMMAZO, A.; BELGAMO, A. **Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process**. In: Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE '16). 2016.

FAREED, N.; GHAFAR, A.; MALIK, T. S. Spatio-Temporal Extension and Spatial Analyses of Dengue from Rawalpindi Islamabad and Swat during 2010-2014. **Climate**, v. 4, n. 2, p. 1-18, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/cli4020023>.

SIQUEIRA J. B.; MARTELLI C. M. T.; COELHO, G. E.; SIMPLÍCIO, A. C. R. Hatch D. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, Brazil, 1981–2002. **Emerging Infectious Diseases**, v. 11, n. 1, p. 48-53, 2005. DOI: <https://doi.org/10.3201/eid1101.031091>.

FERREIRA, A. C.; NETO, F. C. Infestação de área urbana por *Aedes aegypti* e relação com níveis socioeconômicos. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 6, p. 915-922, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000600005>.

FERREIRA M. C. Geographical distribution of the association between El Niño South Oscillation and dengue fever in the Americas: a continental analysis using geographical information system-based techniques. **Geospatial health**, v. 9, n. 1, p. 141-151, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4081/gh.2014.12>.

FISCHER, D.; THOMAS, S. M.; SUK, J. E.; SUDRE, B.; HESS, A.; TJADEN, N. B. et al. Climate change effects on Chikungunya transmission in Europe: geospatial analysis of

vector's climatic suitability and virus' temperature requirements. **International Journal of Health Geographics**, v. 12, n. 1,51, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1186/1476-072X-12-51>.

GAGNON, A. S.; BUSH, A. B. G.; SMOYER-TOMIC K. E. Dengue epidemics and the El Niño Southern Oscillation. **Climate Research**, v. 19, p. 35-43, 2001. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/24866766>. Acesso em: 29 mar. 2020.

GHARBI, M.; QUENEL, P.; GUSTAVE, J.; CASSADOU, S.; RUCHE, G.; GIRDARY, L. et al. Time series analysis of dengue incidence in Guadeloupe, French West Indies: Forecasting models using climate variables as predictors. **BMC Infectious Diseases**, v. 11, n. 1, p. 1-13, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1186%2F1471-2334-11-166>. Acesso em: 02 mar. 2020.

GIBSON, G.; SANTOS, R. S.; PEDRO, A. S.; HONÓRIO, N. A.; CARVALHO, M. S. Occurrence of severe dengue in Rio de Janeiro: an ecological study. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 47, n. 6, p. 684-691, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0223-2014>.

GROSSI-SOYSTER, E. N.; COOK, E. A. J.; GLANVILLE, W. A.; THOMAS, L. F.; KRYSTOSIK, A. R.; LEE, J. et al. Serological and spatial analysis of alphavirus and flavivirus prevalence and risk factors in a rural Community in western Kenya. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 11, n. 10, p. 1-16, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005998>.

HALES, S.; MAINDONALD, J. W. N.; WOODWARD, A. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. **The Lancet**, v. 360, p. 830-834, 2002. Acesso em: 02 mar. 2018. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(02\)09964-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(02)09964-6).

HU, W.; CLEMENTS, A.; WILLIAMS, G.; TONG, S.; MENGERSEN, K. Spatial Patterns and Socioecological Drivers of Dengue Fever Transmission in Queensland, Australia. **Environmental Health Perspectives**, v. 120, n. 2, p. 260-266, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1289%2Fehp.1003270>.

Hurtado-Díaz, M.; Riojas-Rodríguez, H.; Rothenberg, S. J.; Gomez-Dantés, H.; Cifuentes, E. Short communication: Impact of climate variability on the incidence of dengue in Mexico. **Tropical Medicine & International Health**, v. 12, n. 11, p. 1327-1337, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2007.01930.x>.

KIKUTI, M.; CUNHA, G. M.; PAPLOSKI, I. A. D.; KASPER, A. M.; SILVA, M. M. O.; TAVARES, A. S. et al. Spatial Distribution of Dengue in a Brazilian Urban Slum Setting: Role of Socioeconomic Gradient in Disease Risk. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 7, p. 1-18, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003937>.

KUCHARZ, E. J.; CEBULA-BYRSKA I. Chikungunya fever. **European Journal of Internal Medicine**, v. 23, n. 4, p. 325-329, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2012.01.009>.

LAZCANO, J. A. B.; MARQUETTI, M. C.; PORTILLO, R.; RODRÍGUEZ, M. M.; SUÁREZ, S.; LEYVA, M. Factores ecológicos asociados con la presencia de larvas de *Aedes aegypti* en zonas de alta infestación del municipio Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 19, n. 6, p. 379-384, 2006. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2006.v19n6/379-384/es>. Acesso em: 29 mar. 2020.

LEPARC-GOFFART, I.; NOUGAIREDE, A.; CASSADOU, S.; PRAT, C.; LAMBALLERIE, X. Chikungunya in the Americas. **The Lancet**, v. 383, p. 514, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60185-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60185-9).

LIPPI, C. A.; STEWART-IBARRA, A. M.; MUÑOZ, Á. G.; BORBOR-CORDOVA, M. J.; MEJÍA, R.; RIVERO, K. et al. The Social and Spatial Ecology of Dengue Presence and Burden during an Outbreak in Guayaquil, Ecuador, 2012. **International journal of environmental research and public health**, v. 15, n. 4, p. 1-15, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15040827>.

LOPES, N.; NOZAWA, C. A.; LINHARES, R. E. C. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 55-64, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5123/s2176-62232014000300007>.

LUCEY, D. R.; GOSTIN, L. O. The emerging zika pandemic: enhancing preparedness. **JAMA**, v. 315, n. 9, p. 865-866, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0904>.

MACHADO, J. P.; OLIVEIRA, R. M.; SANTOS, R. S. Análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 5, p. 1025-1034, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000500009>.

MACCORMACK-GELLES, B.; NETO, A. S. L.; SOUSA, G. S.; NASCIMENTO, O. J.; MACHADO, M. M. T.; WILSON, M. T. et al. Epidemiological characteristics and determinants of dengue transmission during epidemic and non-epidemic years in Fortaleza, Brazil: 2011-2015. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 12, n. 12, p. 1-30, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006990>.

MENA, N.; TROYO, A.; BONILLA-CARRIÓN, R.; CALDERÓN-ARGUEDAS, O. Factores asociados con la incidencia de dengue en Costa Rica. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 29, n. 4, p. 234-242, 2011. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2011.v29n4/234-242/es>. Acesso em: 29 mar. 2020.

MOHER, D.; SHAMSEER, L.; CLARKE, M.; GHERSI, D.; LIBERATI, A.; PETTICREW, M.; SHEKELLE, P.; STEWART, L. A. Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic reviews**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186%2F2046-4053-4-1>.

OCAMPO, C. B.; MINA, N. J.; ECHAVARRIA, M. I.; ACUÑA, M.; CABALLERO, A.; NAVARRO, A. et al. VECTOS: an integrated system for monitoring risk factors associated

with urban arbovirus transmission. **Global Health: Science and Practice**, v. 7, n. 1, p. 128-137, 2019. DOI: <https://doi.org/10.9745/GHSP-D-18-00300>.

ONG, J.; LIU, X.; RAJARETHINAM, J.; YAP, G.; HO, D.; NG, L. et al. A novel entomological index, *Aedes aegypti* Breeding Percentage, reveals the geographical spread of the dengue vector in Singapore and serves as a spatial risk indicator for dengue. **Parasites & Vectors**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3281-y>.

PETERS, M. D. J. et al. **The Joanna Briggs Institute reviewers' manual 2015: methodology for JBI scoping reviews**. Adelaide: The Joanna Briggs Institute. Disponível em: http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/Reviewers-Manual_Methodology-for-JBI-Scoping-Reviews_2015_v2.pdf. Acesso em: 31 jul. 2020.

PINTO, E.; COELHO, M.; OLIVER, L.; MASSAD, E. The influence of climate variables on dengue in Singapore. **International Journal of Environmental Health Research**, v. 21, n. 6, p. 415-426, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/09603123.2011.572279>.

PHAM, H. U.; DOAN, H. T. M.; PHAN, T. T. T.; MINH, N. N. T. Ecological factors associated with dengue fever in a central highlands Province, Vietnam. **BMC Infectious Diseases**, v. 11, n. 1, p. 1-6, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2334-11-172>.

QUEIROGA, R. P. F.; SÁ, L. D.; NOGUEIRA, J. A.; LIMA, E. R. V.; SILVA, A. C. O.; PINHEIRO, P. G. O. D. et al. Distribuição espacial da tuberculose e a relação com condições de vida na área urbana do município de Campina Grande - 2004 a 2007. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 15, n. 1, p. 222-232, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2012000100020>.

RAUDE, J.; SETBON, M. The role of environmental and individual factors in the social epidemiology of chikungunya disease on Mayotte Island. **Health & Place**, v. 15, n. 3, p. 689-699, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.10.009>.

REES, E. E.; PETUKHOVA, T.; MASCARENHAS, M.; PELCAT, Y.; OGDEN, N. H. Environmental and social determinants of population vulnerability to Zika virus emergence at the local scale. **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p.1-13, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2867-8>.

RODRIGUES, N. C. P.; LINO, V. T. S.; DAUMAS, R. P.; ANDRADE, M. K. N.; O'DWYER, G.; MONTEIRO, D. L. M. et al. Temporal and Spatial Evolution of Dengue Incidence in Brazil, 2001-2012. **PLoS One**, v. 11, n. 11, p. 1-12, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165945>.

RODRIGUES, N. C. P.; DUMAS, R. P.; ALMEIDA, A. S.; SANTOS, R. S.; KOSTER, I.; RODRIGUES, P. P. et al. Risk factors for arbovirus infections in a low-income community of Rio de Janeiro, Brazil, 2015-2016. **PLoS One**, v. 13, n. 6, p. 1-15, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198357>.

SOUZA, A. I.; SIQUEIRA, M. T.; FERREIRA, A. L. C. G.; FREITAS, C. U.; BEZERRA, A. C. V.; RIBEIRO, A. G. et al. Geography of Microcephaly in the Zika Era: A Study of Newborn Distribution and Socio-environmental Indicators in Recife, Brazil, 2015-2016. **Public Health Reports**, v. 133, n. 4, p. 461-471, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1177/0033354918777256>.

TOLEDO, C. A. M.; BENDATI M. M.; CODEÇO, C. T.; TEIXEIRA, M. M. Probability of dengue transmission and propagation in a non-endemic temperate area: conceptual model and decision risk levels for early alert, prevention and control. **Parasites & Vectors**, v. 12, n. 1, p. 1-15, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3280-z>.

TEURLAI, M.; MENKÈS, C. E.; CAVARERO, V.; DEGALLIER, N.; DESCLOUX, E.; GRANGEON, J. et al. Socio-economic and Climate Factors Associated with Dengue Fever Spatial Heterogeneity: A Worked Example in New Caledonia. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 12, p. 1-31, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004211>.

TIPAYAMONGKHOLGUL, M.; LISAKULRUK, S. Socio-geographical factors in vulnerability to dengue in Thai villages: a spatial regression analysis. *Geospatial health*, v. 5, n. 2, p. 191-198, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4081/gh.2011.171>.

VIANA, D. V.; IGNOTTI, E. The occurrence of dengue and weather changes in Brazil: A systematic review. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 16, n. 2, p. 240-256, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1415-790x2013000200002>.

VIONETTE, A. J.; DANSAN-PETRETSKI, M. **Advanced Topics in Molecular Entomology - Pathogen-Vector Interaction: Dengue**. 1st ed. Brasília: National Institute of Science and Technology in Molecular Entomology - INCT-EM; 2012.

VOORHAM, J. M. S.; TAMI, A.; JULIANA, A. E.; RODENHUIS-ZYBERT, I. A.; WILSCHUT, J. C.; SMIT, J. M. Dengue: a growing risk to travellers to tropical and sub-tropical regions. **Nederlands tijdschrift voor geneeskunde**, v. 153: p. 1-8, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/40756322_Dengue_a_growing_risk_to_travellers_to_tropical_and_sub-tropical_regions. Acesso em: 31 jul. 2020.

WANGDI, K.; CLEMENTS, A. C. A.; DU, T.; NERY, S. Spatial and temporal patterns of dengue infections in Timor-Leste, 2005-2013. **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2588-4>.

YU, H. L.; YANG, S. J.; YEN, H. J.; Christakos, G. A spatio-temporal climate-based model of early dengue fever warning in southern Taiwan. **Stochastic Environmental Research and Risk Assessment**, v. 25, n. 4, p. 485-494, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00477-010-0417-9>.

YUE, Y.; SUN, J.; LIU, X.; REN, D.; LIU, Q.; XIAO, X. et al. Spatial analysis of dengue fever and exploration of its environmental and socio-economic risk factors using ordinary least squares: A case study in five districts of Guangzhou City, China, 2014. **International**

Journal of Infectious Diseases, v. 75, p. 39-48, 2018. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.07.023>.

Recebido em 01/08/2023
Aprovado em: 02/10/2023