



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

**ANÁLISE ESPACIAL DE CASOS PROVÁVEIS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE
SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**

FLÁVIA REGINA VIEIRA DA COSTA

SÃO LUÍS

2019

FLÁVIA REGINA VIEIRA DA COSTA

**ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS PROVÁVEIS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE
SÃO LUÍS, MARANHÃO – BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do título mestre em Saúde e Ambiente.

Orientadora: Prof. Dr.^a Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco.

Coorientadora: Prof. Dr.^a Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues.

Área de concentração: Saúde de populações.

São Luís

2019

COSTA, Flávia Regina Vieira da.

Análise espacial dos casos prováveis de dengue no município de São Luís, Maranhão-Brasil / Flávia Regina Vieira da COSTA. - 2019.

71 p.

Coorientador(a): Prof^aDr^a Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente/CCBS, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

1. Análise Espacial. 2. Dengue. 3. Vigilância em Saúde Pública. I. Branco, Prof^a. Dr^a. Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco. II. Rodrigues, Prof^aDr^a Zulimar Márita Ribeiro. III. Título.

FLÁVIA REGINA VIEIRA DA COSTA

**ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS PROVÁVEIS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE
SÃO LUÍS, MARANHÃO – BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do título mestre em Saúde e Ambiente.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco (Orientadora)
(Departamento de Patologia/UFMA)

Prof^a Dr^a Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues (Coorientadora)
(Departamento de Geociências /UFMA)

Prof^a Dr^a Maria Nilza Lima Medeiros
(Curso de Medicina / UNICEUMA)

Prof^a. Dr^a. Rejane Christine de Sousa Queiroz
(Departamento de Saúde Pública/UFMA)

Prof^a Dr^a Eloisa da Graça do Rosário Gonçalves
(Departamento de Patologia/UFMA)

O período de maior ganho em conhecimento e experiência
é o período mais difícil da vida de alguém.

Dalai Lama

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por proporcionar energia para prosseguir sempre.

A minha mãe, ao meu esposo Welyson, ao meu amado filho Rafael, pela cumplicidade, afeto e por serem motivadores para a conclusão desse trabalho. Obrigada pelo amor, dedicação e paciência em cada segundo desta jornada e por entenderem minha ausência nesses dois anos. Amo vocês!

Aos meus amigos-irmãos de forma geral, mas em especial, ao Claudionor, Anna Cindy, Mayrlan, Myllena e Marleane por me incentivarem sempre e por estarem sempre comigo nos maravilhosos momentos, assim como nos piores. Muito obrigada!

Deixo também exposto o meu agradecimento à minha orientadora, Prof^a. Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco, que com tamanha sabedoria foi fundamental para a realização desse trabalho, compartilhando seus conhecimentos com muita atenção e dedicação. Entendo que os “puxões de orelha” foram para o êxito no trabalho e progresso na vida profissional. Abdicou das férias, finais de semana e feriados para conduzir esse trabalho, sou muito grata por tudo! Levarei seus ensinamentos por toda a vida!

À professora Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues por auxiliar no desenvolvimento do trabalho sempre de forma amigável e receptiva. Muito obrigada pela coorientação!

À Secretaria Municipal de Saúde de São Luís, mais especificamente à Maria do Socorro Silva e Dr. Pedro Tavares, pois sempre que necessitei de dados epidemiológicos me disponibilizaram e sempre de forma a dar contribuições para execução deste trabalho.

Aos meus amigos do mestrado em Saúde e Ambiente - turma XIV: Livya, Ingredy, Renato, Mayra, Cintia e Maykon, vocês estarão sempre no meu coração!

Aos amigos que conquistei no grupo das arboviroses em especial à Silmery Brito e Adriana Araújo pela convivência, amizade, motivação e até muitas vezes orientação e confecção de mapas. Muito obrigada mesmo! Serei grata eternamente!

A toda equipe do Hospital Getúlio Vargas, em especial a minha coordenadora, Cristiane Mendes, Joaquina, Augusta e “Amadinha” que nunca mediram esforços para me ajudar. Muito obrigada!

A minha amiga Ana Lúcia, por sempre estar disposta a me ouvir e aconselhar, inclusive sobre esse trabalho.

A todo o pessoal do Núcleo de Estudos Ambientais (NEPA), em especial ao amigo Marcos Torres.

Aos professores e aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão por contribuições de todas as formas.

À Universidade Federal do Maranhão, onde tive a oportunidade de realização deste Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto “Síndrome congênita pelo Zika vírus, soroprevalência e análise espacial e temporal de vírus Zika e Chikungunya no Maranhão”.

E a todos aqueles que contribuíram de maneira direta ou indireta para a realização desse trabalho.

COSTA, Flávia Regina Vieira da. **Análise espacial dos casos prováveis de dengue no município de São Luís, Maranhão – Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 70 p.

RESUMO

A dengue é considerada uma das principais arboviroses mundiais, caracterizada no Brasil pelo aumento de casos graves e óbitos. O objetivo deste estudo foi realizar análise espacial dos casos prováveis de dengue em São Luís - MA. Estudo ecológico de base populacional dos casos prováveis de dengue, notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) em 2015 e 2016, ocorridos no município de São Luís – MA. Foi realizada análise descritiva de sexo e faixa etária. Foram georreferenciados 4.681 casos prováveis de dengue por setores censitários, calculadas as taxas de incidência e ajustadas através do estimador bayesiano empírico local. Foi utilizado o estimador de densidade de Kernel e Moran Global e Local para a análise espacial. Constatou-se maior concentração de casos de dengue no sexo feminino (57,59%) e a faixa etária na fase adulta de 20-35 anos (35,65%). Evidenciou-se através do estimador de densidade de Kernel, áreas quentes (alta-densidade) nos setores censitários da região noroeste do município. As taxas de incidência foram ajustadas pela aplicação do modelo bayesiano empírico local, identificando-se maior quantidade de setores com média e alta incidência. A partir do índice de Moran global foi evidenciada autocorrelação espacial positiva estatisticamente significativa para as taxas de incidência de dengue ($I=0,69$; $p<0,001$) e para as taxas de incidência ajustadas pelo método bayesiano ($I=0,80$; $p<0,001$). O índice de Moran global identificou correlação espacial significativa para a taxa bayesiana local e densidade populacional ($I=0,05$; $p<0,05$). Evidenciou-se com o índice de Moran Local que no mapa da taxa bayesiana empírica houve redução de setores classificados como não significativos e aumento das áreas consideradas de baixa incidência em relação ao mapa da taxa de incidência. Para ambas as taxas foram observados *clusters* de setores com alta incidência e seus vizinhos também com alta incidência de dengue nas regiões nordeste e noroeste do município. De acordo com o índice de Moran local, identificou-se *clusters* de setores de alta incidência de dengue em áreas com alta densidade populacional na região nordeste e noroeste do município. Evidenciou-se heterogeneidade na distribuição dos casos nos setores censitários, identificando-se áreas com maior concentração de casos – informação que se analisada de forma oportuna pela vigilância epidemiológica poderia impactar no controle vetorial e na redução do número de pessoas infectadas.

Palavras-chave: Dengue; Vigilância em Saúde Pública; Análise Espacial.

COSTA, Flávia Regina Vieira da. **Análise espacial dos casos prováveis de dengue no município de São Luís, Maranhão – Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 70 p.

ABSTRACT

Dengue is considered one of the main arboviruses worldwide, characterized in Brazil by the increase of serious cases and deaths. The objective of this study was to perform a spatial analysis of the probable cases of dengue fever in São Luís-MA. A population - based ecological study of the probable cases of dengue, reported in the Information System for Notifiable Diseases (SINAN) in 2015 and 2016, occurred in the city of São Luís-MA. A descriptive analysis of gender and age group was performed. Were georeferenced, by comun census tracts, 4,681 probable cases of dengue, incidence rates were calculated and adjusted using the local empirical Bayesian estimator. The density estimator of Kernel and Moran Global and Local was used for spatial analysis. There was a higher concentration of dengue cases in the female sex (57.59%) and the age group in the adult phase of 20-35 years (35.65%). It was evidenced by the Kernel density estimator, hot areas (high-density) in the census tracts of the northwest region of the municipality. The incidence rates were adjusted by the application of the local empirical Bayesian model, identifying a larger number of sectors with medium and high incidence. From the global Moran index, a statistically significant positive spatial autocorrelation was observed for the dengue incidence rates ($I = 0.69$, $p < 0.001$) and for the incidence rates adjusted by the Bayesian method ($I = 0.80$; < 0.001). The overall Moran index identified a significant spatial correlation for the local Bayesian rate and population density ($I = 0.05$; $p < 0.05$). It was evidenced with the Moran Local index that in the map of the empiric Bayesian rate there was a reduction of sectors classified as not significant and an increase of the areas considered of low incidence in relation to the map of the incidence rate. For both rates were observed clusters of sectors with high incidence and their neighbors also with high incidence of dengue in the northeast and northwest regions of the municipality. According to the local Moran index, we identified clusters of sectors with a high incidence of dengue in areas with high population density in the northeast and northwest regions of the municipality. There was heterogeneity in the distribution of cases in the census tracts, identifying areas with a higher concentration of cases - information that if analyzed in a timely manner by epidemiological surveillance could impact vector control and reduce the number of infected individuals.

Keywords: Dengue; Public Health Surveillance; Spatial Analysis.

LISTA DE ABREVIATURAS

ALUMAR	Consórcio de Alumínio do Maranhão
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CIOMS	Council for International Organizations of Medical Sciences
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DENV	Vírus da dengue
DS	Distritos Sanitários
HUUFMA	Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IIP	Índice de Infestação Predial
LIRAA	Levantamento Rápido de Índices para <i>Aedes aegypti</i>
MA	Maranhão
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PMCD	Programa Municipal de Controle da Dengue
RT-PCR	Transcrição reversa - reação em cadeia da polimerase
SE	Semana Epidemiológica
SEMUS	Secretaria Municipal de Saúde
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SL	São Luís
VE	Vigilância Epidemiológica
WHO	World Health Organization
CEV	Campanha de Erradicação da Vacina
SUS	Sistema Único de Saúde

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mosquito <i>Aedes aegypti</i>	22
Figura 2 - Mapa de localização do Município de São Luís.....	35
Figura 3 - Fluxograma do georreferenciamento dos casos prováveis de dengue.....	38
Figura 4 - Mapa de densidade de Kernel dos casos prováveis de dengue, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015-2016.....	44
Figura 5 - Mapa da taxa bruta de incidência e taxa do estimador bayesiano empírico local dos casos de dengue, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015-2016.....	45
Figura 6 - <i>Lisa Cluster Map</i> da taxa bruta de incidência de dengue e taxa bayesiana empírica, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015-2016.....	47
Figura 7 - <i>Lisa Cluster Map</i> da correlação entre a taxa do modelo bayesiano empírico local e densidade populacional de dengue, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015-2016.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Casos prováveis de dengue e das taxas de incidência no Brasil e em São Luís, Maranhão, 2015-2018.....	17
Quadro 2 –	Sorotipos circulantes em São Luís, Maranhão, Brasil, 1996-2018.....	26
Quadro 3 –	Distribuição percentual dos casos prováveis de dengue por unidade notificadora, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015-2016.....	27
Quadro 4 –	Bairros com Índice de Infestação Predial de risco, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015.....	29
Quadro 5 –	Bairros com Índice de Infestação Predial de risco, São Luís, Maranhão, Brasil, 2016.....	30
Quadro 6 –	Distribuição das unidades municipais de saúde de São Luís, Maranhão, Brasil.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Número de casos prováveis de dengue por faixa etária, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015-2016.....	43
Tabela 2 –	Análise univariada da taxa de incidência e taxa do estimador bayesiano empírico local de dengue e análise bivariada entre a taxa do estimador bayesiano empírico local e renda e entre a taxa do estimador bayesiano empírico local e densidade populacional de dengue, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015-2016.....	46

SUMÁRIO

	Pág.
1	INTRODUÇÃO..... 15
2	JUSTIFICATIVA..... 17
3	OBJETIVOS..... 18
3.1	Geral..... 18
3.2	Específicos..... 18
4	REFERENCIAL TEÓRICO..... 19
4.1	Histórico e aspectos epidemiológicos da dengue..... 19
4.2	Características do vírus e do vetor..... 22
4.3	Vigilância epidemiológica e controle da dengue..... 24
4.4	Análises espaciais como ferramentas no entendimento da distribuição das doenças..... 30
5	MATERIAIS E MÉTODOS..... 33
5.1	Delineamento da pesquisa..... 33
5.2	Caracterização do local do estudo..... 33
5.3	População do estudo..... 37
5.4	Critérios de inclusão..... 37
5.5	Critérios de não inclusão..... 37
5.6	Coleta de dados e georreferenciamento..... 37
5.7	Variáveis do estudo..... 38
5.7.1.	Taxa de incidência de dengue por setor censitário..... 38
5.7.2	Variáveis socioeconômicas e demográficas..... 39
5.8	Estatística descritiva..... 39
5.9	Análise espacial..... 40
5.9.1	Estimador de densidade de Kernel..... 40
5.9.2	Índice de Moran Global e Local. 41
5.10	Aspectos éticos..... 42
6	RESULTADOS..... 43
7	DISCUSSÃO..... 49
8	CONCLUSÃO..... 52
9	RECOMENDAÇÕES PARA O SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE-SUS... 53

REFERÊNCIAS	54
ANEXO A. Ficha de Investigação de dengue e febre de chikungunya.....	64
ANEXO B Parecer consubstanciado do CEP.....	66

1 INTRODUÇÃO

As arboviroses apresentam uma importância considerável em saúde pública, estando associadas frequentemente com surtos e epidemias, gerando impactos econômicos e sociais em muitos países. A dengue é considerada uma das principais arboviroses mundiais. Doença transmitida por artrópodes, é responsável por cerca de 90 milhões de infecções sintomáticas por ano, especialmente nos países tropicais, cujas condições socioambientais favorecem o desenvolvimento e a proliferação de seu principal vetor, o mosquito *Aedes aegypti* (BOHM et al., 2016). No Brasil, há tendência de aumento da incidência desta enfermidade, principalmente caracterizada pelo aumento dos casos graves e de óbitos (COELHO, 2015).

Dengue é uma doença infecciosa febril aguda, classificada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como dengue sem e com sinais de alarme e dengue grave (BRASIL, 2016a). Trata-se de um agravo de notificação compulsória em que todos os casos suspeitos ou confirmados devem ser notificados ao Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) (BRASIL, 2013).

A OMS estima que cerca de 50 a 100 milhões de novas infecções de dengue ocorram anualmente em mais de 100 países, estando aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas vivendo em países endêmicos (WHO, 2012). De 2013 a 2016 foram notificados cerca de 5 milhões de casos de dengue no Brasil, tendo predominância de DENV 1 e DENV 4 e com registro de 2.300 óbitos. O ano de 2015 destaca-se como o ano mais epidêmico de dengue no país, caracterizado pelo elevado número de casos graves e consequentemente de óbitos, superando o número de casos registrados na década passada (BRASIL, 2017a).

Uma grande parte do país possui padrões climáticos que favorecem as condições adequadas à reprodução e sobrevivência do vetor, *Aedes aegypti*, como clima tropical com altas temperaturas, umidade elevada e variações sazonais (TEIXEIRA et al., 2013). Aliados aos aspectos climáticos outros fatores contribuem para a proliferação dos vetores e consequentemente manutenção dessa doença, tais como: precária infraestrutura das cidades, urbanização inadequada, com graves problemas de abastecimento de água e coleta irregular de resíduos sólidos, ausência de maior consciência ambiental da população e pouca eficácia dos programas governamentais de controle dos vetores (KHORMI et al., 2011; COELHO, 2015).

Esses fatores têm contribuído para a emergência e disseminação da dengue e para distribuição global dos vetores potenciais dessa doença: *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, o que exige maiores esforços da vigilância e controle (AZEVEDO et al., 2015; GALATI et al., 2015). No entanto, a distribuição da dengue não ocorre de forma homogênea no país, mesmo

nas cidades ou regiões em situações socioeconômicas e ambientais mais vulneráveis (FLAUZINO et al., 2009).

No município de São Luís, Maranhão, a situação da dengue é semelhante ao contexto nacional. Fernandes et al., (2013) observaram a segregação de espaços urbanos dotados de ampla e eficiente rede de serviços públicos e privados, em detrimento de áreas onde há enorme deficiência de infraestrutura, o que demonstra ambiente propício para proliferação do vetor *Aedes aegypti*.

As técnicas de análise espacial têm sido utilizadas pela epidemiologia, pois permitem a realização de estudos da distribuição espacial de agravos, doenças e situações de riscos, possibilitando a detecção de áreas vulneráveis, assim como conhecer mais detalhadamente os padrões das condições de saúde de uma população, bem como evidenciar disparidades (ALMEIDA FILHO; BARRETO, 2014). Nesse contexto, pesquisas com esse objetivo são relevantes para conhecer a realidade dos locais em que se encontram os focos do mosquito transmissor, sendo fundamentais para a realização de intervenções e efetivas ações para o seu controle.

Nesta pesquisa partiu-se da hipótese de que há correlação espacial entre as variáveis sociodemográficas e a taxa de incidência de dengue ajustadas pelo estimador bayesiano empírico local.

2 JUSTIFICATIVA

No Brasil dentre as arboviroses, a dengue ainda é considerada a mais impactante, com mais de 30 anos de ocorrência, com quatro sorotipos circulantes e dispersão de seu principal vetor pelos municípios do país, acrescida da recente circulação de outros arbovírus como Zika e Chikungunya, o que aumenta a dificuldade de diagnóstico e tratamento precoce adequado, permitindo que as epidemias de dengue tornem-se potencialmente mais graves e conseqüentemente elevem o número de óbitos (DONALÍSIO et al., 2016).

O controle da dengue no país ainda é um grande desafio, uma vez que não se dispõe de tratamento específico e nem de outra forma de prevenção, além do controle do mosquito vetor, o que faz necessário cada vez mais estudos para compreensão e conhecimento da dinâmica e fatores que podem estar associados com essa doença e que contribuam para direcionar intervenções específicas contra a dengue (BRASIL, 2016b).

Dessa forma, com o intuito de contextualizar melhor o problema, apresenta-se a seguir a distribuição dos casos prováveis de dengue e das taxas de incidência de 2015 a 2018 no Brasil e em São Luís, Maranhão (Quadro 1).

Quadro 1 –Casos prováveis de dengue e taxa de incidência no Brasil e em São Luís, Maranhão, 2015-2018.

Ano	Brasil		São Luís - MA	
	Casos prováveis	Taxa de incidência*	Casos prováveis	Taxa de incidência*
2015	1.688.688	813,10	7.943	115
2016	1.500.535	733,4	24.167	348,6
2017	252.054	122,3	7.049	101,4
2018	265.934	127,5	2.120	30,1

* Número de casos por 100 mil habitantes.

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN); Brasil, (2016); Brasil, (2017); Brasil, (2018); Brasil, (2019).

Pesquisas com uso de geotecnologias podem ser extremamente úteis para conhecer a dinâmica de distribuição de dengue e possíveis fatores correlacionados, para identificar desigualdades espaciais que podem influenciar na distribuição da doença e, dessa forma, direcionar estratégias de prevenção e controle (BRASIL 2016b).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Realizar análise espacial dos casos prováveis de dengue em São Luís - MA.

3.3 Específicos

- a) Descrever os casos prováveis de dengue segundo sexo e faixa etária;
- b) Estimar as taxas de incidência de dengue e as taxas pelo estimador bayesiano empírico local de dengue por setor censitário;
- c) Comparar a distribuição espacial das taxas de incidência com as taxas pelo estimador bayesiano empírico local de dengue;
- d) Analisar a existência de autocorrelação espacial das taxas de incidência de dengue e das taxas ajustadas pelo estimador bayesiano empírico local de dengue;
- e) Verificar a existência de correlação espacial das taxas pelo estimador bayesiano empírico local de dengue, renda e densidade populacional.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

A dengue é uma doença cujo agente etiológico é denominado vírus da dengue (DENV). Trata-se de um arbovírus de RNA da família *Flaviviridae* e seu ciclo replicativo ocorre na espécie do tipo *Aedes Aegypti*, sendo conhecidos quatro sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4 (WHO, 2009). Cada infecção por um desses sorotipos propicia imunidade permanente para esse, e transitória para os demais, o que permite que uma pessoa seja acometida até quatro vezes em seu período de vida (GUBLER, 1997).

É o mais importante agravo em relação às zoonoses que comprometem o homem, estabelecendo um grave problema de saúde pública, principalmente em países de clima tropical como o Brasil, nos quais as qualidades do espaço beneficiam o aumento e o desenvolvimento do principal transmissor da doença: *Aedes aegypti* (FREITAS et al., 2011).

De acordo com Ferreira e Chiaravalloti-Neto (2007) o efetivo controle de *Aedes aegypti* é plausível, mas não simples. Um entendimento mais minucioso da ecologia da doença procede em decorrências técnicas, de maneira especial à priorização do controle do vetor em áreas de maior risco. Alguns fatores implicam na densidade de mosquitos, como a qualidade de saneamento e os aspectos socioeconômicos e culturais das comunidades. O conhecimento desses fatores é essencial para a concepção das epidemias de dengue e o direcionamento das ações de controle.

Na última década o número de municípios infestados no país aumentou contribuindo para a expansão das áreas sob risco de transmissão. Além disso, boa parte do país possui padrões climáticos que favorecem as condições adequadas à reprodução e sobrevivência do vetor, como um clima tropical com altas temperaturas, umidade elevada e variações sazonais (FERREIRA et al., 2018).

4.1 Histórico e aspectos epidemiológicos da dengue

O termo dengue, no sentido de doença e agravo só foi empregado a partir de 1983, momento em que passou a ser usado nos documentos oficiais de nomenclatura médica (CIOMS, 1983). A origem desse termo e a origem geográfica do vírus ainda é bastante controversa, há muitas suposições em torno da etimologia e da epidemiologia da enfermidade na história (GUBLER, 1997).

Alguns estudos defendem que sua origem geográfica venha da África, onde também teria se originado seu principal transmissor, o mosquito vetor *Aedes Aegypti*, que no período de

1827 a 1828, a partir de uma epidemia que ocorreu no Caribe, se domesticou e se adaptou ao ambiente urbano, tornando-se antropofílico e suas larvas foram encontradas em depósitos artificiais. Ocorreu um processo adaptativo que vem permitindo a sua rápida difusão espacial utilizando os mais diversos meios de transporte e o seu alto crescimento nas áreas urbanas (BARRETO; TEIXEIRA, 2008). Entretanto, estudos ecológicos e sorológicos e análises filogenéticas sugerem origem asiática (PIMENTA; CUNHA, 2015).

Desde o século XV há relatos de ocorrência de doença febril aguda atribuída à dengue em vários locais do mundo. Provavelmente o vírus tenha sido disseminado pelo fluxo internacional das grandes navegações e no século XVIII, epidemias isoladas ou pandemias atingiram todos os continentes. Todavia, a identificação do seu agente só ocorreu na década de 1940, quando foi isolada a cepa Mochizuki, por Kimura em 1943 e Hotta em 1944 e a cepa Havaí, por Sabin e Schlesinger, em 1945 (TEIXEIRA et al., 2013).

No Brasil houve o combate para erradicação da doença em 1940, mas, somente em 1955 foi considerada erradicada. No entanto, houve reinfestação na maioria das áreas de onde havia sido erradicado e, hoje, o vetor é caracterizado com uma espécie “cosmotropical” (RODHAIN; ROSEN, 1997). Apesar desse controle, foi reintroduzida em 1967 na capital do Pará e depois detectada a presença de *Aedes aegypti* em São Luís e São José do Ribamar, no Maranhão no ano de 1969 (NOBRE et al., 1994).

Em 1963, foi identificada a reemergência do DENV-1 e do DENV-2 associados à ocorrência de epidemias de dengue clássica. Nessa década, apenas quatro países notificaram casos, número esse que se eleva para nove países em 1979. Todavia, a grande escalada da dengue no continente americano se deu a partir dos anos 1980 (BARRETO; TEIXEIRA, 2008).

A epidemia que ocorreu em Cuba em 1981 representou um marco na história da dengue nas Américas, pois ocorreram os primeiros registros de dengue hemorrágica e síndrome de choque da dengue (DH/SCD). Desde então, a circulação do vírus da dengue foi se tornando cada vez mais intensa e epidemias repetidas de dengue vêm atingindo principalmente centros urbanos de grande porte (TEIXEIRA et al., 2013).

Vários fatores colaboraram para o agravamento geral das condições de saúde pública no país: a desestruturação dos programas de controle vetorial, a descentralização das ações de controle do nível federal para os níveis estaduais e municipais, além de intensa urbanização, com condições inadequadas de saneamento (BRAGA; MARTIN, 2015).

Nesse mesmo período, mais precisamente em 1982, foi registrada a primeira epidemia de dengue confirmada laboratorialmente (DENV-1) no Brasil na cidade de Boa Vista, estado de Roraima com 11.000 casos confirmados (OSANAI et al., 1983). Possivelmente, a introdução

desses sorotipos se deu por via terrestre oriundos de países do Caribe e do norte da América do Sul, por meio da Venezuela. Essa epidemia foi rapidamente debelada, o vírus da dengue não se disseminou para outras áreas do território brasileiro e o combate ao vetor em poucos meses praticamente o eliminou da cidade de Boa Vista (DONALÍSIO; GLASSER, 2002).

Em 1986, ocorreu a epidemia no Rio de Janeiro, período em que transformou -se em expressivo problema de Saúde Pública, atingindo posteriormente o nordeste brasileiro (TEIXEIRA et al., 2013).

Já em 1990, ainda no Rio de Janeiro, foi introduzido o DENV-2, sendo esse o responsável também pela epidemia em Tocantins (BRAGA; MARTIN, 2015). Nesse período ocorria circulação simultânea de DENV-1 e DENV-2 nos estados. Em 1994 começou a ocorrer elevação progressiva na incidência de casos notificados, de forma que, em 1998 a incidência de dengue no país alcançou 313,8 por 100.000 habitantes (BRASIL, 2014). Naquele mesmo ano, observou-se grande expansão geográfica da dengue no mundo, originando a maior epidemia do século XX (TEIXEIRA et al., 2013)

O DENV-3 foi isolado pela primeira vez em dezembro de 2000, também no estado do Rio de Janeiro. Esse sorotipo encontrou territórios densamente infestados pelo mosquito vetor, o que possibilitou sua rápida disseminação para quase todo o país, praticamente substituindo o DENV-1 e DENV-2 em várias cidades. Nesse período foram registrados mais de 1,4 milhão de casos de dengue, mais frequentes em adultos. O DENV-4 foi isolado no país em 2010, em Boa Vista (Roraima), principal responsável pela grande epidemia de 2013, detectado em mais de 70% dos municípios brasileiros (TEIXEIRA et al., 2013).

De 1986 a 2012 foram registradas no país várias epidemias de dengue, com aproximadamente 7,5 milhões de casos notificados.

De 2013 a 2016 foram notificados cerca de 5 milhões de casos de dengue no Brasil, tendo predominância de DENV-1 e DENV-4 sendo o ano de 2015 o que apresentou maior número de casos. caracterizado pelo elevado número de casos graves e, conseqüentemente, de óbitos (BRASIL, 2017b)

A partir das elevadas taxas epidemiológicas, observa-se que a dengue contribui com importante impacto econômico e social nas populações de áreas endêmicas. É uma doença que afeta todos os níveis sociais; no entanto, o impacto pode ser maior nas populações mais pobres que vivem em áreas com abastecimento de água inadequado, infraestrutura precária e onde as condições de saúde são mais favoráveis para a multiplicação do *Aedes aegypti* (BRASIL, 2016).

4.2 Características do vírus e do vetor

A emergência da dengue como principal arbovirose no mundo, atingindo milhões de pessoas anualmente em diversos continentes, deve-se ao ciclo urbano do vírus, em que o vetor principal, também caracterizado como vetor primário, é *Aedes aegypti*. Esse vírus pertence ao grupo conhecido como arbovírus, denominação caracterizada pela forma de transmissão, pois infectam artrópodes vetores e são transmitidos aos vertebrados, primatas, inclusive o homem, através da picada do inseto (LOPES et al., 2014).

Há também *Aedes albopictus*, classificado como vetor secundário, que foi o responsável pela transmissão epidêmica e endêmica de dengue no sudeste da Ásia, na Europa e no Pacífico. É um mosquito que se dissipa com facilidade no ambiente rural, semi-silvestre e silvestre, não dependendo dos locais de grande concentração humana, como *Aedes aegypti*. É comumente encontrado, por isso, nas áreas onde a população humana é escassa, nas matas e plantações. É mais tolerante às temperaturas mais baixas, ao contrário de *Aedes aegypti* (VALLE, et al., 2015).

Esses dois principais vetores da dengue: *A. aegypti* e *A. albopictus*, pertencem ao subgênero *Stegomyia* e são classificados como: Filo Arthropoda; Classe Insecta; Ordem Diptera; Família Culicinae; Subfamília Culicidae; Tribo Aedini; Gênero *Aedes*; Subgênero *Stegomyia*; *Aedes (Stegomyia) aegypti*; *Aedes (Stegomyia) albopictus* (OLIVEIRA et al., 2015).

Figura 1 – Mosquito *Aedes aegypti*



Fonte: Ministério da Saúde

São mosquitos que, no estágio adulto, possuem porte pequeno a médio e cor geral escura, patas marcadas com faixas brancas e pretas, caracterizando um aspecto tigrado. Conhecidos popularmente como mosquito-tigre “mosquito tigre-asiático”, referindo-se à sua origem geográfica. *Aedes aegypti* diferencia-se por apresentar escamas branco-prateadas no escudo torácico formando um desenho na forma de lira, enquanto *Aedes albopictus* suas escamas formam uma nítida faixa longitudinal e central que se estende à parte do dorso-central da cabeça (OLIVEIRA, et al., 2015).

Seu ciclo de vida é dividido em duas fases: a aquática, que compreende o ovo, larva e pupa; e a terrestre que compreende mosquito na fase adulta, estando ambas as fases sujeitas às alterações ambientais e meteorológicas (VIANA; IGNOTTI, 2013). Os ovos levam de dois a três dias para eclodirem e se desenvolverem. São extremamente resistentes à dessecação. A fase larvária, em boas condições, não ultrapassa cinco dias. Essa fase compreende a fase de alimentação e crescimento e depende diretamente da temperatura, da densidade das larvas no criatório e da disponibilidade de alimentos, enquanto a pupa é uma fase sem alimentos, período em que ocorre transformação para a etapa adulta, por isso sua mortalidade é quase nula (BRASIL, 2010).

Aedes aegypti é mais ativo durante o dia, alimenta-se de seivas das plantas; porém, as fêmeas desta espécie são hematófagas, costumam picar nas primeiras horas da manhã e nas últimas da tarde e não fazem praticamente nenhum som audível antes de picar. Ao picar uma pessoa infectada mantém o vírus na saliva. O período de incubação no mosquito é cerca de dez dias. Após a ingestão de sangue infectado, o mosquito torna-se apto a transmitir o vírus e assim permanece durante toda a sua vida (BARBOSA et al., 2012). O tempo transcorrido entre a eclosão do ovo e a forma adulta, em condições favoráveis fica em torno de 10 dias. No homem o período de incubação da doença é de três a seis dias (BRASIL, 2010).

Aedes aegypti possui hábitos domésticos e é antropofílico; entretanto, existem algumas subespécies com afinidades com ambiente silvestre. Preferem centros urbanos das regiões tropicais e subtropicais. Possuem influência favorável em temperaturas mais elevadas e precipitações pluviométricas abundantes. Seus ovos podem permanecer viáveis por cerca de um ano. O mosquito em sua fase adulta possui período de vida curto, podendo chegar até 45 dias (SILVA et al., 2008).

4.3 Vigilância epidemiológica e controle da dengue

A partir do século XX iniciaram-se as primeiras intervenções estatais no campo de prevenção e controle das doenças, através de campanhas sanitárias. Em 1950, o termo vigilância epidemiológica começou a ser aplicado a fim de designar uma série de atividades subsequentes à etapa de ataque da Campanha de Erradicação da Malária. Tratava-se, portanto, da vigilância de pessoas, com base em medidas de isolamento ou quarentena, realizado de forma individual ou coletiva (BRASIL, 2009).

Na década de 1960, a Campanha de Erradicação de Varíola (CEV) também constituiu uma fase de vigilância epidemiológica que seguia a de vacinação em massa da população. A CEV é reconhecida como marco da institucionalização das ações de vigilância no país, tendo fomentado e apoiado a organização de unidades de vigilância epidemiológica na estrutura das secretarias estaduais de saúde (BRASIL, 2009).

A vigilância epidemiológica foi tema central da 21ª Assembleia Mundial de Saúde, realizada em 1968. Nesse período já estava estabelecido a abrangência do conceito que possibilitava a aplicação a vários problemas de saúde pública (BRASIL, 2009).

A dengue é uma doença de notificação compulsória, o que significa que todos os casos suspeitos ou confirmados devem ser comunicados ao Serviço de Vigilância Epidemiológica do município, o mais rápido possível. A investigação é obrigatória, principalmente quando se trata dos primeiros casos de dengue diagnosticados em uma área, ou quando se suspeita de casos com sinais de alarme ou casos graves. Os óbitos decorrentes da doença devem ser investigados imediatamente (BRASIL, 2008).

A classificação dos casos de dengue é retrospectiva e, para sua realização, devem ser reunidas todas as informações clínicas, laboratoriais e epidemiológicas do paciente (BRASIL, 2016a), conforme descrito a seguir:

Casos prováveis são os casos notificados, excluindo-se os descartados, por diagnóstico laboratorial negativo, com coleta oportuna ou diagnosticados para outras doenças (BRASIL, 2017a).

Caso descartado é definido como caso suspeito que possua um ou mais dos seguintes critérios: sorologia IgM não reagente; diagnóstico de outra enfermidade; caso suspeito com exame laboratorial negativo por transcrição reversa - reação em cadeia da polimerase (RT-PCR); sem exame laboratorial, cuja investigação clínica e epidemiológica seja compatível com outras doenças desde que se comprove que as amostras foram coletadas e transportadas adequadamente (BRASIL, 2016c).

Caso confirmado se refere a todo caso suspeito com um dos seguintes testes positivos específicos para diagnóstico de dengue: isolamento viral, detecção de RNA viral por RT-PCR e sorologia IgM. Ressalta-se que após a confirmação de circulação autóctone, os demais casos agudos de dengue devem ser confirmados por critério clínico-epidemiológico, exceto em gestantes, manifestações neurológicas e óbitos (BRASIL, 2016c).

Caso suspeito de dengue - trata-se do paciente que tenha doença febril aguda, com duração máxima de sete dias, acompanhada de pelo menos dois dos seguintes sintomas: cefaléia, dor retroorbital, mialgia, artralgia, prostração, exantema. Além desses sintomas, deve ter estado nos últimos quinze dias em área onde esteja ocorrendo transmissão de dengue ou tenha a presença de *Aedes aegypti* (BRASIL, 2016c).

O controle da dengue é uma atividade bastante complexa, tanto pela transmissão vetorial como pelas ações de controle de baixa eficácia, o que impossibilita sua eliminação e a transforma em um desafio para a saúde pública do Brasil. O sistema de vigilância epidemiológica tem papel fundamental nas atividades de prevenção e controle dessa doença. É necessário detectar precocemente o aumento das epidemias, casos graves e alterações no perfil epidemiológico. Para tanto, torna-se necessário uma informação consistente e oportuna, diagnóstico laboratorial otimizado, critérios de definição de caso claros e objetivos e profissionais de saúde com conhecimento clínico da doença (BARBOSA et al., 2015).

Nos serviços de vigilância, a notificação dos casos suspeitos de dengue integra a base de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Esse método passivo de coleta de dados pode gerar subnotificação, atraso nas notificações e na digitação dos dados, problemas no processamento e transferência das informações e, possivelmente, ausência de uma retroalimentação adequada à fonte notificadora (BRASIL, 2009).

No Brasil, em 2015, 23.196 amostras foram enviadas para a realização do exame de isolamento viral, havendo 8.859 resultados positivos (38,2%), sendo revelado as proporções dos sorotipos virais: DENV-1 (93,8%), seguido de DENV-4 (5,1%), DENV-2(0,7%) e DENV-3 (0,4%) (BRASIL, 2016) Contudo, em 2016 foram processadas 216 amostras para o isolamento do vírus da dengue, sendo 141 positivas para o sorotipo viral DENV-1 (65,3%), permanecendo com maior prevalência como no ano anterior (BRASIL, 2016).

Em São Luís – MA, em 1996 ocorreram os primeiros casos notificados de dengue, ano que ocorreu também um inquérito soroepidemiológico que estimou que 41,40% da população estudada encontrava-se sensibilizada pelo DENV-1 (VASCONCELOS et al., 1999). Uma das dificuldades da vigilância epidemiológica é a identificação dos sorotipos circulantes, inclusive

com ausência de identificação do sorotipo circulante em vários anos (Quadro 2). No período de 2002 a 2011 somente em 45 casos foi identificado o sorotipo (DIAS JÚNIOR et al., 2017).

Quadro 2 - Sorotipos circulantes em São Luís, Maranhão, Brasil, 1996-2018.

Ano	Sorotipos circulantes
1996	DENV-1
2001	DENV-1, DENV-2
2002	DENV-1 DENV-3
2003	DENV-1, DENV-2 e DENV-3
2004	DENV-3
2005	Não identificado
2006	DENV-1, DENV-2 e DENV-3
2007	DENV-1, DENV-2 e DENV-3
2008	DENV-2 e DENV-3
2009	Não identificado
2010	DENV-1
2011	DENV-1, DENV-2 e DENV-4
2012	Não identificado
2013	Não identificado
2014	DENV-1, DENV-2 e DENV-4
2015	DENV-1, DENV-2
2016	Não identificado
2017	Não identificado
2018	DENV-2

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SEMUS), 2019.

Araújo et al. (2017) em seu estudo sobre o aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas de 2000 e 2015 evidenciam que as epidemias de dengue ao longo dos anos têm sido associadas à circulação alternada de um ou mais sorotipos do vírus, além do número mais elevado de pacientes acometidos com formas graves da doença.

As estimativas sobre dengue não revelam a real situação da ocorrência da doença, como consequência da subnotificação dos casos (STANAWAY et al., 2013). Associado a esse aspecto percebe-se como agravante que os casos sintomáticos dessas arboviroses apresentam ampla variação no espectro da doença e cerca de 70% dos pacientes não procuram atendimento médico (BHATT, 2013).

Em São Luís – MA a subnotificação de casos também é outra grande dificuldade da vigilância epidemiológica, caracterizada pelo silêncio epidemiológico das unidades básicas de saúde (Quadro 3).

Quadro 3 – Distribuição percentual dos casos prováveis de dengue por unidade notificadora, São Luís-Maranhão, Brasil, 2015-2016.

Unidade notificadora	%
Hospital público	14,77
Hospital privado	5,25
Unidade básica de saúde	0,51
UPA/Unidade mista/ Socorrinho	75,96
Maternidade pública	3,49
Maternidade privada	0,02
TOTAL	100

Fonte: Vigilância Sanitária/ SEMUS, 2017.

A exemplo de medidas de controle, temos a vigilância entomológica que possui atividades de rotina que têm como principal função reduzir os criadouros do mosquito, empregando-se preferencialmente métodos mecânicos (BRASIL, 2009).

Gomes (2011) e Tauil (2002) afirmam que a vigilância entomológica é a estratégia essencial para o controle da dengue, visto que, ao usar os subsídios pertinentes ao vetor da doença, consente detectar indicadores entomológicos conexos à circulação viral, chamando atenção dos serviços de saúde quanto ao desencadeamento de medidas de prevenção.

A OMS e a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) têm incentivado a utilização de métodos simplificados na realização de levantamento entomológicos. Trata-se de métodos que permitem a obtenção de estimativas associadas a erros aceitáveis e vícios desprezíveis, de forma simples, breve e econômica (BRASIL, 2013).

O Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (LIRAA) se torna uma plausível estratégia de vigilância territorial em saúde, pois ao averiguar as áreas de concentração dos criadouros e rastreamento dos ambientes de risco, expande a capacidade de controle do agravo por meio da análise espacial (BRASIL, 2013)

Tem como objetivo o monitoramento da população e dispersão dos vetores *Aedes*. É realizado periodicamente em âmbito nacional, fornece o Índice de Infestação Predial (IIP), Índice de Infestação em Depósitos (Índice de Breteau – IB) do *Aedes aegypti* e do *Aedes albopictus* e o Índice por tipo de recipiente (BRASIL, 2013).

O LIRAA além de proporcionar a média dos indicadores larvários, identifica nos espaços intraurbanos as áreas com maior densidade de larvas, o que pode cooperar para o direcionamento das ações de controle nas áreas mais vulneráveis. Para seu método o levantamento incide na separação do município por estratos ou grupos de nove mil a doze mil

imóveis com particularidades idênticas e em cada grupo, são analisados quase 450 imóveis que são calculados pelos agentes de saúde (BRASIL, 2012). As avaliações procuram identificar sobretudo, a presença de larvas e pupas do mosquito, depois dessa procura as amostras colhidas são enviadas para análise em laboratório. A partir do levantamento, realiza-se a classificação de risco, em que abaixo de 1% de imóveis com larvas, o índice é avaliado como satisfatório de 1% a 3,9%, em alerta e acima de 3,9%, em risco (BRASIL, 2013).

No que se refere ao controle, os índices larvários são os mais comuns e abrangem um grupo composto por diversas propostas metodológicas. Os índices de infestações fundamentados na etapa jovem do vetor são usados com assiduidade, permanecendo além disso, aqueles que usam como apoio as informações concernentes a ovos e a adultos. Os vários índices fundamentados na fase larvária têm vantagens e desvantagens, sendo mais usados devido à facilidade de aquisição (BRASIL, 2013).

O uso concomitante destes índices proporciona um importante instrumento de direção, pois identifica os espaços prioritários para medidas e ações estratégicas de controle e combate ao mosquito, propiciando à diminuição dos índices de infestação municipais e, por conseguinte, o controle das arboviroses. Em cada município, agentes de saúde frequentam residências e outros tipos de imóveis, para examinar e identificar os criadouros, e ao localizar, recolher as larvas ou pupas para diagnóstico em laboratório (BRASIL, 2012).

Em São Luís – MA os IIP dos bairros estão frequentemente classificados como situação de risco - $\geq 3,9\%$ (Quadros 4 e 5).

Quadro 4 – Bairros com Índice de Infestação Predial de risco, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015.

Bairro	Janeiro	Agosto	Junho	Novembro
Cidade Olímpica	6	4,8	2,9	4,8
Vila Embratel	4,4	0	3,1	0
Recanto dos Vinhais	5,4	2,8	2	0
Vila Passos	9,1	7,7	1,8	3,8
Aurora	1,3	1,9	8,7	1,2
Jardim Eldorado	0	8,7	0	0
Santa Efigênia	5,5	3,8	1,2	3,8
Vila Jeniparana	5,5	3,8	4,1	3,8
Madre Deus	9,1	0	2,9	0
Coréia	9,1	7,7	2,9	3,8
Primavera/Coroado	0	0	0	4,4
Novo Angelim	4,7	2,2	1,3	1,2
Monte Castelo	2,7	1,8	1,7	4,3
Retiro Natal	9,1	7,7	2,2	3,8
Vila Conceição - Coroadinho	2,9	0	6,4	1,2
Recanto dos Pássaros	5,4	0	2,5	0
J. São Cristóvão / Conj. Juçara / Conj. Penalva	0	1	8,7	2,1
Vila Janaína	2	1	4,1	0
Areinha	9,1	0	3	3,8
Lira	9,1	7,7	3,1	3,8
João Paulo	5,5	3,4	2,9	1,3
Planalto Turu II	0	8,7	0	0
Vila dos Frades	2,9	2	4,1	1,6
Conjunto Habitacional Vinhais	5,4	2,8	0	0
Anil	4,7	0	2,9	0
Jambeiro	3,5	0	4,1	0

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SEMUS), 2017.

Quadro 5 – Bairros com Índice de Infestação Predial de risco, São Luís, Maranhão, Brasil, 2016.

Bairro	Março	Junho	Agosto	Outubro
Cidade Olímpica	5,6	1,5	6,3	2,1
Vila Passos	0	4,6	2,2	1,4
Apeadouro	5,7	0	0	0
Alemanha	5,7	0	0	0
Coréia	2,5	4,6	0	1,4
Monte Castelo	5,7	0	0	0
Filipinho / Redenção	5,7	0	0	0
Anjo da Guarda	2,1	0	5,6	1,1
Vila Janaína	0	0	4,8	1,9
Goiabal	0	4,6	0	1,4
Areinha	0	4,6	2,2	1,4
Jardim América	0	0	4,8	1,9
Lira	0	4,6	2,2	1,4
João Paulo	5,7	0	0	0
Cidade Operária	4,5	1,5	2,8	1,4
Jordoa	5,7	0	0	0
Gancharia	2,1	0	5,6	1,1
Barreto	5,7	0	0	0

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SEMUS), 2017.

4.4 Análises espaciais como ferramentas no entendimento da distribuição das doenças

A epidemiologia, como ciência do estudo das populações, possui como objetivo compreender e explicar o processo saúde-doença, enquanto que a geografia da saúde procura identificar, na estrutura espacial e nas relações sociais deste espaço, as associações presentes no processo de adoecimento. As principais aplicações da análise espacial em saúde são: mapeamento de doenças, estudos ecológicos, análise da relação saúde e ambiente, detecção de aglomerados, saber avaliar o processo de difusão de fenômenos e fluxo de assistência (BRASIL, 2007).

Estudos ecológicos focalizam a comparação entre grupos, as causas da incidência do agravo no grupo populacional, identificando regiões de risco do processo, estudado ou buscando explicação para o fenômeno e não a causa da doença no indivíduo. Os métodos de análise espacial na saúde coletiva vêm sendo usados principalmente em estudos ecológicos, na detecção de aglomerados espaciais ou espaço-temporais na avaliação e monitoramento ambiental e aplicados ao planejamento e avaliação dos serviços de saúde (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

A utilização de espaço como método de análise para a compreensão da ocorrência e distribuição espacial é antiga, anterior ao surgimento da epidemiologia como disciplina científica. Os primeiros registros sobre a relação de doença e o local onde ela ocorre foi atribuído a Hipócrates (480 a.C). Entretanto, foi a partir dos estudos de Milton Santos que se passou a estudar a distribuição das doenças como resultado da organização social do espaço, por meio das modificações ambientais provenientes dos processos de trabalho (HINO et al., 2010).

O estudo do médico John Snow, um dos primeiros exemplos na utilização de análise espacial, também confirma a preocupação com a distribuição geográfica de doenças utilizando mapas. Em 1854, Snow utilizou mapa de Londres e relacionou os óbitos por cólera com a água procedente da bomba de Broad Street (SNOW, 1855; SKABA, 2009).

O termo geoprocessamento vem sendo muito empregado por profissionais que trabalham com informações referenciadas espacialmente na superfície terrestre. Pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e ao tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação (DEMERS, 2009).

Atualmente, o geoprocessamento se constitui como a principal geotecnologia para as análises espaço-temporais. É uma tecnologia que se baseia na medição de determinada variável com sua localização, sendo assim uma importante ferramenta para a identificação, localização, acompanhamento e monitoramento de populações. Uma vez processadas, as informações podem ser expressas em formato de mapas digitais (LAMPARELLI et al., 2001).

Skaba et al., (2004) confirmam a vertente que o georreferenciamento é muito importante na análise e avaliação de riscos à saúde coletiva, especialmente as voltadas ao meio ambiente e perfil socioeconômico da população. Afirma que a utilização do espaço na área da saúde tem sido cada vez maior, não só devido à facilidade de acesso a bases de dados epidemiológicos computadorizados, mas também pela disponibilidade de ferramentas cartográficas. Dessa forma, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), permitem o mapeamento de doenças e colaboram na estruturação e análise de riscos socioambientais. Entretanto, para esta análise é necessária a localização geográfica dos eventos, associando informações gráficas (mapas) a bases de dados de saúde.

A análise da distribuição espacial dos casos de determinada doença em municípios fundamenta estudos sobre a transmissibilidade nas regiões e nas áreas de abrangência, propiciando acesso rápido às informações necessárias para realizar a vigilância dos casos. Da mesma maneira cria condições para avaliar a necessidade da descentralização dos tratamentos,

pois mostra onde a população é mais atingida, facilitando o trabalho dos profissionais, a distribuição de medicamentos, as ações de educação permanente e continuada e a realocação dos recursos humanos e físicos (NARDI et al., 2013).

Esta tecnologia transformou-se em um instrumento válido para auxiliar não somente na construção de mapas, mas também permite a identificação de áreas heterogêneas, e a priorização de recursos para grupos mais vulneráveis, colaborando com subsídios para a vigilância epidemiológica, permitindo escolhas de estratégias e a realização de intervenções específicas, de acordo com a necessidade da população (HINO et al., 2010).

5 MATERIAS E MÉTODOS

5.1 Delineamento da pesquisa

Trata-se de um estudo ecológico de base populacional de todos os casos prováveis de dengue de pacientes residentes em São Luís, Maranhão, ocorridos no período de janeiro de 2015 a dezembro de 2016 e notificados no SINAN, cuja unidade de análise foi o setor censitário, considerado a menor unidade territorial para a qual se dispõe de dados socioeconômicos e demográficos.

5.2 Caracterização do local do estudo

O local de estudo foi o município de São Luís, capital do Maranhão (Figura 1), localizado entre as coordenadas de 02° 28' 12" e 02° 48' 09" de latitude sul e 44° 10' 18" e 44° 35' 37" de longitude oeste de Greenwich. É a capital do estado do Maranhão e o município mais populoso, com estimativa de 1.094.667 habitantes em 2017, com área territorial de 834,785 km² e densidade demográfica de 1.311,31 hab/km² (IBGE, 2018).

A dinâmica de formação do Golfão Maranhense, um complexo estuário, resulta nas características geológicas e geomorfológicas da Ilha do Maranhão. O município de São Luís ocupa a maior parte dessa Ilha, cerca de 57%, tendo como limites as baías de São José e São Marcos e o município de São José de Ribamar. Está inserido na Microrregião Geográfica da Aglomeração Urbana de São Luís juntamente com os municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (FARIAS FILHO; CELERI, 2015). Esta configuração será norteadora para compreensão das características ambientais da área, sobretudo geomorfológica, pedológica e características da vegetação. É modelada pelo fluxo das marés, que de forma direta ou indireta produzem processos marinhos e fluviomarinhas que modelam várias formas de relevo. Há duas formações geológicas distintas e geomorfológicas: as bacias costeiras de São Luís e Barreirinhas. No que se refere aos solos, predomina o Latossolo vermelho-amarelado e, em menor quantidade, aparecem os Plintossolos e os Neossolos Flúvicos (FEITOSA; TROVÃO, 2006).

Relacionado ao clima, de acordo com a visão de Mendonça e Danni-Oliveira (2007) a classificação climática dos domínios do Brasil, o norte maranhense - região em que se situa o município de São Luís, encontra-se caracterizado pela influência da maritimidade e da

continentalidade; possui temperaturas elevadas ao longo do ano e pequena variação sazonal, mesmo mantendo altas temperaturas; possui duas estações bem definidas e pelo regime pluviométrico, há um período chuvoso, compreendido o verão e outono, e outro seco, o inverno e a primavera, havendo regularidade térmica durante todo ano.

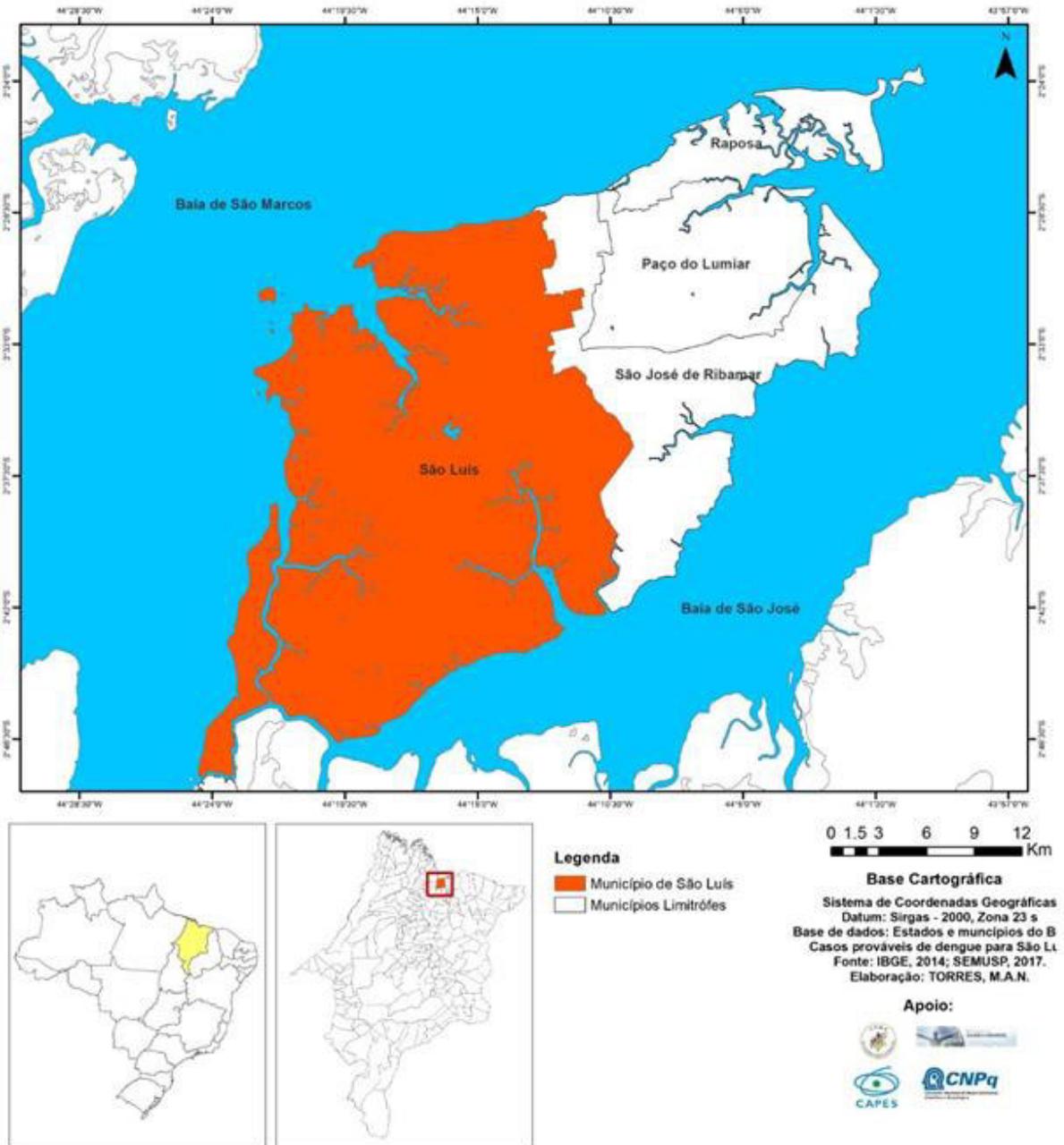
A vegetação é caracterizada por floresta ombrófila densa e formações com influência marinha e flúvio-marinha como manguezais e restingas. Encontra-se na área compreendida como zona tropical, representada pelos altos índices de radiação solar com altas temperaturas médias, clima tropical quente e úmido. Sua proximidade à linha do Equador favorece intensa insolação o ano todo, ocasionando elevadas temperaturas com fracas amplitudes térmicas, estabelecendo a sazonalidade da precipitação (FEITOSA; TROVÃO, 2006).

No que se refere ao desenvolvimento urbano de São Luís, o implemento de grandes projetos de extração mineral ofertado pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) e Consórcio de Alumínio do Maranhão (ALUMAR) na década de 70 trouxe expectativa de desenvolvimento econômico e agravou a desordenada expansão de áreas urbanas. Verificou-se, neste contexto que o processo de segregação urbana teve como resultado a produção de áreas (bairros) carentes, com deficiente estrutura urbana e insuficiente políticas públicas em detrimento de áreas com ampla infraestrutura como: hospitais, universidades, grandes centros e corporações comerciais e prédios modernos que caracterizam seu espaço progressivo e moderno, a exemplo o bairro do Renascença (SANTOS; MENDES, 2005).

Considerando a formação e ocupação dos bairros de São Luís, é possível afirmar que grande parte destes, ainda é caracterizado por aglomerações urbanas, devido à ausência de regulamentação do poder público municipal. Mais de um quinto da população ludovicense vive em aglomerados subnormais, que são diversos tipos de assentamentos irregulares como as favelas, invasões e palafitas (IBGE, 2010).

Conforme os critérios administrativos e de planejamento, o município de São Luís é organizado em sete Distritos Sanitários (DS); Centro, Itaqui-Bacanga, Coroadinho, Cohab, Bequimão, Tirirical e Vila Esperança que se dividem em 385 localidades, compostas por bairros, povoados, vilas, sítios e ilhas, estando 217 localidades na zona urbana e 168 na área rural (SEMUS, 2015). Distritos são formados pelos bairros e estes por setores censitários (IBGE, 2010).

Figura 2 – Mapa de localização do município de São Luís



Setor censitário, trata-se de unidade territorial de controle cadastral de coleta de dados, constituída por áreas contíguas, respeitando-se os limites da divisão político-administrativa, do quadro urbano e rural legal e de outras estruturas territoriais de interesse, além dos parâmetros de dimensão mais adequados à operação de coleta. Refere-se a uma demarcação territorial elaborada para atender aspectos operacionais do censo, contendo nas áreas urbanas 230 domicílios ou 700 habitantes. Seus limites são alocados sobre elementos de fácil identificação para o recenseador, tais como estradas, ruas ou rios, entretanto, nem sempre é possível assim, pois nas áreas rurais ou de favelas, os limites são mais difíceis de delimitar, portanto, esse

procedimento ocorre a partir de outros elementos da paisagem, como torres de energia, muros, morros e até linhas imaginárias. A base territorial brasileira é constituída por 316.574 setores censitários (IBGE, 2011).

O município de São Luís está dividido em 1.126 setores censitários pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). No entanto, para este estudo foram excluídos cinco setores devido à inexistência dos dados populacionais do Censo Demográfico de 2010, por estarem localizados em áreas não habitáveis.

Quanto à organização dos serviços de saúde pública ofertados, São Luís possui uma rede de serviços estruturada de acordo com o nível de sua complexidade em conformidade com o Sistema Único de Saúde (SUS), executando trabalhos destinados à atenção primária, secundária e terciária (Quadro 6).

Quadro 6 – Distribuição das unidades municipais de saúde de São Luís, Maranhão, Brasil.

SAMU	1
Hospital especializado no atendimento a criança	1
Hospital de urgência / emergência	2
Unidades de pronto atendimento	2
Unidades mistas	4
Maternidade	1
Pronto socorro	2
Centro de especialidades	2
Unidade especializada em atendimento odontológico de média complexidade	3
Centro de referência à saúde da população idosa	1
Centro de referência à saúde da mulher	1
Atendimento destinado as práticas em saúde do trabalhador da cidade ou campo formal ou informal, autônomo, desempregado e aposentado, com problemas de saúde causados ou relacionados ao trabalho.	1
Referência em saúde mental	6
Centros de saúde	10
Unidades de saúde da família	42
Laboratório de análises clínica	1
Outras unidades:	
Recolhimento de animais(zoonoses)	1
Atendimento final de semana e feriado nacional	
Os postos ficam distribuídos na orla marítima- Projeto Praia	1
Centro de testagem anônima	2
Unidade de saúde do município que tem posto de marcação de consultas e exames	23

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde.

5.3 População do estudo

Todos os casos prováveis de dengue de pessoas residentes em São Luís – MA, no período de janeiro de 2015 a dezembro de 2016, notificados no SINAN.

5.4 Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo todos os casos prováveis de dengue de pessoas residentes em São Luís – MA.

5.5 Critérios de não inclusão

Não foram incluídos os casos notificados que foram classificados como descartados, nem casos importados de outros municípios.

5.6 Coleta de dados e georreferenciamento

Foram utilizados dados secundários relativos aos casos prováveis de dengue de pessoas residentes em São Luís – MA, notificados no SINAN.

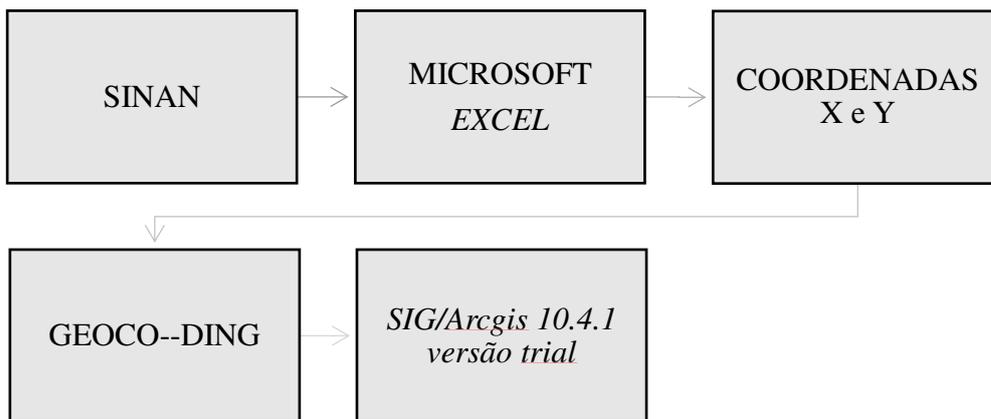
Em virtude do atraso na digitação das fichas de investigação de dengue de 2016 no SINAN pelos técnicos do Programa Municipal de Controle da Dengue (PMCD) da Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de São Luís (VE/SEMUS/SL) e visando a completude dos dados, a equipe da pesquisa digitou fichas e realizou correções de inconsistências nas informações do SINAN nas dependências da VE/SEMUS/SL, no período de janeiro a junho de 2017. Em 29 de junho de 2017, os dados foram transferidos do SINAN para uma planilha do *Microsoft Excel*.

A partir dos casos obtidos no SINAN, o georreferenciamento foi realizado utilizando a busca pelos campos “logradouro” e “número”. Estes foram confrontados nas plataformas: *Google Maps*, *bing maps* e *wikimapia*. O objetivo dessa etapa foi a descoberta das coordenadas geográficas de latitude e longitude, a partir do endereço mais próximo. As coordenadas geográficas foram inseridas na ferramenta *Geocoding*, validando dessa forma, o

georreferenciamento. Em seguida foi realizada a conversão das ocorrências em um *shape file*¹ de pontos por meio da ferramenta Sistema de Informações Geográficas (SIG) no software *Arcgis 10.4.1 versão trial*.

Não foi possível o georreferenciamento de 443 casos devido à ausência de informação do município de residência do paciente. Analisaram-se 4.681 casos prováveis de dengue.

Figura 3 – Fluxograma do georreferenciamento dos casos prováveis de dengue.



5.7 Variáveis do estudo

5.7.1. Taxa de incidência de dengue por setor censitário

O cálculo da taxa de incidência de dengue por setor censitário foi feito a partir da razão entre o número de casos prováveis de dengue (numerador), e a unidade de população de cada setor censitário (denominador) multiplicado por 100.000 habitantes no período de 2015 a 2016. As populações dos setores censitários foram obtidas através do portal do IBGE (2010).

$$Taxa\ de\ incidência = \frac{n^{\circ}\ de\ casos\ prováveis\ dos\ setores}{População\ dos\ setores} \times 100.000\ habitantes$$

(1)

Para reduzir a variabilidade aleatória das taxas de incidência, utilizou-se o Estimador Bayesiano Empírico Local que suaviza as taxas, considerando as variâncias regionais e permitindo comparações entre diferentes populações (BARBOSA; SILVA, 2015). Inclui

¹ Shapes – tipo de arquivo digital que representa uma feição ou elemento gráfico, seja ela em formato de ponto, linha ou polígono e que contém uma referência espacial - coordenadas geográficas - de qualquer que seja o elemento mapeado (Secretaria do Meio Ambiente do Ceará - SEMACE, 2011).

efeitos espaciais, calculando a taxa localmente, ao utilizar somente os vizinhos geográficos da área na qual se deseja estimar a taxa, convergindo em direção a uma média local (MARSHALL, 1991). As taxas corrigidas são mais estáveis, ao considerar no seu cálculo não só a informação da área, mas também a informação de sua vizinhança (CÂMARA et al., 2004, CARVALHO et al., 2012). Dessa forma, as estimativas tornam-se mais próximas da realidade dos eventos (CARVALHO et al., 2012). A estimativa bayesiana local consiste em uma pequena alteração do método bayesiano global proposto por Marshall (1991): em vez de \hat{m} e \hat{n} utilizam-se \hat{m}_i , \hat{n}_i , representando, respectivamente, a taxa local na vizinhança da área i e o número médio de eventos nesta vizinhança.

$$\hat{\theta}_i = C_i r_i + (1 - C_i) \hat{m}_i \quad (2)$$

Após calculadas as taxas de incidência e as taxas ajustadas pelo Estimador Bayesiano Empírico Local, os setores censitários foram categorizados segundo o critério do Ministério da Saúde como: baixa incidência (até 100 casos por 100 mil hab.); média incidência (mais de 100 a 300 casos por 100 mil hab.); alta incidência (mais de 300 casos por 100 mil hab.) (BRASIL, 2002).

5.7.2 Variáveis socioeconômicas e demográficas

Foram utilizadas as variáveis da ficha de investigação de dengue e de febre de chikungunya do SINAN: sexo (masculino e feminino) e faixa etária (menores de 1 ano, 1 a 4 anos, 5 a 9 anos, 10 a 14 anos, 15 a 19 anos, 20 a 35 anos, 36 a 49 anos, 50 a 64 anos, 65 a 79 anos e 80 anos ou mais) (ANEXO A).

Calculou-se a densidade demográfica por setor censitário: população (habitantes) dividida pela área (km²). Utilizou-se a renda por setor censitário, categorizada em: até 1 salário mínimo; 1 a 3 salários mínimos; 3 a 5 salários mínimos; 5 a 10 salários mínimos e acima de 10 salários mínimos (IBGE, 2010).

5.8 Estatística descritiva

Realizou-se descrição das variáveis sexo e faixa etária dos casos prováveis de dengue através de percentual e valores absolutos, compiladas em planilha do *Microsoft Excel*.

5.9 Análise espacial

Os casos prováveis de dengue foram agregados em nível de setor censitário, a partir das localizações das residências dos casos e o mapa do município de São Luís, obtido no portal do IBGE, utilizando a malha de setor censitário urbano do ano de 2010.

5.10.1 Estimador de densidade de Kernel

Para analisar o padrão da distribuição espacial dos casos de dengue e a intensidade dos aglomerados foi utilizado o estimador de densidade de Kernel. Trata-se de um método de análise de padrões espaciais de eventos pontuais muito utilizados em diversas áreas de pesquisa (BRASIL, 2006).

O estimador de densidade de Kernel é uma boa alternativa para se avaliar o comportamento dos padrões de pontos em uma determinada área de estudo, sendo considerado muito útil para fornecer uma visão geral da distribuição de primeira ordem dos eventos (LEVINE, et al., 2002). Contudo, é importante ressaltar que a interpretação dos resultados obtidos mediante a análise Kernel é subjetiva, e depende do conhecimento prévio da área de estudo (LEVINE et al., 2002).

Segundo o Ministério da Saúde ao se analisar feições pontuais distribuídas em um determinado espaço, é possível estimar o número aproximado de eventos por unidade de área, e realizar uma densificação, que pode ser obtida através da Estimativa de Kernel. Tal estimativa também é considerada uma técnica de suavização. Adicionalmente, pode-se gerar um mapa de contorno de intensidade com uma superfície contínua ou um mapa da proporção de eventos, e identificar qual a tendência desta suavização (BRASIL, 2006). Esta ferramenta geoestatística desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e então é aplicada uma função matemática de 1, (na posição do ponto), a 0, na fronteira da vizinhança (MARSHALL, 1991). Utilizou-se no presente estudo a função gaussiana do estimador de densidade de Kernel com um raio de vizinhança de 50 metros, definido de forma automática pelo software utilizado.

De uma maneira geral, a equação abaixo descreve um estimador univariado de densidade por Kernel.

$$f(xt) \frac{1 \sum K(xt - xi)}{Nh} \quad (3)$$

Onde:

N é o número de amostras, h é o parâmetro de suavização do kernel e K(xt, xi) é o operador de kernel, cuja integral $\int K(u)du$ deve ser unitária. O argumento da função K(.) é, na verdade, o ponto onde se deseja fazer a estimação, já que as amostras xi (i = 1...N) são fixas e fornecidas de antemão.

5.10.2 Índice de Moran Global e Local.

Foram aplicados os testes de Moran Global e Local para verificar a existência de autocorrelação espacial na análise univariada da taxa de incidência de dengue e da taxa do estimador bayesiano empírico local e correlação espacial na análise bivariada da taxa do estimador bayesiano empírico local e das variáveis renda e densidade populacional.

O índice de Moran global fornece uma medida geral da associação espacial existente no conjunto de dados, verificando se os setores censitários interligados apresentam maior semelhança quanto ao indicador estudado do que o esperado em um padrão aleatório (DRUCK et al., 2004).

Esse índice caracteriza-se por fornecer uma medida geral da associação espacial existente no conjunto de dados e por medir o grau de correlação espacial entre os pares de vizinhança, ponderado pela proximidade geográfica. A expressão para calcular I Moran, considerando apenas o primeiro vizinho, que é definido por (DRUCK et al., 2004):

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (Z_i - \bar{z})(Z_j - \bar{z})}{\sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{z})^2} \quad (4)$$

Onde n representa o número de áreas; z_i denota os valores do atributo considerado na área i; \bar{z} o valor médio do atributo da região de estudo e w_{ij} os elementos da matriz normalizada de proximidade espacial.

Varia de -1 a +1, os valores próximos de zero indicam inexistência de autocorrelação espacial; valores positivos indicam autocorrelação espacial positiva; e valores negativos indicam autocorrelação espacial negativa (DRUCK et al., 2004). Para aqueles que apresentam

padrão espacial, os valores são positivos, próximos a 1, ou seja, áreas vizinhas apresentam comportamento similar. Já valores próximos a -1, indicam autocorrelação espacial negativa, isto é, o valor do atributo numa região não é dependente dos valores dessa mesma variável em áreas diferentes (GOMES, 2011).

O índice de Moran local ou Indicador Local de Associação Espacial (LISA) produz um valor específico para cada área, permitindo a identificação de aglomerados de áreas com padrões significativos de associação espacial. O LISA classifica os setores censitários em função do nível de significância dos valores de seus índices locais em: alta/alta, baixa/baixa, indicando pontos de associação espacial positiva ou similar aos vizinhos, e alta/baixa e baixa/alta, indicando pontos de associação espacial negativa, ou seja, que a localização possui vizinhos com valores distintos (UCHIMURA, et al., 2017).

Para ambos os índices, o nível de significância para a autocorrelação e correlação espacial foi $p < 0,05$. Para a validação do Índice de Moran Global, foi utilizado o teste de pseudo-significância com 999 permutações. Os resultados do índice de Moran local foram demonstrados pelo *Lisa Cluster Map*.

Utilizou-se os softwares de acesso livre *QGIS* versão 2.8.2 para agregar os casos por setor censitário; o *Saga Giz* versão 6.0 para as análises de densidade de Kernel e o *GeoDa* versão 1.10 para calcular a taxa de incidência, taxa do estimador bayesiano empírico local e o índice de Moran Global e Local.

5.10 Aspectos éticos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA) sob número de Parecer: 1.872.055 (ANEXO B). A utilização das bases secundárias foi autorizada pelo gestor responsável e foi garantido o sigilo dos dados de identificação do paciente.

6 RESULTADOS

Nos anos de 2015 e 2016 foram notificados 5.124 casos prováveis de dengue. Após a exclusão de 443 casos com ausência de informação do município de residência do paciente, foram analisados 4.681 casos prováveis de dengue.

No período estudado o sexo feminino apresentou diferença na distribuição de casos e foi mais acometido que o sexo masculino, 2.696 casos (57,59%) do sexo feminino para 1985 casos (42,41%) do sexo masculino. Quanto à faixa etária observou-se a ocorrência de casos em quase todos os intervalos, com exceção de menores de um ano. Maior concentração de casos nas faixas etárias: 20-35 anos, 1.669 (35,65%) e 36 a 49 anos, 955 (20,40%) (Tabela 1).

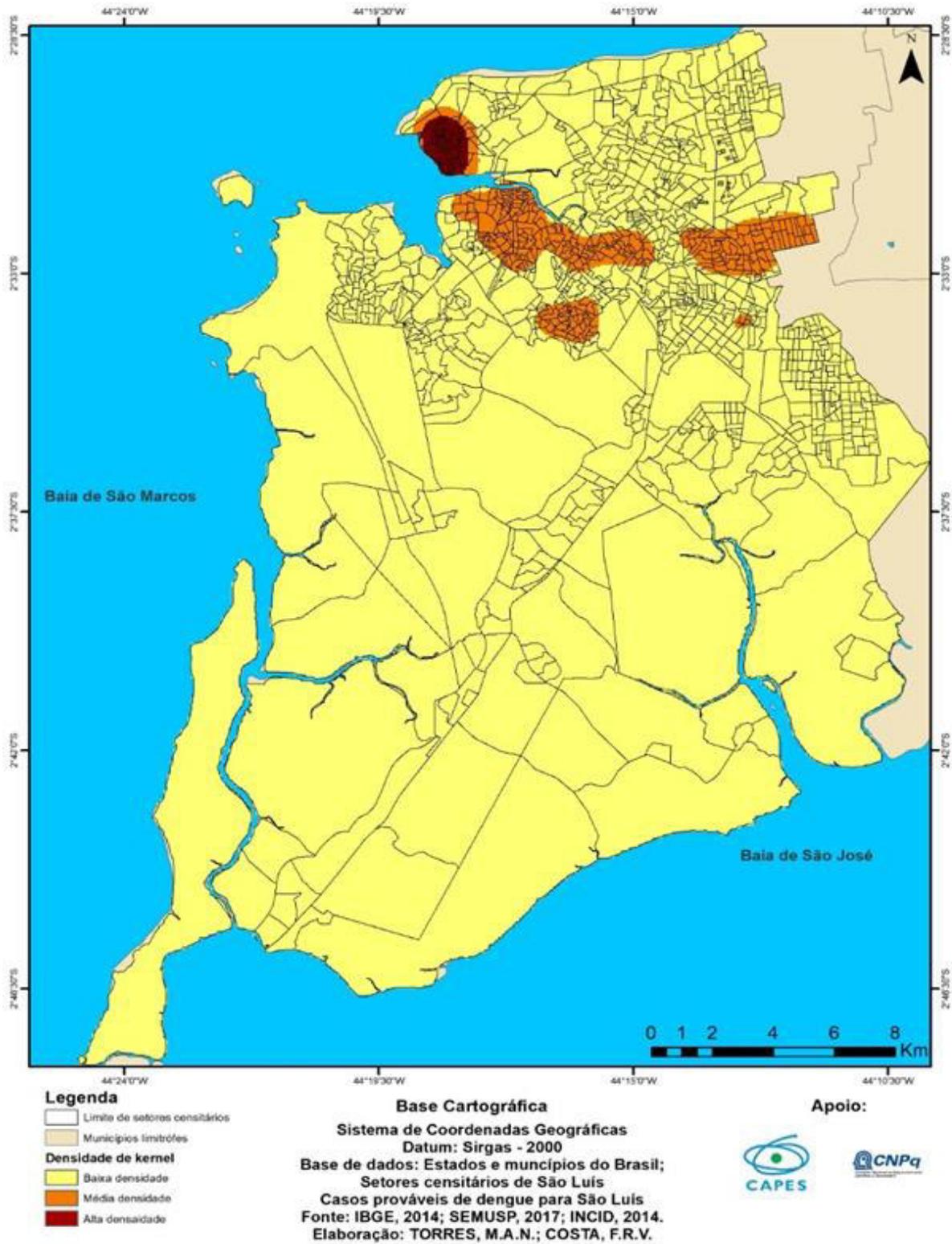
Tabela 1 – Número de casos prováveis de dengue por faixa etária, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015-2016.

Faixa etária em anos	n	%
<1	0	0,00
1 a 4	119	2,54
5 a 9	227	4,85
10 a 14	352	7,52
15 a 19	338	7,22
20 a 35	1.669	35,65
36 a 49	955	20,40
50 a 64	598	12,78
65 a 79	308	6,58
≥80	115	2,46
Total	4.681	100,00

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (BRASIL, 2017).

Evidenciou-se através do estimador de densidade de Kernel, áreas quentes (alta-densidade) nos setores censitários da região noroeste do município. Nessa área encontra-se o bairro São Francisco com maior concentração de números de casos 1.075 (22,96%) (Figura 4).

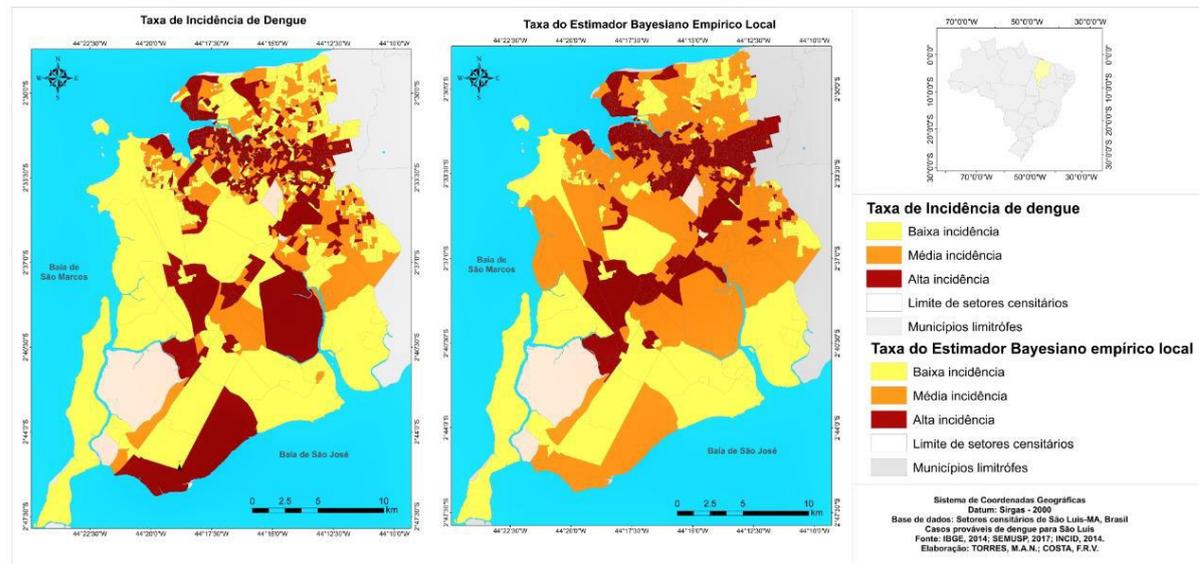
Figura 4 – Mapa de densidade de Kernel dos casos prováveis de dengue, São Luís - Maranhão, Brasil, 2015-2016.



Fonte: Sistema de Informação de Agravos e Notificação-SINAN (2017).

No mapa da taxa de incidência de dengue, observou-se menor percentual de setores censitários classificados em média incidência, 320 (28,5%) e em alta incidência, 445 (39,52%), quando comparados ao mapa da taxa do estimador bayesiano empírico local que apresentou 468 (41,56%) dos setores com média incidência e 466 (41,38%) com alta incidência. Verificou-se que o mapa da taxa de incidência apresentou maior percentual de setores com baixa incidência, 356 (31,62%), em comparação com o mapa da taxa do estimador bayesiano empírico local, 187 (16,60%). Observou-se também que no mapa da taxa do estimador bayesiano empírico local, as microrregiões apresentaram proximidade de tons, mostrando mais agrupamentos dessas microrregiões em relação ao mapa da taxa de incidência (Figura 5).

Figura 5 – Mapa da taxa bruta de incidência e taxa do estimador bayesiano empírico local dos casos de dengue, São Luís – Maranhão, Brasil, 2015-2016.



Fonte: Sistema de Informação de Agravos e Notificação-SINAN (2017), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010).

A partir do índice de Moran global foi evidenciada autocorrelação espacial positiva estatisticamente significativa para as taxas de incidência de dengue ($I=0,69$; $p \leq 0,001$) e para as taxas de incidência de dengue ajustadas pelo estimador bayesiano empírico local ($I=0,80$; $p < 0,001$). O índice de Moran global não identificou correlação espacial significativa para a taxa do estimador bayesiano empírico local e as categorias estabelecidas para renda e identificou correlação espacial significativa para a taxa do estimador bayesiano empírico local e densidade populacional ($I= 0,05$; $p < 0.05$) (Tabela 2).

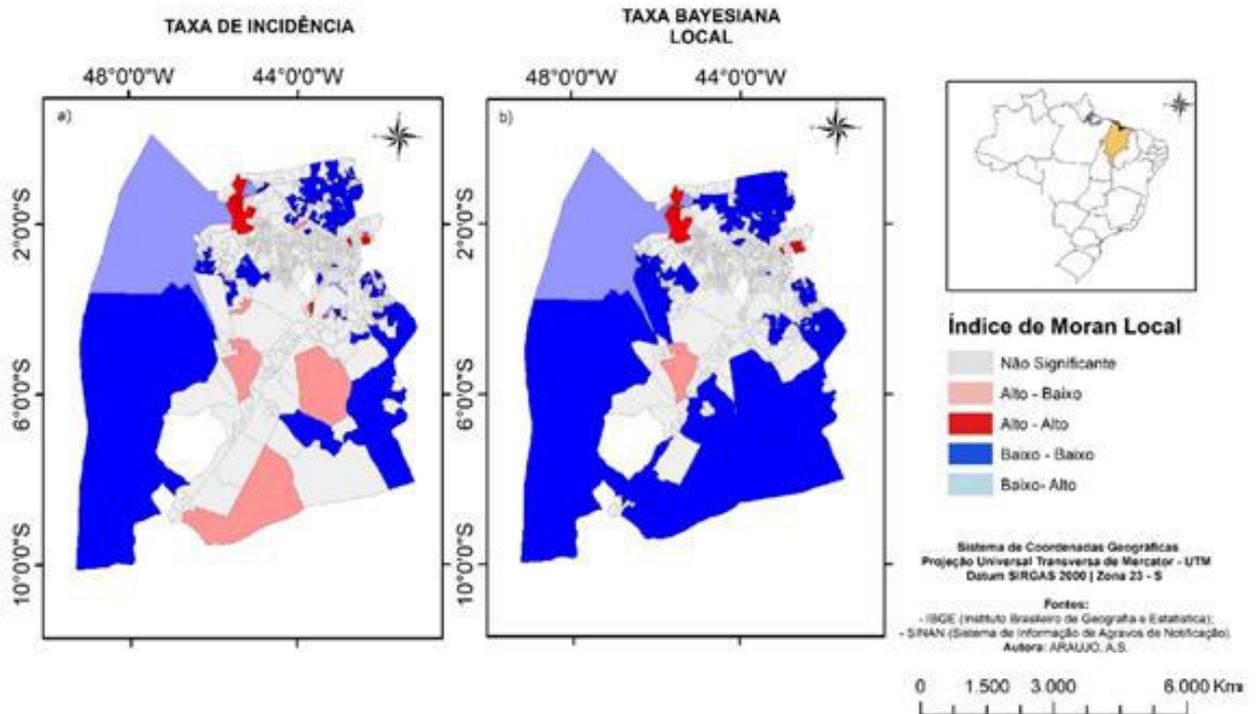
Tabela 2 – Análise univariada da taxa de incidência e taxa do estimador bayesiano empírico local de dengue e análise bivariada entre a taxa do estimador bayesiano empírico local e renda e entre a taxa do estimador bayesiano empírico local e densidade populacional de dengue, São Luís, Maranhão, Brasil, 2015-2016.

Índice de Moran Global univariado-centralizar		p-valor
Taxa de incidência	0,69	0,001
Taxa do estimador bayesiano empírico local	0,80	0,001
Índice de Moran Global bivariado		
Renda (salário mínimo)		
Até 1	-0,010	0,19
1-3	-0,009	0,23
3-5	0,016	0,10
5-10	0,010	0,09
Acima de 10	0,01	0,27
Densidade populacional	0,05	0,007

*Variável significativa ($p < 0,05$)

Evidenciou-se com o índice de Moran Local que no mapa da taxa do estimador bayesiano empírico local houve redução de setores classificados como não significativos e aumento das áreas consideradas de baixa incidência em relação ao mapa da taxa de incidência. Para ambas as taxas foram observados *clusters* de setores com alta incidência e seus vizinhos também com alta incidência de dengue nas regiões nordeste e noroeste do município e *clusters* de baixa incidência nas regiões norte, leste, sudeste, sudoeste e oeste para a taxa de incidência; e nas regiões norte, nordeste, noroeste, leste, sul, sudeste e sudoeste do município para a taxa do estimador bayesiano (Figura 6).

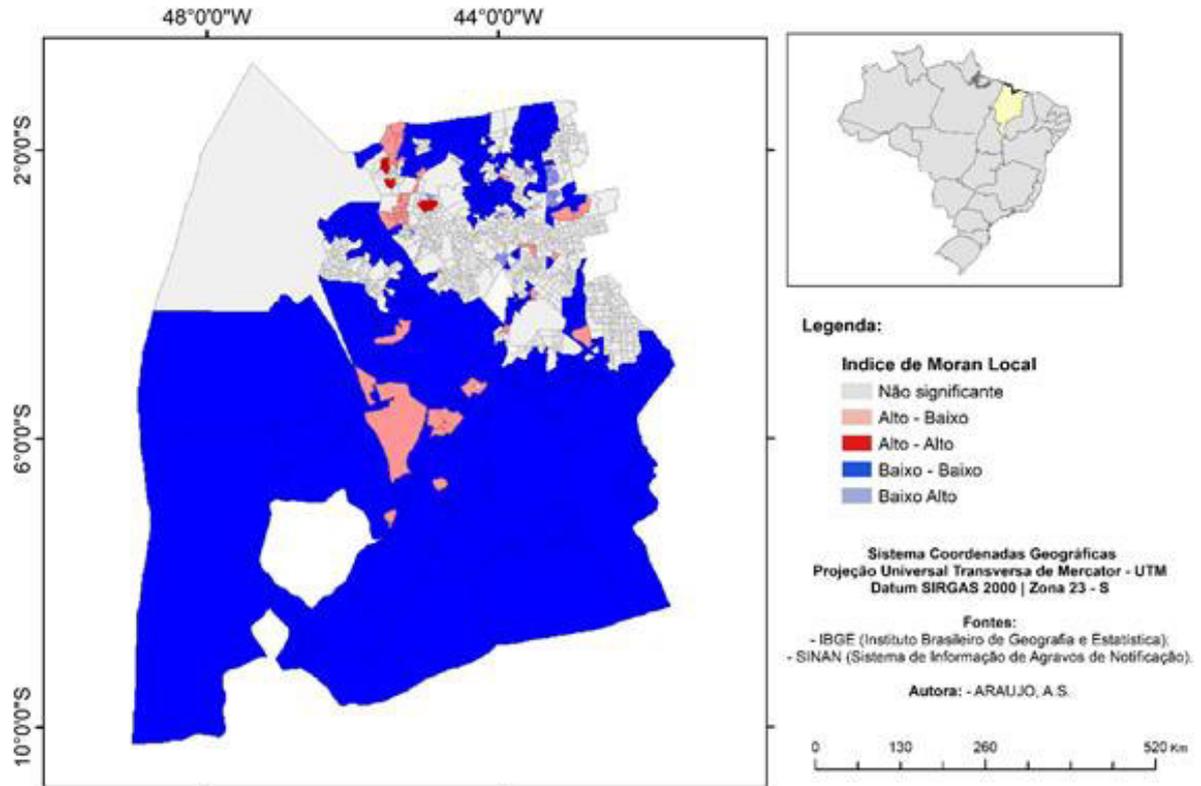
Figura 6 – *Lisa Cluster Map* da taxa bruta de incidência de dengue e taxa bayesiana empírica, São Luís – Maranhão, Brasil, 2015-2016.



Fonte: Sistema de Informação de Agravo e Notificação-SINAN, Brasil (2017).

De acordo com o índice de Moran local, identificaram-se *clusters* nos setores de baixa incidência de dengue em áreas de setores com baixa densidade populacional nas regiões sul, leste, oeste, sudeste e sudoeste do município. Observaram-se ainda *clusters* de setores de alta incidência de dengue em áreas com alta densidade populacional na região Nordeste e Noroeste do município (Figura 7).

Figura 7 – *Lisa Cluster Map* da correlação entre a taxa do modelo bayesiano empírico local e densidade populacional de dengue, São Luís - Maranhão, Brasil, 2015-2016.



Fonte: Sistema de Informação de Agravos e Notificação-SINAN, Brasil (2017).

7 DISCUSSÃO

Houve casos prováveis de dengue em todo período estudado. Acredita-se que o número de casos prováveis de dengue tenha sido superior ao notificado e que pode ter ocorrido confusão diagnóstica com o surto de Zika vírus em 2015 e de Chikungunya em 2016. Por outro lado, muitos casos de dengue não são notificados, mesmo se tratando de uma doença de notificação obrigatória no país.

O sexo feminino apresentou maior frequência (57,59%), coincidindo com estudos de Fernandes et al., (2013), em São Luís - MA, no período de 2001 a 2005 e 2007, de Evangelista et al., (2012) em Teresina – PI e de Monteiro et al., (2009) em Araraquara -SP. Contrapondo-se ao estudo de Assunção e Aguiar (2014) no município de Juscimeira-MT que encontrou 51,4% de sexo masculino. Essa diferença pode não ser influenciada por determinante biológico e sim explicada pelo maior contingente populacional das mulheres. Segundo o IBGE (2010), o sexo feminino representa um pouco mais da metade (53,20%) da população de São Luís. Coelho (2015) sugere que essa maior ocorrência em mulheres é decorrente da permanência dessas por mais tempo no intradomicílio e peridomicílio, e este ser o habitat preferido de *Aedes aegypti*. Além disso, as mulheres buscam mais atendimento nos serviços de saúde.

Pessoas de todas as faixas etárias são suscetíveis para adquirir esta infecção. Ocorreram casos em todas as faixas etárias, exceto menores de um ano, Aragão et al (2018) em estudo realizado em Caxias, Maranhão, relatam que o diagnóstico da dengue em crianças é um desafio constante e é particularmente difícil durante a fase inicial, porque neste grupo as manifestações clínicas são sobrepostas por inúmeras outras condições comuns nessa faixa etária. Os pediatras devem constantemente manter-se alertas para a dengue como uma possibilidade diagnosticável entre as crianças. Nas últimas décadas, pelo menos 25% dos casos notificados e hospitalizados foram em pacientes com idade inferior a 15 anos (BRASIL, 2011) A maior concentração de casos ocorreu na fase adulta, nas faixas de 20 a 35 anos (35, 65%) e de 36 a 49 anos (20,49%), coincidindo com os resultados encontrados em estudos realizados em Teresina – PI (MONTEIRO et al., 2009), dois estudos do Rio Grande do Norte (BARBOSA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2012) e um em Salvador (TEIXEIRA et al., 2001).

O mapa de densidade de Kernel evidenciou distribuição de casos prováveis de dengue com a classificação baixa incidência por quase toda área estudada. Houve registro de alta incidência somente na região noroeste de São Luís. Barbosa e Lourenço (2010) em estudo sobre

a distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo utilizaram o estimador de densidade de Kernel. Esta ferramenta espacial permitiu demonstrar aglomerados com maior número de casos, assemelhando-se com este estudo e evidenciando um dos objetivos da análise de padrões pontuais que é avaliar o comportamento sistemático como agrupamento ou irregularidade. Um estudo realizado em João Pessoa-PB por Silva et al. (2015) e outro realizado no Rio de Janeiro por Carvalho et al. (2017) coincidiram com esse resultado.

Após aplicação do estimador bayesiano empírico local, identificou-se maior quantidade de setores censitários com média e alta incidência, o que demonstra que esse método reduz a flutuação aleatória provocada pelo cálculo da taxa de incidência, corroborando o estudo de Carvalho et al., (2017) que trata da distribuição espacial dos casos de dengue no estado do Rio de Janeiro. A partir da utilização do estimador bayesiano, observou-se a suavização das taxas de incidência o que esclarece a proximidade de tons das microrregiões, mostrando mais agrupamentos, ressaltando a homogeneização das taxas entre os setores censitários vizinhos. Outro estudo realizado no Espírito Santo, que utilizou também esse método corroborou esse achado (HONORATO et al., 2014).

A distribuição dos casos prováveis de dengue em São Luís, representada pelas taxas de incidência e taxas ajustadas pelo estimador bayesiano empírico local no período do estudo, através do índice de Moran global e local mostrou padrão espacial significativo. O índice de Moran Global não apresentou correlação espacial significativa para a taxa ajustada pelo estimador bayesiano empírico local e as categorias estabelecidas para renda. Esse resultado corresponde ao de outros estudos que também concluíram ausência de relação entre incidência de dengue e rendimento, tais como os realizados no Espírito Santo (HONORATO et al., 2014) e em Manaus - AM (ARAÚJO et al., 2014). Entretanto, o índice de Moran global identificou correlação espacial significativa para a taxa ajustada pelo estimador bayesiano empírico local e densidade populacional com predominância de aglomerados de alta incidência na região nordeste e noroeste do município, corroborando os estudos realizados em Manaus – AM (PESSANHA et al., 2010) e Campinas-SP (COSTA et al., 2016).

Entretanto, outros estudos encontraram resultados divergentes. Evidenciaram baixa correlação espacial entre densidade demográfica e taxa de incidência de dengue: estudo realizado em Natal, Rio Grande do Norte (BARBOSA et al., 2012) e no Rio de Janeiro (MACHADO et al.; 2009). A densidade demográfica é considerada fator importante na explicação das altas taxas de incidência de dengue, pois, ambientes mais populosos favorecem a proliferação do vetor transmissor, devido à presença de condições ideais para a sua reprodução

bem como maior número de indivíduos susceptíveis às novas infecções (SCANDAR et al, 2010).

A partir do Índice de Moran Local no mapa de autocorrelação ajustado pela taxa do estimador bayesiano empírico local observou-se um aumento de áreas que eram consideradas não significantes para áreas caracterizadas como área de baixa densidade, o que facilita o entendimento do padrão espacial de dengue no município, pois, reduz o ruído aleatório, principalmente dos setores censitários com populações muito pequenas. Esse fato é semelhante ao achado no estudo de Honorato et al (2014). Observou-se nos mapas das taxas de incidência e nos mapas ajustados pelo modelo bayesiano empírico espacial *clusters* de setores com alta incidência e seus vizinhos também com alta incidência de dengue nas regiões nordeste e noroeste do município, reforçando a vertente de que o estimador bayesiano “alisa” as taxas e que os setores censitários próximos tendem a ter um comportamento semelhante e os mais distantes diferentes, concordando com o padrão encontrado em estudo realizado em Goiás (CARVALHO; RABELLO, 2018).

Uma vantagem deste estudo, foi a utilização da análise espacial como ferramenta para ajudar no entendimento da distribuição das infecções por dengue em São Luís, identificando áreas prioritárias e fatores que podem estar interferindo nas taxas de incidência da doença. Além disso, este estudo considerou a escolha do estimador bayesiano empírico local como mecanismo para correção de possíveis flutuações aleatórias que podem acometer as taxas de incidência, além do que permite estabelecer autocorrelação espacial.

Algumas limitações desse estudo: dados secundários, possibilidade de subnotificação e de confusão diagnóstica com Zika e Chikungunya, como já descrito por Costa et al. (2018).

8 CONCLUSÃO

A partir da análise espacial evidenciaram-se áreas prioritárias para a ação da vigilância epidemiológica, ao identificar-se heterogeneidade na incidência dos casos prováveis de dengue no município de São Luís, identificando o silêncio epidemiológico das notificações de dengue por parte das unidades básicas em saúde, assim como ausência de notificação em menores de um ano.

A metodologia de espacialização e as associações locais da incidência utilizadas para esta análise revelaram-se de grande importância para a formulação de ações diferenciadas no âmbito local, salientando regiões com altas ou baixas taxas do evento analisado, relações de vizinhança e focos onde se observou a persistência da dengue em todos os períodos.

A utilização do estimador bayesiano empírico local como ferramenta, contribuiu para a suavização dos índices notificados, reduzindo a alta variação que ocorre em razão de flutuações aleatórias do cálculo das taxas de incidência. O trabalho demonstrou que os estimadores bayesianos ajudaram a minimizar os problemas de subnotificação e da influência do tamanho populacional nos setores censitários.

O controle da dengue é um grande desafio para a saúde pública, considerando a manutenção da dengue como endemia que envolve fatores sociais e de infraestrutura urbana, principalmente no que se refere à densidade populacional; portanto, ressalta-se a importância da utilização de ferramentas espaciais para esse estudo, pois estas foram fundamentais na identificação de heterogeneidade na incidência de casos, podendo proporcionar auxílio no planejamento e monitoramento de medidas mais efetivas dessa doença.

9 RECOMENDAÇÕES PARA O SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE-SUS

Sugere-se investimento em capacitações contínuas a todos os profissionais envolvidos no processo de notificação da dengue e avaliação periódica dos resultados dessas capacitações, priorizando a atenção primária através das unidades básicas de saúde.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, N.; BARRETO, M.L. **Epidemiologia & Saúde**: fundamentos, métodos, aplicações. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- ARAGÃO, H.S.S.; BEZERRA, J.M.T.; PINHEIRO, V.C.S. Avaliação de casos de dengue em crianças no município de Caxias, Maranhão, por meio do método de caso suspeito. **REAS, Revista Eletrônica Acervo Saúde**, 2018. Vol. 10 (3), 1605-1611.
- ARAÚJO, M.R.; DESMOULIÈRE, S.J.M.; LEVINO, A. Padrão espacial da distribuição da incidência de dengue e sua relação com a variável renda na Cidade de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 2, p. 11-20, 2014.
- ARAÚJO, V.E.M. de; BEZERRA, J.M.T.; AMÂNCIO, F.F.; PASSOS, V.M. de A.; CARNEIRO, M. Aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas, 2000 e 2015: análise do Global Burden of Disease Study 2015. **Rev Bras Epidemiol**. Maio 2017; 20 SUPPL 1: 205-216.
- AZEVEDO, R.S.S.; SILVA, C.S.; VASCONCELOS, P.F. da C. Chikungunya risk for Brazil. **Revista Saúde Pública**, v. 49, p. 1-6, 2015.
- BARBOSA, G. L.; LOURENCO, R.W. 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, n. 2, p. 145-151, 2010.
- BARBOSA, I.R.; ARAÚJO, L.F.; CARLOTA, F.C.; ARAÚJO, R.S.; MACIEL, I.J. Epidemiology of dengue fever in the State of Rio Grande do Norte, Brazil, 2000 to 2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 21, n.1, p. 149-157, 2012.
- BARBOSA, I.R.P.; SILVA, L. 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.
- BARBOSA, J.R.; BARRADO, J.C. dos S.; ZARA, A.L. de S.; SIQUEIRA JUNIOR, J.B. Avaliação da qualidade dos dados, valor preditivo positivo, oportunidade e representatividade do sistema de vigilância epidemiológica da dengue no Brasil, 2005 a 2009. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.24, n. 1, p. 49-58, jan-mar 2015.
- BARRETO, M.; TEIXEIRA, M. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 64, p. 53-72, 2008.
- BHATT, S.; GETHING, P.W.; BRADY, O.J.; MESSINA, J.P.; FARLOW, A.W.; MOYES, C.L., et al. The global distribution and burden of dengue. **Nature** 2013; 496(7446): 504-7.
- BOHM, A. W; COSTA, C.S.; NEVES, R.G.; FLORES, T.R.; NUNES, B.P. Tendência da incidência de dengue no Brasil, 2002-2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 4, p.725-733, 2016.

BRAGA, I. A.; MARTINS, J. L. S. Histórico de controle de *Aedes aegypti*. In: VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. (Org.). **Dengue: teorias e práticas**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de vigilância em saúde – Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico: criança**. 2011 Apr 16.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico** - Monitoramento dos casos de Dengue, Zika e Chikungunya até a Semana Epidemiológica 35, v. 48, n. 29, p. 1-14, 2017b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 7 de 2018**. Boletim Epidemiológico. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde, v. 49, n. 9, mar. 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 51, 2017**. Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. v. 49, n. 1, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 52, 2017**. Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. v. 49, n. 2, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e doença aguda pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 52 de 2018**. Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. v. 50, jan., 2019.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico - adultos e criança**. 5 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2016a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 5, 2016**. Boletim Epidemiológico, v. 47, n. 8, p. 1-7, 2016b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Abordagens espaciais na saúde pública**. Capacitação em geoprocessamento em Saúde. volume 1, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde**. 2017a Oct 12.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. 7. ed. Brasília: DF, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Vigilância em Saúde: Dengue, Esquistossomose, Hanseníase, Malária, Tracoma e Tuberculose.** Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. - 2. ed. rev. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 197. (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de Atenção Básica, n. 21)

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue.** Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Casos de Dengue.** Brasil, grandes regiões e unidades federadas, 1990 a 2013. 2014. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/julho/31/Dengue-classica-at-2013.pdf>>. Acesso em jan.2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica.** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. 7. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Levantamento rápido de índices para *Aedes aegypti* – LIRAA para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil:** metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial e tipo de recipientes. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Levantamento Rápido de Índices para *Aegypti* (LIRAA) para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil:** metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial e tipo de recipientes. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública.** (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde), Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 52, 2015.** Boletim Epidemiológico, v. 47, n. 3, p. 1-10, 2016c.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; CORREA, V. Análise espacial de áreas. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (editores). **Análise espacial de dados geográficos.** Brasília, EMBRAPA, 2004.

CARVALHO, A. X. Y.; SILVA, G. D. M.; ALMEIDA JÚNIOR, G. R.; ALBUQUERQUE, P. H. M. Taxas bayesianas para o mapeamento de homicídios nos municípios brasileiros. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 28, p. 1249-1262, 2012.

CARVALHO, A.C.P.; PORTELA, F.C.; FERRO, T.A.F.; BOMFIM, R.Q. Epidemiologia do vírus do dengue em São Luís, Maranhão, no período de 2002 a 2012. **Revista de Patologia Tropical**, v. 45, n. 3, p.243-255, 2016.

CARVALHO, C. O.; RABELLO, R. dos S.; Thomé, S.M.G. Distribuição espacial da dengue no estado do Rio de Janeiro no período de 2001 a 2012. **Hygeia**, v. 14, n. 27, p. 108 - 123, 2018.

CARVALHO, M.S.; SOUZA-SANTOS, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 2, p. 361-378, 2005.

CARVALHO, S.; MAGALHÃES, M. A.F.M.; MEDRONHO, R. A. Análise da distribuição espacial de casos da dengue no município do Rio de Janeiro, 2011 e 2012. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, e79, 2017.

COELHO, G.E. Epidemiologia das arbovirozes: avaliação dos métodos de controle realizados pelo Ministério da Saúde – visão de saúde pública. In: TIRMERMAN A. et al. (org.). **Arbovirozes de importância para a saúde humana**. Sociedade Brasileira de dengue/Arbovirozes, 2015.

COSTA, J.V.; SILVEIRA, L.V.; DONALÍSIO, M.R. Análise espacial de dados de contagem com excesso de zeros aplicado ao estudo da incidência de dengue em Campinas, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 8, e00036915, 2016.

COSTA, S.S.B.; BRANCO, M.R.F.C.; AQUINO JUNIOR, J.; RODRIGUES, Z.M.R.; QUEIROZ, C.S.; ARAÚJO, A.S.; CAMARA, A.P.B.; SANTOS, P.S.; PEREIRA, E.D.A.; SILVA, M.S.; COSTA, F.R.V.; SANTOS, A.V.D.; MEDEIROS, M.N.L. ALCANTARA JUNIORS, J.O.; VASCONCELOS, V.V.; SANTOS A.M.; SILVA, A.A.M. Spatial analysis of probable cases of dengue fever, chikungunya fever and zika virus infections in Maranhao State, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 60, e62, 2018.

COUNCIL FOR INTERNATIONAL ORGANIZATIONS OF MEDICAL SCIENCES (CIOMS). International Nomenclature of Diseases.v II. Infections diseases. Part 3: Viral Diseases. Geneva: Word Health Organization, 1983.

DEMERS, N. M. Fundamentals of Geographic information systems. Fourth edition. **John Wiley & Sons**. Inc, NJ, USA, 2009.

DIAS JUNIOR, J. de; BRANCO, M. dos R.F.C.; QUEIROZ, R.C. de S.; SANTOS, A.M. dos; MOREIRA, E.P.B.; SILVA, M. do S. da. Analysis of dengue cases according to clinical severity, São Luís, Maranhão, Brazil. **Rev Inst Med Trop**. São Paulo. 2017; 59:e71.

DONALÍSIO, M. R.; GLASSER, C. M. Vigilância Entomológica e controle de vetores do Dengue. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.5, n .3, p. 259-72, 2002.

DONALÍSIO, M.R.; FREITAS, A.R.R.; ZUBENI, A.P.B.V. Arbovirozes emergentes no Brasil: desafios para a clínica e implicações para a saúde. **Rev Saúde Pública**, v. 51, n. 30, p. 1-6, 2017.

DRUCK, S. et al. Spatial analysis of geographic data. **Embrapa Cerrados**, Brasília, 1. ed. v.1, p. 157-203, 2004. Disponível em: <http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00075490.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2018.

FARIAS FILHO, M.S.; CELERI, M.J. **Geografia da Ilha do Maranhão**. São Luís-MA: EDUFMA, 2015.

FEITOSA, A.C.; TROVÃO, J. de R. **Atlas escolar do Maranhão: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Editora Grafset, 2006.

FERNANDES, D. R.; SANTOS, E.A.; ARAUJO, A.F.D.V.; ZANNONI, C.; SARDINHA, H.L.; RODRIGUES, Z.M.R. Epidemiologia da dengue em São Luís-Maranhão, Brasil, 2000 a 2007. **Cadernos de Pesquisa**, v. 20, n. 2, 2013.

FERREIRA, A.C.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Infestação de área urbana por *Aedes aegypti* e relação com níveis socioeconômicos. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 6, p. 915-22, 2007.

FERREIRA, A.C.; CHIARAVALLOTI-NETO, F.; MONDINI, A. Dengue em Araraquara, SP: epidemiologia, clima e infestação por *Aedes aegypti*. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, e18, 2018.

FLAUZINO, R.F.; SOUZA, S.R.; OLIVEIRA, R.M. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. **Revista Panamericana Salud Pública**, v. 25, n. 5, p. 456-461, 2009.

FREITAS, R.M.R.; CELESTE, S.A.; MARIA, C.M. Estratégia Intersetorial para o Controle da Dengue em Belo Horizonte (Minas Gerais), Brasil. **Revista Saúde Sociedade**, v. 20, n. 3, p.773- 785, 2011.

GALATI, E.A.B. CAMARA, T.N.L.; NATAL D.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Mudanças climáticas e saúde urbana. **Revista USP**, n. 107, p. 79-90, 2015.

GOMES, A. F. **Análise espacial e temporal da relação entre dengue e variáveis meteorológicas na cidade do Rio de Janeiro no período de 2001 a 2009**. 2011. 49 f. Dissertação (Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011.

GOMES, A.C. Vigilância entomológica. **Informe Epidemiológico SUS**, v. 11, n. 2, p. 79-90, 2002.

GONÇALVES NETO, V.S.; REBÊLO, J.M.M. Aspectos epidemiológicos do dengue no Município de São Luís, Maranhão, Brasil, 1997-2002. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 20(5):1424-1431, set-out, 2004.

GUBLER, D. Dengue e dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global health problem. In: GUBLER, Duane; KUNO, Goro (Ed.). **Dengue and dengue hemorrhagic**. New York: CAB, Internacional 1-22, 1997.

HINO, P.; SANTOS, C.C.; SANTOS, M.O.; CUNHA, T.N.; SANTOS, C.B. Evolução temporal da dengue no município de Ribeirão Preto, São Paulo, 1994 a 2003. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 1, p. 233-238, 2010.

HONORATO, T.; LAPA, P.P.; VENDAS, C.M.; REIS-SANTOS, B.; TRISTÃO-SÁ, R.; BERTOLDE, A.I.; MACIEL, E.L. Spatial analysis of distribution of dengue cases in Espírito Santo, Brazil, in 2010: use of Bayesian model. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 17, p. 150-159, 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010: Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro, 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População estimada**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/sao-luis/panorama2018>. Acesso em: 22 nov. 2018.

KHORMI, H.M., KUMAR, L., ELZHRANY, R. 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.

LAMPARELLI, R. A. et al. **Geoprocessamento e agricultura de precisão: fundamentos e aplicações**; vol. 2. 2001.

LEVINE, N. Crime Stat: a spatial statistics program for the analysis of crime incident locations. **Ned Levine & Associates, Houston, TX**, and the National Institute of Justice. Washington, DC, 2002.

LOPES, N.; NOZAWA, C.; LINHARES, R.E.C. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 55-64, 2014.

MACHADO, J.P.; OLIVEIRA, R.M.; SOUZA-SANTOS, R. Análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 5, p. 1025-1034, 2009.

MARSHALL, R.J. Mapping disease and mortality rates using empirical Bayes estimators. **Journal of the Royal Statistical Society Series C Applied Statistics**, v. 40, p. 283-94, 1991.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. v. 1. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.

MONTEIRO, E.S.C.; COELHO, M.E.; CUNHA, I.S. da; CAVALCANTE, M.A.S.; CARVALHO, F.A.A. Aspectos epidemiológicos e vetoriais da dengue na cidade de Teresina, Piauí – Brasil, 2002 a 2006. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 18, n. 4, p. 365-74, 2009.

NARDI, S. M. T.; PASCHOAL, J.A.A.; PEDRO, H.S.P.; PASCHOAL, V.D.; SICHIERI, E.P. Geoprocessamento em saúde pública: fundamentos e aplicações. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 72, n. 3, p. 85-91, 2013.

NOBRE, A.; ANTEZANA, D.; TAUIL, P.L. febre amarela e dengue no Brasil: epidemiologia e controle. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 27, supl. 3, p. 59–66, 1994.

OLIVEIRA, A. L. G. MAGALHÃES, S. L. M. NETO, O. F. PASQUALETTO, A. BARRIOS, G. F. M. Urbanização de risco em frente de escarpa e encosta: caso de Primavera do Leste MT. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**. Blumenau, v. 3, n. 2, p. 197-219, 2015.

OLIVEIRA, G.B.; FONSECA, Z.A.A.S.; MOURA, E.S.R.; SOUSA, R.S.; ARAÚJO, L.B.; MOREIRA, J.O.; LEITE, A.I. Aspectos epidemiológicos do dengue no município de Mossoró, Rio Grande do Norte (2006-2010). **Revista de Patologia Tropical**, v. 41, n. 2, p.136-144, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Estratégia global para prevenção e controle da dengue 2012–2020**: Organização Mundial de Saúde, 2012.

OSANAI, C.H.; TRAVASSOS da ROSA, A. P.; TANG, A.T.; do AMARAL, R.S.; PASSOS, A.D., TAUIL, P.L. Dengue outbreak in Boa Vista, Roraima. Preliminary report. **Revista de Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 25, n. 1, p. 53-4, 1983.

PESSANHA, J.E.M.; CAIAFFA, W.T.; KROON, E.G.; PROIETTI, F.A. Dengue em três distritos sanitários de Belo Horizonte, Brasil: inquérito soropidemiológico de base populacional, 2006 a 2007. **Pan American Journal of Public Health**, Washington, v. 27, n. 4, p. 252-258, 2010.

PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. de (orgs.). **Dengue: teorias e práticas**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015, p. 75-92.

RODHAIN, F.; ROSEN, L. Mosquito vectors and dengue virus-vector relations ships. In: GUBLER, D. J.; KUNO, G. (Ed.) **Dengue and dengue hemorrhagic fever**. New York: CAB International, p. 45-60, 1997.

SANTOS, F.R.G. dos; MENDES, R. de O. A organização do espaço urbano em São Luís e suas consequências ante o implemento dos grandes projetos econômicos/tecnológicos. **II Jornada Internacional de Políticas Públicas**. Imunização e Estados Nacionais: a questão da emancipação e da soberania. UFMA, São Luís, 2005.

SCANDAR, S.A.S.; VIEIRA, P.; CARDOSO JÚNIOR, R.P.; SILVA, R.A.; PAPA, M.; SALLUM, M.A.M. Dengue em São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil, 2005: fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos. **Boletim Epidemiológico Paulista**, v. 7, n. 81, p. 4-16, 2010.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO CEARÁ – SEMACE. Shape – Definições e Conversão. JUNHO DE 2011. Disponível em: <https://www.Semace.Ce.Gov.Br/2011/06/27/Shape-Definicoes-E-Conversao/>. Acesso em: 11 jan. 2019.

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE SÃO LUÍS - SEMUS. SÃO LUÍS. Secretaria Municipal de Saúde de São Luís. Superintendência de Vigilância Epidemiológica e Sanitária. Coordenação de Vigilância Epidemiológica-Controle de Endemias. **Relação de localidades por zona urbana e rural**. São Luís, 2015. 19p.

SILVA, A. M., SILVA, R. M., ALMEIDA, C. A. P., CHAVES, J. J. S. Modelagem Geoestatística dos Casos de Dengue e da Variação Termopluiométrica em João Pessoa, Brasil. **Revista Sociedade e Natureza**, v. 27, p. 157- 169, 2015.

SILVA, G.M.; SANTOS, G.A.M.; OLIVEIRA, C.C.C.; VARGAS, M.A. Percepções e atitudes sobre a dengue dos usuários do sistema único de saúde no município de Aracaju, Sergipe, Brasil. **Revista APS**, v. 18, n. 3, p. 341-35, 2015.

SILVA, J. S. MARIANO, Z. F.; SCOPEL, I. A dengue no Brasil e as políticas de combate ao *Aedes aegypti*: da tentativa de erradicação às políticas de controle. **Hygeia**, v. 3, n. 6, p. 163-175, 2008.

SKABA, D.A. **Metodologias de geocodificação dos dados da saúde**. Tese (Doutorado) Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Rio de Janeiro: FIOCRUZ., 2009.

SKABA, D.A.; CARVALHO, M.S.; BARCELLOS, C.; MARTINS, P.C.; TERRON, S.L. Geoprocessamento dos dados de saúde: o tratamento dos endereços. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 6, p. 1753-1756, 2004.

SNOW, J. **On the mode of communication of cholera**. London, England: John Churchill, 1855.

STANAWAY, J.D.; SHEPARD, D.S.; UNDURRAGA, E.A.; HALASA, Y.A.; COFFENG, L.E.; BRADY, O.J., et al. The global burden of dengue: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2013. **Lancet** 2016; 16(6): 712-23.

TAUIL, P.L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, p. 867-71, 2002.

TEIXEIRA, M.G.; SIQUEIRA JUNIOR, J.B.; FERREIRA, G.LC.; BRINCKS, L.; GRAHAM, J. Epidemiological Trends of Dengue Disease in Brazil (2000–2010): A Systematic Literature Search and Analysis. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 7, n. 12, e2520, 2013.

TEIXEIRA, M.G.T.; COSTA, M.C.N.; BARRETO, M.L.; BARRETO, F.R. Epidemiologia do dengue em Salvador-Bahia, 1995-1999. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 3, p. 269-274, 2001.

UCHIMURA, L.Y.; FELISBERTO, E.; FUSARO, E.R.; FERREIRA, M.P.; VIANA, A.L. Avaliação de desempenho das regiões de saúde no Brasil. **Revista Brasileira Saúde Materno Infantil**, v. 17, supl 1, p. 259-270, 2017.

VALLE, D.; PIMENTA, D.N.; CUNHA, R.V. **Dengue: teorias e práticas**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2015.

VASCONCELOS, P.F. **Estudo de Epidemias de Dengue: uso e significado dos inquéritos soro-epidemiológicos transversais**. Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil, 1999.

VIANA, D. V.; IGNOTTI, E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 2, p. 240-256, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Dengue**: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. Geneva: WHO; 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020**. Geneva: WHO, 2012.

ANEXOS

ANEXO A - Ficha de investigação de dengue e febre de chikungunya

SINAN

República Federativa do Brasil
Ministério da Saúde

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO

FICHA DE INVESTIGAÇÃO DENGUE E FEBRE DE CHIKUNGUNYA N°

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 *Ae. 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 Chikungunya: febre de início súbito e artralgia ou artrite intensa com início agudo, não explicado por outras condições, que resida ou tenha viajado para áreas endêmicas ou epidêmicas até 14 dias antes do início dos sintomas, ou que tenha vínculo epidemiológico com um caso importado confirmado.

Dados Gerais	1	Tipo de Notificação		2 - Individual		3	Data da Notificação				
	2	Agravado/doença		1- DENGUE 2- CHIKUNGUNYA		Código (CID10)		A 90 A 92			
	4	UF	5		Município de Notificação	Código (IBGE)					
	6	Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		Código		7			Data dos Primeiros Sintomas		
	8	Nome do Paciente					9			Data de Nascimento	
	10	(ou) Idade		11		Sexo M - Masculino <input type="checkbox"/> F - Feminino <input type="checkbox"/> 1 - Ignorado	12		Gestante		
Notificação Individual	13		Raça/Cor		1-Branca 2-Preta 3-Amarela 4-Parda 5-Indígena 9- Ignorado						
	14									Escolaridade	
	15									Número do Cartão SUS	
	16					Nome da mãe					
Dados de Residência	17	UF	18		Município de Residência	Código (IBGE)		19	Distrito		
	20	Bairro		21		Logradouro (rua, avenida,...)		Código			
	22	Número	23		Complemento (apto., casa, ...)		24			Geo campo 1	
	25	Geo campo 2		26		Ponto de Referência		27			CEP
	28	(DDD) Telefone		29		Zona		30			Pais (se residente fora do Brasil)
	31		Data da Investigação		32		Ocupação				
	Dados clínicos	33									Sinais clínicos
		34									Doenças pré-existent
35									Sorologia (IgM) Chikungunya		
Dados laboratoriais	36		Data da Coleta da 2ª Amostra (S2)		37		Data da Coleta		38		Resultado
	39		Data da Coleta		40		Resultado		41		Data da Coleta
	43		Data da Coleta		44		Resultado		45		RT-PCR
	47		Sorotipo		48		Histopatologia		49		Imunohistoquímica
	35		Data da Coleta da 1ª Amostra (S1)		36		Data da Coleta da 2ª Amostra (S2)		37		Data da Coleta
	39		Data da Coleta		40		Resultado		41		Data da Coleta
	43		Data da Coleta		44		Resultado		45		RT-PCR

Dados clínicos e laboratoriais

Inv. 31 Data da Investigação 32 Ocupação

33 Sinais clínicos 1-Sim 2- Não

34 Doenças pré-existentes 1-Sim 2- Não 9-Ignorado

Sorologia (IgM) Chikungunya

35 Data da Coleta da 1ª Amostra (S1) 36 Data da Coleta da 2ª Amostra (S2) 37 Data da Coleta 38 Resultado

Sorologia (IgM) Dengue

39 Data da Coleta 40 Resultado 41 Data da Coleta 42 Resultado

43 Isolamento Data da Coleta 44 Resultado 45 RT-PCR Data da Coleta 46 Resultado

47 Sorotipo 48 Histopatologia 49 Imunohistoquímica

Chikungunya/Dengue Sinan Online SVS 14/03/2016

Hospitalização	50 Ocorreu Hospitalização? 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado	51 Data da Internação	52 UF	53 Município do Hospital	Código (IBGE)
	54 Nome do Hospital	Código	55 (DDD) Telefone		

Conclusão	Local Provável de Infecção (no período de 15 dias)				
	56 O caso é autóctone do município de residência? 1-Sim 2-Não 3-Indeterminado	57 UF	58 País		
	59 Município	Código (IBGE)	60 Distrito	61 Bairro	
	62 Classificação 5- Descartado 10- Dengue 11- Dengue com Sinais de Alarme 12- Dengue Grave 13- Chikungunya	63 Critério de Confirmação/Descarte 1 - Laboratório 2 - Clínico-Epidemiológico 3-Em investigação		64 Apresentação clínica 1- Aguda 2- Crônica	
65 Evolução do Caso 1-Cura 2- Óbito pelo agravo 3- Óbito por outras causas 4-Óbito em investigação 9-Ignorado	66 Data do Óbito	67 Data do Encerramento			

Preencher os sinais clínicos para Dengue com Sinais de Alarme e Dengue Grave

Dados Clínicos - Dengue com Sinais de Alarme e Dengue Grave	68 Dengue com sinais de alarme 1-Sim 2- Não 9-Ignorado	<input type="checkbox"/> Vômitos persistentes	<input type="checkbox"/> Aumento progressivo do hematócrito	69 Data de início dos sinais de alarme:
	<input type="checkbox"/> Hipotensão postural e/ou lipotímia	<input type="checkbox"/> Dor abdominal intensa e contínua	<input type="checkbox"/> Hepatomegalia >= 2cm	
	<input type="checkbox"/> Queda abrupta de plaquetas	<input type="checkbox"/> Letargia ou irritabilidade	<input type="checkbox"/> Acúmulo de líquidos	
70 Dengue grave 1-Sim 2- Não 9-Ignorado	Extravasamento grave de plasma:		Sangramento grave:	
<input type="checkbox"/> Pulso débil ou indetectável	<input type="checkbox"/> Taquicardia	<input type="checkbox"/> Hematêmese	<input type="checkbox"/> Metrorragia volumosa	
<input type="checkbox"/> PA convergente <= 20 mmHg	<input type="checkbox"/> Extremidades frias	<input type="checkbox"/> Melena	<input type="checkbox"/> Sangramento do SNC	
<input type="checkbox"/> Tempo de enchimento capilar	<input type="checkbox"/> Hipotensão arterial em fase tardia	Comprometimento grave de órgãos:		
<input type="checkbox"/> Acúmulo de líquidos com insuficiência respiratória	<input type="checkbox"/> AST/ALT > 1.000	<input type="checkbox"/> Miocardite	<input type="checkbox"/> Alteração da consciência	
<input type="checkbox"/> Outros órgãos, especificar:				
71 Data de início dos sinais de gravidade:				

Informações complementares e observações

Observações Adicionais

Investigador	Município/Unidade de Saúde	Cód. da Unid. de Saúde	
	Nome	Função	Assinatura

ANEXO B – Parecer consubstanciado do CEP



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO/HU/UFMA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DOS CASOS DE DENGUE, FEBRE CHIKUNGUNYA E ZIKA VÍRUS NO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL

Pesquisador: Maria dos Remedios Freitas

Carvalho Branco **Área Temática:**

Versão: 2

CAAE: 60952916.9.0000.5086

Instituição Proponente: Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão/HU/UFMA **Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

DADOS DO

PARECER

Número do

Parecer:

1.872.055

Apresentação do Projeto:

As arboviroses apresentam uma importância considerável em saúde pública, estão associadas frequentemente com surtos e epidemias, gerando impactos econômicos e sociais em muitos países (COELHO, 2015). Vários fatores têm contribuído para a emergência e disseminação das arboviroses, como dengue, CHIKV e ZIKV, dentre eles a distribuição global dos vetores potenciais dessas doenças: o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*, que exige maiores esforços da vigilância e controle (AZEVEDO et al., 2015; GALATI et al., 2015). No Brasil a situação epidemiológica dessas arboviroses representa uma relevante preocupação no cenário da saúde pública. A dengue permanece caracterizada pelo aumento dos casos graves e de óbitos. Somando-se à essa situação, surgem novos desafios pela circulação de CHIKV e ZIKV, com sintomas similares aos da dengue. Essas arboviroses são caracterizadas como doenças febris, inespecíficas, de diagnóstico clínico, em um primeiro momento, difícil de ser

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UFMA

Maranhão



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO/HU/UFMA



Página 01 de

ZIKV. Nesse mesmo período foram notificados sete óbitos, sendo seis por dengue e um por ZIKV (BRASIL,

2016b). Este estudo objetiva realizar análise espacial e temporal dos casos de dengue, febre chikungunya (CHIKV), zika vírus (ZIKV) e dos índices de infestação do *Aedes aegypti* no estado do Maranhão, no período de 2015 a 2016. Trata-se de um estudo ecológico, de dados secundários dos casos

de dengue, CHIKV, ZIKV, microcefalia e alterações congênitas do sistema nervoso central (SNC) notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Registro de Eventos em Saúde Pública (RESP), Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) e Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC). A população do estudo será constituída por casos autóctones dessas doenças, nos municípios do estado do Maranhão. Os dados serão obtidos da Secretaria Estadual de Saúde (SES), do SINAN, do RESP, do SIM, do SINASC e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As variáveis estudadas serão: ocorrência dos casos, idade, sexo, raça, escolaridade, sinais e sintomas, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), coeficiente de incidência e infestação vetorial. Para a análise estatística será utilizado o STATA®. Para as variáveis quantitativas serão calculadas medidas de tendência central e de dispersão. Serão realizadas análises descritivas das características municipais: taxa de escolaridade, IDHM, população e infestação vetorial. Os coeficientes de incidência de dengue, CHIKV e ZIKV serão calculados para posterior análise da correlação com o IDHM. Para análise espacial, os municípios serão considerados como unidade básica. Na análise espacial e temporal serão gerados os mapas temáticos, utilizando-se softwares Qgis 2.14, ArcGis 10.4 e Terraview 4.2. Pretende-se mediante a utilização de geotecnologias ampliar o entendimento da dinâmica dessas doenças. Recursos proprio

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

Realizar análise espacial e temporal dos casos de dengue, CHIKV, ZIKV e dos índices de infestação do *Aedes aegypti* no estado do Maranhão, no período de 2015 a 2016.

Objetivo Especifico:

Descrever a distribuição espacial dos casos notificados de dengue, CHIKV, ZIKV e microcefalia e outras alterações congênitas do sistema nervoso central (SNC) por município;

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

E-mail: cep@huufma.br



Descrever os casos de dengue, CHIKV e ZIKV segundo as variáveis: sexo, raça, idade, escolaridade,

Página 02 de

sinais e sintomas e evolução;

Calcular os coeficientes de incidência de dengue, CHIKV, ZIKV por município, sexo e faixa etária;

Verificar a correlação do coeficiente de incidência de dengue, CHIKV, ZIKV e microcefalia e outras alterações congênitas do SNC com o IDHM;

Verificar a existência de correlação espacial dos coeficientes de incidência de dengue, CHIKV, ZIKV microcefalia e outras alterações congênitas do SNC por município;

Identificar dentre as variáveis demográficas, sociais e econômicas quais são os fatores explicativos da dependência espacial dos casos de dengue, CHIKV, ZIKV, microcefalia e outras alterações congênitas do SNC;

Analisar a estratificação de áreas prioritárias identificadas com base em método de análise de dados espaciais na distribuição dos casos de

dengue, CHIKV, ZIKV e microcefalia e outras alterações congênitas do SNC;

Descrever a distribuição espacial do índice de infestação de *Aedes aegypti* por município;

Descrever as variáveis das mães e antecedente de doença exantemática na gravidez; e das crianças com microcefalia e outras alterações congênitas do SNC.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos, segundo os pesquisadores os riscos será quebra de sigilo e para manter a confidencialidade dos dados, as fichas não serão identificadas pelo nome dos participantes.

Em relação aos benefícios, relatam que os resultados deste estudo Contribuição para ampliar o entendimento da dinâmica de transmissão de dengue, febre chikungunya e zika vírus, bem como indicar importantes ações no campo da vigilância em saúde.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O protocolo apresenta documentos referentes aos “Termos de Apresentação Obrigatória”: Folha de rosto, Orçamento financeiro detalhado, Cronograma com etapas detalhada, e Projeto de Pesquisa Original

Página 05 de

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

E-mail: cep@huufma.br

**Recomendações:**

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O PROTOCOLO atende aos requisitos fundamentais da Resolução CNS/MS nº 466/12 e suas complementares, sendo considerado APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa–CEP-HUUFMA, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº.466/2012 e Norma Operacional nº. 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do projeto de pesquisa proposto.

Eventuais modificações ao protocolo devem ser inseridas à plataforma por meio de emendas de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Relatórios parcial e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente após a coleta de dados e ao término do estudo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_774524.pdf	08/12/2016 10:36:50		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Arboviroses_08122016.pdf	08/12/2016 10:36:17	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito
Outros	autorizacao.pdf	08/12/2016 10:31:27	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito
Outros	cartaresposta.pdf	08/12/2016 10:30:41	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

E-mail: cep@huufma.br



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO/HU/UFMA



Cronograma	Cronograma.docx	08/12/2016 10:29:39	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	06/10/2016 11:39:36	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	cartadeanuencia.pdf	06/10/2016 11:33:19	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito

Página 04 de

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	justificativaparadispensadoTCLE.pdf	06/10/2016 11:25:50	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaoutilizacaodedados.pdf	06/10/2016 11:25:00	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaoparapublicacaodedados.pdf	06/10/2016 11:24:20	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaoderesponsabilidadefinanceira. pdf	06/10/2016 11:23:45	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaodeanuencia.pdf	06/10/2016 11:22:59	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	14/08/2016 16:18:15	Maria dos Remedios Freitas Carvalho Branco	Aceito

Situação do Parecer:

Página 05 de

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227**Bairro:** CENTRO**CEP:** 65.020-070**UF:** MA**Município:** SAO LUIS**Telefone:** (98)2109-1250**E-mail:** cep@huufma.br



Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO LUIS, 16 de Dezembro de 2016

Assinado por:
Rita da Graça Carvalho Frazão Corrêa
(Coordenador)

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

E-mail: cep@huufma.br