O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.



BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano VI | Volume 19 | Nº 57 | Boa Vista | 2024

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

DENGUE E VULNERABILIDADE SOCIAL NO DISTRITO FEDERAL: UM ESTUDO HISTÓRICO E A RELAÇÃO COM O PICO DE CASOS EM 2024[1]

Guilherme Suppa de Pinho[2]

Thiago Teixeira Mendonça[3]

Carlos Henrique Ribeiro Lima[4]

Resumo

A vulnerabilidade social e as condições de saneamento são reconhecidas por influenciar a incidência de dengue em diversas regiões do mundo. No entanto, a literatura carece de estudos empíricos e analíticos que quantifiquem a influência de diferentes variáveis e índices relacionados à vulnerabilidade social e ao saneamento básico na variabilidade dos casos de dengue no Brasil. Este estudo tem como objetivo principal investigar a associação entre a incidência de dengue e indicadores de vulnerabilidade social nas regiões administrativas do Distrito Federal (DF) na série histórica bem como nos primeiros meses de 2024. É realizada uma análise estatística da incidência de dengue no Distrito Federal e sua correlação com a vulnerabilidade social das regiões administrativas do DF, medida por meio de quatro dimensões de indicadores: Infraestrutura e Ambiência, Capital Humano, Renda e Trabalho, e Habitação. A análise abrange o período histórico de 2010 a 2020, além de comparar a incidência média de dengue neste intervalo com a distribuição espacial observada nos meses iniciais de 2024, período atípico que registrou altas taxas em todo o país. Os resultados indicam uma forte correlação (r = 0,7) entre a incidência de dengue e os índices de vulnerabilidade social no DF, com destaque para o indicador de Capital Humano. Observou-se ainda uma leve alteração na distribuição espacial em 2024, onde áreas de alta vulnerabilidade registraram tanto aumentos quanto reduções no número de casos em comparação ao histórico, enquanto as regiões de menor vulnerabilidade apresentaram, em média, uma redução na incidência durante os meses críticos de 2024. Esses resultados reforçam quantitativamente o entendimento da dengue como uma doença que afeta desproporcionalmente as populações mais vulneráveis e ressaltam a urgência de políticas públicas voltadas para a melhoria das condições sociais nas regiões mais impactadas.

Palavras-chave: Dengue; Distrito Federal; Epidemiologia; Vulnerabilidade Social.

Abstract

Social vulnerability and sanitation conditions are known to influence the incidence of dengue in various regions of the world. However, the literature lacks empirical and analytical studies that quantify the influence of different variables and indices related to social vulnerability and basic sanitation on the variability of dengue cases in Brazil. The main objective of this study is to investigate the association between dengue incidence and social vulnerability indicators in the administrative regions of Brazil's Federal District (DF) in the first months of 2024 and in the historical series. A statistical analysis of the correlations between dengue incidence and social vulnerability of the administrative regions of the Federal District is made, measured through four dimensions of indicators: Infrastructure and Environment, Human Capital, Income and Labor, and Housing. The analysis covers the historical period from 2010 to 2020, as well as comparing the average incidence of dengue in this interval with the spatial distribution observed in the initial months of 2024, an atypical period that recorded high rates across the country. The results confirm a strong correlation (r = 0.7) between dengue incidence and social vulnerability indices in the Federal District, especially the Human Capital indicator. There was also a slight change in spatial distribution in 2024, where areas of high vulnerability recorded both increases and decreases in the number of cases compared to the historical record, while regions of lower vulnerability showed, on average, a reduction in incidence during the critical months of 2024. These results quantitatively reinforce the understanding of dengue as a disease that disproportionately affects the most vulnerable populations and highlight the urgency of public policies aimed at improving social conditions in the most impacted regions.

Keywords: Dengue Fever; Epidemiology; Federal District; Social Vulnerability.

[1] A presente pesquisa contou com o apoio institucional do Ministério das Cidades.

[2] Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). E-mail: guilhermesuppa@gmail.com

[3] Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). E-mail: thiagomendonca26@gmail.com

[4] Professor da Universidade de Brasília (UnB). Doutor em Earth and Environmental Engineering. E-mail: chrl2107@gmail.com

INTRODUÇÃO

A dengue é uma arbovirose que representa um grave problema de saúde pública em diversos países. Transmitida por mosquitos fêmea do gênero *Aedes aegypti,* sua disseminação está diretamente ligada a parâmetros climatológicos, ocorrendo majoritariamente durante e após temporadas de calor e chuva mais intensas devido a características biológicas do vetor. A doença está inserida dentro da categoria de doenças tropicais por encontrar condições propícias na região tropical. Devido às alterações climáticas, as doenças tropicais têm sido pontos de maior reconhecimento e pesquisa recentes entre países do norte global, que historicamente tiveram baixas incidências. O aumento de temperatura e intensidade de chuvas têm correlação direta com o crescimento do vírus nesses locais.

Estudos ecológicos na área da epidemiologia se encarregam de analisar correlações e causalidade entre diversas variáveis e doenças. No caso da dengue, há conhecimento de correlações representativas entre parâmetros de temperatura, umidade e precipitação com o aumento na população de mosquitos e na incidência da doença.

Para além do clima, também há estudos que observam correlações positivas com parâmetros sociais, como renda, raça e cor da população afetada. A vulnerabilidade social, caracterizada por condições de vida precária, baixa ou falta de acesso a serviços de saúde, desigualdades sociais, dentre outros, pode proporcionar aumentos no risco de exposição e em agravos dos sintomas. Estudos mais recentes têm buscado expandir a compreensão sobre correlações com outros parâmetros, sendo este um ponto fundamental para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e controle.

As relações entre os parâmetros acima mencionados podem ser analisadas para além de regressões e correlações, mas também a partir da sua distribuição espacial. Trata-se do uso de sistemas de informação geográfica (SIG), que fornecem ferramentas úteis para compreender relações espaciais entre variáveis e podem ajudar na descoberta e pontuação de locais que devem receber maior enfoque de ações.

Com base na observação de lacunas em estudos semelhantes no local estudado e em um contexto de grave aumento de casos da doença nos primeiros meses de 2024, em comparação com a média dos anos anteriores, o presente estudo se propôs a investigar características da disseminação da doença no Distrito Federal. O modelo metodológico adotado neste estudo foi baseado na utilização de análises quantitativas a partir de uma abordagem estatística e espacial. Foram ponderadas as correlações da doença com parâmetros de vulnerabilidade social no Distrito Federal e avaliadas alterações espaciais de casos com a série histórica utilizando-se do cálculo de autocorrelação espacial de Moran.

A organização deste artigo está dada em cinco etapas sequenciais lógicas. Inicia-se com a presente introdução do contexto geral do estudo. Na sequência, com base em um referencial teórico contendo documentos recentes e relevantes para a área, são explicitados estudos semelhantes e lacunas de conhecimento, onde se encaixa o presente artigo. Na parte seguinte são apresentadas as metodologias e cálculos aplicados. Em seguida, apresenta-se os resultados e discute-os com as referências utilizadas e, por fim, os direcionamentos são dados a partir dos conhecimentos obtidos nas conclusões.

Os resultados obtidos neste estudo poderão contribuir para um melhor direcionamento do enfoque de políticas públicas de redução de impactos da Dengue nas regiões do Distrito Federal mais vulneráveis à doença.

REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

Apontada como um dos 10 principais riscos à saúde humana no mundo pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2019), a dengue é uma grave ameaça à saúde humana e tem emergido desde o início do século 21 como um problema de saúde global (JACOBS, 2000; GUZMÁN *et al*., 2004). Por ser transmitida através do contato do mosquito *Aedes aegypti* com seres humanos, a doença possui grande correlação com as condições de vida dos vetores (mosquitos) e hospedeiros (humanos). Aspectos climáticos, como temperatura e umidade, aspectos sociais, como acesso a serviços de saúde e aspectos econômicos, como acesso a medicamentos e repouso, todos possuem relação direta com a incidência da doença. Por tal motivo, a dengue ocorre majoritariamente em países situados na região tropical, sendo chamada de uma "doença tropical". Entretanto, estudos têm mostrado que epidemias de dengue há vários anos já não se limitam a países tropicais (BURKE *et al*., 1998; LIU, 2003; MACKENZIE *et al*., 2004; MC BRIDE, 2005; HALSTEAD, 2006)

Neste referencial teórico é apresentada uma revisão de literatura de documentos com grande impacto na área de estudo, com valorização especial a documentos mais recentes. Foram levantadas informações sobre aspectos determinantes da doença, como os processos biológicos do mosquito e da transmissão do vírus, as relações com fatores ambientais e sociais e métodos de controle. Também foi feito um levantamento histórico da doença a nível mundial e local de forma a contemplar o desenvolvimento das suas características e do conhecimento científico acerca dela com o passar do tempo. As informações apresentadas neste capítulo são revisitadas na construção da metodologia e na análise dos resultados do estudo.

Histórico, geografia recente e a dengue como um problema de saúde pública atual

Há indícios de casos de doenças com sintomas semelhantes à dengue há centenas de anos. Apesar disso, foi apenas na metade do século XX em que os dois primeiros sorotipos de dengue foram isolados em laboratório. A partir desse momento, já com o conhecimento da doença, observou-se um rápido crescimento na notificação de casos, justificado pela propagação do vetor *Aedes aegypti,* fato alastrado pelo crescimento da urbanização, mobilidade urbana e do adensamento populacional (MESSINA *et al*., 2014). No Brasil, relata-se que os primeiros casos notificados formalmente ocorreram em 1946, mas estima-se que podem ter ocorrido ainda em 1851, introduzidos através dos navios negreiros (SILVA *et al*., 2008). Uma revisão sobre as epidemias históricas de dengue e outras doenças infectocontagiosas no Brasil, bem como o impacto das vulnerabilidades sociais, é apresentado e discutido em Andrade *et al*. (2021). Destaca-se como a dengue e outras pandemias possuem um papel fundamental no desenvolvimento da humanidade (SENHORAS, 2020).

Levantamentos mais recentes a nível mundial apontam um crescimento de aproximadamente 10x no total de casos, de 500 mil para 5,2 milhões, entre os anos de 2000 e 2019 (WHO, 2023). Mesmo assim, pelo fato de a maior parte dos casos de dengue serem assintomáticos e os sintomas semelhantes aos de outras doenças febris, há autores que apontam que o número de casos de dengue é sub-representado nos dados existentes, podendo chegar a uma faixa de 390 milhões de infecções anuais (BHATT *et al*., 2013).

Nas Américas, a dengue é considerada a arbovirose urbana de maior importância (MINISTÉRIO DA SAÚDE), e estudos mostram a mesma como um problema de saúde pública em diversos países da região que tem persistido ao longo dos anos (OLETTA; OLETTA, 1994; FOUQUE *et al*., 1995; REYNES *et al*., 2004; GUBLER, 2005; BADDII *et al*., 2007; VARGAS-NAVARRO *et al*., 2021; PESANTEZ JARA; ALMEIDA, 2022; IBARRARÁN *et al*., 2023), com uma ampla variedade de impactos (VALDÉS, 2002; LÓPEZ, 2002) . Dentre os países do Mercosul, o Brasil foi o país que teve a maior incidência no ano de 2022 (COVIGSAL). O país passou por grandes picos de casos nos anos recentes. Só no primeiro trimestre de 2024, mais de 2.600.000 casos prováveis foram estimados nas unidades federativas do Brasil, com elevado número de mortes decorrentes da doença (BRASIL, 2024; WESTIN, 2024; SOUZA *et al*., 2024). O Distrito Federal (DF), por exemplo, foi uma das unidades federativas do Brasil com maior número absoluto de casos de dengue no ano, não obstante a menor população quando comparada com outros estados.

Estratégias de controle foram aplicadas em todo o mundo para redução dos impactos de diversas doenças ao longo do tempo. No Brasil, no contexto do início do século XX, quando o país sofria com a

Febre Amarela e com o crescimento de casos de dengue, noticia-se que ações de controle passaram a ser feitas para diminuição da população de mosquitos *Aedes*, chegando à erradicação da doença em 1942 (SILVA *et al*., 2008). Apesar disso, a doença foi reintroduzida na década de 1980 e desde então nunca mais deixou de ser endêmica no país. A erradicação e posterior reintrodução da doença demonstram a importância do acompanhamento e utilização de estratégias efetivas para controle de doenças.

As técnicas de prevenção da dengue historicamente utilizadas baseiam-se em três principais tipos de mecanismos: controle mecânico, controle biológico e controle químico (ZARA *et al*., 2016). O controle mecânico visa diminuir ou eliminar focos de reprodução do vetor e reduzir seu contato com o hospedeiro. Ações de limpeza e retirada de água de recipientes, uso de telas, dentre outros são comumente realizadas. O controle biológico consiste na redução da população de vetores através da predação por parte de outros organismos. Para isso, em geral utiliza-se de peixes ou microrganismos que liberam toxinas no meio, como fungos e bactérias. Por fim, no controle químico são utilizados compostos químicos, que podem ser neurotóxicos, para eliminação de mosquitos adultos e larvas. Estes mecanismos podem ser prejudiciais ao meio ambiente se utilizados de forma incorreta.

O uso de medidas de prevenção como as descritas acima pode ser demorado e ineficiente para surtir efeitos. Os mosquitos podem se tornar resistentes ao controle químico e o controle mecânico depende de ações conjuntas da sociedade, o que nem sempre é garantido. Em resposta a esses desafios, novos métodos foram desenvolvidos em anos mais recentes (WONG *et al.*, 2022). O primeiro é a soltura de mosquitos geneticamente modificados, inférteis, no meio ambiente. Esta técnica baseia-se em diminuir a proliferação do mosquito com o passar do tempo. Outra solução encontrada é o uso de vacinas, que funciona oferecendo imunidade aos hospedeiros para, quando entrarem em contato com vetores infectados, não contraírem a doença. O Comitê Consultivo sobre Práticas de Imunização dos Estados Unidos (ACIP) recomendou a vacinação no país pela primeira vez em 2021. Este foi um marco importante para o uso da vacina que abriu precedentes de uso em outros locais. O uso da vacina no Brasil hoje em dia é permitido e o Distrito Federal, diante da crise de saúde observada em 2024, foi uma das unidades federativas que recebeu doses iniciais da vacina como forma de contenção dos impactos da doença (TAYLOR, 2024).

A trajetória da disseminação da dengue no Brasil e no mundo ao longo dos séculos e, especialmente, nas últimas décadas (SOUZA *et al*., 2024), em conjunto com os dados sobre controle e prevenção da doença demonstram a importância da ciência na qualidade de vida dos seres humanos. Se, durante anos, não se sabia ao menos o nome do vírus que causava a dengue, nas últimas décadas a humanidade passou a conhecer aspectos biológicos do vírus e do seu vetor, o que permitiu o desenvolvimento de métodos de controles cada vez mais eficientes. Enquanto no passado os controles

mecânicos dos vetores eram a principal forma de controle, com o passar dos anos foram desenvolvidos também o uso de controles biológicos e químicos. Mais recentemente, uma vacina já tem sido recomendada e aplicada em diferentes países, enquanto a liberação de mosquitos geneticamente modificados tem encontrado boa eficácia. Apesar do desenvolvimento do conhecimento e de tecnologias, o acompanhamento da dengue continua sendo de grande importância, visto que afeta mais as populações vulneráveis a fatores determinantes da doença, que muitas vezes não têm acesso suficiente a tais métodos. Estes pontos são explorados a seguir.

Aedes aegypti: aspectos biológicos e fatores determinantes da dengue

A dengue é uma doença transmitida por mosquitos *Aedes aegypti* infectados pelo vírus da dengue. Estes mesmos mosquitos podem transmitir também as doenças da Zika e Chikungunya se infectados pelos vírus correspondentes. Entre os sintomas mais comuns da dengue estão dor de cabeça, náusea, febre e dores nas articulações, músculos e ossos. Em casos mais graves, a doença pode evoluir para a forma hemorrágica, que pode ser fatal (WHO, 2023).

O ciclo de vida do mosquito transmissor da doença inclui quatro etapas: ovo, larva, pupa e forma adulta. Este ciclo é potencializado por condições climáticas e biológicas favoráveis: seu desenvolvimento ótimo se dá na faixa de 22 a 30ºC, na presença de água parada, com disponibilidade de nutrientes e em criadouros com grandes quantidades de larvas (GUBLER, 1997 *apud* BICALHO, 2011). Em ambientes favoráveis, o tempo necessário para chegar à fase adulta é de apenas 7 a 10 dias, o que reforça a necessidade do uso de estratégias de controle (FIOCRUZ, 2019). Por possuir afinidade com características do habitat humano, seu comportamento é caracterizado como antropofílico (ALMEIDA *et al.*, 2020).

Tendo em vista que parte do ciclo de vida do mosquito ocorre em ambientes aquáticos, tem-se que a disponibilidade da água é um fator diretamente relacionado à incidência da doença (VASQUEZ *et al*., 2020). Chuvas intensas podem gerar acúmulos em ambientes artificiais, como resíduos acondicionados de forma indevida. Por outro lado, durante períodos de secas, armazenamentos irregulares feitos para garantir a disponibilidade de água também podem propiciar habitats favoráveis ao desenvolvimento do mosquito (WESTIN, 2024). Ambas as situações são agravadas em locais com acesso inadequado à informação e a serviços de saneamento básico, condições encontradas em comunidades de maior vulnerabilidade social e baixa renda, as mais impactadas pela dengue (CHANG *et al*., 2014; GRANGE *et al*., 2014; BAVIA, 2020).

Os efeitos apresentados acima estão relacionados aos efeitos climáticos, motivo pelo qual diversos autores têm debruçado seus estudos sobre os efeitos das mudanças climáticas nas doenças (SILVA *et al*., 2023; SOUZA; WEAVER, 2024). Pesquisas que analisam fatores determinantes da doença apontam correlações positivas entre os efeitos das mudanças climáticas e o aumento da incidência em países do mundo, incluindo no Brasil (FERNANDES *et al*., 2023; LIMA *et al.,* 2021; WANG *et al.*, 2023; ZEZZO *et al*., 2021; BARCELLOS *et al*., 2024). Já pesquisas com enfoque na distribuição espacial de casos indicam que o aparecimento de casos em países que historicamente tiveram baixa ou nenhuma incidência da mesma, como os situados na Europa e na América do Norte, também pode estar relacionado com as mudanças climáticas (BHATT *et al*., 2013; MESSINA *et al*., 2019).

Condições precárias de saneamento básico também são um fator comumente relacionado à epidemiologia da dengue. Múltiplos autores tratam qualitativamente sobre o efeito da falta de saneamento no aumento da incidência da doença (NURAINI *et al*., 2021; OLIVEIRA *et al*., 2023; RIBEIRO *et al*., 2021). Apesar disso, ainda há uma carência de estudos que realizam análises quantitativas comparando os efeitos do acesso, ou falta de, a condições propícias de saneamento básico. As condições de saneamento possuem relação direta com aspectos de vulnerabilidade socioambiental, que são explorados na etapa seguinte.

A aplicação de modelos matemáticos estatísticos ou mecânicos para predição de número de casos da doença tem sido observada de forma crescente nos últimos anos (AGUIAR *et al*., 2022). Um aumento no número e na complexidade de pesquisas, que incluem em seus cálculos uma grande diversidade de variáveis, aponta para a tendência de busca por uma compreensão mais complexa da doença. Todos os estudos citados nesta parte são de grande relevância pois contribuem na construção de abordagens modernas do conhecimento para enfrentamento dos impactos da doença.

Dengue e vulnerabilidade socioambiental

O conceito de vulnerabilidade social é amplamente debatido em diversas áreas do conhecimento, desde ciências sociais e saúde às engenharias, com diferentes enfoques. De acordo com o influente estudo de Adger (2006), em que foi realizado um debate sobre as múltiplas linhas teóricas, existem três principais parâmetros relacionados à vulnerabilidade: os estresses aos quais um sistema é exposto, sua sensibilidade e sua capacidade de adaptação. Um sistema vulnerável não é resiliente, isto é, possui

menor capacidade de resposta e adaptação a efeitos adversos impostos sobre ele, a exemplo de crises de saúde pública, desastres ambientais, dentre outros.

As parcelas populacionais que vivem em condições de maior vulnerabilidade social frequentemente convivem em ambientes urbanos periféricos e com deficiências estruturais (BOFF; CABRAL, 2023). No geral, pessoas nesse meio estão expostas a diversos fatores de risco, além de acesso limitado a serviços de saúde e de saneamento básico adequado. Dessa forma, as populações vulneráveis estão duplamente expostas, já que têm maior contato com vetores e menor acesso a serviços que poderiam conter os efeitos das doenças. Estas condições tornam propícia a disseminação de doenças transmissíveis, dentre elas a dengue (COSTA; NATAL, 1998; MATTOS ALMEIDA *et al*., 2007; HAGENLOCHER *et al*., 2013; QUINTERO *et al*., 2014; COUTINHO *et al*., 2022 BAVIA, 2020; CHANG, 2014; LEE *et al*., 2021; BOHM *et al*., 2023) e a COVID (ROMERO; SILVA, 2020).

Além de aumentar a susceptibilidade da população aos impactos das doenças, as condições de vulnerabilidade social podem também diminuir a eficácia das estratégias públicas (FARIAS *et al*., 2023) de controle da dengue. Indivíduos em situação de vulnerabilidade frequentemente enfrentam desafios financeiros, de mobilidade e de tempo, o que pode diminuir sua disponibilidade para participação em ações comunitárias de conscientização e controle da doença, como a eliminação de criadouros do mosquito e disponibilização de repelentes. As ações comunitárias podem ser realizadas utilizando estruturas físicas de apoio à saúde, como as unidades de atenção primária. A baixa cobertura e desigualdade na distribuição de serviços de saúde, observada em comunidades vulneráveis, agrava a situação, de forma que as ações necessárias para prevenção são defasadas para o tamanho da população que deve ser atendida. Isso proporciona um aumento desproporcional na incidência, ao passo em que a população torna-se mais exposta e mantém-se com suporte insuficiente para redução dos impactos da doença.

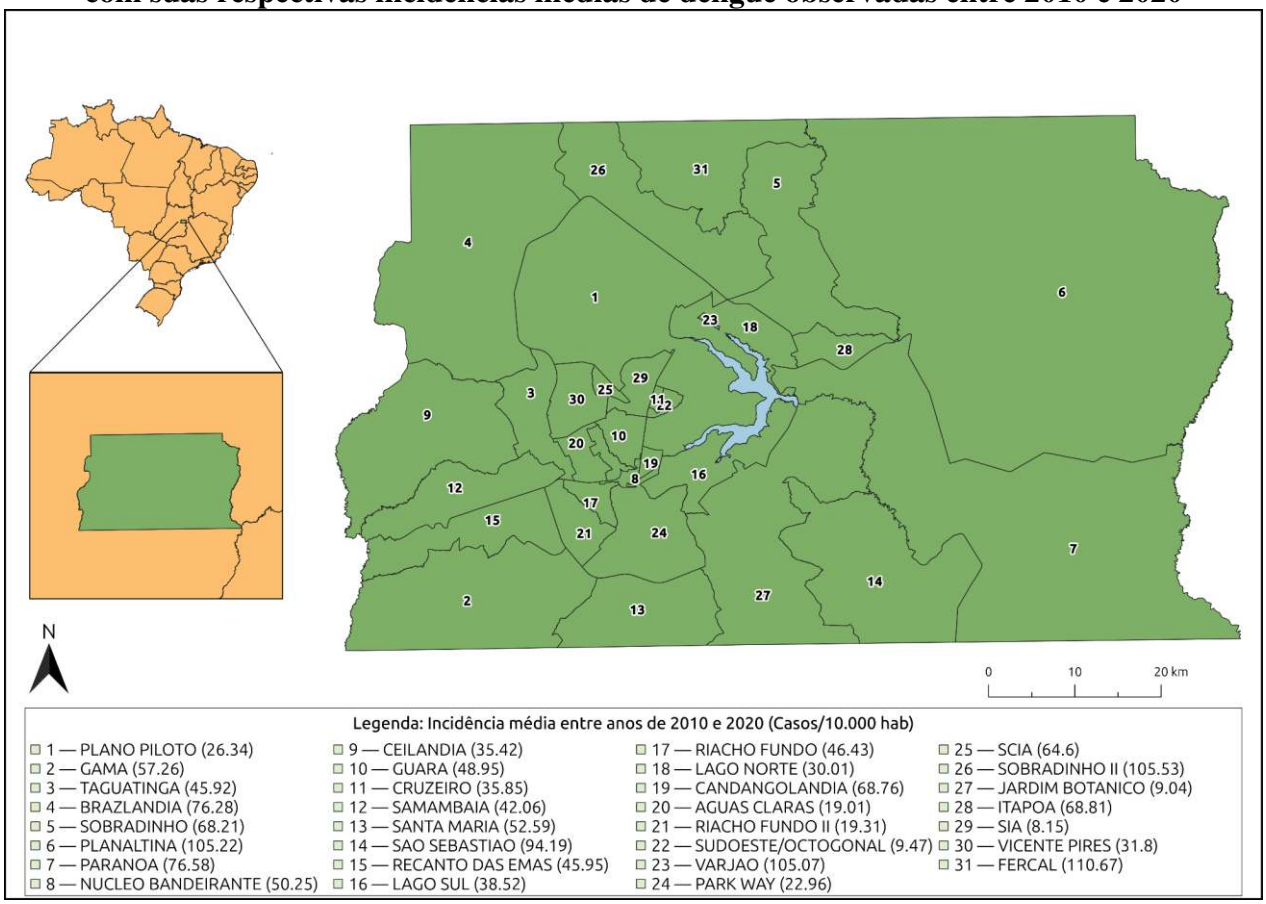
Diante do contexto apresentado no referencial teórico, o presente trabalho busca analisar, quantitativamente, as correlações entre indicadores de desigualdade social e econômica e a taxa de incidência de dengue nas regiões administrativas do Distrito Federal. Além disso, o estudo se propõe a avaliar diferenças espaciais na distribuição de casos nos primeiros meses de 2024 em comparação ao contexto histórico. Nesse sentido, as análises apresentadas aqui avançam o conhecimento sobre a dengue e suas relações com a vulnerabilidade social no contexto do Distrito Federal, além de demonstrar as alterações de distribuição espacial da doença ao longo do tempo. Estes achados podem fornecer informações úteis de suporte à criação e manutenção de políticas públicas eficientes ao combate da doença.

METODOLOGIA

Local de Estudo

O Distrito Federal está localizado na região Centro-Oeste do Brasil e possui uma área de 5802km², com população de 2.817.381 habitantes (IBGE, 2023). Seu território é dividido em 31 regiões administrativas (RAs) que apresentam administração pública própria e possuem grande desigualdade nos aspectos social, econômico e de acesso a serviços de saneamento básico (CODEPLAN, 2022).

Figura 1 - Mapa de localização das Regiões Administrativas do Distrito Federal com suas respectivas incidências médias de dengue observadas entre 2010 e 2020



Fonte: Elaboração própria.

Obtenção e tratamento dos dados

A obtenção dos dados utilizados no presente estudo foi feita exclusivamente através de fontes externas, sendo, portanto, este um estudo com dados secundários. Os dados foram obtidos das fontes de grande crédito nas áreas sociais e da saúde a nível local e federal, conforme descrito abaixo. Os dados

foram obtidos brutos e tratados na linguagem de programação *R* versão 4.4.2, na interface de desenvolvimento *Rstudio* versão 2024.4.2.764. Os cálculos foram todos feitos na mesma linguagem de programação e o software *QGIS* foi utilizado para geração dos mapas.

Dados de Incidência de Dengue

Foram utilizados os dados de casos totais anuais de dengue para o período 2010-2020 fornecidos pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). A incidência de dengue (casos prováveis/10.000 habitantes) foi calculada com base nos dados populacionais do último censo (IBGE, 2023). Foram ainda utilizados os dados de casos e incidência de dengue nas primeiras 13 semanas epidêmicas do ano de 2024, o que corresponde aos casos prováveis ocorridos até o dia 30/03/2024, levantados pelo boletim epidemiológico da Secretaria de Saúde do DF (SES, 2024).

Indicadores de Vulnerabilidade Social

O Índice de Vulnerabilidade Social do Distrito Federal (IVS-DF) é uma métrica utilizada pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN, 2018; IPEDF, 2024) com objetivo de orientar e apontar a vulnerabilidade social das RAs do DF. O cálculo do índice é realizado por meio da média aritmética de quatro indicadores sociais:

- *Infraestrutura e Ambiência*: reúne variáveis relacionadas aos domicílios e à mobilidade, como condição viária e acesso ao saneamento básico;
- *Capital Humano*: reúne variáveis que determinam a condição de educação e aspectos relacionados à trajetória de vida, como gravidez na adolescência e jovens sem estudos;
- *Renda e Trabalho*: apresenta um quadro amplo sobre a inclusão inadequada no mercado de trabalho, a renda familiar e a diferença entre o salário de homens e mulheres chefes de família;
- *Habitação*: reflete as condições habitacionais da população do DF, como adensamento domiciliar excessivo e ocupações irregulares.

A Tabela 1 apresenta as variáveis que compõem cada um dos quatro indicadores sociais (CODEPLAN, 2018). É importante observar que os indicadores não são independentes, pois as variáveis estão correlacionadas entre si. Por exemplo, é de esperar que diversas variáveis do indicador Renda e Trabalhos estejam correlacionadas com algumas variáveis presentes no indicador Capital Humano, como taxa de analfabetismo.

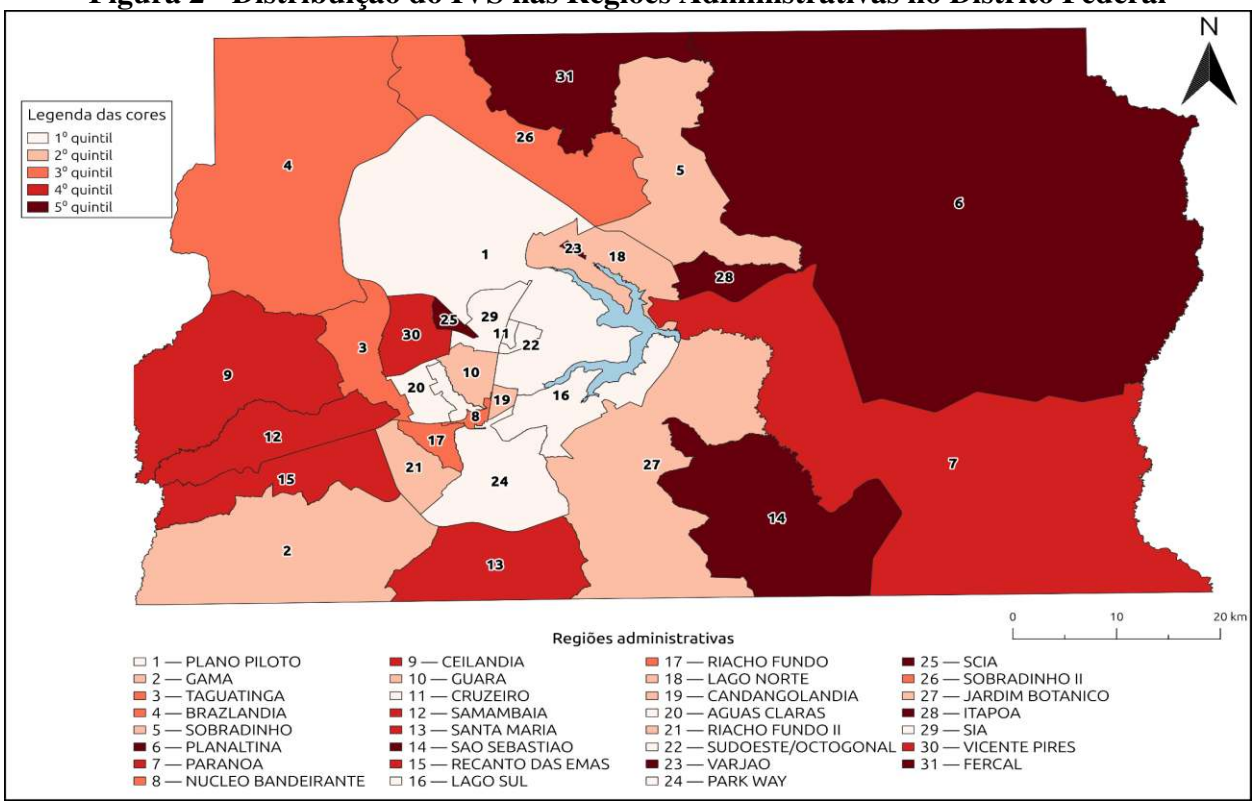
Tabela 1 – Variáveis que compõem cada um dos quatro indicadores sociais do DF

1. Indicador Infraestrutura e Ambiência Urbana (DIAU)	D1.1 – Acesso a saneamento básico (Peso = 0,200)
	D1.2 – Tempo de deslocamento para o trabalho (Peso = 0,200)
	D1.3 – Condição viária (Peso = 0,200)
	D1.4 – Condição da calçada (Peso = 0,200)
	D1.5 – Ambiência urbana (Peso = 0,200)
2. Indicador Capital Humano (DCH)	D2.1 –Crianças de 0 a 3 anos fora da escola (Peso = 0,125)
	D2.2 –Pessoas de 4 a 17 anos fora da escola (Peso = 0,125)
	D2.3 –Mulheres de 14 a 17 anos que tiveram filhos (Peso = 0,125)
	D2.4 –Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos e mais (Peso = 0,125)
	D2.5 – Pessoas (<14) em domicílio em que nenhum membro tem ensino fundamental completo (Peso = 0,125)
	D2.6 –Pessoas de 15 a 24 anos que não estudam e não trabalham (Peso = 0,125)
	D2.7 – Pessoas de 15 a 18 anos que não concluíram o ensino fundamental (Peso = 0,125)
	D2.8 – Pessoas de 19 a 25 anos que não concluíram o ensino médio (Peso = 0,125)
3. Indicador Renda e Trabalho (DRT)	D3.1 – Pessoas com renda domiciliar per capita de até ½ salário mínimo (Peso = 0,167)
	D3.2 –Desocupação da população de 18 anos ou mais de idade (Peso = 0,167)
	D3.3 – Informalidade da população de 18 anos ou mais (Peso = 0,167)
	D3.4 – Desalento da população com renda domiciliar per capita de até ½ salário-mínimo (Peso = 0,167)
	D3.5 – Pessoas autônomas com renda domiciliar per capita de até ½ salário-mínimo (Peso = 0,167)
	D3.6 – Disparidade renda entre domicílios chefiados por mulheres e por homens (Peso = 0,167)
4. Indicador Habitação (DH)	D4.1 – Precariedade habitacional (Peso = 0,200)
	D4.2 –Adensamento domiciliar excessivo (Peso = 0, 200)
	D4.3 – Coabitação familiar em domicílio alugado (Peso = 0,200)
	D4.4 – Ônus excessivo do aluguel (Peso = 0,200)
	D4.5 – Lote não regularizado (Peso = 0, 200)

Fonte: Elaboração própria.

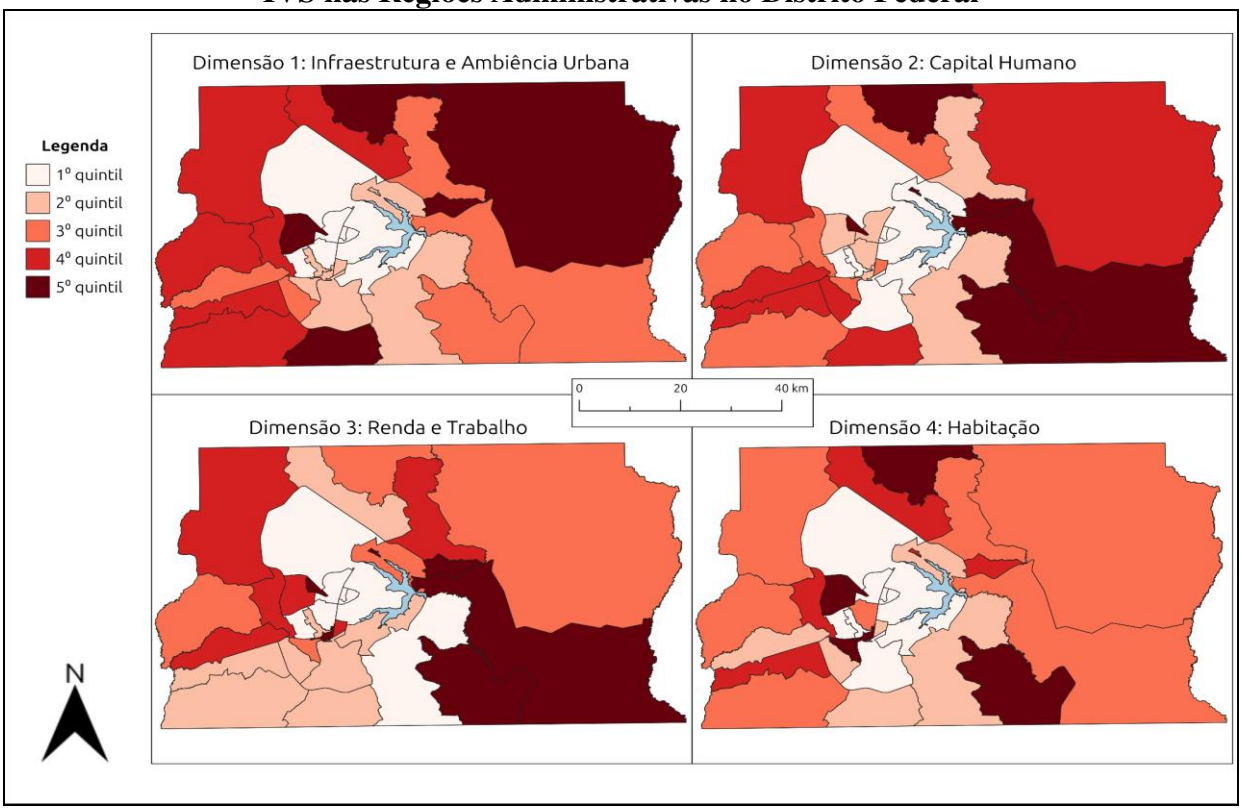
A figura 2, abaixo, expõe a distribuição espacial dos indicadores em cada região administrativa da área de estudo. Os valores estão agrupados em quintis, com coloração em tons de vermelho, onde os tons mais claros indicam locais com menor IVS e locais mais escuros, maior IVS. A figura 3 apresenta a distribuição de cada uma das dimensões do IVS na área de estudo.

Figura 2 - Distribuição do IVS nas Regiões Administrativas no Distrito Federal



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 - Distribuição das 4 dimensões do IVS nas Regiões Administrativas no Distrito Federal



Fonte: Elaboração própria.

Análise de correlação entre incidência de dengue e indicadores sociais

Com intuito de compreender a associação entre os parâmetros de vulnerabilidade social e da dengue, optou-se por realizar uma análise de correlação cruzada. Esta análise é útil para investigar como mudanças em uma variável estão associadas a mudanças subsequentes nas outras e tem sido utilizada em diversos estudos na área (DEPRADINE; LOVELL, 2004; EHELEPOLA, 2015; MORALES *et al*., 2016; SENHORAS, 2020; COELHO *et al*., 2022; FIGUEREDO *et al*., 2023; OLIVEIRA *et al*., 2023). Cada variável é comparada com todas as outras presentes na análise, permitindo reconhecer correlações e aproximações entre as diferentes variáveis.

A correlação entre cada par de variáveis foi calculada através do coeficiente de correlação de Pearson. Seu uso pressupõe que os dados são distribuídos segundo uma distribuição normal e a análise avalia a intensidade da relação linear entre duas variáveis. Seu valor varia de -1 a +1: valores próximos de +1 indicam uma correlação forte e positiva, onde ambas as variáveis aumentam ou diminuem juntas; valores próximos de -1 indicam uma correlação forte e negativa, onde uma variável aumenta enquanto a outra diminui. Um valor próximo de zero sugere a ausência de correlação linear.

O coeficiente de correlação de Pearson foi selecionado para uso devido à sua simplicidade, efetividade e histórico de uso. Em uma revisão bibliográfica sobre métodos estatísticos utilizados em estudos que analisam correlações da dengue com variáveis climáticas, Abdullah *et al*. (2022) indicam que o cálculo de correlação de Pearson é uma das opções comumente utilizadas pelos autores estudados. A correlação de Pearson é utilizada em pesquisas com enfoque em outras doenças e também em outras áreas de conhecimento. Romero e Silva (2020), por exemplo, usaram o mesmo método para análise de correlação entre variáveis socioeconômicas e incidência da COVID-19.

Os dados de entrada no método para cada Região Administrativa do Distrito Federal foram os valores de cada um dos 4 eixos do índice de vulnerabilidade social, renda per capita, incidência da doença e média de casos.

Análise da distribuição espacial

Para verificar mudanças ocorridas na distribuição espacial dos casos de dengue entre o primeiro trimestre de 2024 e a série histórica, mapas de incidência foram gerados para ambos os períodos. A incidência média histórica foi obtida a partir do cálculo da média anual total de casos, que foi dividida pela população em cada ano, no período entre 2010 e 2020. O uso de incidência é mais interessante do

que os dados brutos para garantir uma comparação justa, já que há grande variedade populacional entre diferentes regiões administrativas no contexto estudado.

Entre 2020 e 2024 algumas das RAs foram subdivididas, criando novas regiões administrativas no processo. Para garantir a comparabilidade dos dados, estas novas RAs foram unidas conforme a distribuição original em 2020. Tomando-se por exemplo a Ceilândia, que foi dividida entre Ceilândia e Sol Nascente entre 2020 e 2024: neste presente estudo ambos os dados foram unidos para manter a consistência com os dados históricos.

Foram gerados mapas com gradiente de tonalidades representando as incidências organizadas em 5 quintis. As RAs com maiores incidências (equivalente ao limite superior de 20%) receberam tons mais escuros, enquanto as menores receberam tonalidades mais claras.

A partir dos mapas elaborados e da categorização das regiões administrativas em quintis em cada período de estudo, foi realizada uma comparação para buscar compreender se haveria alguma relação entre os indicadores sociais e tendências de aumento ou diminuição na incidência da dengue em 2024. Para isso, comparou-se a categoria em que cada RA fez parte nos dados históricos com a situação em 2024, onde foi dada uma pontuação de -3 a +3 a depender se houve diminuição ou aumento no número de casos. Desta forma, uma RA que manteve seu posto recebeu pontuação zero, uma RA que aumentou seu posto (ou seja, ficou em uma categoria pior do que a média histórica de casos) recebeu pontuações até +3 e um local que reduziu o posto (isto é, ficou em uma categoria melhor do que a média histórica de casos) recebeu uma pontuação negativa de até -3. Essa pontuação foi então comparada graficamente com os indicadores sociais e o indicador de vulnerabilidade social (IVS) das RAs.

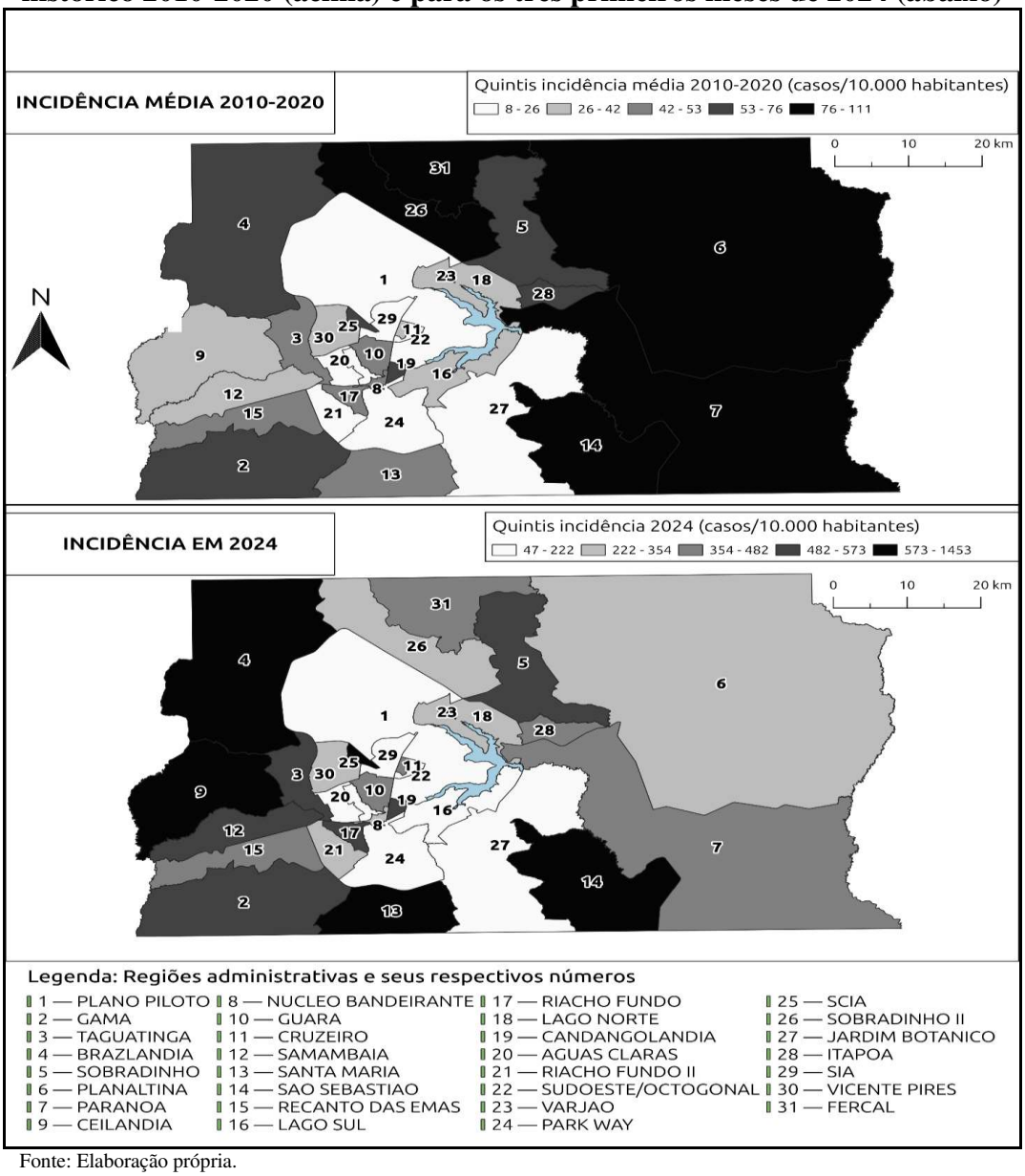
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição espacial da incidência de dengue: período histórico e primeiros meses de 2024

A figura 4 apresenta a incidência (casos/100.000 habitantes) de dengue em cada RA do DF para o período histórico (média anual, painel superior) e para os três primeiros meses de 2024 (painel inferior). Enquanto historicamente as RAs localizadas na parte leste do DF (por exemplo, Paranoá e Planaltina) possuem as maiores taxas de incidência no DF, em 2024 ocorreu um grande aumento no número de casos na região oeste do DF, exemplificado pelas RAs Núcleo Bandeirante e Brazlândia. Observa-se ainda que algumas RAs, dentre elas São Sebastião e Varjão, mantiveram-se dentre as com maior incidência em 2024. Por outro lado, as RAs da região mais central mantiveram-se em 2024 com as menores incidências. Tais resultados estão alinhados com outros estudos (MATTOS ALMEIDA *et*

al., 2007; QUINTERO *et al*., 2014; COUTINHO *et al*., 2022) que apontam a variabilidade espacial da dengue em regiões relativamente pequenas, como capitais e regiões metropolitanas.

Figura 4 – Taxa de incidência de dengue nas RAs do DF para o período histórico 2010-2020 (acima) e para os três primeiros meses de 2024 (abaixo)



Fonte: Elaboração própria.

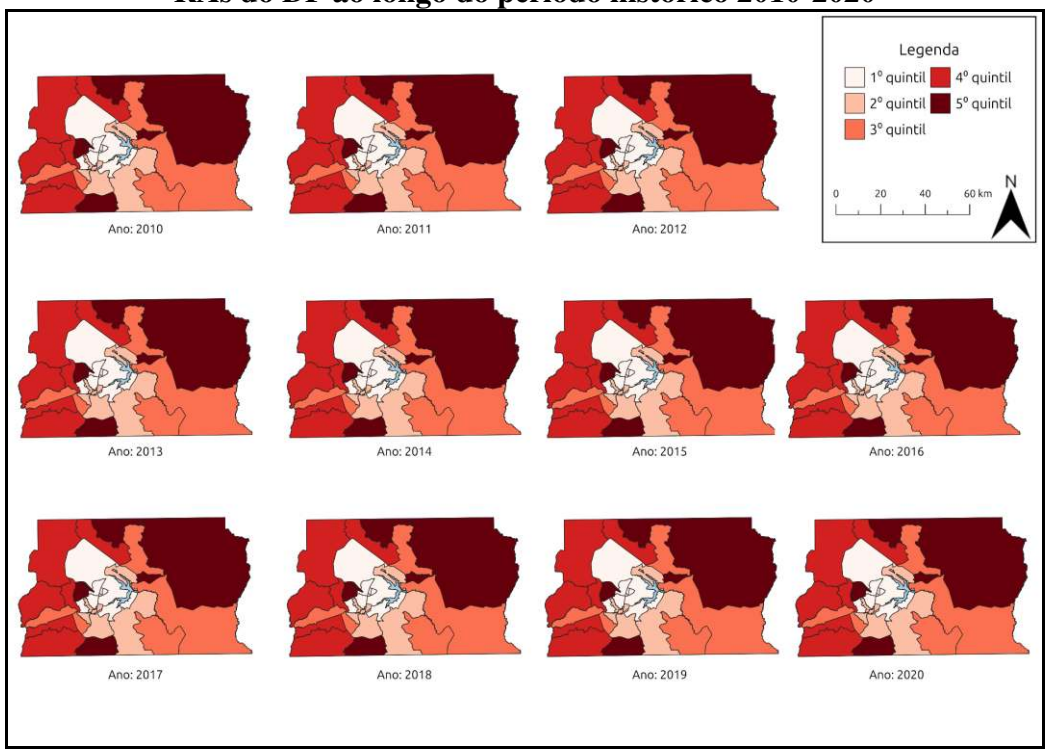
Os resultados apresentados suportam os questionamentos acerca dos fatores sociais que contribuem para a variabilidade espacial da incidência de dengue no DF. Por exemplo, a RA Varjão (número 23 na figura 4) é delimitada pela RA do Lago Norte (número 18 na figura 4) e, enquanto o Varjão possui valores de incidência nas faixas mais altas no período histórico bem como em 2024, o Lago Norte esteve na faixa intermediária de valores de incidência em ambos os períodos. Considerando que as condições climáticas (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) são similares nas duas

RA, infere-se que outros fatores são responsáveis por tais diferenças na taxa de incidência, o que vai de encontro com a literatura (COSTA; NATAL, 1998; HAGENLOCHER *et al*. (2013); LEE *et al*., 2021; OLIVEIRA *et al*., 2023) que aponta aspectos sociais, econômico e ambientais como fatores que influenciam na variabilidade da incidência da dengue.

Evolução histórica da incidência da dengue

A figura 5 apresenta a incidência (por quintil) ao longo do período 2010-2020 para cada RA do DF. Observa-se que algumas das RAs localizadas mais ao sul mantiveram-se, ao longo dos anos, dentre aquelas com as maiores taxas de incidência. Por outro lado, as RAs localizadas mais ao centro mantiveram uma menor incidência ao longo do período histórico. Um fato relevante de se observar é a região administrativa do Jardim Botânico, que demonstrou como um ponto extremo (*outlier*) dentre as demais. Apesar de possuir o 9º melhor IVS, foi uma das RAs com maior incidência de dengue no período histórico analisado. A variabilidade temporal da dengue observada aqui tem sido muitas vezes atribuída às alterações no clima (BAVIA *et al*., 2020; ABDULLAH, 2022; COUTINHO *et al*., 2022; OLIVEIRA *et al*., 2023), com destaque para as variações anuais de precipitação e temperatura.

Figura 5 – Taxa de incidência de dengue nas RAs do DF ao longo do período histórico 2010-2020



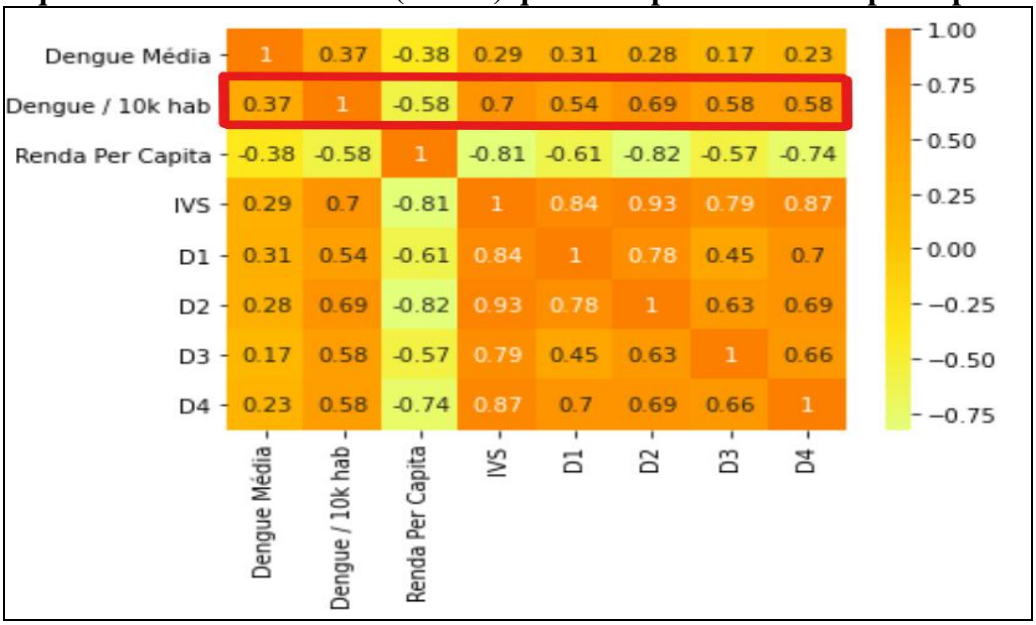
Fonte: Elaboração própria.

Análise de correlações entre incidência de dengue e indicadores sociais

A análise de correlações é uma tentativa de responder o questionamento gerado no capítulo anterior quanto aos fatores responsáveis pelas diferenças espaciais observadas na figura 4, considerando que as condições climáticas são semelhantes em cada RA.

O gráfico 1 apresenta o cálculo da correlação cruzada entre a incidência de dengue, os indicadores sociais (D1-D4) e o indicador de vulnerabilidade social calculado a partir da média aritmética dos quatro indicadores sociais. A variável renda per capita foi também utilizada no cálculo da correlação. Os valores mais próximos de +1 receberam uma cor laranja, enquanto os valores próximos a -0,75 receberam uma tonalidade próxima ao verde. A matriz é simétrica e possui valores iguais a 1 na diagonal principal devido à sua natureza de comparação entre as variáveis entre linhas e colunas e ao fato de que uma variável possui correlação perfeita consigo mesmo.

Gráfico 1 - Correlação cruzada entre a incidência de dengue, Índice de Vulnerabilidade Social do Distrito Federal (IDS), os quatro indicadores sociais (D1-D4) que o compõem e a renda per capita



Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que alguns indicadores possuem correlações fortes ou moderadas com a incidência de dengue por 10 mil habitantes. O IVS-DF é o indicador que possui maior correlação, igual a 0,7, seguido pelo indicador Capital Humano (D2), igual a 0,69. Os indicadores D1, D3 e D4 possuem valores de correlação entre 0,5 e 0,6. Os resultados obtidos indicam, portanto, que a incidência de dengue é mais predominante em locais com maior vulnerabilidade social (ou seja, naqueles com os maiores valores dos indicadores sociais).

Comparando-se os resultados dos 4 indicadores, observa-se que a maior correlação com a incidência de dengue ocorre com o indicador Capital Humano (D2), que é composto por variáveis que não possuem uma relação direta com a incidência de dengue, mas estão associados com outras variáveis que possuem. Tomando-se como exemplo a variável D2.4 (Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos e mais), é razoável compreender que não há uma predileção do mosquito da dengue por pessoas com baixa escolaridade, mas sim que as condições de infraestrutura e moradia às quais essa população está submetida, bem como ao nível de conhecimento e a educação ambiental sobre as medidas que evitam o desenvolvimento e proliferação do mosquito, contribuem para uma maior taxa de incidência.

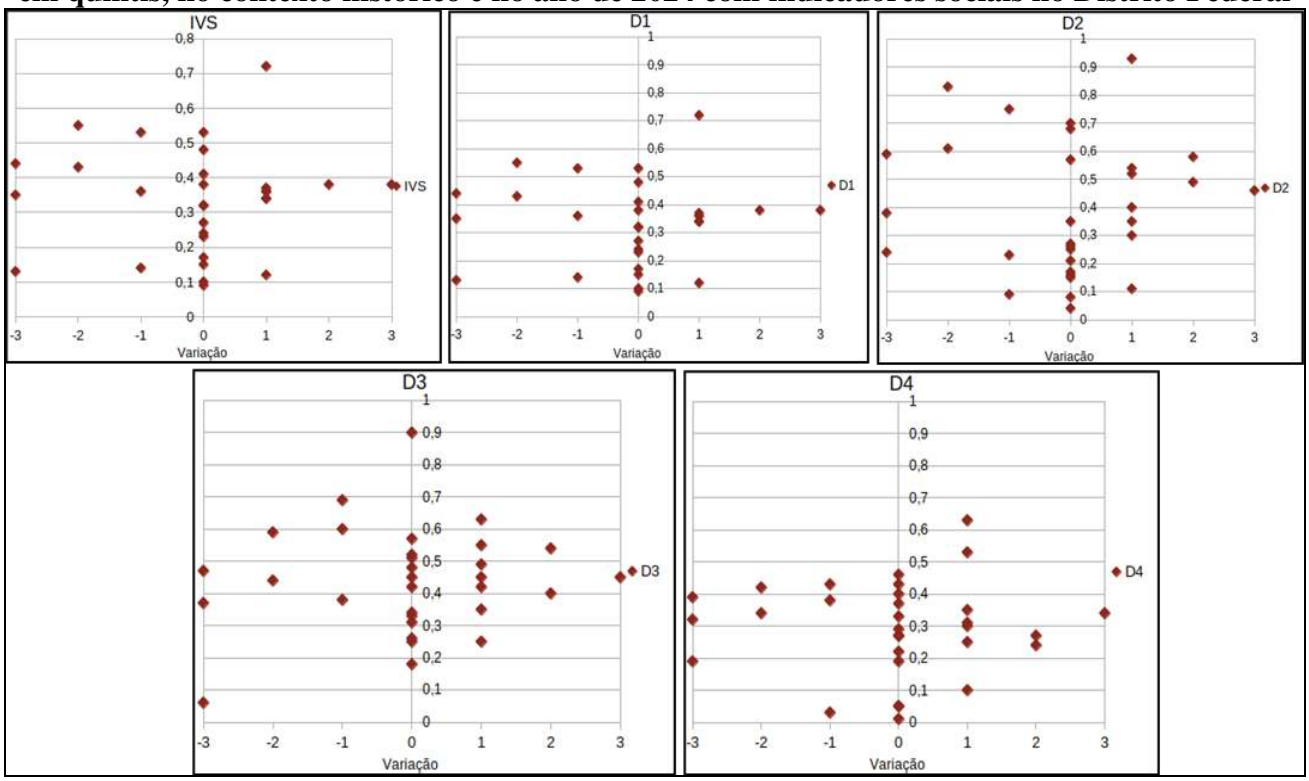
É importante ressaltar que os quatro indicadores que compõem o índice de vulnerabilidade social (IVS) compreendem diversas variáveis que estão correlacionadas entre si e que possuem diferentes níveis de correlação com a dengue, o que os torna dependentes e, portanto, não leva a uma correlação cumulativa com a dengue. Dessa forma, uma análise a partir desses indicadores não permite conclusões de causalidade direta, mas sim dos indicadores de vulnerabilidade social que mais contribuem para o aumento na incidência de dengue. Destaca-se ainda que todos os indicadores estão fortemente correlacionados com a renda per capita. Os resultados obtidos aqui alinham-se com outros estudos (MATTOS ALMEIDA *et al*., 2007; CHANG *et al*., 2014; BAVIA *et al*., 2020; BOHM *et al*., 2023) que mostram a vulnerabilidade social como fator importante na taxa de incidência de dengue, porém numa perspectiva mais qualitativa.

Incidência da dengue em 2024 e indicadores sociais

O gráfico 2 apresenta a relação entre as alterações na distribuição de incidência de dengue em 2024 (quando comparado com o período histórico, uma variação positiva indica que houve um aumento no número de casos, enquanto uma variação negativa indica que houve uma diminuição no número de casos em 2024) com os diversos indicadores sociais. Visualmente não é possível identificar nenhum padrão relevante nos dados. Ou seja, não é possível afirmar que uma condição melhor ou pior de vulnerabilidade social possui relação direta com alterações na incidência de dengue que ocorreram nos primeiros meses de 2024. Entretanto, observa-se que para a maioria das RAs com IVS abaixo de 0,3 (baixa vulnerabilidade) a incidência de dengue nos primeiros meses de 2024 permaneceu na média histórica, com redução em duas RAs (significativa em uma) e um leve aumento em uma RA. Para as RAs com IVS acima de 0,3, não se observa aparentemente nenhum efeito da vulnerabilidade no aumento ou diminuição dos casos em 2024, o que reforça a complexidade no entendimento dos fatores

que afetam a ocorrência espaço-temporal da dengue (QUINTERO *et al*., 2014; BOHM *et al*., 2023; OLIVEIRA *et al*., 2023; SOUZA *et al*., 2024).

Gráfico 2 - Comparação entre as variações de categorização da incidência da dengue, em quintis, no contexto histórico e no ano de 2024 com indicadores sociais no Distrito Federal



Fonte: Elaboração própria.

CONCLUSÕES

A análise de distribuição espacial da incidência da dengue mostrou que algumas RAs do DF se mantiveram dentre aquelas com as maiores taxas de incidência de dengue, comparativamente, ao longo dos anos, indicando uma baixa variabilidade temporal e, portanto, uma persistência temporal das RAs que são mais afetadas historicamente pela dengue.

Observou-se correlações significativas entre a incidência de dengue e os indicadores de vulnerabilidade social do DF. Dentre os fatores estudados, os indicadores socioeconômicos foram aqueles que apresentaram a maior correlação com a incidência de dengue, sendo que as RAs com maiores incidências históricas são também aquelas que possuem os maiores indicadores de vulnerabilidade social. A única exceção foi observada para a RA Jardim Botânico, que, apesar de possuir o 9º menor IVS, teve os piores índices de dengue no período histórico analisado.

O grande número de casos de dengue em 2024 no DF mostrou um padrão de ocorrência espacial levemente diferente do observado no contexto histórico. Algumas RAs que historicamente se situavam nos quantis inferiores de incidência passaram a ter as piores taxas de incidência em 2024. Da mesma forma, houve uma redução da incidência em RAs que historicamente apresentavam altas taxas. Contudo, as RAs com IVS abaixo de 0,3 (baixa vulnerabilidade social) tiveram, na média espacial, uma redução da incidência em 2024. Tal observação mostra a carência histórica de políticas públicas voltadas para os mais vulneráveis (GUBLER, 2005; BOFF; CABRAL, 2023; SILVA *et al*., 2023) e a necessidade de um melhor preparo para lidar com um potencial aumento da doença (JACOBS, 2000; GUZMÁN *et al*., 2004; CHANG *et al*., 2014; MESSINA *et al*., 2019).

O entendimento da distribuição espacial histórica de incidência de dengue e das correlações com os indicadores de vulnerabilidade social estudados é de grande relevância para compreender a realidade e propor soluções eficientes no combate à doença, como discutido em Pesantez Jara *et al*. (2022), Faria *et al*. (2023) e Ibarrarán *et al*. (2023). Especialmente em se tratando de populações em situações de maior vulnerabilidade social, políticas públicas que tenham foco em propor melhorias nas condições de vida das mesmas, incluindo melhorias na qualidade dos serviços de saneamento básico e na educação ambiental, têm efeitos positivos indiretos na redução dos impactos causados pela dengue, como é possível inferir a partir dos resultados mostrados neste trabalho. Apesar do tamanho amostral reduzido, observou-se que em períodos favoráveis à epidemia de dengue, como em 2024, as regiões com maior vulnerabilidade social tendem a apresentar um número mais elevado de casos quando comparadas com aquelas que possuem os menores índices de vulnerabilidade. A persistência temporal das regiões que possuem a maior taxa de incidência reforça a necessidade de as políticas públicas serem focadas em tais locais.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, NUR A. M. H. “The association between dengue case and climate: A systematic review and meta-analysis”. **One Health**, vol. 15, 2022.

ADGER, W. N. “Vulnerability”. **Global Environmental Change**, vol. 16, 2006.

ALMEIDA, L. S. *et al*. “Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana”. **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 25, n. 10, 2020.

ANDRADE, C. D. R. *et al*. “Brasil República: uma história de surtos, pandemias e epidemias”. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 5, n. 14, 2021.

BADDII, M. *et al*. “Ecología e historia del dengue en las Américas”. **International Journal of Good Conscience**, vol. 2, 2007.

BARCELLOS, C. *et al*. "Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil". **Scientific Reports**, vol. 14, 2024.

BAVIA, L. *et al.* "Epidemiological study on dengue in southern Brazil under the perspective of climate and poverty". **Scientific Reports**, vol. 10, n. 1, 2020.

BHATT, S. *et al*. "The global distribution and burden of dengue". **Nature**, vol. 496, n. 7446, 2013.

BOFF, R. A.; CABRAL, S. M. "Vulnerabilidade socioeconômica: desigualdade social, exclusão e pobreza no Brasil". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 13, n. 38, 2023.

BOHM, B. C. *et al*. "Determining the relationship between dengue and vulnerability in a Brazilian city: a spatial modeling analysis". **Pathogens and Global Health**, vol. 118, 2023.

BRASIL. "Informe Semanal nº 11 – Centro de Operações de Emergências". **Gov.br** [2024]. Disponível em: <www.gov.br>. Acesso em: 25/04/2024.

BURKE, S. *et al*. "A perspective study of dengue infection in Bangkok". **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, vol. 38, 1988.

CHANG, A. Y. *et al*. "Social Justice, Climate Change, and Dengue". **Health and Human Rights Journal**, vol. 16, 2014.

CODEPLAN - Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Índice de Vulnerabilidade Social no Distrito Federal**. Brasília: CODEPLAN, 2018. Disponível em: <www.codeplan.df.gov.br>. Acesso em: 25/04/2024.

CODEPLAN - Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD 2021**. Brasília: CODEPLAN, 2022. Disponível em: <www.codeplan.df.gov.br>. Acesso em: 24/04/2024.

COELHO, L. E. S. *et al*. "Saúde docente na pandemia: um estudo de caso com profissionais do ensino superior da Universidade Federal do Paraná – setor litoral". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 11, n. 33, 2022.

COUTINHO, H. S. *et al*. "Temporal trend, space risk and factors associated with the occurrence of dengue in northeast Brazil, 2009–2018". **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, vol. 116, 2022.

COSTA, A. I. P.; NATAL D. "Distribuição Espacial Da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade Urbana no Sudeste do Brasil". **Revista Saúde Pública**, vol. 32, 1998.

COVIGSAL - Comissão de Vigilância da Saúde. **Boletim epidemiológico Mercosul**. Brasília: COVIGSAL, 2023. Disponível em: <www.gov.br>. Acesso em: 14/11/2024.

DEPRADINE, C.; LOVELL, E. "Climatological variables and the incidence of Dengue fever in Barbados". **International Journal of Environmental Health Research**, vol. 14, 2004.

EHELEPOLA, N. D. B. *et al*. "A study of the correlation between dengue and weather in Kandy City, Sri Lanka (2003 -2012) and lessons learned". **Infectious Diseases of Poverty**, vol. 4, 2015.

FARIA, M. T. S. *et al*. "Saúde E saneamento: uma avaliação das políticas públicas de prevenção,

controle e contingência das arboviroses no Brasil". **Ciência e Saúde Coletiva**, vol. 28, 2023.

FERNANDES, T. K. *et al*. "Influência da dinâmica climática no número de casos de dengue em Fortaleza/Ceará". **Anais do III Encontro Nacional De Desastres**. Niterói: ABRHIDRO, 2023.

FIGUEREDO, M. B. *et al.* "Analysis of the correlation between climatic variables and Dengue cases in the city of Alagoinhas/BA". **Scientific Reports**, vol. 13, 2023.

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. "Como é o ciclo de vida do mosquito Aedes Aegypti". **Portal FIOCRUZ** [2019]. Disponível em: <www.fiocruz.br>. Acesso em: 16/04/2024.

FOUQUE, F. *et al*. "Dengue in French Guiana, 1965-1993". **Bol OPS**, vol. 119, 1995.

GRANGE, L. *et al*. "Epidemiological risk factors associated with high global frequency of inapparent dengue virus infections". **Frontiers in Immunology**, vol. 5, 2014.

GUBLER, D. "The emergence of epidemic dengue fever in the Americas: a case of failed public health policy". **Revista Panamericana de Salud Pública**, vol. 17, 2005.

GUZMÁN, M. *et al*. "Dengue, one of the great emerging health challenges of the 21st century". **Expert Review of Vaccines**, vol. 3, 2004.

HAGENLOCHER, M. *et al*. "Assessing socioeconomic vulnerability to dengue fever in Cali, Colombia: statistical vs expert-based modeling". **International Journal of Health Geographics**, vol. 12, 2013.

HALSTEAD, S. "Dengue in the Americas and southeast Asia: Do they differ?". **Revista Panamericana de Salud Pública**, vol. 20, 2006.

IBARRARÁN, M. E. *et al*. "Climate Change and Human Health in Mexico: Public Health Trends and Government Strategies". *In*: AKHTAR, R. (ed.). **Climate Change and Human Health Scenarios**. Cham: Springer, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10/04/2024.

IPEDF - Instituto de Pesquisa e Estatística do Distrito Federal. **Índice de Vulnerabilidade Social do Distrito Federal por RA**. Brasília: IPEDF, 2024. Disponível em: <www.infodf.ipe.df.gov.br>. Acesso em: 29/04/2024.

JACOBS, M. "Dengue: Emergence as a global health problem and prospects for control". **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, vol 84, 2000.

LEE, S. A. *et al*. "The impact of climate suitability, urbanisation, and connectivity on the expansion of dengue in 21st century Brazil". **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 15, 2021.

LIMA, T. F. S. *et al*. "Variantes climáticas e sua relação com as doenças de origem infecciosa: uma revisão integrativa". **Research, Society and Development**, vol. 10, n. 2, 2021.

LIU, W. *et al*. "Dengue hemorrhagic fever in Taiwan". **Dengue Bulletin**, vol. 27, 2003.

LÓPEZ, R. *et al*. "Repercusión del dengue sobre el embarazo". **Medisan**, vol. 6, 2002.

MATTOS ALMEIDA, M. C. *et al*. "Spatial Vulnerability to Dengue in a Brazilian Urban Area During a 7-Year Surveillance". **Journal of Urban Health**, vol. 84, 2007

MC BRIDE, H. "Deaths associated with dengue hemorrhagic fevers: the first in Australia in over a Century". **Medical Journal of Australia**, vol. 183, 2005.

MACKENZIE, J. *et al*. "Emerging flaviviruses: The spread and resurgence of Japanese encephalitis, West Nile and dengue viruses". **Nature Medicine**, vol. 10, 2004.

MESSINA, JANE P. *et al.* "Global spread of dengue virus types: mapping the 70 year history". **Trends in Microbiology**, vol. 22, 2014

MESSINA, JANE P. *et al.* "The current and future global distribution and population at risk of dengue". **Nature Microbiology**, vol. 4, 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de Vigilância em Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <www.saude.gov.br>. Acesso em: 14/11/2024.

MORALES, I. *et al*. "Seasonal Distribution and Climatic Correlates of Dengue Disease in Dhaka, Bangladesh". **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, vol. 94, 2016.

NURAINI, N. *et al*. "Climate-based dengue model in Semarang, Indonesia: Predictions and descriptive analysis". **Infectious Disease Modelling**, vol. 6, 2021.

OLETTA, J. *et al*. "Situación actual del dengue en América y Venezuela". **Archives Hospital Vargas**, vol. 41, 1999.

OLIVEIRA, J. B. *et al*. "Paradox between adequate sanitation and rainfall in dengue fever cases". **Science of The Total Environment**, vol. 860, 2023.

PESANTEZ JARA, N. C.; ALMEIDA L. J. A. "Campañas de concienciación sobre prevención y su efecto en la presentación de dengue en los habitantes del 'Recinto La Chontilla' del cantón Milagro". **Revista Inclusiones**, vol. 10, 2022.

QUINTERO, J. *et al*. "Ecological, biological and social dimensions of dengue vector breeding in five urban settings of Latin America: a multi-country study". **BMC Infectious Diseases**, vol. 14, 2014.

REYNES, J. *et al*. "The first epidemic of dengue hemorrhagic fever in French Guiana". **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, vol. 51, 1994.

RIBEIRO, M. S. *et al*. "Índices larvais de Aedes aegypti e incidência de dengue: um estudo ecológico no Estado do Rio de Janeiro, Brasil". **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 37, 2021.

ROMERO, J. A. R.; SILVA, F. A. M. "Relação entre as condições socioeconômicas e a incidência da pandemia da covid-19 nos municípios do Ceará. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 3, n. 7, 2020.

SENHORAS, E. M. "Coronavírus e o papel das pandemias na história humana". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 1, n. 1, 2020

SILVA, A. C. *et al*. "Belo Horizonte: vulnerabilidades e desafios no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 15, 2023.

SILVA, J. S. *et al.* “A dengue no Brasil e as políticas de combate ao Aedes aegypti: da tentativa de erradicação ás políticas de controle”. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, vol. 4, 2008.

SOUZA, C. D. F. D. *et al*. “Space-time dynamics of the dengue epidemic in Brazil 2024: an insight for decision making”. **BMC Infectious Diseases**, vol. 24, 2024.

SOUZA, W.M.; WEAVER S.C. “Effects of climate change and human activities on vector-borne diseases”. **Nature Reviews Microbiology**, vol. 22, 2024.

TAYLOR, L. “Dengue fever: Brazil rushes out vaccine as climate change fuels unprecedented surge”. **BMJ**, vol. 384, 2024.

VALDÉS, L. *et al*. “Impacto económico de la epidemia de dengue 2 en Santiago de Cuba, 1997”. **Revista Cubana de Medicina Tropical**, vol. 54, 2002.

VARGAS-NAVARRO, A. *et al*. “Infección por Dengue, un problema de salud pública en México”. **Journal of Negative and No Positive Results**, vol. 6, 2021.

VASQUEZ, P. *et al.* “Climate-driven statistical models as effective predictors of local dengue incidence in costa rica: a generalized additive model and random forest approach”. **Revista de Matemática Teoría y Aplicaciones**, vol. 27, 2020.

WESTIN, R. “Dengue: clima, água parada e falhas do poder público causaram explosão de casos”. **Agência Senado** [2024]. Disponível em: <www12.senado.leg.br>. Acesso em: 21/03/2024.

WANG, Y. *et al*. “Impact of climate change on dengue fever epidemics in South and Southeast Asian settings: A modelling study”. **Infectious Disease Modelling**, vol. 8, 2023.

WHO - World Health Organization. “Ten threats to global health in 2019”. **WHO** [2019]. Disponível em: <www.who.int>. Acesso em: 19/11/2023.

WHO - World Health Organization. “Dengue and severe dengue”. **WHO** [2020]. Disponível em: <www.who.int>. Acesso em: 19/11/2023.

WONG, J. M. *et al*. “Dengue: A Growing Problem With New Interventions”. **Pediatrics**, vol. 149, 2022.

ZARA, A. L. *et al*. “Estratégias de controle do Aedes aegypti: uma revisão”. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, vol. 25, 2016.

ZEZZO, L. V. *et al*. “Doenças infecciosas no contexto das mudanças climáticas e da vulnerabilidade socioambiental”. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 28, 2021.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VI | Volume 19 | Nº 57 | Boa Vista |2024

http://www.ioles.com.br/boca

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima