



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE E
BIOLÓGICAS**

HELDER SILVEIRA COUTINHO

**TENDÊNCIA TEMPORAL, RISCO ESPACIAL E FATORES
ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE DENGUE NO ESTADO DA
BAHIA, BRASIL, 2009-2018.**

PETROLINA – PE

2021

HELDER SILVEIRA COUTINHO

**TENDÊNCIA TEMPORAL, RISCO ESPACIAL E FATORES
ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE DENGUE NO ESTADO DA
BAHIA, BRASIL, 2009-2018.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Petrolina, como requisito da obtenção do título de Mestre em Ciências, na linha de pesquisa em Saúde, Sociedade e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Jhonathan de Oliveira Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Domingues de Faria

PETROLINA – PE

2021

Coutinho, Helder Silveira
C871t Tendência temporal, risco espacial e fatores associados à
ocorrência de dengue no estado da Bahia, Brasil, 2009-2018 / Helder
Silveira Coutinho. – Petrolina - PE, 2021.
xiv, 63 f. : il. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde e
Biológicas) Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus
Petrolina, Petrolina-PE, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Jhonathan de Oliveira Silva.

Inclui referências.

1. Dengue. 2. Análise espaço-temporal. 3. Vulnerabilidade. 4.
Doença viral..I. Título. II. Silva, Jhonathan de Oliveira. III. Universidade
Federal do Vale do São Francisco.

CDD 616.921

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS DA SAÚDE E BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

HELDER SILVEIRA COUTINHO

TENDÊNCIA TEMPORAL, RISCO ESPACIAL E FATORES ASSOCIADOS À
OCORRÊNCIA DE DENGUE NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL, 2009-2018

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências com ênfase na linha de pesquisa: Saúde, Sociedade e Ambiente, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 02 de setembro de 2021

Banca Examinadora

Jhonathan de Oliveira Silva

Jhonathan de Oliveira Silva (2 de September de 2021 11:47 ADT)

Jhonathan de Oliveira Silva, Doutor
Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf

Pedro Nóbrega

Pedro Nóbrega (2 de September de 2021 12:46 ADT)

Pedro Ricardo da Cunha Nóbrega, Doutor
Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf

Margaret Olinda de Souza Carvalho e Lira

Margaret Olinda de Souza Carvalho e Lira (2 de September de 2021 12:13 ADT)

Margaret Olinda de Souza Carvalho e Lira, Doutora
Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a Deus, autor e consumidor da minha fé. Como disse o profeta Samuel: “Até aqui nos ajudou o Senhor”. Agradeço por me capacitar, conduzir, curar minhas feridas e além disso, por sua misericórdia que se renova a cada manhã. Toda honra, toda glória e todo louvor dedico ao meu Jesus.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e por me permitir realizar esse sonho. Obrigado por me permitir errar, aprender e crescer, por Sua eterna compreensão e tolerância, por Seu infinito amor, pela Sua voz “invisível” que não me permitiu desistir e principalmente por ter me dado uma família tão especial, enfim, obrigado por tudo. Ainda não descobri o que eu fiz para merecer tanto amor. Sem o Senhor não teria condições de chegar aonde cheguei. A Ti, Pai, toda honra, toda glória e todo louvor.

À minha amada esposa Jucinara, por todo amor, carinho, compreensão e apoio em tantos momentos difíceis nesta caminhada. A sua existência é o reflexo mais perfeito da existência de Deus em minha vida. Sinto-me orgulhoso e privilegiado por ter uma pessoa tão especial ao meu lado. És mulher virtuosa, parceira e companheira. Te amo!

À meus pais Marinêis e Edenilson deixo um agradecimento especial, por todo amor, companheirismo, amizade, dedicação e compreensão que vocês me dão a cada novo dia. Amo vocês!

Aos meus irmãos Emanoele e Valdinê, sempre prontos a me apoiar em tudo nesta vida. Vocês são preciosos pra mim. Obrigado por fazerem parte da minha vida.

À minha querida sobrinha Laura. Já te amo mesmo na barriga de sua mãe.

À minha querida avó (mãe) Nelsa por estar tão perto mesmo estando longe fisicamente. Obrigado pelos ensinamentos e amor diário.

À minha tia Graça por todo amor e carinho.

À minha tia Mazinha (*in memoriam*), como queria que estivesse aqui nesse momento. A saudade é tão grande que não cabe no peito.

Aos meus sogros Maria e Juarez pelo amor tão acolhedor, carinho, afeto e por acreditar nesse sonho.

Às(o) cunhadas(o) Fernanda, Petra e Márcio pela amizade e toda torcida nessa caminhada.

À nossa amada cachorrinha Charlotte por trazer tanta alegria ao nosso lar.

Ao Prof. Jhonathan, meu orientador, por todo apoio, paciência, incentivo, competência, profissionalismo e dedicação tão importantes. Obrigado por acreditar em mim e pelos tantos elogios e incentivos. Tenho certeza que não chegaria neste ponto sem o seu apoio. Você foi e está sendo muito mais que orientador: para mim será sempre mestre e amigo. Agradeço a Deus por sua vida.

Aos professores Carlos, Rodrigo e Sirius, por todo apoio e incentivo. Obrigado pelas considerações feitas ao trabalho, foram extremamente importantes.

À professora Angela pelos ensinamentos e parceria de sempre.

Aos meus colegas do PPGCSB, em especial, a Rafaela e Acácio que sempre me ouviram.

Aos colegas do Núcleo Regional de Saúde Norte por todo apoio e compreensão. Vocês fazem parte deste sonho.

Aos colegas do HU-UNIVASF, pelo carinho e respeito.

À CAPES, à Universidade Federal do Vale do São Francisco e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Biológicas, pela oportunidade e apoio concedidos para realização do curso.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista.

Nem tudo é fácil, mas quase tudo é superável.

“A persistência é o caminho do êxito”. (Charles Chaplin)

RESUMO

A dengue é uma doença viral aguda de importante relevância e impacto na saúde pública, ocasionando grandes epidemias no mundo, principalmente em regiões tropicais. Objetivou analisar a tendência temporal e risco espacial, bem como fatores de vulnerabilidade social associados à ocorrência de dengue no Estado da Bahia, Brasil, entre 2009-2018. Trata-se de um estudo ecológico realizado com todos os casos prováveis de dengue na Bahia entre 2009 e 2018. Os dados foram obtidos no site na Secretaria da Saúde do Estado da Bahia do Sistema Nacional de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foi utilizado o modelo de regressão Joinpoint, suavização pelo modelo bayesiano empírico local, as estatísticas de Moran global e local e as estatísticas de varredura espacial. A relação entre o coeficiente de incidência da dengue e determinantes sociais foi testada por meio da correlação bivariada de Moran. No período do estudo, foram registrados 451.847 casos prováveis de dengue na Bahia e verificada tendência de declínio em 39,28% (n=11) das Regiões de Saúde do estado e 60,71% (n=17) com tendência estacionária. A estatística de varredura espaço-temporal observou 09 clusters da ocorrência de dengue. O maior cluster apresentou um raio de 342,14 quilômetros, constituído por 160 municípios, 120.094 casos (710,20 casos/100mil hab.) e um risco relativo de 2,80. Em relação aos fatores de vulnerabilidade social, todos os 40 indicadores sociais apresentaram dependência espacial na correlação univariável. A correlação bivariável mostrou correlação significativa entre o coeficiente de incidência de dengue em 13 dos indicadores dos Índices de Vulnerabilidade Social (SVI) e 06 dos Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Este estudo mostra que a dengue, na Bahia, tem como determinantes relevantes a combinação de vários fatores do contexto socioeconômico e ambiental, principalmente, saneamento básico, coleta de lixo e IDHM de domínio da educação. Na análise da distribuição espacial foram identificadas áreas de risco de transmissão da doença por todo o estado durante o período analisado. Esses resultados podem fornecer subsídios para o planejamento estratégico das ações, bem como para a implantação de programas e/ou políticas públicas com objetivo de controlar a incidência da dengue na população.

Palavras chaves: Dengue; análise espaço-temporal; vulnerabilidade

ABSTRACT

Dengue is an acute viral disease of major relevance and impact on public health, causing major epidemics in the world, especially in tropical regions. Here we aimed to analyze the temporal trend and spatial risk, as well as social vulnerability factors associated with the occurrence of dengue in the State of Bahia, Brazil, between 2009-2018. This is an ecological study carried out with all likely cases of dengue in Bahia between 2009 and 2018. The data were obtained from the National Notifiable Diseases Information System (SINAN) available on the website of the Health Department of the State of Bahia, and from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). We used the Joinpoint regression model, the local empirical Bayesian model for smoothing, the global and local Moran statistics, and the spatial scanning statistics. The relationship between the dengue incidence coefficient and social determinants was tested using Moran's bivariate correlation. During the study period, 451,847 likely dengue cases were registered in Bahia. A declining trend was observed in 39.28% (n = 11) of the state's Health Regions and 60.71% (n = 17) showed a stationary tendency. The spatial-temporal scanning statistic showed 09 clusters of dengue occurrence. The largest cluster had a radius of 342.14 kilometers, consisting of 160 municipalities, 120,094 cases (710.20 cases/100 thousand inhab.) and a relative risk of 2.80. Regarding social vulnerability factors, all 40 social indicators showed spatial dependence on the univariate correlation. The bivariate correlation showed a significant correlation between the dengue incidence coefficient in 13 of the Social Vulnerability Indices (SVI) indicators and 06 of the Municipal Human Development Indices (MHDI). This study shows that dengue, in Bahia, has as relevant determinants the combination of several factors of the socioeconomic and environmental context, mainly, basic sanitation, waste collection and MHDI in the domain of education. In the analysis of the spatial distribution, areas of risk of disease transmission throughout the state were identified during the analyzed period. These results can provide subsidies for the strategic planning of actions, as well as for the implementation of programs and/or public policies in order to control the incidence of dengue in the population.

Key words: Dengue; spatiotemporal analysis; vulnerability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da área de estudo, estado da Bahia, Brasil, 2020.....	31
Figura 2	Análise espacial exploratória das taxas brutas e corrigidas pelo modelo bayesiano empírico local de incidência de dengue/100 mil habitantes, segundo município de residência, Bahia, Brasil, 2009-2018.....	40
Figura 3	Análise espacial exploratória das taxas brutas e corrigidas pelo modelo bayesiano empírico local de incidência de dengue/100 mil habitantes, segundo município de residência, Bahia, Brasil, 2009-2018.....	42
Figura 4	Estatística de varredura espaço-temporal e variação espacial na tendência temporal da ocorrência de dengue, Bahia, Brasil, 2009-2018.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Regressão por pontos de inflexão das taxas de incidência de dengue/100 mil habitantes, segundo regionais de saúde, Bahia, Brasil, 2009-2018.....	38
Tabela 2	Retrospective analyses Space-Time and Spatial variation in temporal trend da incidência, Bahia, Brasil, 2009-2018.....	45
Tabela 3	Análise Uni e Bivariável de Moran tendo entre o coeficiente de incidência de dengue e os indicadores de desenvolvimento humano e de vulnerabilidade social.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APC	Variação Percentual Anual
DENV1	Vírus da Dengue 1
DENV2	Vírus da Dengue 2
DENV3	Vírus da Dengue 3
DENV4	Vírus da Dengue 4
DIVEP	Diretoria de Vigilância Epidemiológica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
IDMH	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPEA	<i>Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada</i>
Km	Quilômetros
Km²	Quilômetros Quadrados
LACEN	Laboratório Central de Saúde Pública
LISA	Índice Local da Associação Espacial
mm	Milímetro
OLS	Mínimos Quadrados Ordinários
OMS	Organização Mundial da Saúde
PDR	Plano Diretor de Regionalização
Q1	Quadrante 1
Q2	Quadrante 2
Q3	Quadrante 3
Q4	Quadrante 4
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SESAB	Secretaria da Saúde do Estado da Bahia
SIGs	Sistema de Informação Geográfica
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SUVISA	Superintendência de Vigilância e Proteção à Saúde
SVI	Índice de Vulnerabilidade Social
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
1.1 Aspectos Epidemiológicos da Dengue.....	14
1.2 Dengue como Agravo de Notificação Compulsória.....	15
1.3 Fatores Socioambientais.....	16
1.4 Análises espaciais.....	19
2. REFERÊNCIAS.....	21
3. CAPÍTULO ÚNICO.....	28
INTRODUÇÃO.....	29
MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
Área do Estudo.....	30
Fontes de Dados.....	31
Análise Estatísticas.....	34
<i>Análise de tendência temporal.....</i>	<i>34</i>
<i>Análise espacial e identificação de áreas de risco.....</i>	<i>35</i>
<i>Análise de relação entre incidência de Dengue e indicadores de vulnerabilidade.....</i>	<i>36</i>
Declaração de ética.....	36
RESULTADOS.....	38
DISCUSSÃO.....	49
CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS.....	54

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Aspectos Epidemiológicos da Dengue

A dengue é uma doença infecciosa aguda sistêmica de etiologia viral que pode se apresentar nas formas assintomática até quadros graves podendo levar a morte (VERONESI, 2015; SILVA et al., 2020). É causada por quatro sorotipos do Vírus da Dengue (Denv) (Denv-1, Denv-2, Denv-3 e Denv-4) pertencentes à família *Flaviviridae*, do gênero *Flavivirus* (DURSSART et al., 2006; BHATT et al., 2013). Sua transmissão se dá principalmente pela picada de mosquitos fêmeas do gênero *Aedes*, sendo o *Aedes aegypti* o principal vetor, encontrado nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, essencialmente em áreas urbanas e semiurbanas (VERONESI, 2015; FARINELLI, 2014).

A dengue é uma das mais importantes arboviroses que afeta o ser humano, possui importante relevância e impacto na saúde pública, ocasionando grandes epidemias no mundo (GUBLER, 2002; BARBOSA & LOURENÇO, 2010; SANTANA, 2018; SANTANA et al., 2020). Trata-se da principal doença reemergente da atualidade, em que cerca de 2,5 a 3 bilhões de pessoas estão sob o risco de adoecimento, aproximadamente 400 milhões de novos casos e 20 mil óbitos ao ano (WHO, 2009; WHO, 2010; SANTANA, 2018). Durante as últimas 5 décadas, houve um aumento de, aproximadamente, 30 vezes o número de casos registrados, expandindo-se geograficamente para novos países, pequenas cidades, áreas rurais, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, onde as condições ambientais favorecem o desenvolvimento e a proliferação do vetor (VERONESI, 2015; BRASIL, 2017; ANTONIO et al., 2017; SANTOS et al., 2018).

Nas regiões das Américas, a maior disseminação de todos os sorotipos de dengue ocorreu a partir do ano 2000 (SILVA et al., 2020). No continente americano, entre 2010 e 2019, foram notificados mais de 16 milhões de casos de dengue (PAHO, 2020). A doença tem-se disseminado com surtos e se comporta como doença endêmica com picos epidêmicos em diversos países (FARINELLI, 2014). O Brasil é o país das Américas mais afetado em número de casos de dengue (World Health Organization, 2009). Entre os anos de 2003 e meados de 2019, foram notificados mais

de 11 milhões de casos prováveis de dengue no país, destacando cinco anos epidêmicos: 2008, 2010, 2013, 2015 e 2016 (SOUZA et al., 2019; SILVA et al., 2020).

No Brasil, a dengue se firmou como um dos maiores desafios da Saúde Pública do país (ADRIOLI, 2020). Nos últimos anos, houve aumento do número de casos graves e óbitos por dengue, além da circulação simultânea dos quatro sorotipos virais já descritos: DENV1, DENV2, DENV3 e DENV4 (BRASIL, 2017; ADRIOLI, 2020). A presença do vetor em mais de 70% dos municípios do país consiste em uma grande preocupação para o controle da doença (TEIXEIRA, 2008). As regiões Sudeste e Nordeste possuem as maiores incidências de dengue e casos graves no Brasil.

A magnitude e a gravidade da dengue no Brasil e em vários outros países tropicais, bem como as dificuldades encontradas no controle vetorial indicam a necessidade urgente de investimentos em pesquisa, especialmente aquelas direcionadas ao desenvolvimento de novas tecnologias orientadas para o controle do *Aedes aegypti* e à redução da mortalidade por essa doença (TEIXEIRA, 2008).

O estado da Bahia é o quinto com maior área (6.63% do país) e quarto mais populoso com 7,1% da população do país (IBGE, 2018). Em estudo realizado entre 2014-2017, sobre a dinâmica espaço-temporal da dengue nos estados do Nordeste do Brasil, a Bahia ficou em terceiro lugar no número de casos de dengue com total de 70.464 casos, ficando atrás apenas para os estados do Ceará e Pernambuco (DO CARMO, 2020). Outro estudo realizado entre 2001 e 2010, foram notificados 362.564 casos de dengue, sendo os registros referentes ao ano de 2009 responsáveis por 27,46% do total de casos registrados entre toda a série temporal analisada (MENDES, 2017).

1.2 Dengue como agravo de notificação compulsória

No Brasil, a dengue é um agravo de notificação compulsória conforme Portaria GM/MS nº 264 de 17 de fevereiro de 2020. Assim, todos os casos suspeitos, independente da confirmação, devem ser notificados à Vigilância Epidemiológica do município por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação Compulsória – SINAN (BRASIL, 2009).

Até o ano de 2013, o Ministério da Saúde utilizava a classificação de dengue como: 1 - Dengue clássico, 2 - Dengue com complicações, 3 - Febre Hemorrágica da Dengue e 4 - Síndrome do Choque da Dengue. No entanto, a partir de janeiro de

2014, o Brasil adotou a nova classificação de caso de dengue revisada da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2013): 1- Dengue, 2 - Dengue com Sinais de Alarme, e 3 - Dengue Grave. Para a entrada dos casos de dengue com a nova classificação, o Sinan (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) foi disponibilizado a versão online, exclusivamente.

Segundo Nota Técnica nº 10/2019 DIVEP/LACEN/SUVISA/SESAB, os casos notificados devem seguir as seguintes definições de casos suspeitos:

Caso suspeito de dengue: pessoa que viva ou tenha viajado nos últimos 14 dias para área onde esteja ocorrendo transmissão de dengue ou tenha presença de *Aedes aegypti* que apresente febre, usualmente entre 2 e 7 dias, e apresente duas ou mais das seguintes manifestações: náuseas, vômitos, exantema, mialgias, cefaléia, dor retroorbital, petéquias ou prova do laço positiva e leucopenia.

Caso suspeito de dengue com sinais de alarme: É todo caso de dengue que, no período de defervescência da febre apresenta um ou mais dos seguintes sinais de alarme: dor abdominal intensa e contínua, ou dor a palpação do abdomen; vômitos persistentes; acumulação de líquidos (ascites, derrame pleural, pericárdico); sangramento de mucosas; letargia ou irritabilidade; hipotensão postural (lipotímia); hepatomegalia maior do que 2 cm; aumento progressivo do hematócrito.

Caso suspeito de dengue grave: É todo caso de dengue que apresenta um ou mais dos seguintes resultados: 1 - Choque devido ao extravasamento grave de plasma evidenciado por taquicardia, extremidades frias e tempo de enchimento capilar igual ou maior a três segundos, pulso débil ou indetectável, pressão diferencial convergente ≤ 20 mm Hg; hipotensão arterial em fase tardia, acumulação de líquidos com insuficiência respiratória; 2 - Sangramento grave, segundo a avaliação do médico (exemplos: hematêmese, melena, metrorragia volumosa, sangramento do sistema nervoso central); e 3 - Comprometimento grave de órgãos tais como: dano hepático importante (AST ou ALT > 1000), sistema nervoso central (alteração da consciência), coração (miocardite) ou outros órgãos.

A notificação oportuna dos casos é importante para acompanhar o padrão de transmissão da doença na área e a curva endêmica, bem como adotar medidas para interrupção da cadeia de transmissão da doença (BRASIL, 2009).

1.3 Fatores socioeconômicos e ambientais

Determinadas doenças infecciosas possuem algumas peculiaridades que as diferenciam de outras doenças humanas, como por exemplo a transmissibilidade, a relação direta entre o ambiente e o comportamento em seres humanos, bem como a

capacidade de prevenção e erradicação (FAUCI & MORENS, 2012). Grande parte dos patógenos responsáveis por doenças infecciosas humanas tem sua origem zoonótica, isto é, possuem ciclos que envolvem um vetor e um animal silvestre (MCMICHAEL & WOODRUFF, 2008). No entanto, a modificação do ambiente por ações antrópicas relacionada, principalmente, às atividades econômicas, favorece a transmissão dos patógenos ao homem (NORRIS, 2004).

Dessa forma, observa-se a emergência e reemergência da dengue no Brasil e no mundo, em que diversos fatores atuam como condicionantes e determinantes para sua expansão, como por exemplo: o crescimento populacional desordenado das cidades, a rápida urbanização e de forma desordenada, serviços precários de abastecimento de água, de saneamento básico e coleta de lixo, condições climáticas favoráveis (precipitação, temperatura e umidade do ar) e o difícil controle do vetor (CHEONG et al., 2014; BARBOSA, 2015; ANTONIO et al., 2017; PEDROSA et al., 2021).

O crescimento desordenado em centros urbanos, associado a poluição de rios e formação de valas, facilita o aparecimento de sítios de oviposição artificiais para a proliferação e disseminação de mosquitos, principalmente o *Aedes aegypti* (PEREZ, 2019). Estudo realizado constatou que a alta concentração populacional urbana foi identificada como fator de risco para a incidência das arboviroses (GARDNER et al., 2018).

O processo de urbanização das cidades, bem como o intenso fluxo rural-urbano constituiu um importante determinante no estabelecimento de condições propícias para manutenção do principal vetor (*Aedes aegypti*) da dengue no Brasil (FARINELLI, 2014). O crescimento desordenado associado ao aumento na produção de resíduos sólidos e moradias precárias, potencializam o aparecimento de criadouros favoráveis à proliferação do mosquito e, conseqüentemente, torna as populações urbanas vulneráveis à dengue (LIU-HELMERSSON et al., 2014).

Para além da interferência e da modificação dos ecossistemas pela ação humana, observa-se outros fatores relacionados à emergência de arboviroses em países tropicais e subtropicais, tais como o processo de globalização e aumento do intercâmbio internacional (MCMICHAEL & WOODRUFF, 2008). A população desloca-se de maneira voluntária, por diversas razões. Essa mobilidade populacional eleva o risco da circulação viral nos países, causando a introdução e/ou reintrodução de uma doença no território (AAGAARD-HANSEN & NOMBELA, 2010).

Paralelamente, o aquecimento global também se comporta como importante fator na dinâmica de transmissão da dengue (GITHEKO et al., 2000). O aumento da temperatura global afeta a densidade dos mosquitos vetores, reduzindo o tempo de desenvolvimento das suas larvas e aumentando a população de mosquitos alados (GRECH et al., 2015; ANTONIO et al., 2017). Além disso, estudos constatam que o aquecimento global pode expandir a distribuição de doenças vetoriais, tanto em altitude quanto em latitude (ANTONIO et al., 2017).

Assim, apesar de os países tropicais apresentarem condições ambientais e climáticas favoráveis para a transmissão de novas doenças infecciosas, a circulação de alguns arbovírus, como o vírus da dengue, também está sendo observada em alguns países de clima temperado (MOHAMMED et al., 2011; GRECH, 2015).

A dengue é um grave problema de saúde pública, principalmente, em países com condições socioambientais favoráveis sua manutenção (FARINELLI, 2014). Assim, destacam-se a ausência de educação ambiental, baixa vigilância epidemiológica e manejo inadequado de resíduos sólidos, aliado à desinformação dos moradores quanto às medidas preventivas, como fatores os quais potencializam a ocorrência de dengue nos espaços urbanos (GARDNER et al., 2018; SOARES et al., 2019).

Estudos realizados indicam que as condições socioeconômicas não são consideradas um indicador direto da ocorrência de doenças transmitidas por vetores, no entanto pode estar relacionada com as características dos domicílios e suas regiões, e conseqüentemente com a transmissão de doenças (FARINELLI et al., 2018). Esse estudo detectou maior criadouros com foco do *Aedes aegypti* em localidades com alta densidade populacional e falta de saneamento básico (SOARES et al., 2019). A falta de um abastecimento regular de água regular foi associada à dispersão de vetores, elevando assim a incidência de doenças (BRAGA et al., 2009; SOARES et al., 2019).

Vários estudos foram realizados relacionando fatores socioambientais com a ocorrência de dengue, como por exemplo: estudo realizado na China sobre os impactos individuais e interativos dos fatores socioecológicos sobre a dengue (CHEN et al., 2016); No México, estudaram a propagação de um surto de dengue com base no agrupamento áreas de alta densidade (REYES-CASTRO et al., 2017); Em Salvador, Bahia, estudo avaliou a associação entre o risco da ocorrência de dengue em comunidades urbanas (KIKUTI et al., 2015); No Rio de Janeiro, Espírito Santo e

Distrito Federal, Brasil, avaliaram as desigualdades socioeconômicas e em relação à dengue todos mostraram haver associação positiva entre maiores riscos de sua transmissão e baixos níveis socioeconômicos da população (Almeida et al., 2009; Honorato et al., 2014; RIBEIRO et al., 2016).

1.4 Análises espaciais

As análises espaciais procuram identificar os padrões de distribuição de doença, fornecendo subsídio para o planejamento de ações voltadas à redução de densidade do vetor (FERREIRA & MORAES, 2013; ANTONIO et al., 2017; SANTANA & BRAGA, 2020). Comporta-se como uma ferramenta da informática em saúde utilizada para o estudo das dinâmicas de distribuição espacial e temporal que permite observar áreas com maior risco epidemiológico que predizem a ocorrência de doença (SKALINSKI et al., 2018). Além disso, possibilita produzir alertas para as vigilâncias epidemiológica e ambiental, tanto para o controle do vetor quanto na organização da assistência necessária ao atendimento dos casos (ANTONIO et al., 2017).

A análise espacial e temporal da epidemiologia de uma doença facilita o entendimento de suas causas e efeitos na população hospedeira humana (BRASIL, 2007), e os resultados são valiosos na identificação de áreas de risco, na implementação de estratégias de manejo adequadas e no controle de recursos financeiros. Os modelos estatísticos que levam em consideração a dependência espacial podem relacionar a incidência da doença com fatores ambientais e socioeconômicos de risco (OLINDA et al., 2013).

Através de softwares especializados, a abordagem espacial permite a integração de dados demográficos, econômicos e ambientais, possibilitando o inter-relacionamento dessas informações de diversos bancos de dados (KHORMI et al., 2011). O uso dessas ferramentas tornou-se fundamental para realização de estudos na área de saúde, principalmente análises da distribuição espacial de endemias (KHORMI & KUMAR., 2012). Os mapas consistem na maneira de se conhecer mais detalhadamente as condições de saúde de determinada população, ou seja, os mapas permitem observar a distribuição espacial de situações de risco e de problemas de saúde (FLAUZINO et al., 2009).

A aplicabilidade de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) contribui no controle e no monitoramento de doenças, auxilia na adoção de medidas preventivas,

possibilita uma avaliação dessas medidas de controle adotadas e fornece informações atualizadas da situação epidemiológica no espaço geográfico, devido à integração e armazenamento de dados (KHORMI & KUMAR., 2012; SILVA et al., 2015). Isso colabora para a tomada de decisões e contribui para uma melhor compreensão dos problemas atuais de saúde (MONDINI et al., 2005; FLAUZINO et al., 2009).

Um número muito limitado de estudos buscou analisar especificamente a distribuição espacial da dengue no estado da Bahia. Diante dessa situação, este estudo analisou a tendência temporal e risco espacial, bem como outros fatores associados à ocorrência de dengue no Estado da Bahia entre 2009-2018. Assim, as seguintes questões foram propostas: (1) analisar a distribuição no espaço-tempo da incidência de dengue no estado da Bahia; (2) identificar áreas de alta prioridade para direcionar ações de controle de doenças por meio de análise espacial e temporal; e (3) definir as principais vulnerabilidades sociais associadas às áreas de risco epidemiológico.

A partir do exposto, este estudo se propôs a analisar a distribuição espacial dos coeficientes de incidência da dengue no estado da Bahia, avaliando a existência de dependência geográfica e sua relação com fatores socioeconômicos e ambientais.

2. REFERÊNCIAS

AAGAARD-HANSEN, Jens; NOMBELA, Nohelly; ALVAR, Jorge. Population movement: a key factor in the epidemiology of neglected tropical diseases. **Tropical Medicine & International Health**, v. 15, n. 11, p. 1281-1288, 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3156.2010.02629.x>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

ALMEIDA, Andréa Sobral de; MEDRONHO, Roberto de Andrade; VALENCIA, Luís Iván Ortiz. Spatial analysis of dengue and the socioeconomic context of the city of Rio de Janeiro (Southeastern Brazil). **Revista de saúde pública**, v. 43, p. 666-673, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rsp/a/d7KJxrZX4H7x597ZDBsdKrJ/abstract/?lang=en>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

ANDRIOLI, Denise Catarina; BUSATO, Maria Assunta; LUTINSKI, Junir Antonio. Spatial and temporal distribution of dengue in Brazil, 1990-2017. **PloS one**, v. 15, n. 2, p. e0228346, 2020. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0228346>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

ANTONIO, Fernando Jose et al. Spatial patterns of dengue cases in Brazil. **PloS one**, v. 12, n. 7, p. e0180715, 2017. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0180715>>. Acesso em: 10 out. 2020.

BARBOSA, Gerson Laurindo; LOURENÇO, Roberto Wagner. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43, p. 145-151, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/160>>. Acesso em 15 abr. 2019.

BARBOSA, Isabelle Ribeiro; DA SILVA, Lúcio Pereira. Influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue no município de Natal-RN. **Revista Ciência Plural**, v. 1, n. 3, p. 62-75, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/rcp/article/view/8583>>. Acesso em 14 abr. 2019.

BHATT, Samir et al. The global distribution and burden of dengue. **Nature**, v. 496, n. 7446, p. 504-507, 2013. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nature12060>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

BRAGA, Cynthia et al. Seroprevalence and risk factors for dengue infection in socio-economically distinct areas of Recife, Brazil. **Acta tropica**, v. 113, n. 3, p. 234-240, 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001706X09003556>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde,

Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. Guia de Vigilância em Saúde: volume 2 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação - Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. – 1. ed. atual. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2017.

CHEN, Bin et al. Who is vulnerable to dengue fever? A community survey of the 2014 outbreak in Guangzhou, China. **International journal of environmental research and public health**, v. 13, n. 7, p. 712, 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1660-4601/13/7/712>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

CHEONG, YOON LING; LEITÃO, PEDRO J.; LAKES, TOBIA. Assessment of land use factors associated with dengue cases in Malaysia using Boosted Regression Trees. **Spatial and spatio-temporal epidemiology**, v. 10, p. 75-84, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sste.2014.05.002>>. Acesso em 14 abr. 2019.

DO CARMO, Rodrigo Feliciano et al. Spatiotemporal dynamics, risk areas and social determinants of dengue in Northeastern Brazil, 2014–2017: an ecological study. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s40249-020-00772-6>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

DUSSART, Philippe et al. Reemergence of dengue virus type 4, French Antilles and French Guiana, 2004–2005. **Emerging infectious diseases**, v. 12, n. 11, p. 1748, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3372336/>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

FARINELLI, Elaine Cristina et al. Low socioeconomic condition and the risk of dengue fever: a direct relationship. **Acta tropica**, v. 180, p. 47-57, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001706X17307076>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

FARINELLI, Elaine Cristina. **Dengue em município do interior paulista: áreas de risco e relação com variáveis socioeconômicas, demográficas e ambientais**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde-20102014-090103/en.php>>. Acesso em 14 abr. 2021.

FAUCI, Anthony S.; MORENS, David M. The perpetual challenge of infectious diseases. **New England Journal of Medicine**, v. 366, n. 5, p. 454-461, 2012. Disponível em: <<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmra1108296>>. Acesso em: 12 mai. 2021.

FLAUZINO, Regina Fernandes; SOUZA-SANTOS, Reinaldo; OLIVEIRA, Rosely Magalhães. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 25, p. 456-461, 2009. Disponível em: <<https://www.scielosp.org/article/rpsp/2009.v25n5/456-461/pt/>>. Acesso em: 10 mai.

2020.

GARDNER, Lauren M. et al. Inferring the risk factors behind the geographical spread and transmission of Zika in the Americas. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 12, n. 1, p. e0006194, 2018. Disponível em: < <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0006194>>. Acesso em 10 jan. 2020.

GITHEKO, Andrew K. et al. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 78, p. 1136-1147, 2000. Disponível em: < <https://www.scielo.org/article/bwho/2000.v78n9/1136-1147/>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

GRECH, Marta G. et al. Effect of temperature on life history traits during immature development of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) from Córdoba city, Argentina. **Acta tropica**, v. 146, p. 1-6, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001706X15000303>. Acesso em: 02 fev. 2020.

GUBLER, Duane J. O surgimento / ressurgimento global das doenças arbovirais como problemas de saúde pública. **Arquivos de pesquisa médica**, v. 33, n. 4, pág. 330-342, 2002. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0188-4409\(02\)00378-8](https://doi.org/10.1016/S0188-4409(02)00378-8)>. Acesso em: 14 nov. 2020.

HONORATO, Taizi et al. Análise espacial do risco de dengue no Espírito Santo, Brasil, 2010: uso de modelagem completamente Bayesiana. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 17, p. 150-159, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbepid/a/NpKDMG5cvcdVn6LBM5tZw6f/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 10 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, Sistema de Estatísticas Vitais. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/26177-pareamento-dedados.html?edicao=29637&t=o-que-e>>. Acesso em 10 mai 2019.

KHORMI, Hassan M.; KUMAR, Lalit; ELZHRANY, Ramze A. Modeling spatio-temporal risk changes in the incidence of dengue fever in Saudi Arabia: a geographical information system case study. **Geospatial health**, v. 6, n. 1, p. 77-84, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4081/gh.2011.159>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

KHORMI, Hassan M.; KUMAR, Lalit. Assessing the risk for dengue fever based on socioeconomic and environmental variables in a geographical information system environment. **Geospatial health**, v. 6, n. 2, p. 171-176, 2012. Disponível em: <<http://eprints.bice.rm.cnr.it/4194/>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

KIKUTI, Mariana 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. e0003937, 2015. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0003937>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

LIU-HELMERSSON, Jing et al. Vectorial capacity of *Aedes aegypti*: effects of temperature and implications for global dengue epidemic potential. **PloS one**, v. 9, n. 3, p. e89783, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089783>>. Acesso em 10 mai. 2020.

MCMICHAEL, Anthony J.; WOODRUFF, Rosalie E. Climate change and infectious diseases. In: **The social ecology of infectious diseases**. Academic Press, 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012370466500194>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

MENDES, Júlio Santos; MELIANI, Paulo Fernando; SPANGHERO, Pedro Enrico Salamim Fonseca. Dengue na Bahia: mapeamento e análise da dinâmica espacial de sua manifestação espaço-temporal. **Caminhos de geografia**, v. 18, n. 62, p. 73-86, 2017. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/35293>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

MOHAMMED, Azad; CHADEE, Dave D. Effects of different temperature regimens on the development of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) mosquitoes. **Acta tropica**, v. 119, n. 1, p. 38-43, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.04.004>>. Acesso em: 14 abr.2021.

MONDINI, Adriano et al. Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, p. 444-451, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/asset/s/rsp/v39n3/24799.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2019.

NORRIS, Douglas E. Mosquito-borne diseases as a consequence of land use change. **EcoHealth**, v. 1, n. 1, p. 19-24, 2004. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10393-004-0008-7>>. Acesso em 10 jan. 2020.

OLINDA RA, OZAKI VA, JULIETTE B, et al. Estudo de simulação de extremos espaciais com base em processos max-stable. **RBB**. 2013. Disponível em: <http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v31/v31_n1/A9_Resumo.pdf>. Acesso em 10 jan. 2020.

PAHO, ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. Dengue: **Organização Pan-Americana de Saúde**, 2020. Disponível em: <<https://www3.paho.org/data/index.php/es/temas/indicadores-dengue.html>>. Acesso em 14 abri. 2021.

PAHO, Pan American Health Organization. Health information platform for the Americas (**PLISA, PAHO/WHO**). Disponível em: <<https://www.paho.org/data/index.php/en/>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

PEDROSA, Michelle Cristine et al. Invasion of Tropical Montane Cities by *Aedes*

aegypti and Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) Depends on Continuous Warm Winters and Suitable Urban Biotopes. **Journal of Medical Entomology**, v. 58, n. 1, p. 333-342, 2021. Disponível em: < <https://academic.oup.com/jme/article-abstract/58/1/333/5891448>>. Acesso em: 15 mai. 2021.

PEREZ, Freddy et al. The decline of dengue in the Americas in 2017: discussion of multiple hypotheses. **Tropical Medicine & International Health**, v. 24, n. 4, p. 442-453, 2019. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tmi.13200>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

REYES-CASTRO, Pablo A. et al. Spatio-temporal and neighborhood characteristics of two dengue outbreaks in two arid cities of Mexico. **Acta tropica**, v. 167, p. 174-182, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001706X16307318>>. Acesso em 10 mar. 2020.

RIBEIRO Natália Gontijo et al. Relação entre as condições socioeconômicas e as taxas de incidência de dengue nas regiões administrativas do Distrito Federal. **Rev Med Saude Brasília**. 2016. Disponível em: < <https://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=22385339&AN=115557366&h=%2b%2freugpzOxmKz5Bt3PTZYgV%2bHejfS5CKTVgfqjv%2bz8VBgQgkJzk2fyoifgML4WY4%2fRY%2fMulfeyJ9UBdNTRRvag%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d22385339%26AN%3d115557366>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SANTANA, Laís Santos; BRAGA, Jose Ueleres. Difusão espacial de epidemias de febre Zika no Município de Salvador-Bahia, Brasil, em 2015-2016: a febre Zika tem o mesmo padrão de propagação que as epidemias de Dengue e Chikungunya ?. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0037-8682-0563-2019>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

SANTANA, Lidia Maria Reis. Óbitos por dengue no estado de São Paulo: análise espaço-temporal. 2018. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6143/tde-06092018-121756/publico/LidiaMariaReisSantana_MTR_REVISADA.pdf>. Acesso em 08 abr. 2020.

BAHIA. SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DA BAHIA. SUPERINTENDÊNCIA DE VIGILÂNCIA E PROTEÇÃO À SAÚDE. DIRETORIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. LABORATÓRIO CENTRAL DE SAÚDE PÚBLICA. Nota Técnica nº 10/2019 DIVEP/LACEN/SUVISA/SESAB. **Bahia**: Secretaria da Saúde do Estado da Bahia, 2019. Disponível em: < <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/NOTA-T%C3%89CNICA-N%C2%BA-10-2019-DIVEP-LACEN-SUVISA-SESAB.pdf>>. Acesso em 08 abr. 2020.

SILVA, Alexandre Medeiros et al. Modelagem geoestatística dos casos de dengue e da variação termopluviométrica em João Pessoa, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 27, p. 157-169, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sn/a/3QSHWNr4wzwmY7Dzvcq8S6Q/abstract/?lang=pt>>.

Acesso em: 05 mai. 2021.

SILVA, Ellen Tayanne Carla da et al. Análise espacial da distribuição dos casos de dengue e sua relação com fatores socioambientais no estado da Paraíba, Brasil, 2007-2016. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 465-477, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/sdeb/2020.v44n125/465-477/>>. Acesso em: 11 jul. 2021.

SILVA, Richarde Marques et al. MODELAGEM GEOESPACIAL E TEMPORAL DA HANSENÃ ASE ENTRE 2001 E 2011 NO MUNICÍPIO DE BAYEUX, PARAÍBA. **Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 8, n. 15, 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/17119>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

SKALINSKI, Lacita Menezes; COSTA, Maria da Conceição Nascimento; TEIXEIRA, Maria da Glória Lima. Contribuições da análise espacial para a compreensão da dinâmica de transmissão da dengue: revisão integrativa. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 7, n. 1 (Jan-Mar), p. 53-63, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.unichristus.edu.br/jhbs/article/view/2115>>. Acesso em 05 mai. 2021.

SOARES, Efraim Naftali Lopes et al. Spatial distribution of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in vulnerable areas for the transmission of arboviruses. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 52, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/g6gvyD9y795FGxsrPgbTFG/?lang=en>>. Acesso em: 11 mar. 2020.

SOUZA, A.C. et al. Dengue. *Boletim Epidemiológico*. 2019 set; 50(n.esp.):12-13. (Número especial: Vigilância em Saúde no Brasil 2003|2019: da criação da Secretaria de Vigilância em Saúde aos dias atuais). Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

TEIXEIRA, MARIA GLORIA et al. Recent shift in age pattern of dengue hemorrhagic fever, Brazil. **Emerging infectious diseases**, v. 14, n. 10, p. 1663-1663, 2008.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dengue hemorrhagic fever: diagnosis, treatment and control. Geneva: **World Health organization**, 2010.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. Nova classificação de caso de dengue. Geneva: **World Health organization**, 2010. Disponível em: <http://www.epi.uff.br/wp-content/uploads/2013/10/Nova_classificacao_de_caso_de_dengue_OMS.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. **World Health Organization**, 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=dlcOYSlyGYwC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Dengue:+guidelines+for+diagnosis,+treatment,+prevention+and+control&ots=ONyWGz8Qo6&sig=MRVu56KY_zasNVft66vje6sYMLA#v=onepage&q=Dengue%3A%20guidelines%20for%20diagnosis%2C%20treatment%2C%20prevention%20and%20control&f=false>. Acesso em 14 abr.

2019.

3. CAPÍTULO ÚNICO

Tendência Temporal, Risco Espacial e Fatores Associados à Ocorrência de Dengue no Estado da Bahia, Brasil, 2009-2018.

HELDER S. COUTINHO¹, JHONATHAN O. SILVA¹, SÍRIUS O. SOUZA²; CARLOS D. FREIRE³; RODRIGO F. DO CARMO¹; MARCELO D. DE FARIA¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Biológicas, Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Petrolina, Pernambuco, Brasil

²Universidade Dederal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Petrolina, Pernambuco, Brasil

³Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus Arapiraca, Alagoas, Brasil

Autor para correspondência: Helder Silveira Coutinho

Endereço: Universidade Federal do vale do São Franscisco-UNIVASF

Email: enfcoutinho@gmail.com

Este capítulo está configurado de acordo com as normas para submissão à revista Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.

Entretanto, para melhor compreensão, tabela e figuras estão dispostas ao longo do texto.

INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença viral aguda de importante relevância e impacto na saúde pública, ocasionando grandes epidemias no mundo (GUBLER 2002; BARBOSA & LOURENÇO, 2009; SANTOS et al., 2018). Esta arbovirose é a principal doença reemergente da atualidade, onde cerca de 2,5 a 3 bilhões de pessoas estão sob o risco de adoecimento, aproximadamente 400 milhões de novos casos e 20 mil óbitos ao ano (WHO, 2009; WHO, 2010; SANTANA, 2018). Nas últimas 5 décadas, houve um aumento de, aproximadamente, 30 vezes o número de casos registrados, expandindo-se para novos países, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, onde as condições ambientais favorecem o desenvolvimento e a proliferação do *Aedes* (BRASIL, 2017; ANTONIO et al., 2017; SANTOS et al., 2018).

No Brasil, a dengue se firmou como um dos maiores desafios da Saúde Pública e se comporta como doença endêmica com picos epidêmicos (ADRIOLI, 2020). Nos últimos anos, se espalhou no Brasil com circulação simultânea dos quatro sorotipos virais já descritos: DENV1, DENV2, DENV3 e DENV4 (BRASIL, 2017; ADRIOLI, 2020). Além disso, ocorreu aumento do número de casos graves e óbitos por dengue nas últimas duas décadas no país (ADRIOLI, 2020).

A Bahia é o quinto estado brasileiro com maior área (6.63% do país) e quarto mais populoso com 7,1% da população do país (IBGE, 2018). Em estudo realizado sobre a dinâmica espaço-temporal da dengue nos estados do Nordeste do Brasil, entre 2014-2017, a Bahia ficou em terceiro lugar no número de casos de dengue com total de 70.464 casos. Ficando atrás apenas para os estados do Ceará e Pernambuco (DO CARMO, 2020). Este estado brasileiro abrange diferentes ecorregiões com variação nos índices de precipitação, adensamento populacional e distribuição de renda (IBGE, 2018). Desta forma, o desenvolvimento de modelos espaço-temporal podem fornecer predições na resposta aos surtos e/ou epidemias de dengue, no estado e municípios, uma vez que possibilita compreender como e onde a doença se propaga no tempo e no espaço.

As análises espaciais procuram identificar os padrões de distribuição de doença, fornecendo subsídio para o planejamento de ações voltadas à redução de densidade do vetor (FERREIRA & MORAES, 2013; ANTONIO et al., 2017; SANTANA & BRAGA, 2020). O crescimento populacional, urbanização desordenada, serviços precários de abastecimento de água e coleta de lixo, dentre outros, têm favorecido a

transmissão da dengue (CHEONG et al., 2014; BARBOSA, 2015). Além disso, fatores climáticos (precipitação, temperatura e umidade do ar) também favorecem a proliferação do vetor e, conseqüentemente, da dengue (LIMA, 2008; PEDROSA et al., 2020). Portanto, a avaliação dos fatores associados à ocorrência da dengue também é essencial para a elaboração de programas preventivos e de controle (FERREIRA & MORAES, 2013; LIMA, 2018).

Um número muito limitado de estudos buscou analisar especificamente a distribuição espacial da dengue no estado da Bahia. Diante dessa situação, este estudo analisou a tendência temporal e risco espacial, bem como outros fatores associados à ocorrência de dengue no Estado da Bahia entre 2009-2018. A análise espacial e temporal da epidemiologia de uma doença facilita o entendimento de suas causas e efeitos na população hospedeira humana (BRASIL, 2007), e os resultados são valiosos na identificação de áreas de risco, na implementação de estratégias de manejo adequadas e na controlando recursos financeiros limitados. Assim, as seguintes questões foram propostas: (1) analisar a distribuição no espaço-tempo da incidência de dengue no estado da Bahia; (2) identificar áreas de alta prioridade para direcionar ações de controle de doenças por meio de análise espacial e temporal; e (3) definir as principais vulnerabilidades sociais associadas às áreas de risco epidemiológico.

MATERIAIS E MÉTODOS

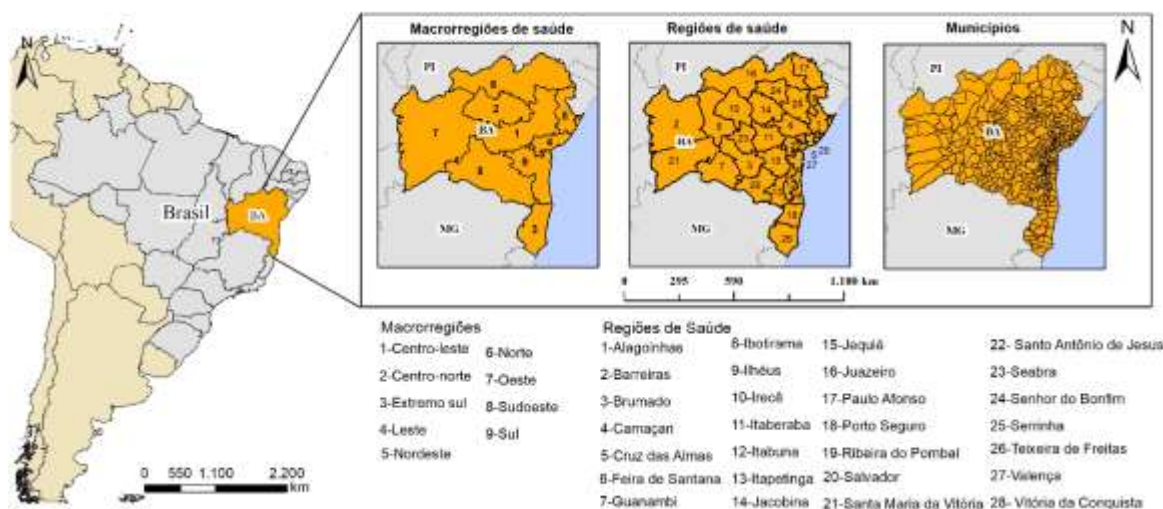
Área do estudo

O estado da Bahia (Figura 1), situado na região Nordeste, onde ocupa uma área de 564.760,427 km². Possui clima tropical, na qual a ocorrência de chuvas é mais frequente de outubro a dezembro, entretanto, a distribuição da precipitação é irregular entre as suas regiões (úmidas e semiáridas). Apresenta umidade relativa do ar de aproximadamente 64%, temperatura média anual entre 27° e 31°, precipitação anual podem ultrapassar os 1.500mm no litoral e uma população de 14.812.617 habitantes (IBGE, 2018).

O Estado da Bahia é constituído por 417 municípios, organizados em 28 Regiões de Saúde e 09 Macrorregiões de Saúde segundo o Plano Diretor de

Regionalização (PDR) da Bahia (Figura 1) (Bahia, 2007).

Figura 01 - Localização da área do estudo, estado da Bahia, Brasil, 2020.



As Regiões são constituídas pelos chamados Módulos Assistenciais, onde os municípios "pólos" de cada região são identificados de acordo com a disponibilidade dos serviços de média complexidade necessários ao estabelecimento e tratamento de pacientes no território. As Macrorregiões são compostas por um conjunto de cidades que se encontram no raio de influência de um ou mais municípios centro(s) polarizador(es) de serviços de saúde de alta complexidade, Unidade de Terapia Intensiva-UTI, projetos de reorganização da atenção de urgência/emergência e atendimento à gestante de alto risco conforme discriminado no PDR da Bahia (Bahia, 2007).

As macrorregiões sudoeste e centro-leste comportam o maior número de municípios no seu território com 73 e 72 cidades, respectivamente. As Regiões de Saúde de Feira de Santana, Jequié e Santo Antônio de Jesus são as maiores em número de municípios, possuem 28, 25 e 23 municípios, respectivamente.

Fonte de dados

Este estudo foi constituído por todos os casos prováveis de dengue, em residentes do Estado da Bahia, notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN ONLINE) durante o período de 2009 a 2018. Foram considerados

como casos prováveis de dengue todos os casos notificados segundo município de residência, exceto os classificados como descartados, ou seja, aqueles com resultado de exame negativo para dengue e/ou positivo para outro agravo. Esses dados foram obtidos no site da Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVEP) da Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (SESAB). Por se tratar de um estado de grandes proporções, cujos serviços de vigilância enfrentam dificuldades na confirmação laboratorial da dengue, este estudo utilizou os casos prováveis de dengue pois ao considerar apenas casos confirmados, haveria uma subestimação expressiva da realidade.

Para o cálculo da taxa de incidência, os dados da população residentes foram obtidos conforme estimativas populacionais para cada ano, estratificadas por município de residência. Os mesmos também estão disponíveis no site da Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (SESAB). Posteriormente, a taxa de incidência em todo o estado foi calculada por Região de Saúde e município. A taxa de incidência foi calculada da seguinte forma: total de casos prováveis de dengue em residentes do município ou região no período dividido pela estimativa de habitantes residentes daquele local no período avaliado multiplicado pela constante de 100 mil.

$$\text{Coeficiente de incidência de dengue} = \frac{\text{número de casos prováveis de dengue} \times 100.000}{\text{número de habitantes residentes}}$$

Foram coletados dados referentes a 15 indicadores do Índice de vulnerabilidade social (SVI) dos municípios da Bahia, correspondente ao ano de 2010, 09 do índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) (IPEA 2010) e 16 outros indicadores para indicar contextos de vulnerabilidade e exclusão social no território brasileiro.

O SVI é composto por 15 variáveis agrupadas nos três domínios (IPEA, 2015):

- SVI - domínio infraestrutura urbana - constituída por três variáveis: porcentagem de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgoto sanitário inadequados; porcentagem da população que vivem em domicílios urbanos sem o serviço de coleta de lixo; percentual de pessoas que vivem em

domicílios com renda per capita inferior a meio salário mínimo (de 2010) e que gastam mais de uma hora até o trabalho (IPEA, 2015).

- SVI – domínio capital humano - constituído por sete variáveis: porcentagem de crianças entre 0 e 5 anos de idade que não frequentam a escola; porcentagem de pessoas entre 6 e 14 anos de idade que não frequentam a escola; porcentagem de mulheres entre 10 e 17 anos de idade que tiveram filhos; porcentagem de mães chefes de família sem o ensino fundamental completo e com filho menor de 15 anos de idade; taxa de analfabetismo na população ≥ 15 anos de idade; porcentagem de crianças residentes em domicílios, nenhum dos quais concluiu o ensino fundamental; porcentagem de pessoas entre 15 e 24 anos de idade que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a metade do salário mínimo (em 2010) (IPEA, 2015).
- SVI – domínio Renda e trabalho - constituído por cinco variáveis: proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a metade do salário mínimo (em 2010); taxa de desemprego na população ≥ 18 anos de idade; porcentagem de pessoas ≥ 18 anos de idade sem o ensino fundamental completo e em ocupação informal; porcentagem de pessoas em domicílios com renda per capita menor ou igual a metade do salário mínimo (em 2010) e dependentes de idosos; taxa de atividade de pessoas entre 10 e 14 anos de idade (IPEA, 2015).

O SVI varia de 0 a 1, com valores próximos a 1 representando maiores graus de vulnerabilidade social no município. Os municípios são estratificados nos seguintes níveis de vulnerabilidade: muito baixo (0–0,200), baixo (0,201–3,00), médio (0,301–0,400), alto (0,401–0,500) e muito alto ($> 0,501$). Os municípios foram então agrupados de acordo com o grau de vulnerabilidade social (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) em cada domínio (infraestrutura urbana, capital humano, e de renda e trabalho) (IPEA, 2015).

O IDHM é composto por 09 variáveis agrupadas nos três domínios:

- IDHM Longevidade, constituído por uma variável: esperança de vida ao nascer.

- IDHM Educação, constituído por sete variáveis: subíndice de escolaridade; percentual de pessoas com 18 anos ou mais com fundamental completo; subíndice de frequência escolar; percentual de pessoas de 5 a 6 anos na escola; percentual de pessoas de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo; percentual de pessoas de 15 a 17 anos com fundamental completo; percentual de pessoas de 18 a 20 anos com médio completo.
- IDHM Renda, com uma variável: renda per capita.

Além desses, foram avaliados 16 outros indicadores de vulnerabilidade e desenvolvimento: taxa de analfabetismo - 18 anos ou mais; taxa de analfabetismo - 25 anos ou mais; renda per capita dos vulneráveis à pobreza; percentual da renda proveniente de rendimentos do trabalho; Índice de Gini (instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo); percentual de empregados com carteira - 18 anos ou mais; percentual de empregados sem carteira - 18 anos ou mais; percentual de trabalhadores do setor público - 18 anos ou mais; percentual de trabalhadores por conta própria - 18 anos ou mais; percentual de empregadores - 18 anos ou mais; grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais; percentual dos ocupados com fundamental completo - 18 anos ou mais; percentual dos ocupados com médio completo - 18 anos ou mais; percentual dos ocupados com superior completo - 18 anos ou mais; rendimento médio dos ocupados - 18 anos ou mais; percentual dos ocupados sem rendimento - 18 anos ou mais.

Quanto ao limite dos municípios, macrorregiões e regiões de saúde, estes arquivos em formato vetorial foram obtidos no portal da Diretoria de Informações Geoambientais da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI, 2019), posteriormente organizados em ambiente digital por meio do software livre QGIS 3.10.

Análises estatísticas

Análise de tendência temporal

A população do estudo, inicialmente, foi caracterizada com o uso de análise descritiva simples (frequência relativa e absoluta). A análise de tendência temporal do

coeficiente de incidência foi realizada com o uso do modelo de regressão de Joinpoint Regression Model. Esse modelo permite analisar tendências temporais (taxas de incidência, mortalidade e outros), avaliando se uma linha apresenta alterações do padrão de tendência, ou seja, o Joinpoint é usado para encontrar o melhor modelo, testando se vários segmentos de reta explicam melhor uma tendência no tempo do que uma reta única, usando o método de permutação de Monte Carlo (KIM, 2000; DUARTE, 2020). As tendências foram classificadas como crescentes, decrescentes ou estacionárias. A variação percentual anual (APC) foi calculada considerando o intervalo de confiança de 95% (IC 95%) e significância de 5%. Nessa etapa, foi utilizado o Joinpoint Regression Program 4.5.0.1 (National Cancer Institute-USA).

Análise espacial e identificação de áreas de risco

A análise espacial foi subdividida em dois momentos: correção da taxa de incidência e estatística espacial para identificar *clusters* de maior risco. A correção das taxas de dengue por município foi realizada pela aplicação de um modelo bayesiano empírico local, com o objetivo de diminuir a variabilidade das estimativas, restringindo a flutuação aleatória causada por eventos raros e pequenas populações em risco (SOUZA et al., 2015; ARRUDA et al., 2019). O objetivo deste modelo era identificar a *posteriori* distribuição com base na aplicação do teorema de Bayes, envolvendo dados de amostra (função de verossimilhança) e aplicação de um conjunto de dados observados (CATELAN, 2010; SOUZA et al, 2015). As taxas de incidência bruta e suavizadas foram submetidas à análise de dependência espacial com o uso de estatísticas globais de Moran e um teste de pseudo-significância. Os valores de I de Moran variam entre -1, o que significa dispersão ou autocorrelação espacial negativa, e +1 indicando agrupamento ou autocorrelação espacial positiva (Neves et al., 2001). Em seguida, estabelecida a dependência espacial, foram aplicadas as estatísticas locais de Moran (Índice Local da Associação Espacial - LISA). Baseado nos resultados obtidos nos gráficos de Moran e no LISA, foram desenvolvidos Moran maps temáticos, onde considerou apenas áreas cujos índices de Moran foram significativos ($p < 0,05$) (software Terra View, versão 4.2.2, Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais, São Bernardo do Campo, SP, Brasil). No LISA, os municípios foram posicionados nos quadrantes do diagrama de espalhamento de Moran: Q1 (alto-alto), municípios com o valor do atributo e o valor médio positivos; Q2 (baixo-baixo), o valor do atributo

negativo e a média negativa; Q3 (alto – baixo), o valor do atributo positivo e média negativa; e Q4 (baixo-alto), o valor do atributo é negativo e a média positiva. Os municípios classificados como Q1 tem prioridade elevada, Q3 e Q4 têm prioridade intermediária e Q2 tem prioridade baixa (KIM, 2000). A incidência de dengue bruta, suavizada e Moran maps foram representados por intervalos de classes iguais e representado graficamente usando o software QGis (versão 2.14.11).

Foram aplicadas as seguintes técnicas de análise de varredura espacial para identificar clusters de alto risco: variação espacial, espaço-temporal e espacial da tendência temporal. Adotou-se o modelo de probabilidade discreto de Poisson. Este modelo permite a identificação dos aglomerados espaciais e o cálculo do risco relativo de cada um deles. O teste para identificar aglomerados baseia-se no método de máxima verossimilhança, cuja hipótese alternativa é a de que existe um risco elevado no interior da janela em comparação com o exterior (KULLDORFF, 2019). A estatística de varredura estabelece uma janela circular no mapa, posicionada em cada um dos vários centróides e cujo raio é estabelecido em 50% do total da população em risco (KULLDORFF, 1997). Foram adotadas simulações de Monte Carlo (999 permutações) para obter valores de P , onde os clusters com valor de $P < 0,05$ são significativos.

Análise da relação entre incidência de Dengue e indicadores de vulnerabilidade social

Para testar a correlação entre a incidência de dengue e os indicadores de vulnerabilidade social foi realizada a análise univariável e bivariável pelo índice de Moran global. A associação entre o coeficiente de incidência de dengue e os 40 indicadores avaliados (15 indicadores de SVI, 09 indicadores do domínio de IDHM e 16 outros indicadores de vulnerabilidade e desenvolvimento social) por município foi inicialmente testada com o uso de regressão multivariada clássica (mínimos quadrados ordinários - OLS). Assim, os resíduos do modelo foram submetidos à análise de dependência espacial pela estatística global de I Moran para avaliar a necessidade de incorporação de um componente espacial do modelo de regressão (ANSELIN, 2005).

Declaração de ética

O estudo não exigiu a aprovação do comitê de ética em pesquisa, pois utilizou dados secundários agregados de domínio público e nenhum paciente foi identificado.

RESULTADOS

No período estudado, foram registrados 451.847 casos prováveis de dengue no estado da Bahia, com taxa de incidência média 305,85 casos/ 100 mil hab. Ao longo da série temporal 2009-2018, a incidência de dengue decresceu de 678,35 para 65,98/100 mil (APC -15,9%; $p < 0,001$). Foi verificada tendência de declínio em 39,28% ($n=11$) das Regiões de Saúde do estado, 60,71% ($n=17$) com tendência estacionária e nenhuma com tendência de aumento (Tabela 1). Em 2009, 85,71% ($n=24$) das Regiões de Saúde apresentavam incidência maior do que 100 casos/ 100mil habitantes, enquanto que em 2018, apenas 25% ($n=07$).

Tabela 1 - Regressão por pontos de inflexão das taxas de incidência de dengue/100 mil habitantes, segundo regionais de saúde, Bahia, Brasil, 2009-2018.

Macrorregião	Regiões de Saúde	Incidência/100.000 ¹		Período	APC (IC95%; P valor)	Tendência
		2009	2018			
Nordeste	Alagoinhas	30,82	4,83	2009-2018	-19,3% (-33,1 a -2,6; $p < 0,001$)	Decrescente
Oeste	Barreiras	888,53	80,78	2009-2018	-20,4 (-26,2 a -14,1; $p < 0,001$)	Decrescente
Sudoeste	Brumado	236,35	183,34	2009-2018	-14,4 (-29,1 a 3,4; $p = 0,1$)	Estacionária
Leste	Camaçari	123,83	14,26	2009-2018	-7,3 (-22,4 a 10,6; $p = 0,3$)	Estacionária
Leste	Cruz das Almas	125,39	14,74	2009-2015 2015-2018 2009-2018	13,6 (-13,5 a 49,1; $p = 0,3$) -67,7 (-87,7 a -14,9; $p < 0,001$) -25,3 (-43,6 a -0,9; $p < 0,001$)	Estacionária Decrescente Decrescente
Centro Leste	Feira de Santana	560,91	69,69	2009-2018	-26,1 (-33,7 a -17,6; $p < 0,001$)	Decrescente
Sudoeste	Guanambi	238,36	106,87	2009-2018	-28,5 (-42,1 a -11,8; $p < 0,001$)	Decrescente
Oeste	Ibotirama	632,86	463,00	2009-2018	-11,2 (-25,3 a 5,6; $p = 0,2$)	Estacionária
Sul	Ilhéus	1303,26	58,30	2009-2018	-15,5 (-33,4 a 7,2; $p = 0,1$)	Estacionária
Centro Norte	Irecê	2824,93	53,83	2009-2018	-43,2 (-50,8 a -34,5; $p < 0,001$)	Decrescente
Centro Leste	Itaberaba	734,25	15,13	2009-	-23,1 (-39,7	Decrescente

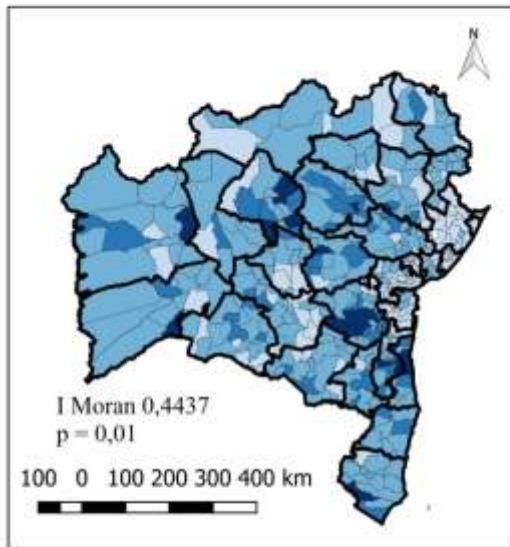
				2018	a -2,0; p < 0,001)	
Sul	Itabuna	3473,96	37,58	2009-2018	-11,4 (-39,1 a 29,0; p = 0,5)	Estacionária
Sudoeste	Itapetinga	1432,32	1,62	2009-2018	-30,6 (-56,0 a 9,4; p = 0,1)	Estacionária
Centro Norte	Jacobina	1206,93	15,07	2009-2018	-20,7 (-37,9 a 1,1; p = 0,1)	Estacionária
Sul	Jequié	2868,18	9,97	2009-2018	-31,9 (-45,1 a -15,5; p < 0,001)	Decrescente
Norte	Juazeiro	86,11	153,33	2009-2018	-8,6 (-22,7 a 8,1; p = 0,3)	Estacionária
Norte	Paulo Afonso	72,9	3,9	2009-2018	-19,2 (-46,6 a 22,4; p = 0,3)	Estacionária
Extremo Sul	Porto Seguro	1401,26	102,54	2009-2018	-5,8 (-21,9 a 13,6; p = 0,5)	Estacionária
Nordeste	Ribeira do Pombal	277,50	36,12	2009-2018	-15,8 (-33,1 a 5,9; p = 0,1)	Estacionária
Leste	Salvador	197,79	37,19	2009-2018	-14,5 (-22,3 a -6,0; p < 0,001)	Decrescente
Oeste	Santa Maria da Vitória	744,48	779,47	2009-2018	-10,8 (-22,9 a 3,2; p = 0,1)	Estacionária
Leste	Santo Antônio de Jesus	198,78	3,28	2009-2015 2015-2018 2009-2018	6,5 (-26,4 a 54,3; p = 0,7) -71,1 (-92,3 a 8,9; p = 0,1) -31,0 (-53,1 a 1,5; p = 0,1)	Estacionária Estacionária Estacionária
Centro Leste	Seabra	355,02	15,21	2009-2018	-29,9 (-40,9 a -16,9; p < 0,001)	Decrescente
Norte	Senhor do Bonfim	219,07	229,71	2009-2018	-15,2 (-34,9 a 10,9; p = 0,2)	Estacionária
Centro Leste	Serrinha	881,65	10,48	2009-2018	-28,8 (-44,0 a -9,5; p < 0,001)	Decrescente
Extremo Sul	Teixeira de Freitas	174,30	98,69	2009-2018	-2,0 (-19,3 a 19,0; p = 0,8)	Estacionária
Sul	Valença	65,28	12,24	2009-2018	-10,7 (-29,8 a 13,5; p = 0,3)	Estacionária
Sudoeste	Vitória da Conquista	188,66	12,47	2009-2018	-3,9 (-29,2 a 30,5; p = 0,8)	Estacionária
Bahia		678,35	65,98	2009-2018	-15,9 (-26,1 a -4,4; p < 0,001)	Decrescente

Legenda: ¹ Taxa de incidência de casos prováveis; APC, Annual percent change; IC95%- Intervalo de Confiança de 95%.

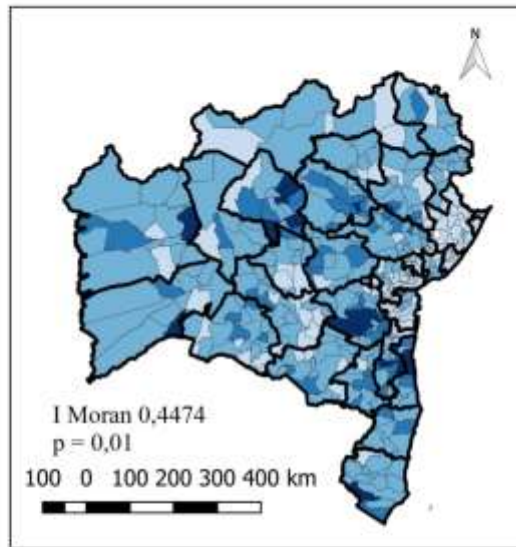
Durante o período de estudo, as maiores taxas de incidência foram observadas nos municípios de Itabuna (2425,39 casos/100 mil hab), Ibicaraí (2170,25 casos/100 mil hab) e São José da Vitória (1710,31 casos/100 mil hab). Os municípios de Itabuna (51913 casos), Salvador (41553 casos) e Ilhéus (23597 casos) ocuparam as três primeiras posições em número absoluto de casos notificados. As taxas de incidência brutas foram semelhantes às corrigidas pelo modelo bayesiano (taxa de incidência suavizada), ambos apresentando o mesmo padrão espacial. Juntos, esses municípios registraram 30,28% (136918) dos casos no período (Figura 2). No Moran Map, 40 municípios foram considerados prioritários tanto na taxa bruta quanto na suavizada, distribuídos em nove Regiões de Saúde, embora com discreta variação de municípios (Figura 2).

Figura 2 - Análise espacial exploratória das taxas brutas e corrigidas pelo modelo bayesiano empírico local de incidência de dengue/100 mil habitantes, segundo município de residência, Bahia, Brasil, 2009-2018.

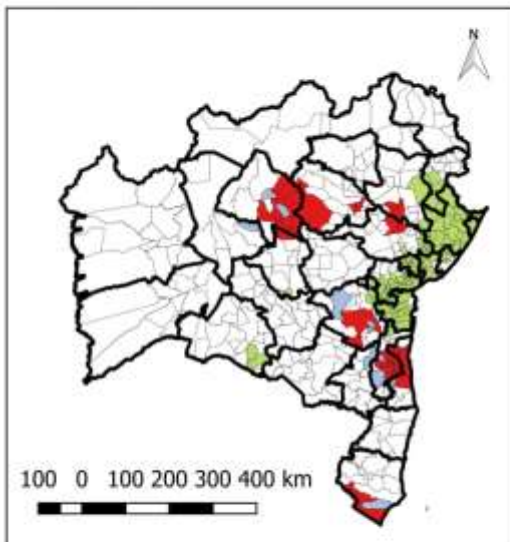
(A) Taxa de incidência bruta/100 mil habitantes



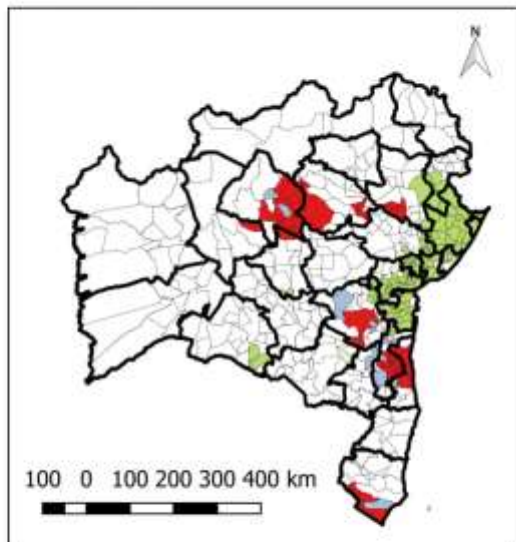
(B) Taxa de incidência suavizada/100 mil habitantes



(C) Moran map da taxa bruta



(D) Moran map da taxa suavizada



(A) [417]

0-10 [3]

10-100 [116]

100-500 [220]

500-1000 [55]

> 1000 [23]

(B) [417]

0-10 [1]

10-100 [117]

100-500 [221]

500-1000 [56]

>1000 [22]

(C) [417]

Não significante [280]

Q1 [40]

Q2 [84]

Q3 [2]

Q4 [11]

(D) [417]

Não significante [280]

Q1 [40]

Q2 [83]

Q3 [3]

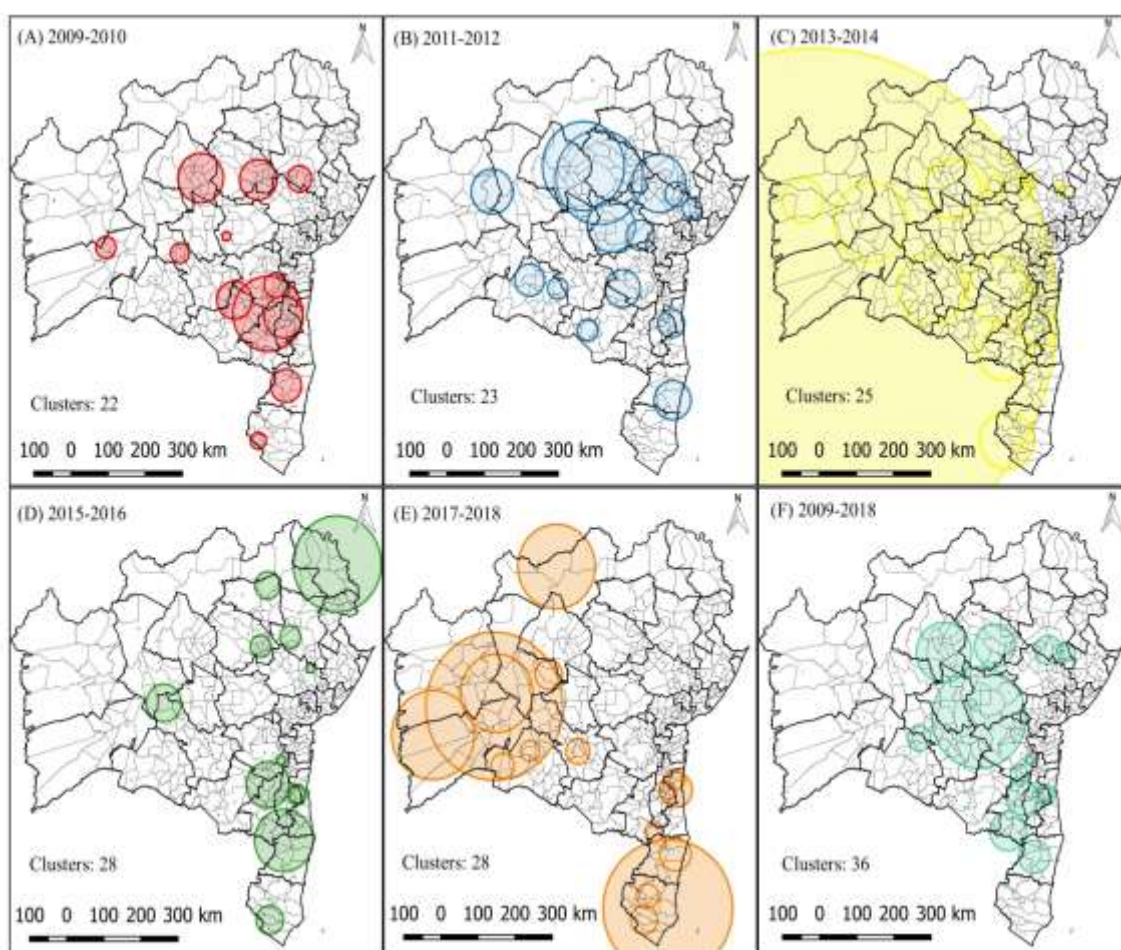
Q4 [11]

Regiões de saúde

A estatística de varredura puramente espacial, considerando dados bianuais, mostrou a expansão das áreas de risco no estado da Bahia. No biênio 2009-2010 foram identificados 22 aglomerados espaciais, já no período 2017-2018 foram 28 áreas de risco. Observou um deslocamento da área de risco no decorrer dos anos.

Em 2009 e 2010 as áreas de maiores raios na estatística de varredura foram nas Macrorregiões Centro Norte, Sudoeste e Sul; em 2011 e 2012, foram Centro Norte, Centro Leste e Sul; em 2013 e 2014, foram Oeste, Sudoeste, Sul, Extremo Sul e Centro Norte; em 2015 e 2016, Norte, Nordeste, Sul e Extremo Sul; em 2017 e 2018, Oeste, Extremo Sul e Norte. Considerando o período total (2009-2018), foram identificadas 36 áreas de risco, concentradas no eixo entre as Macrorregiões Centro Norte, Centro Leste, Sul, Extremo Sul, Sudoeste e Nordeste do estado (Figura 3).

Figura 3 - Estatística de varredura puramente espacial da ocorrência de dengue, Bahia, Brasil, 2009-2018.



A estatística de varredura espaço-temporal apresentou 9 clusters da ocorrência de dengue (Figura 4). O Cluster 2 apresentou maior raio em quilômetros (342,14 km), constituído por 160 municípios, um total de 120.094 casos e uma incidência anual de 710,20 casos/100mil hab., no entanto, chama atenção o cluster 1 com maior incidência (2.485,7 casos/ 100mil hab.) e maior risco relativo da doença no período avaliado (Tabela 2).

Na análise de variação espacial na tendência temporal observa-se 25 clusters no período entre 2009 e 2018 (Figura 4). O Cluster 1 foi o maior raio em quilômetros (381,56 km), composto por 61 municípios, um total de 143.408 casos e uma incidência anual de 653,50 casos/100mil hab, no entanto, chama atenção o cluster 12 com maior incidência (843,40 casos/ 100mil hab) e maior risco relativo da doença no período avaliado (Tabela 2).

A correlação espacial univariável mostrou dependência espacial de todos os 40 indicadores sociais avaliados ($p < 0,05$). A correlação bivariável mostrou-se significativa entre o coeficiente de incidência de dengue e os indicadores do domínio do SVI em 86,60% ($n=15$) dos indicadores avaliados. Foi observada correlação positiva na maioria dos indicadores SVI em 84,61% ($n=13$). Apenas os indicadores de percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequado (I Moran = -0,0391, p valor = 0,004) e percentual da população que vivem em domicílios urbanos sem o serviço de coleta de lixo (I Moran = -0,0737, p valor = 0,005) se correlacionaram negativamente com a incidência de dengue. Dois indicadores SVI não apresentaram correlação significativa, o percentual de mães chefes de família, sem fundamental completo e com filho menos de 15 anos de idade (p valor = 0,06) e a taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos de idade (p valor = 0,065) (Tabela 3).

Em relação aos indicadores de IDHM, a correlação bivariável mostrou-se significativa em 66,6% ($n=09$) dos índices avaliados. Três indicadores do IDHM da educação não apresentaram correlação significativa (Tabela 3): subíndice de frequência escolar (p valor = 0,051); percentual de pessoas de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo (p valor = 0,080); e percentual de pessoas de 18 a 20 anos com médio completo (p valor = 0,60).

Quanto aos outros indicadores de vulnerabilidade e desenvolvimento analisados, 68,75% ($n=16$) mostrou correlação com a incidência de dengue no período avaliado (Tabela 4). Destes, 63,63% ($n=11$) apresentaram correlação positiva. Os indicadores de percentual de trabalhadores por conta própria de 18 anos ou mais, grau de formalização dos ocupados de 18 anos ou mais, percentual de pessoas ocupadas com fundamental completos de 18 anos ou mais, percentual dos ocupados com médio completos de 18 anos ou mais e percentual dos ocupados sem rendimento de 18 anos ou mais se correlacionaram negativamente com a incidência de dengue (Tabela 3).

Figura 4 - Estatística de varredura espaço-temporal e variação espacial na tendência temporal da ocorrência de dengue, Bahia, Brasil, 2009-2018.

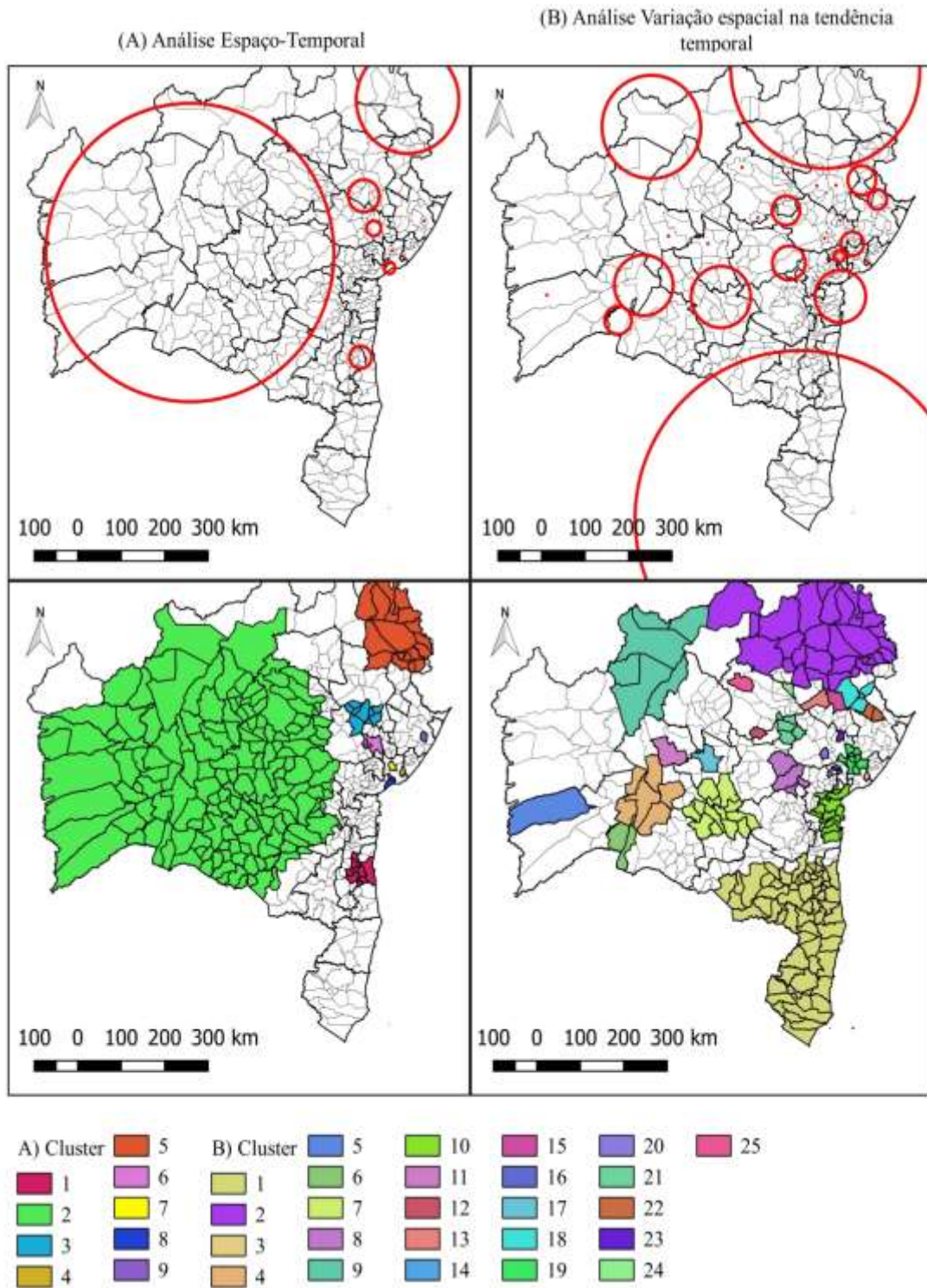


Tabela 2 - Retrospective analyses Space-Time and Spatial variation in temporal trend da incidência, Bahia, Brasil, 2009-2018.

a) Space-Time

Cluste r	Time period	Centroid	Radium (Km)	Number of Municipalities	Number of cases	Annual Rate/100 Mil	Relative Risk	P value
1	2012-2016	Juazeiro	25,83	8	60519	2485.7	9,23	<0,001
2	2009-2013	Paratinga	342,14	160	120094	710.2	2.80	<0,001
3	2009-2012	Aroeira	36,99	9	12576	1207.5	4.03	<0,001
4	2015-2015	Simões Filho	-	1	2500	1878.2	6.17	<0,001
5	2015-2016	Paulo Afonso	123,13	17	6932	767.1	2.53	<0,001
6	2009-2009	Feira de Santana	17,2	2	4921	826.2	2.72	<0,001
7	2015-2015	Juruá	-	1	408	1038.1	3.40	<0,011
8	2009-2009	Vera cruz	13,37	2	475	814.9	2.67	<0,011
9	2011-2011	Cardeal da Silva	-	1	69	770.1	2.52	<0,001

b) Spatial variation in temporal trend

Cluste r	In Trend	Out Trend	Centroid	Radium (Km)	Number of Municipalities	Number of cases	Annual Rate/100 Mil	Relative Risk	P value
1	-4.61	-16.68	Murici	381.56	61	143408	653.5	2.66	<0.001
2	-0.63	-13.55	Abaré	227.42	30	23253	202.3	0.64	<0.001
3	12.88	-13.11	Simões Filho	-	1	4142	325.1	1.06	<0.001
4	4.13	-13.16	Cotegipe	69.60	6	7302	321.6	1.05	<0.001
5	35.14	-13.00	Correntina	-	1	1376	423.6	1.39	<0.001
6	46.09	-12.95	Cariranhá	31.91	2	641	138.4	0.45	<0.001
7	4.30	-13.02	Jussiape	70.44	13	3553	167.9	0.55	<0.001
8	0.49	-13.03	Iaçú	39.15	4	4848	441.9	1.45	<0.001
9	-0.65	-13.02	Pilão Arcado	118.44	6	4861	216.2	0.70	<0.001
10	7.07	-12.96	Cairu	60.13	14	1984	60	0.19	<0.001
11	41.79	-12.92	Oliveira dos Brejinhos	-	1	390	173.5	0.57	<0.001
12	3.62	-12.94	Tapiramutá	-	1	1452	843.4	2.76	<0.001
13	-0.69	-12.92	Santa Luz	-	1	1257	347.8	1.14	<0.001
14	6.72	-12.91	Sapeaçu	-	1	519	299.4	0.98	<0.001
15	2.79	-12.91	Araci	-	1	718	131.9	0.43	<0.001
16	-1.10	-12.91	São Félix	12.95	3	977	149.5	0.49	<0.001
17	-4.98	-12.92	Seabra	-	1	1709	390.2	1.28	<0.001
18	-3.34	-12.91	Cipó	33.42	4	1027	93.4	0.30	<0.001
19	-7.25	-12.92	Amélia Rodrigues	27.21	9	2776	99.8	0.32	<0.001
20	9.75	-12.90	Ipecaetá	-	1	159	103.3	0.34	<0.001
21	-8.71	-12.92	Mairi	33.41	5	3827	512.6	1.68	<0.001
22	4.37	-12.89	Crisópolis	22.55	2	218	46	0.15	<0.001

23	-2.69	-12.90	Santa Bárbara	-	1	529	260.2	0.85	<0.001
24	-0.58	-12.89	Ponto Novo	-	1	203	129.2	0.42	<0.001
25	-7.94	-12.90	Ouroândia	-	1	965	557.8	1.83	<0.006

Tabela 3 - Análise Uni e Bivariável de Moran tendo entre o coeficiente de incidência de dengue e os indicadores de desenvolvimento humano e de vulnerabilidade social.

Determinantes sociais	Univariável		Bivariável	
	I Moran	P valor	I Moran	P valor
Bloco 1- Indicadores sintéticos de vulnerabilidade social e desenvolvimento humano				
V1- Índice de Vulnerabilidade Social (SVI)	0,1516	0,002	0,0632	0,002
V2- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	0,2332	0,002	-0,0416	0,002
Bloco 2- Domínios do Índice de Vulnerabilidade Social				
V3- SVI Infraestrutura Urbana	0,0910	0,002	0,0288	0,030
V4- SVI Human Capital	0,3642	0,001	0,1613	0,001
V5- SVI Renda e trabalho	0,1231	0,002	0,1356	0,001
Bloco 3- Domínios do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal				
V6- IDHM Longevidade	0,2151	0,001	-0,0902	0,002
V7- IDHM Educação	0,2282	0,001	-0,0228	0,064
V8- IDHM Renda	0,2163	0,001	-0,0331	0,018
Bloco 4- Domínios do SVI Infraestrutura Urbana				
V9- % de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	0,1332	0,002	-0,0391	0,004
V10- % da população que vive em domicílios urbanos sem o serviço de coleta de lixo	0,0497	0,012	-0,0737	0,005
V11- % de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário mínimo (de 2010) e que gastam mais de uma hora até o trabalho	0,1244	0,002	0,0333	0,018
Bloco 5- Domínios do SVI Capital Humano				

Constant				
V13 % de crianças de 0 a 5 anos que não frequentam a escola	0,1824	0,001	0,0919	0,002
V14- % de pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola	0,1834	0,001	0,1023	0,001
V15- % de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos	0,3468	0,001	0,1841	0,001
V16- % de mães chefes de família, sem fundamental completo e com filho menor de 15 anos de idade	0,2372	0,001	-0,0226	0,06
V17- Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade	0,3310	0,001	0,0464	0,002
V18- % de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo	0,3064	0,001	0,0411	0,010
V19- % de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo (de 2010)	0,1389	0,001	0,1796	0,001
Bloco 6- Domínios SVI Renda e Trabalho				
V20- Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo (de 2010)	0,2396	0,001	0,0395	0,004
V21- Taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade	0,2639	0,001	0,0244	0,038
V22- % de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal	0,3542	0,001	0,0591	0,005
V23- % de pessoas em domicílios com renda per capita inferior a meio salário mínimo (de 2010) e dependentes de idosos	0,1471	0,004	0,0787	0,002
V24- Taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos de idade	0,1783	0,001	-0,0031	0,065
Bloco 7- Domínios do IDHM Longevidade				
V25- Esperança de vida ao nascer	0,2159	0,001	-0,090	0,002
Bloco 8- Domínios do IDHM Educação				
V26- Subíndice de escolaridade	0,3076	0,001	-0,0645	0,002
V27- % de 18 anos ou mais com fundamental completo	0,3076	0,001	-0,0644	0,002
V28- Subíndice de frequência escolar	0,2127	0,001	0,0027	0,051
V29- % de 5 a 6 anos na escola	0,1028	0,002	-0,0840	0,005
V30- % de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo	0,1101	0,002	0,00217	0,080
V31- % de 15 a 17 anos com fundamental completo	0,2096	0,001	0,0710	0,02
V32- % de 18 a 20 anos com médio completo	0,1695	0,002	0,00236	0,06

Bloco 9- Domínios do IDHM Renda				
V33- Renda per capita	0,1964	0,002	-0,041	0,004
Bloco 10- Outros indicadores de vulnerabilidade e desenvolvimento				
V34- Taxa de analfabetismo - 18 anos ou mais	0,3262	0,001	0,0461	0,002
V35- Taxa de analfabetismo - 25 anos ou mais	0,3322	0,001	0,0411	0,004
V36- Renda per capita dos vulneráveis à pobreza	0,3496	0,001	0,0395	0,010
V37- % da renda proveniente de rendimentos do trabalho	0,3058	0,001	0,0306	0,018
V38- Índice de Gini	0,1961	0,002	0,0806	0,012
V39- % de empregados com carteira - 18 anos ou mais	0,4293	0,001	-0,0229	0,07
V40- % de empregados sem carteira - 18 anos ou mais	0,2871	0,001	0,2148	0,002
V41- % de trabalhadores do setor público - 18 anos ou mais	0,1113	0,002	0,0027	0,06
V42 % de trabalhadores por conta própria - 18 anos ou mais	0,2662	0,001	-0,0465	0,002
V43- % de empregadores - 18 anos ou mais	0,0640	0,005	0,0168	0,123
V44- Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	0,4343	0,001	-0,0292	0,024
V45- % dos ocupados com fundamental completo - 18 anos ou mais	0,2725	0,001	-0,026	0,035
V46- % dos ocupados com médio completo - 18 anos ou mais	0,2434	0,001	-0,0212	0,031
V47- % dos ocupados com superior completo - 18 anos ou mais	0,080	0,004	0,0151	0,124
V48- Rendimento médio dos ocupados - 18 anos ou mais	0,2771	0,001	0,0105	0,228
V49- % dos ocupados sem rendimento - 18 anos ou mais	0,4259	0,001	-0,1035	0,002

DISCUSSÃO

Este estudo demonstrou tendência temporal, risco espacial da dengue, bem como a correlação com potenciais determinantes sociodemográficos. Observou áreas de risco distribuídas em todo o estado, principalmente nas Macrorregiões Centro Leste, Centro Norte e Sul. Foram identificados nove clusters de risco, envolvendo o total de 201 municípios (48,20%) do estado. Podemos destacar evidências de que fatores socioeconômicos e vulnerabilidades sociais podem contribuir para ocorrência da dengue no território.

No período entre 2009 e 2018, foram registrados 451.847 casos prováveis de dengue na Bahia, representando uma incidência média de 305,85 casos / 100 mil habitantes. As maiores epidemias enfrentadas pelo estado da Bahia foram registradas nos anos de 2009 (96.615 casos), com incidência de 660,06 casos/100.000 habitantes, seguida de 2013 (60.970 casos) e 2016 (67.015 casos), com incidência de 405,68 e 438,68 casos/ 100 mil habitantes, respectivamente. Este resultado é próximo ao encontrado em estudo realizado no Brasil (1990-2017) que destaca que os anos epidêmicos no Brasil foram registradas em 2015 (1.688.688 casos), com incidência de 826,0 casos por 100.000 habitantes, seguida de 2013 (1.452.489 casos) e 2016 (1.483.623 casos), com incidência de 722,5 e 719,9 casos por 100 mil habitantes, respectivamente (ANDRIOLI et al., 2020).

Em 2017 e 2018 houve uma redução significativa nos casos de dengue no estado em relação aos anos anteriores. As causas desta diminuição não são totalmente compreendidas, porém podem envolver vários fatores como diminuição de susceptíveis, a co-circulação dos vírus do chikungunya e zika, bem como a superestimativa de notificações dessas doenças em 2015 e 2016, uma vez que apresentam sintomas semelhantes (PEREZ et al., 2017). Além disso, o baixo número de casos em 2017 e 2018 podem estar relacionados a variação climática, embora estes dados não tenham sido avaliados em nosso estudo. Observa-se que a sazonalidade da dengue nas regiões brasileiras apresenta maiores picos nos meses mais quentes e úmidos (DESCLOUX, 2012). Isso demonstra que a doença está disseminada nas regiões tropicais e subtropicais, onde as variações espaciais locais na precipitação, temperatura, umidade e urbanização correspondem como fatores de risco para sua incidência (OMS, 2018). Assim, há evidências concretas para crescentes situações de epidemia de dengue em regiões com elevadas temperaturas

(LIU-HELMERSSON, 2014).

As Macrorregiões Sul, Centro Leste e Leste contribuíram com 57,93% do total de casos. No Moran Map, 40 municípios foram classificados como prioritários, a maioria localizados nas Regiões de Jacobina, Irecê, Itabuna, Ilhéus e Jequié. Esses municípios se encontram no Q1 do mapa de Moran o que indica elevada taxa de incidência de dengue. O modelo bayesiano é importante para diminuir a flutuação aleatória devido eventos raros, especialmente em municípios menores e em casos de subnotificação. Assim, esse modelo pode ser utilizado como alternativa nos estudos de análise espacial para identificação de áreas estratégicas para implementação de medidas controle e prevenção (Souza, 2001). Dentre estes municípios, Itabuna é o município com maior número de casos de dengue no período analisado, caracterizado pela ocorrência de picos epidêmicos sucessivos. Foram observadas condições favoráveis à ocorrência de epidemias, como circulação viral permanente e infraestrutura de saneamento precária em Itabuna, como na maioria dos municípios do interior da Bahia (DE SOUZA, 2010). Além disso, Itabuna é um centro regional de comércio, indústria e de serviços, com constante circulação de pessoas e mercadorias, o que contribui para o aumento da doença (DE SOUZA, 2010).

Na análise espaço-temporal, há evidência da presença de aglomerados de alto risco em várias macrorregiões, dentre elas a Centro Norte, Sul e Extremo Sul. Estudo realizado constatou que os municípios que compõem a região do semiárido baiano (porção centro norte) apresentaram elevadas taxas de incidência da dengue e das sete maiores médias das taxas de incidência de dengue descritas nesse estudo, cinco são em municípios que pertencem à Macrorregião Centro Norte, o que demonstra alto risco de epidemias de dengue nessa região (MENDES, 2017). Trata-se de uma região localizada no polígono das secas e nesses municípios mantêm o hábito de armazenar água, principalmente, pela intermitência das chuvas e ao abastecimento irregular de água. Já as Macrorregiões Sul e Extremo Sul, com grande proporção territorial no litoral baiano, possuem considerável crescimento urbano e populacional, situação que contribuem para disseminação dessa doença nessas regiões (MENDES, 2017).

Diferentes indicadores os quais expressam condições socioeconômicas podem interferir na saúde de uma população (SILVA, 2020). Neste estudo observou que a maioria dos determinantes sociais apresentaram correlação espacial positiva significativa com a incidência de dengue. Dentre os que correlacionaram negativamente com a incidência de dengue, destacam-se o abastecimento de água e

esgotamento sanitário inadequado; e a falta de serviço de coleta de lixo. Semelhante resultados demonstram que as incidências de dengue foram maiores em localidades com as menores condições de infraestrutura de saneamento, habitações precárias e deficiente coleta de lixo (THAMMAPALO et al., 2008; RESENDES et al., 2010; Silva, 2020). Condições de precariedade de infraestrutura urbana, como irregularidade no abastecimento de água e baixa oferta dos serviços de coleta de lixo, contribuem efetivamente na disponibilidade de habitat favorável para proliferação do principal vetor, o *Aedes aegypti* (STEWART et al., 2013; AKTER, 2017; ANTONIO, 2017; RYAN et al., 2019). A ineficiência das ações de controle vetorial, principalmente na escala municipal, pode contribuir para a ocorrência das ondas epidêmicas notificadas de dengue.

Observou uma correlação positiva significativa entre renda e a incidência de dengue neste estudo. No Brasil, a renda inadequada correspondeu a um dos fatores mais significativos relacionados à ocorrência de dengue e a baixa condição socioeconômica aumentou o risco dessa doença (HONORATO et al., 2014; KIKUTI et al., 2015; DE SOUZA, 2020). Em relação aos indicadores educacionais, neste estudo o subíndice de escolaridade e o analfabetismo apresentaram correlação significativa com a incidência da dengue. Estudos realizados em municípios do Brasil e na Indonésia demonstraram que o nível de escolaridade foi um importante fator de risco associado a dengue (SIQUEIRA et al., 2004; FERREIRA et al., 2006; WIJAYANTI et al., 2016). Assim, as desigualdades sociais podem ser expressas através de indicadores sociais e de infraestrutura urbana, como a precariedade e a falta de moradia adequada, o analfabetismo, o não acesso a equipamentos e atividades de lazer e de saúde (CALIJURI et al., 2009; BARBOSA, 2015). Diante desse contexto, os programas e políticas públicas direcionadas ao enfrentamento da dengue devem envolver ações relacionadas a vigilância da doença, bem como medidas para melhorar a qualidade de vida da população.

Este estudo, por tratar-se de uma abordagem ecológica, apresenta limitações relacionadas à utilização das informações obtidas em bancos de dados secundários, estando sujeito a subnotificação; não ter incluído outras possíveis variáveis como dados pluviométricos, regularidade de abastecimento de água e índice de infestação predial; e as informações sobre os indicadores sociais disponíveis apenas para o ano de 2010. Apesar dessas limitações, esse estudo foi relevante para o levantamento de possíveis fatores de risco para distribuição da dengue no estado, assim como na

identificação de áreas prioritárias para implementação de medidas de controle da doença.

CONCLUSÃO

Este estudo identificou a distribuição espacial áreas de risco de transmissão da dengue, por todo o estado, durante 2009-2018. Observa-se que a avaliação espaço-temporal é um importante instrumento a ser utilizado no monitoramento da dengue e pode ser adotado pelos gestores municipais, auxiliando assim na adoção de medidas de controle e prevenção em áreas estratégicas de maior vulnerabilidade e risco, contribuindo com redução da doença no território.

Este estudo mostra que a dengue, na Bahia, tem como determinantes relevantes a combinação de vários fatores do contexto socioeconômico e ambiental, principalmente, saneamento básico, coleta de lixo e IDHM de domínio da educação. Observa-se que hábito como descarte de lixo inadequado, abastecimento irregular de água e o baixo nível de escolarização também contribuem para a manutenção da doença. Por fim, esses resultados podem fornecer subsídios para o planejamento estratégico das ações, bem como para a implantação de programas e/ou políticas públicas com objetivo de controlar a incidência da dengue na população.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLI, Denise Catarina; BUSATO, Maria Assunta; LUTINSKI, Junir Antonio. Spatial and temporal distribution of dengue in Brazil, 1990-2017. **PloS one**, v. 15, n. 2, p. e0228346, 2020. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0228346>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

AKTER, Rokeya et al. Socio-demographic, ecological factors and dengue infection trends in Australia. **PLoS One**, v. 12, n. 10, p. e0185551, 2017. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0185551>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

AKTER, Rokeya et al. Joint effects of climate variability and socioecological factors on dengue transmission: epidemiological evidence. **Tropical Medicine & International Health**, v. 22, n. 6, p. 656-669, 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tmi.12868>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ALVES, José Antonio Barreto et al. Epidemiological aspects of dengue in Aracaju, State of Sergipe, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 6, p. 670-673, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0037-86822011000600004&script=sci_arttext>. Acesso em 14 abr. 2019.

ANSELIN Luc. Exploring spatial data with GeoDa: a workbook. Center for Spatially Integrated Social Science, University of Chicago; 2005. Disponível em: <<http://geodacenter.github.io/index.html>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ANTONIO, Fernando Jose et al. Spatial patterns of dengue cases in Brazil. **PloS one**, v. 12, n. 7, p. e0180715, 2017. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0180715>>. Acesso em: 10 out. 2020.

ARAUJO, Ricardo Vieira et al. São Paulo urban heat islands have a higher incidence of dengue than other urban areas. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 19, n. 2, p. 146-155, 2015. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.bjid.2014.10.004>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

BARBOSA, Gerson Laurindo; LOURENÇO, Roberto Wagner. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43, p. 145-151, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/160>>. Acesso em 15 abr. 2019.

BARBOSA, Isabelle Ribeiro; DA SILVA, Lúcio Pereira. Influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue no município de Natal-RN. **Revista Ciência Plural**, v. 1, n. 3, p. 62-75, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/rcp/article/view/8583>>. Acesso em 14 abr. 2019.

BARBOSA, Isabelle Ribeiro et al. Epidemiologia do dengue no Estado do Rio Grande

do Norte, Brasil, 2000 a 2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 21, n. 1, p. 149-157, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742012000100015>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

BARRETO, Florisneide R. et al. Spread pattern of the first dengue epidemic in the city of Salvador, Brazil. **BMC Public Health**, v. 8, n. 1, p. 1-20, 2008. Disponível em: <<http://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-8-51>>. Acesso em 21 mai. 2020.

BHATT, Samir et al. The global distribution and burden of dengue. **Nature**, v. 496, n. 7446, p. 504-507, 2013. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nature12060>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Preparação para resposta à introdução do vírus Chikungunya no Brasil/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília : **Ministério da Saúde**, 2014.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. Guia de Vigilância em Saúde: volume 2 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação - Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. – 1. ed. atual. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2017.

CALIJURI, Maria Lúcia et al. Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, p. 19-28, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/GLZH6smGSCfKj7dxGZCrpkM/?lang=pt>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

CÂMARA, Gilberto; CARVALHO, Marília Sá. Análise espacial de eventos. 2014. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.14.53/doc/cap2-eventos.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

CÂMARA, Fernando Portela et al. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. **Rev Soc Bras Med Trop**, p. 192-196, 2007. Disponível em: <<http://pesquisa.bvs.br/brasil/resource/pt/lil-452621>>. Acesso em 19 abr. 2019.

CAVALCANTI, Luciano Pamplona de Góes et al. Experiência do Comitê de Investigação de Óbitos por Arboviroses no Ceará em 2017: avanços e desafios. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 28, p. e2018397, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742019000300011>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

CATELAN, Dolores; LAGAZIO, Corrado; BIGGERI, Annibale. A hierarchical Bayesian approach to multiple testing in disease mapping. **Biometrical Journal**, v. 52, n. 6, p. 784-797, 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bimj.200900209>>. Acesso em 10 mar. 2021.

CHEONG, Yoon Ling; LEITÃO, Pedro J.; LAKES, Tobia. Assessment of land use factors associated with dengue cases in Malaysia using Boosted Regression Trees. **Spatial and spatio-temporal epidemiology**, v. 10, p. 75-84, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.sste.2014.05.002>>. Acesso em 14 abr. 2019.

DA SILVA SANTOS, Débora Aparecida et al. Relação das Variáveis Climáticas com os Casos de Dengue em um Município do Interior de Mato Grosso dos Anos 2001 a 2015. **Multitemas**, v. 23, n. 55, p. 5-24, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.20435/multi.v23i55.1742>>. Acesso em 14 abr. 2019.

DE ARAÚJO FERREIRA, Jodavid; DE MORAES, Ronei Marcos. ANÁLISE DO PADRÃO ESPACIAL DO DENGUE EM 2011 NO ESTADO DA PARAÍBA. In: **Proceedings of Safety, Health and Environment World Congress**. 2013. Disponível em: <<http://copec.eu/congresses/shewc2013/proc/works/51.pdf>> . Acesso em: 02 jun. 2020.

DE SOUZA, Thaíse Borges Britto; DIAS, Juarez Pereira. Perfil Epidemiológico da dengue no município de Itabuna (Ba), 2000-Jun. 2009. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 665-665, 2010.

DO CARMO, Rodrigo Feliciano et al. Spatiotemporal dynamics, risk areas and social determinants of dengue in Northeastern Brazil, 2014–2017: an ecological study. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 9, n. 1, p. 1-16, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s40249-020-00772-6>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AVM. Análise espacial de dados geográficos. 1st ed. Brasília: Embrapa; 2004.

DUARTE, Elena Maria da Silva et al. Maternal mortality and social vulnerability in a Northeast State in Brazil: a spatial-temporal approach. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 20, n. 2, p. 575-586, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1806-93042020000200014>>. Acesso em: 31 jul. 2020.

FERREIRA, Gustavo S.; SCHMIDT, Alexandra M. Spatial modelling of the relative risk of dengue fever in Rio de Janeiro for the epidemic period between 2001 and 2002. **Brazilian journal of Probability and Statistics**, p. 29-47, 2006. Disponível em:

< <https://www.jstor.org/stable/43601072>>. Acesso em: 03 mai. 2021.

FERREIRA, H. H.; LOPES, E. R. N.; SOUZA, J. C.; SOUSA, J. A. P.; LOURENÇO, R. W. Avaliação Espacial da Dengue na Área Urbana de Itu - São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia (RDG)**. São Paulo, SP. v. 33, p. 106-116, 2017. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/rdg/article/view/128515/133310>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

GUBLER, Duane J. O surgimento / ressurgimento global das doenças arbovirais como problemas de saúde pública. **Arquivos de pesquisa médica**, v. 33, n. 4, pág. 330-342, 2002. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0188-4409\(02\)00378-8](https://doi.org/10.1016/S0188-4409(02)00378-8)>. Acesso em: 14 nov. 2020.

HONORATO, Taizi et al. Análise espacial do risco de dengue no Espírito Santo, Brasil, 2010: uso de modelagem completamente Bayesiana. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 17, p. 150-159, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbepid/a/NpKDMG5cvcdVn6LBM5tZw6f/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 10 mai. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2015.

KIKUTI, Mariana 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. e0003937, 2015. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0003937>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

KIM, Hyune-Ju et al. Testes de permutação para regressão de joinpoint com aplicações em taxas de câncer. **Estatísticas em medicina**, v. 19, n. 3, pág. 335-351, 2000. Disponível em: <[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1097-0258\(20000215\)19:3%3C335::AID-SIM336%3E3.0.CO;2-Z](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1097-0258(20000215)19:3%3C335::AID-SIM336%3E3.0.CO;2-Z)>. Acesso em 12 abr. 2020.

KULLDORFF, Martin. A spatial scan statistic. **Communications in Statistics-Theory and methods**, v. 26, n. 6, p. 1481-1496, 1997. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03610929708831995?src=recsys>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

LIMA, Edivania de Araújo; FIRMINO, Janne Lúcia da Nóbrega; GOMES FILHO, Manoel F. A relação da previsão da precipitação pluviométrica e casos de dengue nos estados de Alagoas e Paraíba nordeste do Brasil. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 23, p. 264-269, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbmet/a/hhSRDJxjxbXN5ZMdjTSTv4r/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

LIMA, Suely Franco Siqueira; BARROZO, Ligia Vizeu; MATAVELI, Guilherme Augusto Verola. Temperatura da Superfície e Precipitação que Influenciam na Incidência do Aedes Aegypti em São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, p. 174-183, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/145697>>. Acesso em 14 de abr. 2019.

LIU-HELMERSSON, Jing et al. Vectorial capacity of *Aedes aegypti*: effects of temperature and implications for global dengue epidemic potential. **PloS one**, v. 9, n. 3, p. e89783, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089783>>. Acesso em 10 mai. 2020.

MACHADO, Juliana Pires; OLIVEIRA, Rosely Magalhães de; SOUZA-SANTOS, Reinaldo. 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, p. 1025-1034, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2009000500009&script=sci_arttext&tlnq=es>. Acesso em: 16 abr. 2019.

MARQUES DA SILVA, Richarde; MEDEIROS SILVA, Alexandro; JEFERSON SILVA CHAVES, José. VULNERABILIDADE ESPACIAL DA DENGUE E SUA RELAÇÃO COM A VARIABILIDADE TERMOPLUVIOMÉTRICA EM JOÃO PESSOA-PB. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Alexandro_Silva2/publication/275893281_Vulnerabilidade_espacial_da_Dengue_e_sua_relacao_com_a_variabilidade_termopluviometrica_em_Joao_Pessoa_-_PB/links/55494cec0cf2ebfd8e3adb91/Vulnerabilidade-espacial-da-Dengue-e-sua-relacao-com-a-variabilidade-termopluviometrica-em-Joao-Pessoa-PB.pdf>. Acesso em 16 abr. 2019.

MEDEIROS SILVA, Alexandro et al. Modelagem geoestatística dos casos de dengue e da variação termopluviométrica em João Pessoa, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 27, n. 1, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320150111>>. Acesso em 15 abr. 2019.

MENDES, Júlio Santos; MELIANI, Paulo Fernando; SPANGHERO, Pedro Enrico Salamim Fonseca. Dengue na Bahia: mapeamento e análise da dinâmica espacial de sua manifestação espaço-temporal. **Caminhos de geografia**, v. 18, n. 62, p. 73-86, 2017. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/35293>>. Acesso em 20 abr. 2021.

Ministério da Saúde do Brasil. Guia de Vigilância em Saúde: volume único. 2ª ed. Brasília: **Ministério da Saúde do Brasil**; 2017a. 705 p. [citado em 28 de junho de 2018]. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/outubro/06/Volume-Unico-2017.pdf>>. Acesso em 14 abr. 2020.

PEDROSA, Michelle Cristine et al. Invasion of Tropical Montane Cities by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) Depends on Continuous Warm Winters and Suitable Urban Biotopes. **Journal of Medical Entomology**, v. 58, n. 1, p. 333-342, 2021. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jme/article-abstract/58/1/333/5891448>>. Acesso em: 15 mai. 2021.

PEREZ, Freddy et al. The decline of dengue in the Americas in 2017: discussion of multiple hypotheses. **Tropical Medicine & International Health**, v. 24, n. 4, p. 442-

453, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tmi.13200>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

RESENDES, Ana Paula da Costa et al. Determinação de áreas prioritárias para ações de controle da dengue. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, p. 274-282, 2010. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rsp/a/F8RHbSFfH8cbrqJQ7fy4mBp/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

RYAN, Sadie J. et al. Socio-ecological factors associated with dengue risk and *Aedes aegypti* presence in the galápagos Islands, Ecuador. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 5, p. 682, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1660-4601/16/5/682>>. Acesso em 20 mar. 2021.

SANTANA, Laís Santos; BRAGA, Jose Uelers. Difusão espacial de epidemias de febre Zika no Município de Salvador-Bahia, Brasil, em 2015-2016: a febre Zika tem o mesmo padrão de propagação que as epidemias de Dengue e Chikungunya ?. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0037-8682-0563-2019> >. Acesso em: 05 mar. 2021.

SANTANA, Lidia Maria Reis. Óbitos por dengue no estado de São Paulo: análise espaço-temporal. 2018. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6143/tde-06092018-121756/publico/LidiaMariaReisSantana_MTR_REVISADA.pdf>. Acesso em 08 abr. 2020.

SIQUEIRA, Joao B. et al. Household survey of dengue infection in central Brazil: spatial point pattern analysis and risk factors assessment. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 71, n. 5, p. 646-651, 2004. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35126985/646.pdf?1413298380=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DHOUSEHOLD_SURVEY_OF_DENGUE_INFECTIION_IN.pdf&Expires=1629065597&Signature=HaQbCN3aiyeM2LA8vicXcE6T0o4yleo2oP~7~glLOsWA3OpWednrAqb3KEqbLoQyur-V1YKDIfiyrcT1zAo5XLQ~phmMCE2ugxXZfs~5lmhvQ82NqBaHOqFrHrNHLggjnkYs8cg8aoMJDLk9ymS~o3kUh7qoarHd5NWJKz07KLxXS7ki717-B7Ez-Pfgsd3n4FxiAqx7Fd044Q2pO-mXMzT4ECsrCdexys9U67e0pk77bEFV3jPflLee1qBC4TP1AixxXYgZTcoWJIZRozy8rTT-nJo-wWJQq6gqZU0hluvX6O4WxwiNB2YDnLIYDGnFy83erUvInF7tIFq2xQ6Achg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 02 abr. 2019.

STEWART IBARRA, Anna M. et al. Dengue vector dynamics (*Aedes aegypti*) influenced by climate and social factors in Ecuador: implications for targeted control. **PloS one**, v. 8, n. 11, p. e78263, 2013. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0078263>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

SOUZA, Wayner Vieira et al. Aplicação de modelo bayesiano empírico na análise espacial da ocorrência de hanseníase. **Revista de saúde Pública**, v. 35, n. 5, p. 474-480, 2001. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/rsp/a/VwCvtK8t7gSMPzDdbYxt3QL/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 fev. 2020.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA – SEI. Regionalizações por municípios. **SEI**, 2020. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2660&Itemid=667>. Acesso em: 14 mai. 2020.

THAMMAPALO, S. et al. Environmental factors and incidence of dengue fever and dengue haemorrhagic fever in an urban area, Southern Thailand. **Epidemiology & Infection**, v. 136, n. 1, p. 135-143, 2008. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/epidemiology-and-infection/article/environmental-factors-and-incidence-of-dengue-fever-and-dengue-haemorrhagic-fever-in-an-urban-area-southern-thailand/B4D7594D0935C7D14C258549281FEDDB>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

WIJAYANTI, Siwi PM et al. The importance of socio-economic versus environmental risk factors for reported dengue cases in Java, Indonesia. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 10, n. 9, p. e0004964, 2016. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0004964>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dengue hemorrhagic fever: diagnosis, treatment and control. Geneva: **World Health organization**, 2010.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. Nova classificação de caso de dengue. Geneva: **World Health organization**, 2010. Disponível em: <http://www.epi.uff.br/wp-content/uploads/2013/10/Nova_classificacao_de_caso_de_dengue_OMS.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. **World Health Organization**, 2009. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=dlc0YSlyGYwC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Dengue:+guidelines+for+diagnosis,+treatment,+prevention+and+control&ots=ONyWGz8Qo6&sig=MRVu56KY_zasNVft66vje6sYMLA#v=onepage&q=Dengue%3A%20guidelines%20for%20diagnosis%2C%20treatment%2C%20prevention%20and%20control&f=false>. Acesso em 14 abr. 2019.