



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE



AUDIVAN RIBEIRO GARCÊS JÚNIOR

**SAÚDE E AMBIENTE: CONTRIBUIÇÕES PARA ANÁLISE DA DENGUE NO  
MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO**

São Luís - Maranhão

2017

**AUDIVAN RIBEIRO GARCÊS JÚNIOR**

**SAÚDE E AMBIENTE: CONTRIBUIÇÕES PARA ANÁLISE DA DENGUE NO  
MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

**Área:** Qualidade Ambiental e Saúde.

**Orientador:** Prof. Dr. José Aquino Júnior.

**Co-orientador:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues.

São Luís - Maranhão

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Garcês Júnior, Audivan Ribeiro.

Saúde e Ambiente: : contribuições para análise da dengue no município de São Luís, Maranhão / Audivan Ribeiro Garcês Júnior. - 2017.

116 f.

Coorientador(a): Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues.

Orientador(a): José Aquino Júnior.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

1. Aedes aegypti. 2. Ambiente. 3. Clima. 4. Dengue.  
I. Aquino Júnior, José. II. Rodrigues, Zulimar Márita Ribeiro. III. Título.

AUDIVAN RIBEIRO GARCÊS JÚNIOR

**SAÚDE E AMBIENTE: CONTRIBUIÇÕES PARA ANÁLISE DA DENGUE NO  
MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

**Área:** Qualidade Ambiental e Saúde.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. José Aquino Júnior (Orientador)  
(Departamento de Geociências/UFMA)

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues (Co-orientadora)  
(Departamento de Geociências/UFMA)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco  
(Departamento de Patologia/UFMA)

---

Prof. Dr. Ronaldo Rodrigues Araújo  
(Departamento de Geociências/UFMA)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Elisa Zanella  
(Departamento de Geografia/UFC)

À Deus, força interior que me move, e à  
minha família, grande incentivadora.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por mais esta etapa que está sendo concluída, por todos os momentos felizes e difíceis que por várias vezes fui tentando a desistir, mas a força interior, no qual chamo de Deus, me instruiu e iluminou sempre por caminhos de luz.

Este trabalho é uma obra com diversas impressões, não poderia de início deixar de agradecer à Larissa, Marco e Lucas, alunos de iniciação científica que contribuíram para finalização deste trabalho, foi uma troca de experiências proveitosa, tivemos muito êxito nesta caminhada acadêmica.

À minha família, em especial, aos meus pais, Cilene e Audivan, pelos incentivos, a minha força e toda minha dedicação vem de vocês e para vocês. Dedico também aos meus avós, irmão e tias que são inspiração de vida.

Ao Prof. José Aquino, meu orientador, por toda paciência, amizade e estímulos que me deste nestes anos, vi o quanto se dedicou para chegar onde estás. És inspiração de vida para mim. À minha querida co-orientadora, Prof. Márita, que me deixou em ótimas mãos, como uma sábia mãe. Obrigado, queridos!

À minha grande companheira, Jacilene Castro, por ser meu porto seguro nos momentos de aflição, obrigado por seu amor, carinho e amizade.

Aos colegas da turma 12 do mestrado em Saúde e Ambiente, pelas trocas de experiências, pelos incentivos, por todas as conversas e estímulos que surgiram durante estes anos.

Aos meus amigos, Vanessa, Janilci, Jacenilde, Dinazilda, Laécio, Teresa e em especial ao Paulo, obrigado pelas dicas e sugestões de geoprocessamento, você é responsável também por estes resultados.

Aos colegas do NEPA (Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais) por toda disponibilidade ao longo da jornada.

Aos amigos que conheci na Universidade Aberta do SUS: Eudes, Safira, Auriclê, Edson, Juan, Juliane, Yngrid, Elza e Alessandra, obrigado por todo incentivo ao longo desta jornada. De modo especial ao João Vitor por toda paciência ao colaborar na organização dos dados.

Aos colegas do Laboratório de Climatologia (LABOCLIMA) da Universidade Federal do Paraná, em especial Wiviany, Francisco Castelhana,

Thiago, Julyana e Shaika e aos Prof. Francisco Mendonça e Wilson Flávio pela acolhida no período de estágio, foi um momento ímpar na minha formação e trouxe de volta minha fascinação pelos estudos da climatologia.

Nestes anos foram muitos os profissionais a quem devo agradecer enormemente pelas contribuições em minha vida na academia, obrigado professores do Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente - PPGSA, levo um pouco de cada na minha personalidade e como profissional. À Prof. Remédios, por tua delicadeza e experiência compartilhada, Prof. Denise, por toda solicitude e confiança, Prof. Cordeiro, por todo conhecimento sobre geografia do Maranhão, Prof. Ana Hélia, pela forma de ver a vida, a Prof. Elisa Zanella (Universidade Federal do Ceará) por toda disponibilidade e trocas de conhecimentos e tantos outros.

À Secretaria Municipal de Saúde do município de São Luís, em especial ao Pedro Tavares, Socorro e aos agentes de endemias por toda disponibilidade e paciência na coleta de dados e apresentação de resultados que me proporcionaram uma imersão na gestão e vigilância em saúde do município.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa nos últimos meses de mestrado e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA) pelo generosos incentivos para participação de eventos e estágios.

*“A violência vislumbra-se nos sintomas da doença que notamos no solo, na água, no ar e nos seres vivos. Por isso, entre os pobres mais abandonados e maltratados, conta-se a nossa terra oprimida e devastada (...). Esquecemo-nos que nós mesmos somos terra (cf. Gn 2,7). O nosso corpo é constituído pelos elementos do planeta; o seu ar permite-nos respirar, e sua água vivifica-nos e restaura-nos.”*

***Papa Francisco – Laudato Si’***

## RESUMO

Muitas doenças endêmicas no Brasil ainda são negligenciadas, dentre estas, encontra-se a dengue, que requer conhecimento científico com olhares mais holístico para compreensão da sua dinâmica, em especial porque os surtos anuais de dengue, a cada ciclo epidemiológico, se intensificam. No âmbito da geografia da saúde, cabe a análise das implicações do ambiente no desenvolvimento da dengue. Sabe-se que as condições favoráveis para a reprodução e dispersão do *Aedes aegypti* são temperaturas elevadas, chuvas concentradas e intermitentes, embora a população deste mosquito possa manter-se a partir de criadouros semipermanentes e independentes de chuvas (caixa d'água, cisternas e outros). Neste cenário, encontra-se o município de São Luís, pois são várias as alterações que vem ocorrendo a partir do processo de urbanização da cidade e que alteram as condições ambientais, tornando-o um espaço propício para o desenvolvimento da dengue. Dessa forma, questiona-se a relação entre os condicionantes ambientais e a dengue na área urbana do município de São Luís, pois parte-se da hipótese de que esta relação existe. Este estudo é baseado na análise sistêmica e em abordagens da geografia socioambiental. O período de estudo compreende os anos de 2012 a 2015. Foram utilizadas informações de casos de dengue por bairros urbanos, índice de infestação predial, indicadores de abastecimento de águas, coleta de lixo e esgoto a céu aberto através de dados secundários do censo de 2010 e dados meteorológicos do INMET. No geoprocessamento foram utilizados os *softwares Google Earth Pro*<sup>®</sup>, *ArcGis 10.1*<sup>®</sup> e *QGis 2.0*<sup>®</sup>. Concluiu-se que a sazonalidade dos casos de dengue e o índice de infestação predial estão associados à variabilidade da pluviosidade, porém que as condições de saneamento ambiental também contribuem para a manutenção da dengue no município, proporcionando situações de risco e vulnerabilidade a cada ano.

**Descritores:** Dengue. *Aedes aegypti*. Clima. Ambiente.

## ABSTRACT

Many endemic diseases in Brazil still are neglected, among these, is found the dengue fever that require scientific knowledge with looks more holistic for comprehension of your dynamic, in particular because the annual dengue surges, in each epidemiologic cycle, intensify. In the ambit of the health geography, is matter the analysis of the implications of the environment on dengue development. Is known, than the favorable conditions to the reproduction and dispersion of the *Aedes aegypti* are the elevated temperatures, concentrated and intermittent rains, although the population of this mosquito may keep itself from semi permanent breeding sites and independent of rains (water box, cisterns and others). In this scenario, is found the São Luís city, because are various the alterations that has been occurring from of a propitious space to the dengue development. This way, is questioned the relation among the environmental conditionings and the dengue fever at the urban area of the São Luís municipality, because it starts from the hypothesis than this relation exists. This etude is supported on the systemic analysis and in approaches of the social environmental geography. The study period comprehenses the years of 2012 to 2015. Were used informations of dengue cases by urban neighborhoods, building infestation index, waters supplying indicators, rubbish and open sewage collecting indicators through secondary data of 2010 cense and meteorological data on INMET. On geoprocessing were used *softwares Google Earth Pro*<sup>®</sup>, *ArcGis 10.1*<sup>®</sup> e *QGis 2.0*<sup>®</sup>. Was concluded that the seasonality of the dengue cases the building infestation index are associated to the rainfall variability, however the environmental sanitation also contributes to the maintaining of the dengue on city, proportioning risk and vulnerability situations in every year.

**Key words:** Dengue. *Aedes aegypti*. Climate. Environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Número médio de casos de dengue e dengue grave relatados à OMS por ano em 1955-2007 e o número de casos notificados nos últimos anos, 2008-2010.....	17
Figura 02	Sistema Ambiental Urbano (SAU).....	22
Figura 03	Roteiro metodológico.....	23
Figura 04	Mapa de localização da área de estudo.....	28
Figura 05	Densidade Demográfica de São Luís.....	34
Figura 06	Mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	41
Figura 07	Ciclo de vida do <i>Aedes aegypti</i> .....	42
Figura 08	Mapa com áreas com risco de proliferação da dengue....	45
Figura 09	Aglomerados Subnormais do município de São Luís.....	59
Figura 10	Percentual de domicílios sem abastecimento de água da rede geral.....	61
Figura 11	Percentual de domicílios sem lixo coletado.....	62
Figura 12	Terreno baldio sendo utilizado como depósito de resíduos no bairro da COHAB.....	63
Figura 13	Percentual de domicílios com esgoto a céu aberto.....	64
Figura 14	Esgoto a céu aberto entre os bairros da Liberdade e Camboa.....	65
Figura 15	Esgoto a céu aberto no Coroadinho.....	65
Figura 16	Esgoto a céu aberto no Anjo da Guarda.....	65
Figura 17	Análise do ano de 2012.....	70
Figura 18	Análise do ano de 2013.....	71
Figura 19	Análise do ano de 2014.....	72
Figura 20	Análise do ano de 2015.....	73
Figura 21	Casos por bairro em São Luis – ano de 2012.....	79
Figura 22	Casos por bairro em São Luis – ano de 2013.....	80
Figura 23	Casos por bairro em São Luis – ano de 2014.....	81
Figura 24	Casos por bairro em São Luis – ano de 2013.....	82
Figura 25	Levantamento de Infestação Predial por <i>Aedes aegypti</i> em 2012.....	85
Figura 26	Levantamento de Infestação Predial por <i>Aedes aegypti</i> em 2013.....	86
Figura 27	Levantamento de Infestação Predial por <i>Aedes aegypti</i> em 2014.....	87
Figura 28	Levantamento de Infestação Predial por <i>Aedes aegypti</i> em 2015.....	88

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Dados, variáveis e procedimentos da pesquisa.....	26
Quadro 02	População residente em São Luís nos Censos Demográficos.....	33
Quadro 03	Classificação da dengue.....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Número de casos de dengue entre 1990 e 2016 da região Nordeste (até junho) .....	74
Gráfico 02	Número de casos de dengue entre 1995 e 2016 (até junho) no estado do Maranhão.....	75
Gráfico 03	Casos de dengue em São Luís de 2001 a 2015.....	76
Gráfico 04	Casos de dengue por mês dos anos de 2012 a 2015.....	76

## LISTA DE ABREVIATURAS

ALT	Alanina Aminotransferase
ALUMAR	Consórcio de Alumínio do Maranhão
AST	Aspartato Aminotransferase
CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
CNDSS	Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COHAB	Companhia de Habitação
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
ETE	Estações de Tratamento de Esgoto
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IB	Índice de Breatou
IIP	Índice de Infestação Predial
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INCID	Instituto da Cidade, Pesquisa e Planejamento Urbano e Rural
LI	Linhas de Instabilidades
LIRAA	Levantamento de Índice Rápido de <i>Aedes aegypti</i>
NEPA	Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-americana da Saúde
PNCD	Programa Nacional de Controle da Dengue
SAU	Sistema Ambiental Urbano
SES	Secretaria de Estado da Saúde
SEMUS	Secretaria Municipal de Saúde
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINAN	Sistema Nacional de Agravos e Notificações
SNC	Sistema Nervoso Central
SNIS	Sistema Nacional de Informações de Saneamento
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
WHO	World Health Organization
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Hipóteses e objetivos.....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA: Métodos e técnicas da pesquisa.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>27</b>
2.1.1	Caracterização ambiental.....	28
2.2.2	Caracterização climática.....	29
2.2.3	Ocupação e configuração urbana.....	31
<b>3</b>	<b>A COMPLEXIDADE DA DENGUE.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Histórico da Dengue.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>A dengue na América.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3</b>	<b>A dengue no Brasil.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4</b>	<b>A ecologia do vetor.....</b>	<b>40</b>
3.4.1	Distribuição e condições ambientais.....	44
<b>4</b>	<b>AS ANÁLISES AMBIENTAIS NOS ESTUDOS DE SAÚDE PÚBLICA</b>	<b>46</b>
<b>4.1</b>	<b>As concepções de Risco e Vulnerabilidade Socioambiental.....</b>	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DE SÃO LUÍS.....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>O RITMO CLIMÁTICO E A DENGUE EM SÃO LUÍS.....</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA DENGUE.....</b>	<b>74</b>
<b>8</b>	<b>RISCOS E VULNERABILIDADE DA DENGUE EM SÃO LUIS.....</b>	<b>83</b>
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>89</b>
	REFERÊNCIAS.....	91
	APÊNDICES.....	104
	ANEXOS.....	107

## 1 INTRODUÇÃO

As alterações no espaço geográfico foram intensificadas nas últimas décadas com o surgimento de novas tecnologias, processos de industrialização e urbanização das cidades. Estas alterações trouxeram consigo diversas consequências para o meio social, como deficiente acesso a saneamento básico e a serviços de saúde, modificações das paisagens, retirada de vegetação e produção excessiva de resíduos sólidos, pobreza entre outros (SANTOS, 1993).

No campo da saúde estas condições do meio social e natural propiciaram a emergência e reemergência de diversas doenças e o desenvolvimento de vetores de doenças, proporcionando o aumento destes agravos. Algumas doenças transmissíveis por vetores se deram de forma mais intensificada em países tropicais com condições sociais e ambientais precárias (ROJAS, 1998).

Para Santos (1993) as modificações provocadas pelo processo de urbanização sobre o meio criaram em cada local um meio geográfico artificial, ou seja, o homem promoveu alterações no ambiente natural gerando diversos impactos de ordem social e ambiental, que por vezes são identificados em calamidades públicas, como a intensificação e frequência de enchentes, alterações no clima local, escassez de água, degradação de recursos hídricos e outros, que influenciam diretamente na qualidade de vida e na saúde humana.

No Brasil, país predominantemente tropical, são notórios os estudos de doenças negligenciadas e/ou associadas à qualidade ambiental, em especial, sobre a prevalência de doenças que possui relações com as condições ambientais das cidades, como a dengue, esquistossomose, leishmaniose, doenças diarreicas e outras (MAGALHÃES, 2013).

No contexto das condições ambientais das cidades brasileiras, destacam-se os problemas ligados ao saneamento básico, como abastecimento de água, rede coletora de resíduos sólidos e esgoto, em que se percebe a ausência de planejamento no desenvolvimento dos ambientes urbanos. As cidades passaram por um processo acelerado de urbanização e trouxeram consigo sérios problemas sociais e ambientais. Para De La Jara *et al* (2011, p.

197) “é necessário conhecer o fenômeno da urbanização para conhecermos seus efeitos na determinação da saúde”. A determinação social da saúde está diretamente associada à qualidade de vida do indivíduo, segundo Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS), os determinantes sociais da saúde estão ligados a fatores sociais culturais, econômicos, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais, que vão influenciar no desenvolvimento de doenças ou em seus riscos (BUSS & PELLEGRINI FILHO, 2007).

Outro fator que pode tornar o ambiente vulnerável<sup>1</sup> ao desenvolvimento de doenças são as ações antrópicas sobre a própria condição natural, que pode intensificar as configurações do espaço, como no caso das cidades construídas sem planejamento urbano. Neste sentido, temos o espaço modificado intensificando os impactos ambientais, como aumento das taxas de poluentes, de precipitações que ocasionam deslizamentos de massas, enchentes, aumento das temperaturas através das ilhas de calor, entre outros fenômenos associados ao clima (LANDSBERG, 1971).

Na análise dos fenômenos climáticos que interferem na saúde humana, é necessário salientar a definição da escala analisada, que vão desde eventos globais, como *el niño*, a eventos locais, como ilhas de calor e poluição do ar. Destaca-se que dentre os elementos que compõe a natureza, um dos que mais afetam a saúde humana é o clima. Para Critchfield, citado por Ayoade (1986, p. 289), “a saúde humana, a energia e o conforto são mais afetados pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente”. Assim, o clima pode ser desencadeador do desenvolvimento e desaparecimento de doenças, como no caso de doenças transmitidas por vetores.

Mendonça (2000) ressalta que o clima influencia de forma direta e indiretamente a saúde humana:

(...) extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo no combate às enfermidades, intensificando processos inflamatórios e criando condições favoráveis ao desenvolvimento dos transmissores de doenças contagiosas; ao contrário, o ar fresco com temperatura amena, umidade e radiação moderada, apresenta

---

<sup>1</sup> Entende-se neste contexto ambiente vulnerável como o espaço que apresenta exposição a um perigo, ou seja, condições que o ambiente apresenta para ocorrência de risco a determinada doença (SANTOS, 2007).

propriedades terapêuticas. Todavia, em alguns tipos de doenças a temperatura, por exemplo, pode, mais que qualquer outro elemento climático, ser o desencadeador principal (MENDONÇA, 2000, p. 96).

Dentre as doenças que estão associadas às condições urbanas e ambientais, tendo o clima como variável de análise associada, destaca-se a dengue. Apresentando um aspecto complexo, pois diferentemente de outras doenças urbanas, afeta todas as classes sociais e diferentes espaços da cidade.

A dengue é transmitida pelos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, considerada assim uma arbovirose<sup>2</sup>, a infecção pode ser causada por quatro sorotipos do gênero *Flavivirus*, família *Flaviviridae*: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4, cada um produz imunidade apenas ao sorotipo específico, manifestando-se no organismo de diversas formas, desde febre a hemorragias, podendo evoluir à óbito (BRASIL, 2016).

Em 2012, a Organização Mundial da Saúde classificou a dengue como a doença viral mais importante do mundo, reconhecendo-a como problema de saúde pública e coletiva global. Estima-se que a doença afete anualmente cerca de 50 a 100 milhões de pessoas, e que sua incidência aumenta 30 vezes a cada ano, com registros endêmicos em mais de 100 países (WHO, 2012). Outras informações importantes levantadas pela OMS dão conta que o custo estimado de ambulatório chega a 514-1394 dólares (SUAYA *et al*, 2009), com cerca de 20.000 óbitos e que 42% da população mundial vive em área de risco ao desenvolvimento da doença.

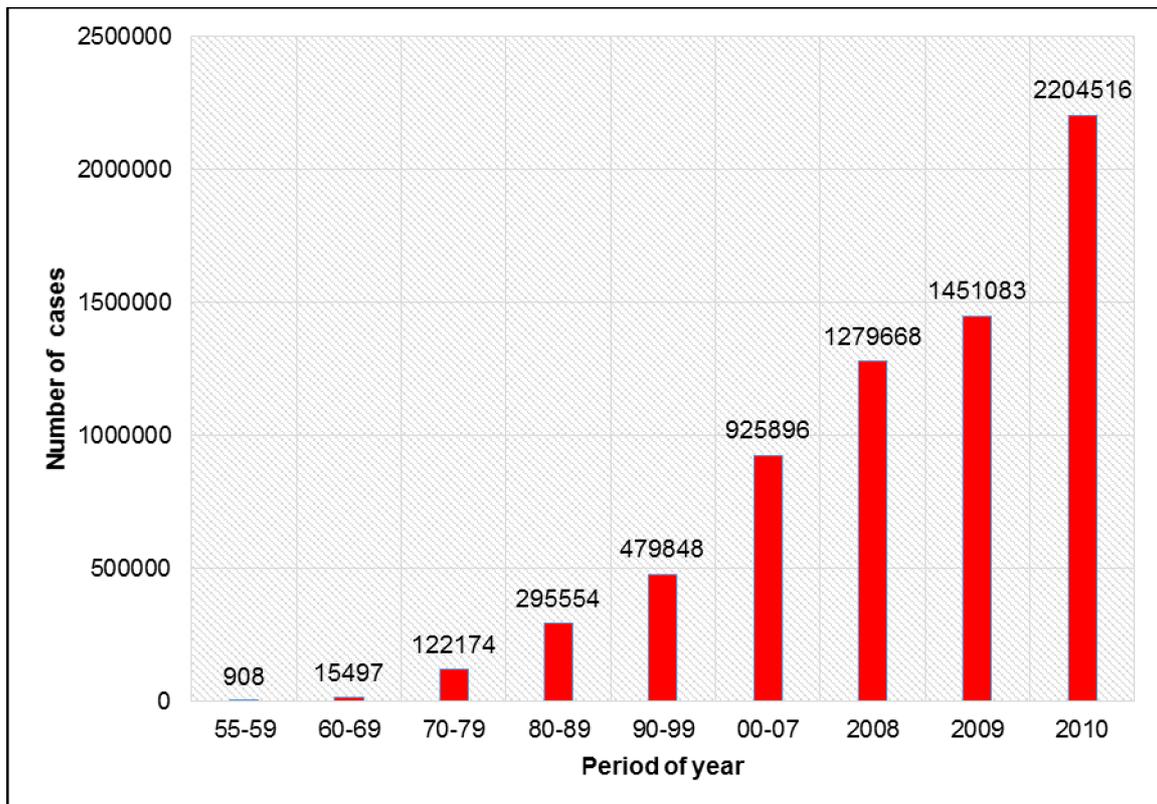
Sobre a evolução da doença ao longo dos anos, ressalta-se que mesmo estes valores sendo muito elevados, há muitas subnotificações<sup>3</sup> de casos em diversos países, por problemas no diagnóstico, precarização do serviço de saúde e de notificação. A figura mostra o número de casos de dengue desde o ano de 1955 até o ano de 2010 (Figura 01).

---

<sup>2</sup> “Arboviroses (Ar = *arthropod* + bo= *borne* + *virusis*) são enfermidades infecciosas causadas por vírus (arbovírus) que se multiplicam nos tecidos de artrópodes hematófagos, sendo transmitidos, através da picada, para vertebrados suscetíveis, nestes produzindo viremia capaz de infectar um novo hospedeiro invertebrado” (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994, p. 103).

<sup>3</sup> Trata-se dos dados que não são formalizados, gerando índices e coeficientes de risco abaixo da realidade.

Figura 01: Número médio de casos de dengue e dengue grave relatados à OMS por ano em 1955-2007 e o número de casos notificados nos últimos anos, 2008-2010



Fonte: OMS, 2012.

O mosquito vetor da dengue é encontrado em regiões tropicais e subtropicais, em áreas com chuvas concentradas e intermitentes, mesmo que em período sazonais, e temperaturas em torno de 30°C. Estas condições criam ambientes favoráveis para a reprodução e dispersão dos vetores, *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (FORATTINI, 1980). Embora as populações destes mosquitos mantenham-se a partir de criadouros semipermanentes e independentes de chuvas (caixa d'água, cisternas e outros), foi evidenciado através de várias pesquisas, as relações do ciclo epidemiológico da dengue com as características climáticas (OLIVEIRA, 2006; ROSEGHINI, 2013; AQUINO JÚNIOR, 2010, 2014; MAGALHÃES, 2014).

Desta forma, Mendonça (2003, 2004) relata que a situação epidemiológica da dengue pode agravar-se devido à variabilidade climática observada nos últimos anos. O autor aponta que por exemplo, muitas áreas da América Latina, considerando a elevação das médias térmicas globais e das

precipitações, venham a sofrer devido à intensificação da disseminação do vetor da dengue, possibilitando a expansão das áreas geográficas de transmissão da doença.

No Brasil, o vetor mais frequente de transmissão da dengue é o *Aedes aegypti* (CARNEIRO, 2016). Este vetor ganhou ainda mais notoriedade com a descoberta da transmissão de outras doenças que se espalham pelo Brasil a partir de 2014, como a doença aguda pelo ZIKA (ZIKV) e a febre Chikungunya (CHIKV) (FIGUEIREDO, 2016). Em fevereiro de 2016 a OMS declarou emergência internacional em Saúde Pública devido a associação de má formação congênita (Microcefalia) em recém-nascidos com infecção pelo ZIKV (MLAKAR *et al*, 2016).

Diversos estudos apontam que as condições tropicais do território favoráveis ao vetor, aliadas à dinâmica da urbanização, à alta concentração populacional, a seus elevados fluxos migratórios e à entrada de novos sorotipos virais, se tornaram os principais fatores que favoreceram a expansão da dengue no Brasil (SANTOS, 2004; ANDRADE & MARÇAL, 2008; BARRETO & TEIXEIRA, 2008).

A cada reentrada ou entrada de sorotipo viral no território brasileiro, é possível evidenciar o aumento do número de notificações. No ano de 2002 com a reentrada do sorotipo DEN-3, o país totalizou mais de 900mil casos. Em 2007, uma das maiores epidemias no Brasil, foram mais de 700 mil casos e no ano de 2010, o Brasil ultrapassou mais de 1 milhão de casos no notificados (CATÃO, 2011). Já em 2013 e 2015, registrou 1.452.489 e 1.638.058 casos, respectivamente. Em 2016, até a semana epidemiológica 49 em 10 de dezembro de 2016 foram notificados 1.487.673 casos (BRASIL, 2016).

Na região nordeste, as epidemias têm se acentuando, em alguns anos com o total de notificados acima de 200.000 casos, como em 2002 (266.767 casos), 2008 (207.808 casos), 2012 (22.913 casos) e 2015 (313.192 casos). O estado do Maranhão possui casos notificados dos quatro sorotipos virais, e nos últimos anos também a doença vem avançando. Nos anos de 1998, 2007, 2011 e 2015, foram registrados os maiores números de casos no estado, neste contexto insere-se o município de São Luís, capital do estado do Maranhão, onde há o maior número de registros de casos de dengue do estado (BRASIL, 2016).

Estudos realizados em São Luís, como o de Gonçalves Neto & Rebêlo (2004), Araújo & Nunes (2005), Fernandes *et al* (2013), Masullo (2013), Moreira (2016), revelam que o município de São Luís possui um padrão da doença, com os maiores números de casos notificados no período de abril a agosto e que toda cidade possui risco de desenvolver este agravo devido às condições precárias de saneamento. As temperaturas mantem-se ideal para o desenvolvimento do vetor durante o ano todo, mas a infestação do *Aedes aegypti* possui maior relação com a pluviosidade que é mais acentuada em períodos sazonais.

Esta pesquisa torna-se relevante em São Luís, pois são várias as alterações que vem ocorrendo a partir do processo de urbanização da cidade que podem estar associadas à proliferação do *Aedes aegypti* e ao aumento de casos de dengue, bem como é relevante a análise dos surtos anuais e dos ciclos epidêmicos que se intensificam. Soma-se a isso, as possíveis contribuições das ciências ambientais que fazem interface com a saúde, são fundamentais nas buscas de olhares mais holísticos para uma problemática que necessita de ações mais efetivas de controle.

Diante da temática apresentada, este estudo foi construído e desenvolvido em torno da problemática da dengue na cidade de São Luís, tendo como questionamentos norteadores:

Quais as condições socioambientais da cidade de São Luís que podem favorecer a transmissão da dengue?

Como se estabeleceu a dinâmica espacial e temporal da dengue de 2012 a 2015 na cidade?

Qual a relação entre as condições climáticas e a dinâmica da dengue em São Luís?

Como se comporta a infestação do vetor na cidade de São Luís?

## 1.1 Hipóteses e objetivos

Para responder aos questionamentos que norteiam esta pesquisa, por meio de análises da dinâmica espacial, relacionando-se os condicionantes socioambientais e a dengue em São Luís, parte-se da hipótese que o município passa por um processo de urbanização responsável por diversos indicadores sociais que influenciam na proliferação do mosquito vetor da dengue. Além disso, parte-se do pressuposto que as condições ambientais naturais, sobretudo a pluviosidade, também estão relacionadas à prevalência da doença e a infestação do vetor.

Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho é analisar a dinâmica da dengue na cidade de São Luís na escala temporal de 2012 a 2015.

Para alcançar tal objetivo estabeleceu-se os objetivos específicos abaixo:

Analisar as condições socioambientais predominantes na cidade de São Luís;

Identificar a distribuição espacial e temporal dos casos de dengue de 2012 a 2015;

Caracterizar as condições climáticas do período estudado e sua relação com a dengue;

Apontar as áreas que possuem risco e vulnerabilidade para o desenvolvimento do vetor da doença a partir do índice de infestação predial do *Aedes aegypti* em São Luís.

## 2 METODOLOGIA: Métodos e técnicas da pesquisa

Este estudo é norteado a partir de uma abordagem multidisciplinar, com bases na teoria dos sistemas (abordagem sistêmica/complexo patogênico) e na geografia socioambiental (MONTEIRO, 1984, MENDONÇA, 2001, OLIVEIRA, 2006; ROSEGHINI, 2013; AQUINO JÚNIOR, 2014).

A abordagem sistêmica, baseada na teoria dos sistemas proposto por Bertalanffy (1950), trata-se de um aporte teórico baseado nas relações e

interações que acontecem no mundo por meio dos sistemas<sup>4</sup>. Como acrescenta Christofolletti (1979) “cada todo está inserido em um conjunto maior - o universo -, que, formado por subsistemas, compreende a soma de todos os fenômenos e dinâmismos em ação”. A compressão dos diversos sistemas que se relacionam no desenvolvimento da dengue se faz necessário neste trabalho.

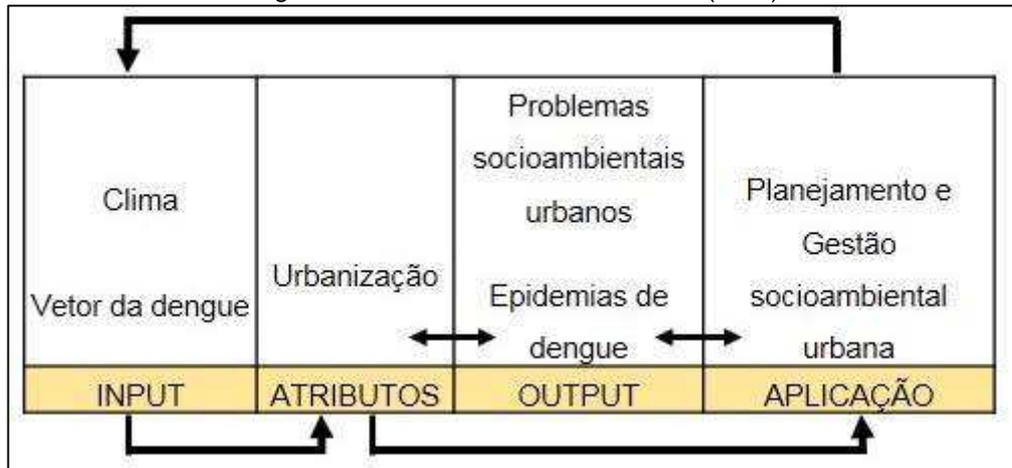
Cabe salientar, que a complexidade dos elementos que envolvem os estudos sobre dengue também é compreendida através do complexo patogênico, proposto por Sorre (1984) na tentativa de aproximar a epidemiologia e a geografia, alicerçando assim a geografia médica. Ferreira (1991) destaca que o “conceito de complexo patogênico amplia o poder analítico e explicativo de uma geografia antes restrita quase exclusivamente à descrição do meio físico”, desta forma Sorre apresenta uma visão ecológica, com complexos com vidas próprias, ou seja, com origem, desenvolvimento e desintegração, acrescentando assim, a visão de que o homem não é apenas um hospedeiro ou vetor de doenças, mas um indivíduo que contribui para a transformação do espaço, e suas consequências para as transformações epidemiológicas (FERREIRA, 1991; AQUINO JÚNIOR, 2014).

Outra abordagem geográfica presente neste estudo pauta-se na geografia socioambiental proposta por Mendonça (2001), servindo para evidenciar a visão ambiental relacionada aos espaços urbanos, sobretudo na compreensão de vulnerabilidades e de impactos ambientais que influenciam na prevalência da dengue na cidade. O autor propôs para melhor compreensão desta abordagem metodológica, o Sistema Ambiental Urbano – SAU, considerando os problemas urbanos de forma integrada, holística e conjuntiva (MENDONÇA, 2004), assim constituído por um sistema aberto e complexo: tanto sob aspectos naturais, constituídos dos elementos naturais (relevo, clima, vegetação entre outros), como o construído (indústria, serviços, comércio e outros). Sob esta abordagem, a proposta apresentada neste estudo foi adaptada do estudo de Roseghini (2013) que contribui para um melhor entendimento da relação do clima urbano e dengue (Figura 02).

---

<sup>4</sup> Sistema neste contexto é concebido como os conjuntos de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de organização, procurando atingir um objetivo ou uma finalidade (BERTALANFY, 1950)

Figura 02: Sistema Ambiental Urbano (SAU)

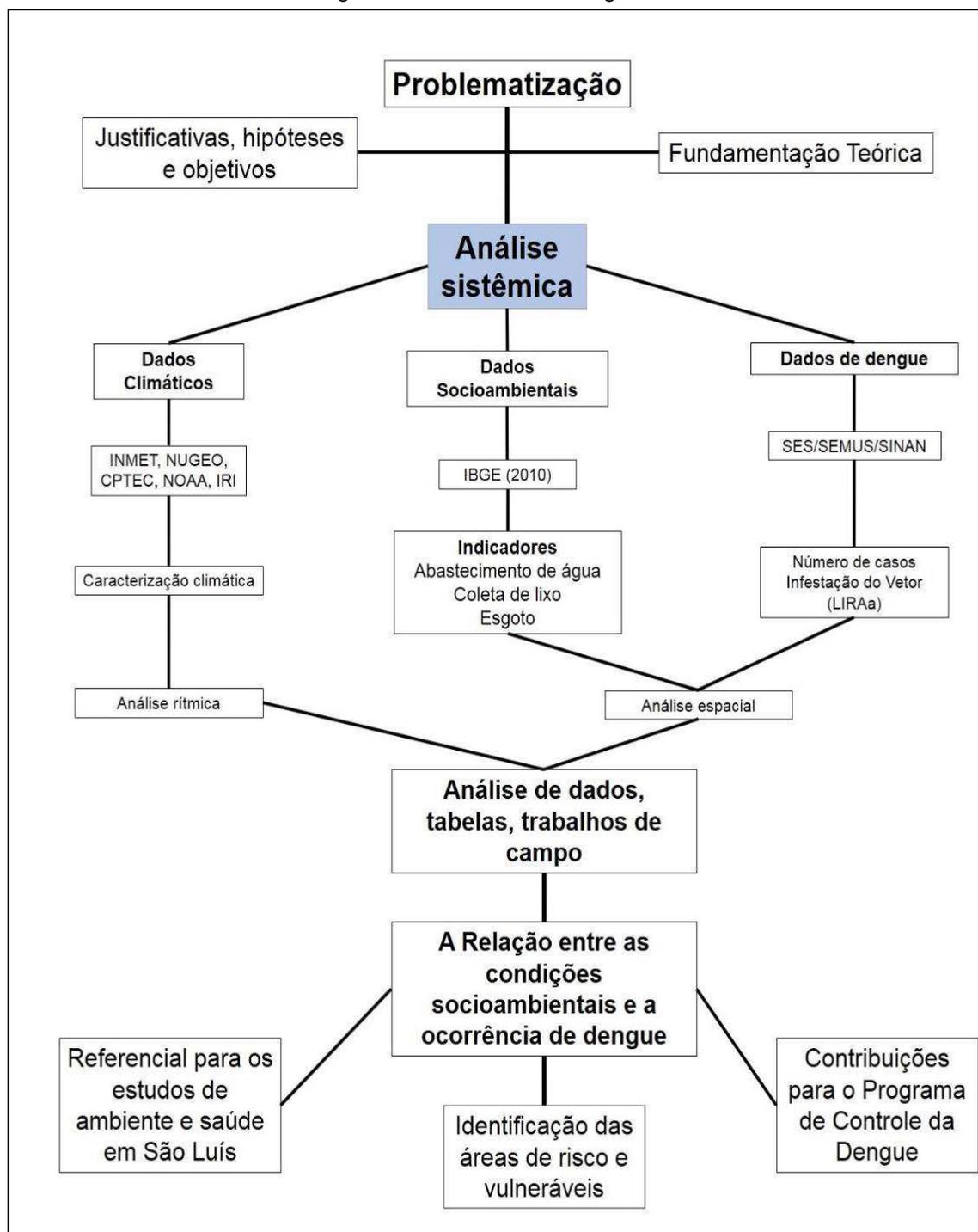


Fonte: Adaptado de Mendonça (2004) e Roseghini (2013).

O *input* trata-se dos elementos da natureza, que no caso desta pesquisa estão relacionados ao desenvolvimento da dengue e vão influenciar nos atributos, na forma como se dá, neste caso a urbanização. Os atributos são instâncias dinâmicas, como salienta Roseghini (2013), podendo ou não ser da natureza e serão delineadores do *output*, que por sua vez está relacionado a degradação do ambiente, ou seja, a problemática. Por fim, as aplicações, que são as medidas mitigadoras ou tomadas de decisões que devem vir acompanhadas da gestão do ambiente, estão relacionadas aos elementos presentes no *input*.

A partir destes aportes teóricos e metodológicos foi traçado o roteiro metodológico da pesquisa com as atividades desenvolvidas (Figura 03).

Figura 03: Roteiro metodológico



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A fundamentação teórica destaca os aspectos históricos de disseminação da dengue pelo mundo, bem como a ecologia do vetor. Além disso, aborda-se os pressupostos das análises ambientais na área da saúde, com enfoque na aplicabilidade das ferramentas de geoprocessamento e os

conceitos riscos e vulnerabilidades ambientais atrelados à problemática da dengue.

Na segunda etapa desta pesquisa, foram levantados dados climáticos, dados referentes às condições ambientais a partir do Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) e levantamento de dados de dengue, tais como número de casos e índices de infestação do vetor.

Desta forma, foram definidos três macros variáveis para análises: o clima, as condições socioambientais e dados de dengue. Seguem abaixo as descrições de métodos e procedimentos de cada um.

#### 1. Clima:

O banco de dados climáticos foi construído a partir de dados secundários obtidos da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, localizada no município de São Luís. As variáveis climáticas selecionadas seguem as instruções de estudos anteriores (AQUINO JÚNIOR, 2014; ROSEGHINI, 2013), são elas: temperaturas médias, máximas e mínimas, pluviosidade, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e velocidade do vento, optou-se por não trabalhar com direção do vento e sistemas atmosféricos. Após a organização do banco, foram feitas as correções em relação às inconsistências de dados, utilizando dados da estação meteorológicas do Núcleo Geoambiental – NUGEO da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Os dados obtidos estavam na escala horária, de 0h a 23h, que foram trabalhados e processados em planilhas do *Microsoft Excel* para cálculos de médias diárias, corrigindo ainda os atrasados dos dados pelo horário padrão do Meridiano de Greenwich (-3h). Para análise dos dados foi feita uma adaptação do método de análise rítmica dos tipos de tempo proposto por Monteiro (1971) para os quatro anos de análise.

#### 2. Socioambientais:

Utilizando dados secundários obtidos pelo censo do IBGE (2010), com unidade básica de análise por setores censitários, disponíveis no site (<http://censo2010.ibge.gov.br/resultados>), os dados foram organizados em planilhas do *Microsoft Excel* e definidos pelas variáveis: aglomerados subnormais, esgoto a céu aberto, sem abastecimento de água e sem acesso a coleta de lixo. Estas variáveis foram escolhidas pela capacidade de retratarem o

estado ambiental que influencia no desenvolvimento do vetor da dengue. Estes dados foram organizados e calculados os percentuais de domicílios de cada indicador por setor censitário. Para espacialização dos dados socioambientais foi utilizado malha digital do IBGE (2010) com recorte para o município de São Luís.

### 3. Dados de dengue:

O quantitativo de casos foi disponibilizado pela Secretaria de Estado da Saúde – SES. Por envolver pessoas, a pesquisa foi submetida a apreciação do Comitê de Ética conforme Resolução nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde - CNS, com parecer favorável obtido no ano de 2015 com o número 48366515.0.0000.5087/2015 (ANEXO C). Os dados foram organizados por ano e por localidade, afim de proporcionar a elaboração dos gráficos e mapeamentos.

Outro dado secundário organizado nesta etapa foi o de infestação predial. Este dado é coletado a partir do Levantamento de Índice Rápido de *Aedes aegypti* (LIRAA) realizado pelos agentes de endemias do município. Trata-se de uma metodologia recomendada pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2005) para a determinação da quantidade de imóveis com a presença do mosquito vetor da dengue (*Aedes aegypti*), os agentes de endemias realizam a inspeção do imóvel e caso encontrem larvas do mosquito, este material é colhido e enviado para um laboratório para confirmação da infecção pelo vírus da dengue.

Através do Índice de Infestação Predial (IIP), é possível realizar um diagnóstico da situação da presença do mosquito vetor na cidade. O valor do IIP é definido por estrato, que compreende um conjunto de no máximo 12.000 imóveis. Por meio de um plano amostral apenas alguns imóveis de cada estrato serão inspecionados pelo agente de endemia, assim é de suma importância que as visitas sejam eficazes na identificação dos focos de reprodução do mosquito.

Desta forma, foram abordados três tipos de dados com diferentes fontes, contendo diversas variáveis. Para cada tipo de dado foram realizados procedimentos diferenciados (Quadro 01).

Quadro 01: Dados, variáveis e procedimentos da pesquisa

<b>DADOS/FONTE</b>	<b>VARIÁVEIS</b>	<b>PROCEDIMENTOS</b>
Socioambientais (IBGE, 2010)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aglomerados subnormais;</li> <li>2. Domicílios sem abastecimento;</li> <li>3. Domicílios sem coleta de lixo;</li> <li>4. Domicílios com esgoto a céu aberto.</li> </ol>	Tabulação no Excel; Cálculo dos percentuais de domicílios por setor censitário (escala de análise); Análise espacial; Trabalhos de campo.
Climáticos (2012-2015) (INMET/LABMET-UEMA/INPE/CPTEC)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temperatura (média, máxima e mínima) (°C);</li> <li>2. Umidade (%);</li> <li>3. Pluviosidade (mm);</li> <li>4. Pressão (hPa);</li> <li>5. Velocidade (m/s).</li> </ol>	Tabulação dos dados diários no Excel; Adaptação da análise rítmica (MONTEIRO, 1971). Análise dos dados.
Dengue (2012-2015) (SES/SEMUS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. N° de casos;</li> <li>2. Casos por bairro;</li> <li>3. LIRAA - IIP por estrato.</li> </ol>	Tabulação no Excel; Gráficos mensais/anuais de casos; Análise espacial por bairro/estrato.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na terceira etapa da pesquisa foram feitas as análises dos bancos de dados, gerando os mapas temáticos, tabelas e gráficos, que posteriormente compuseram os resultados.

Para os dados de IIP e casos de dengue, as escalas temporais de análise foram definidas para os anos de 2012 e 2015. Para as análises espaciais foi utilizado a malha digital disponibilizada pelo INCID (2013) de bairros urbanos, excluindo das análises as localidades rurais. No caso das análises do LIRAA os bairros foram agrupados em estratos, como é definido pelo Programa de Controle da Dengue Municipal.

No tratamento dos dados foram utilizadas planilhas do *Microsoft Excel* e o software *R*®. Na elaboração dos mapas utilizou-se as ferramentas do Sistema de Informações Geográficas – SIG, formando um grande banco de

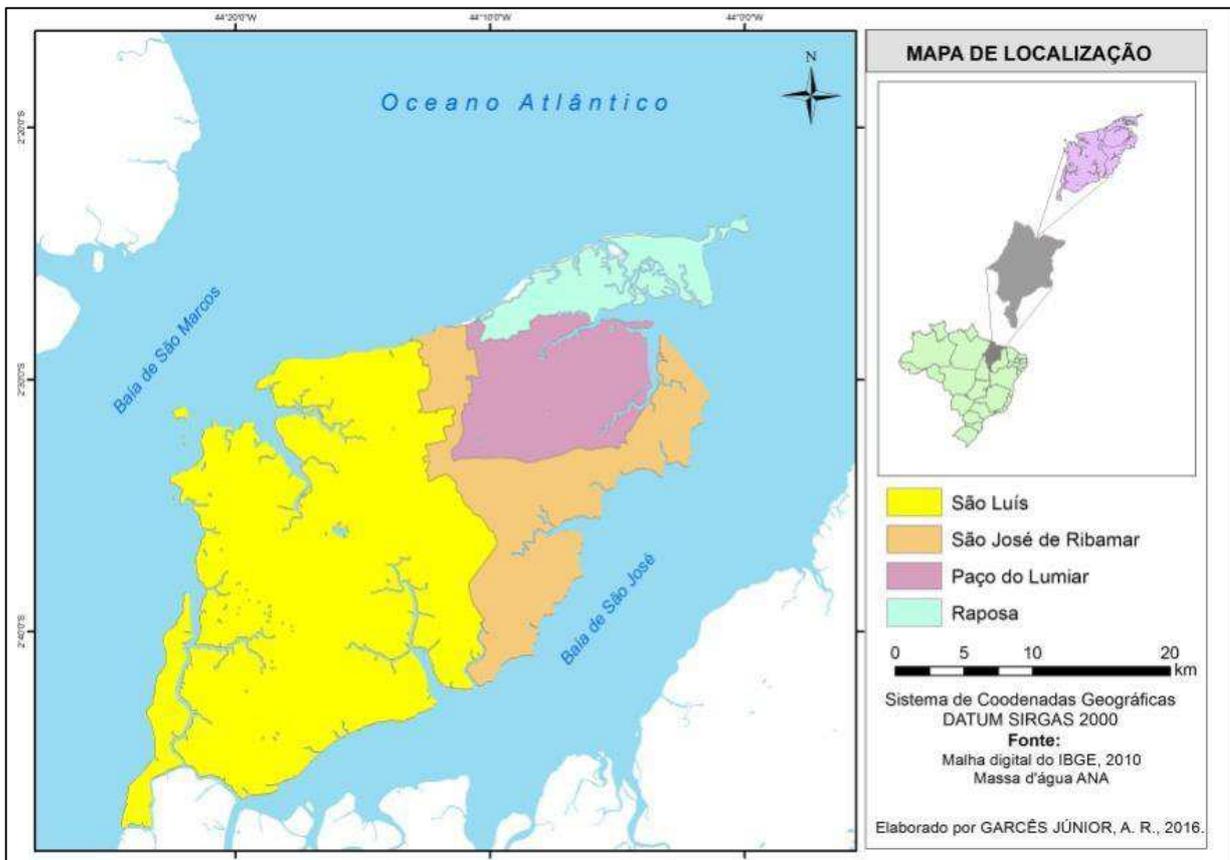
dados das variáveis já descritas. Foram utilizadas para o geoprocessamento dos dados o *Google Earth Pro*<sup>®</sup>, *ArcGis 10.1*<sup>®</sup> e *QGis 2.0*<sup>®</sup>.

Dentre os dados qualitativos da pesquisa estão os levantamentos *in loco*, através da pesquisa iconográfica, com destaque para os registros fotográficos que buscaram evidenciar as localidades com problemas ambientais identificados nas representações espaciais do censo de 2010 e os trabalhos de campos. Foram realizados três trabalhos de campo, dois acompanhando os trabalhos das equipes dos agentes de endemias para o LIRAA, o primeiro no mês de novembro de 2015 na localidade da Areinha e o segundo em agosto de 2016 no bairro do Anjo da Guarda, o terceiro trabalho de campo foi a visita aos pontos críticos encontrados nos indicadores do censo 2010.

## **2.1 Caracterização da área de estudo**

O município de São Luís está localizado na Ilha do Maranhão (Figura 4), está entre as coordenadas de 02° 22' 23" e 02° 51' 00" de latitude sul e 44° 26' 41" e 43° 59' 41" de longitude oeste de Greenwich. Ocupa cerca de 57% da Ilha, 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. É a capital do estado do Maranhão e o município mais populoso, com estimativa de 1.082.935 habitantes em 2016 (IBGE, 2016), com área territorial de 834,785 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 1.215,69 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

Figura 04: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 2.1.1 Caracterização ambiental

O município de São Luís encontra-se na feição geológica-geomorfológica do Golfão Maranhense, “grande complexo estuarino que teve sua evolução iniciada no plioceno (final do terciário), influenciado pelo soerguimento da faixa litorânea ocasionando a superimposição da rede de drenagem e erosão da Formação Barreiras” (AB’SABER, 1960, p. 37). Ainda nesse contexto, a transgressão marinha do início do pleistoceno, irá completar o insulamento, originando a Ilha do Maranhão e as baías de São Marcos e São José com as atuais configurações (AB’SABER, 1960).

Esta configuração geológica será norteadora para compreensão das características ambientais da área, sobretudo geomorfológica, pedológica e características da vegetação. Feitosa & Trovão (2006, p. 60) caracterizam as feições geomorfológicas da Ilha em “planícies de maré lamosas e arenosas,

praias dissipativas de areias finas quartzosas, dunas móveis e fixas, falésias, pontais rochosos, depósitos de talus, restingas e manguezais”.

Cavalcanti, Tarouco & Costa (1988) em seu estudo sobre a estratigrafia da Ilha, definiram que a área está representada por sedimentos cretácicos da Formação Itapecuru, da série Barreira, do período Terciário e da Formação Açuí, do Quaternário. Com solos predominantemente Latossolo vermelho-amarelado, e com menos expressividade Plintossolos e Neossolos Flúvicos (IBGE, 2002).

Com relação à vegetação, a área é caracterizada por floresta ombrófila densa e formações com influência marinha e flúvio-marinha como manguezais e restingas (FEITOSA & TROVÃO, 2006).

A hidrografia da Ilha é caracterizada por rios pequenos, que deságuam em diversas direções, formando diversos estuários influenciados pelas dinâmicas de marés, formando grande áreas com manguezais. Os principais rios são, o rio Bacanga, Anil, Paciência, Tibiri, Maracanã, Calhau, Pimenta e outros. Atualmente, estes encontra-se degradados, em função da crescente urbanização (IMESC, 2011).

A caracterização climática da área está destacada no próximo subtópico, haja visto que esta compreensão é de suma importância para discussão dos resultados.

### 2.2.2 Caracterização climática

A cidade de São Luís está dentro da área compreendida como zona tropical, recebendo altos índices de radiação solar, que irá refletir nas altas temperaturas médias (FEITOSA & TROVÃO, 2006).

Segundo proposta de Mendonça e Danni-Oliveira (2007) para classificação dos domínios climáticos do Brasil, o norte Maranhense, onde situa-se a área de estudo, caracteriza-se por um clima tropical equatorial 2a (com quatro a cinco meses secos). Para Mendonça & Danni-Oliveira (2007, p. 159) este clima “se caracteriza tanto pela influência da maritimidade quanto da continentalidade. As temperaturas, mesmo elevadas ao longo do ano, com pequena variação sazonal e a pluviosidade, maior que os índices térmicos”.

Em São Luís tem-se duas estações bem definidas, havendo regularidade térmica durante todo ano que são definidas pelo regime pluviométrico, há um período chuvoso, compreendido entre o verão e outono, e outro seco, entre o inverno e a primavera (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Esta definição é possível a partir da compreensão da atuação dos sistemas atmosféricos atuantes sobre a região. Estes estão relacionados às mudanças do equador térmico. Segundo Sousa (1993), as massas Equatorial Atlântica e Equatorial Continental no sentido norte-sul e noroeste-sudeste, atua de forma preponderante na região, e são responsáveis pela intensa pluviosidade no verão e no outono, período que a radiação é mais intensa sobre o hemisfério sul.

Segundo Feitosa (1989) “o sistema que determina a dispersão dessas massas de ar na dinâmica regional é o Anticiclone dos Açores, gerador dos ventos alísios de nordeste, além dos ventos alísios de sudeste”.

Segundo Nimer e Brandão (1989, citado por ARAÚJO, 2014, p.94) “ao longo da depressão equatorial, caracterizada por uma região de pressões relativamente baixas e ventos calmos, o ar instável provoca chuvas e trovoadas bastante intensas”. As convergências das massas de ar nestas áreas de baixas pressão no equador geram a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que é determinante para compreensão do regime pluviométrico de todo nordeste brasileiro.

O período de maior influência da ZCIT é a partir do mês de janeiro, com seu deslocamento meridional, estabelecendo um regime de pluviosidade mais regular nos meses de março e abril, com elevados índices de precipitação (FEITOSA, 1996).

Para Araújo (2014), as Linhas de Instabilidades (LI) também são de importante atuação na área de estudo e formam-se sobretudo nos meses de verão no hemisfério sul (dezembro a março), também são causadoras de chuvas e também estão associadas à radiação solar incidente a região, formando as nuvens de tipos *cumulus*.

Com relação as normais climatológicas, segundo o INMET a temperatura média anual fica entre 26,9°C, sendo os meses de novembro e

dezembro os mais quentes e fevereiro, março e julho os mais frios. Com relação à pluviosidade, possui acumulado anual normal de 2.290mm, sendo os meses de março e abril os mais chuvosos, com 428mm e 476mm, respectivamente, enquanto o mês mais secos é outubro com 7,6mm. Os ventos predominantes são os de nordeste e apresenta umidade relativa elevada durante todo o ano (INMET, 2009).

### 2.2.3 Ocupação e configuração urbana

O início do processo de ocupação de São Luís deu-se efetivamente no ano de 1612, em decorrência da chegada dos franceses à Ilha do Maranhão. Embora de forma muito lenta, é a partir deste período até por volta de 1875 que se tem o surgimento dos primeiros povoamentos (FERREIRA, 1999).

No final do século XVII e início do século XVIII, São Luís passou por um crescimento urbano significativo em função de desenvolvimento do comércio do algodão. Neste período dar-se uma transformação da configuração espacial da cidade, a área urbana em torno do que hoje é o Centro Histórico cresceu de forma desordenada, necessitando de investimentos por parte do poder público que visassem organizar o espaço urbano, como a construção de vias de transporte, criação de transporte público (bondinhos) entre outras (RIBEIRO, 2001).

Entre as décadas de 1940 e 1960, tem-se uma expressiva expansão em direção ao centro da Ilha, onde áreas mais distantes do Centro começam a ter adensamento populacional maior. Neste período ao longo do denominado “Caminho Grande”, percurso que ligava o Centro à zona rural, passa a se estabelecer os bairros operários, onde atualmente são os bairros do João Paulo, Anil e outros, sobretudo de funcionários das fábricas de tecelagem de algodão (MORAIS, 2006).

Na década de 1970 e 1980 surgem os primeiros conjuntos habitacionais, sobretudo na área rural, estes projetos financiados pela extinta Companhia de Habitação (COHAB) dão origem a alguns bairros, que irão propiciar definitivamente a fixação de grandes aglomerados de pessoas no interior da Ilha, como COHAB, ainda no ano de 1967, Sacavém (1971), Cohama (1975), Bequimão (1978) e a Cidade Operária (1988) (TROVÃO, 1994).

Em 1970 e 1980, a expansão demográfica também foi influenciada ainda pelo desenvolvimento de políticas de Estado voltadas para a industrialização. É neste período que se dá a implantação de grandes projetos industriais como Projeto Grande Carajás, a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD e o Consórcio de Alumínio do Maranhão - ALUMAR, que alteraram a distribuição espacial. É neste período que se tem a construção da Barragem do Bacanga, do Complexo Portuário e o crescimento populacional da região sudoeste (Itaqui-Bacanga), onde estes grandes projetos irão se estabelecer (SANTOS & MENDES, 2005).

A instalação desses projetos agravou de forma substancial a desordenada expansão de áreas urbanas, que resultou na geração de problemas de uso do solo, aumentando o excedente de mão-de-obra e o déficit habitacional, conseqüentemente causando danos de ordem social e ambiental (SANTOS & MENDES, 2005). Como destaca Moraes (2006):

O crescimento populacional da cidade até a década de 60 devia-se mais aos constantes fluxos migratórios, de pessoas vindas do interior do estado e de outros da federação, por conta da ocupação agrária desordenada, servindo esta cidade como um dos centros absorvedores da massa de trabalhadores excluídos da propriedade ou posse da terra, fazendo crescer (ou inchar) sua população a taxas relativamente significativas (MORAIS, 2006, p. 40).

A expansão urbana no sentido norte, áreas onde atualmente encontram-se os terrenos com valores mais altos, tem como propulsores as construções das pontes do São Francisco (1970) e Bandeira Tribuzzi (1980) sobre o rio Anil, estas obras foram um marco para a mudança da paisagem local, dando origem diversos bairros como Calhau, Renascença, São Francisco (antiga colônia de pescadores). A partir de 1980 têm-se o crescimento desta área, sendo valorizada com a instalação de condomínios de luxo, os primeiros *shoppings-center*, áreas de lazer e urbanização (MORAIS, 2006).

Desta forma, percebe-se que o município de São Luís passou por um processo acelerado de urbanização, sobretudo nos últimos 40 anos, com a implantação de grandes empreendimentos industriais, construções de grandes projetos imobiliários, como conjuntos habitacionais e construção de avenidas e pontes (SANTOS & MENDES, 2005). Estes fatores influenciaram no crescimento

populacional, e pode ser observado pelos censos demográficos realizados pelos IBGE (Quadro 02).

Quadro 02: População residente em São Luís nos Censos Demográficos

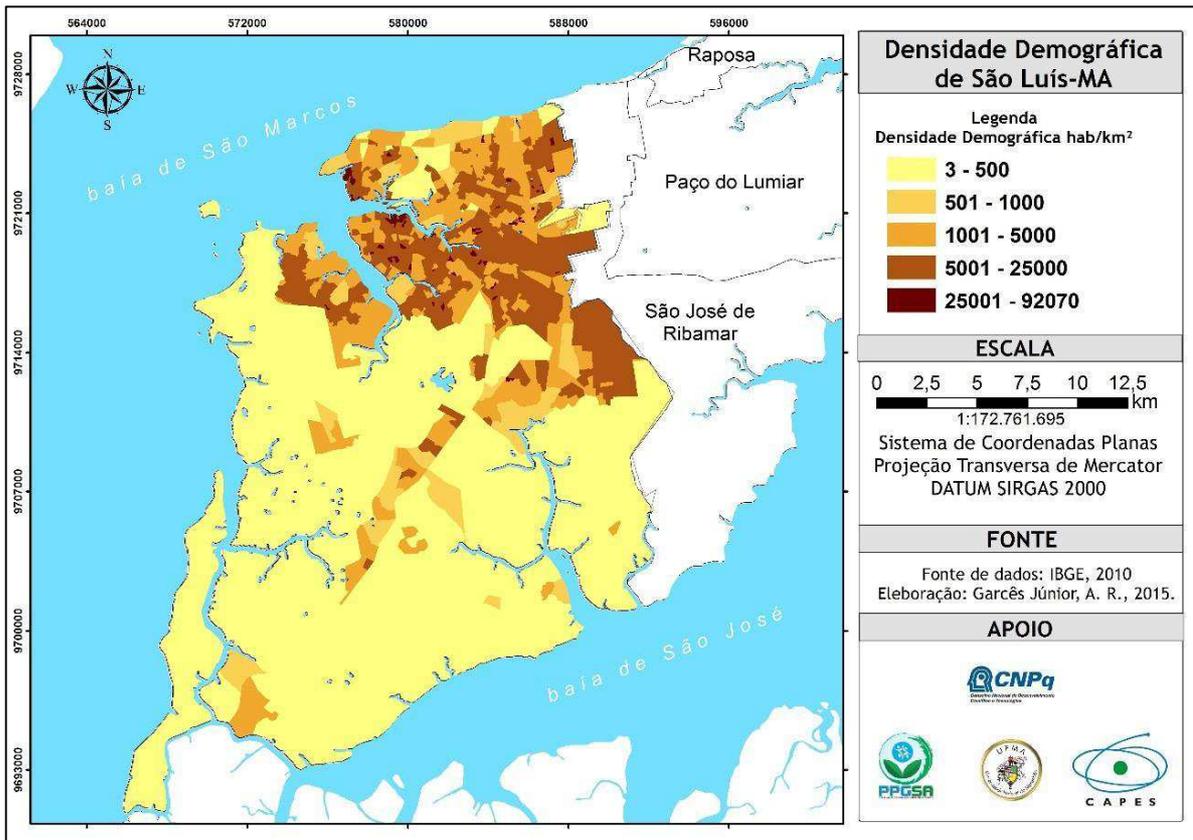
ANO	POPULAÇÃO		
	RURAL	URBANA	TOTAL
1960	20.472	137.820	158.292
1970	60.063	205.413	265.476
1980	45.625	404.252	449.877
1991	448.986	246.213	695.199
2000	3.244	837.584	840.828
2010	56.315	958.522	1.014.837
2016	---	---	1.082.983

Fonte: IBGE, 2016, organizado pelo autor.

Na análise dos dados dos Censos Demográficos, percebe-se que a área urbana sempre teve maior população, com exceção do ano de 1991, em que a população rural foi superior. Este fato é explicado por Ferreira (1993) que destaca que até 1991 o perímetro urbano era baseado na Lei Municipal nº 171/1950, que só foi atualizada em 1992 com a nova Lei Municipal de nº 3.253/92, assim muitas áreas urbanizadas foram consideradas pelo censo de 1991 como sendo rurais, sendo consideradas urbanas apenas no censo de 2000.

Percebe-se ainda o aumento significativo da população do município a partir de 1980, quando em 2010 alcança 1.014.837 de habitantes. Isto refletirá na densidade demográfica, com aproximadamente 1.215,69 hab/km<sup>2</sup>. Com áreas muito povoadas e áreas pouco povoadas. As áreas mais povoadas se concentram nos principais conjuntos habitacionais (Bequimão, Turu, Cohab, Cohatrac, Cidade Operária) e bairros periféricos como Vila Embratel, Coroadinho, Anjo da Guarda, Cidade Olímpica, Jardim América e outros (Figura 05).

Figura 05: Densidade Demográfica de São Luís



Fonte: Dados do IBGE (2010), elaborado pelo autor.

As áreas com menor densidade demográfica estão na porção sul do município de São Luís, que compreende a zona rural e industrial, as maiores concentrações de população nesta área estão ao longo da rodovia federal BR-135, único acesso por vias terrestres à ilha do Maranhão. Em contrapartida as áreas com maior concentração populacional são identificadas em regiões periféricas ao Centro, como na área Itaqui Bacanga, no São Francisco e em grande parte dos bairros limítrofes com os outros municípios, como Cohatrac, Cidade Operária, Cidade Olímpica, Divinéia, Vila Luizão, grande parte destes formados por grandes conjuntos habitacionais.

Esta atual configuração do espaço, passando por um processo acelerado de urbanização, irá influenciar o espaço geográfico e a paisagem natural que passou a ter uma infraestrutura urbana que não comporta o atual contingente populacional, resultando em sérios problemas urbanos, como a ocupação de áreas irregulares, ineficaz sistema de abastecimento de água,

esgoto e coleta de lixo, dentre outros problemas urbanos que também está presente nas grandes cidades brasileiras.

### 3 A COMPLEXIDADE DA DENGUE

A dengue juntamente com a febre amarela são as primeiras doenças humanas cujos agentes etiológicos são denominados vírus (MARTINS, 2002). Gubler (1997) aponta que o vírus surgiu onde hoje é a Malásia, já outros estudos apontam que teve origem na África e que posteriormente foi difundida pelo mundo por meio do tráfico negreiro para as Américas (BRYAN *et al*, 2004).

Como aponta Catão (2011) é uma doença transmitida por mosquitos, classificada como uma arbovirose. Os vírus da dengue pertencem ao gênero *Flavivírus*, família *Flaviviridae*. Possui quatro tipos de sorotipos com características biológicas e antigênicas diferentes, são eles: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4. As manifestações clínicas, segundo Tauil (2001, p.100), “variam de síndrome viral, inespecífica e benigna, até um quadro grave e fatal de doença hemorrágica com choque”. Alguns fatores podem agravar a doenças, como cita Pinheiro & Travassos-da-Rosa (1996) e Figueiredo & Fonseca (1966) *apud* Tauil (2001), são eles “a cepa do sorotipo do vírus infectante, o estado imunitário e genético do paciente, a concomitância com outras doenças e a infecção prévia por outro sorotipo viral da doença”. Gubler (1998) *apud* (CATÃO, 2012) destaca que como “cada sorotipo confere imunidade permanente para esse, e transitória para os demais, o que possibilita a uma pessoa ser infectada até quatro vezes durante o período de vida”.

A infecção pelos vírus da dengue pode ser sintomática ou assintomática. Para o Ministério da Saúde (2015), a doença quando sintomática evolui de forma sistêmica e dinâmica variando de forma oligossintomáticas até quadros graves, até mesmo óbito. Desta forma, o Ministério da Saúde passou a adotar desde janeiro de 2014 a seguinte classificação clínica<sup>5</sup> (Quadro 03):

---

<sup>5</sup> Até 2014 a classificação utilizada era dengue clássica, febre hemorrágica da dengue e dengue com complicações (BRASIL, 2014).

Quadro 03: Classificação da dengue

FASE CLÍNICA	CARACTERÍSTICAS PARA ENQUADRAMENTO
Dengue	Pessoa que viva ou tenha viajado nos últimos 14 dias para área onde esteja ocorrendo transmissão de dengue ou tenha a presença de <i>Aedes aegypti</i> , que apresente febre, usualmente entre 2 e 7 dias, e apresente duas ou mais das seguintes manifestações: Náusea, vômito; Exantema; Mialgia, artralgia; Cefaleia, dor retroorbital; Petequeias ou prova do laço positiva; Leucopenia.
Dengue com sinais de alarme	Caso de dengue que, no período de defervescência da febre, apresenta um ou mais dos seguintes sinais de alarme: – Dor abdominal intensa e contínua, ou dor a palpação do abdome; – Vômitos persistentes; – Acumulação de líquidos (ascites, derrame pleural, pericárdico); – Sangramento de mucosas; – Letargia ou irritabilidade; – Hipotensão postural; – Hepatomegalia maior do que 2 cm; – Aumento progressivo do hematócrito.
Dengue Grave	É todo caso de dengue que apresenta uma ou mais das seguintes condições: Choque devido ao extravasamento grave de plasma evidenciado por taquicardia, extremidades frias e tempo de enchimento capilar igual ou maior a três segundos, pulso débil ou indetectável, pressão diferencial convergente $\leq 20$ mm Hg; hipotensão arterial em fase tardia, acumulação de líquidos com insuficiência respiratória; Sangramento grave, segundo a avaliação médica (exemplos: hematêmese, melena, metrorragia volumosa, sangramento do Sistema Nervoso Central); Comprometimento grave de órgãos tais como: dano hepático importante (AST ou ALT > 1000), SNC (alteração da consciência), coração (miocardite) ou outros órgãos.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2015).

A mudança da classificação seguindo orientação da OMS, enfatiza a dengue como doença única, dinâmica, podendo evoluir para remissão de sintomas. Desta forma, a classificação revisada busca antes do agravamento da dengue, identificar os sinais de alarme que levam ao agravamento da doença podendo evoluir a óbito (BRASIL, 2015) (Anexos A e B).

### 3.1 Histórico da Dengue

A dengue atualmente é considerada pela OMS como uma das doenças de maior importância de saúde pública pela OMS, sobretudo nas suas formas mais graves. Martins & Castiñeiras (2002) estimaram que o número de casos em todo mundo seja entre 50 a 100 milhões por ano e que mais de 2 bilhões de pessoas vivem em áreas em que vírus possa circular. A OMS estima que cerca de 80 milhões de pessoas são infectadas anualmente (WHO, 2012).

Registros históricos da circulação dos vírus da dengue são os mais diversos, porém, só a partir da década de 1950, quando houve o isolamento do microrganismo, que se pode evidenciar cientificamente a circulação do vírus causador da doença (TORRES, 1998). Anterior a esta data tem-se os relatos baseados em aspectos clínicos-epidemiológicos.

Como mencionado, anterior ao isolamento viral tem-se alguns relatos de epidemias em algumas áreas do mundo. Para Teixeira, Barreto & Guerra (1999), o primeiro registro baseado nas características da doença, tratam-se de uma epidemia na Ilha de Java no Egito, em 1779 e outra nos Estados Unidos em 1780.

Torres (1998) destaca ainda que os grandes surtos epidêmicos mundiais vão ser evidenciados no século XIX com o aumento do transporte comercial entre os países e conseqüentemente o deslocamento de pessoas a nível global. Um dos primeiros surtos, segundo o autor, foram registrados em 1879 entre os Estados Unidos e o Caribe, a partir da abertura de portos e trocas comerciais, espalhando-se por região do Caribe e Costa Atlântica dos Estados Unidos. Tem-se ainda neste período registros da doença na região da Ásia e na Oceania, sobretudo na Austrália entre 1879 e 1885. Nestas últimas regiões tem-se no início do século XX, as grandes epidemias, onde a doença se estabelecia como endêmica, com vários surtos de casos hemorrágicos em países como Malásia, Vietnã, Indonésia e outros. Salienta-se que será no século XX, com o aumento significativo de trocas comerciais e deslocamento de pessoas, o avanço acelerado da doença para outras áreas, além do Caribe e regiões da Ásia e Oceania (TORRES, 1998).

### 3.2 A dengue na América

Os registros mencionados por Teixeira, Barreto & Guerra (1999) demonstram que alguns surtos com aspectos clínicos semelhantes aos causados pelo o vírus da dengue já haviam acontecido na América no final do século do XVIII, no Caribe e nos Estados Unidos, porém foi sobretudo em meados do século XX que ocorreu a circulação mais efetiva do vírus.

Pierote (2009) aponta que alguns autores definem as primeiras décadas do século XX na América como sendo o período do silêncio epidemiológico. Pois, até então, os registros se restringiam apenas a um tipo viral, o DEN-2, não sendo considerada epidêmica e em alguns países com poucos casos registrados.

É neste período que segundo o Löwy (1999), houve na América diversas campanhas de combate à febre amarela, doença que afetava a população e também é transmitida pelo *Aedes aegypti*. Foi através da atuação da empresa norte-americana Fundação Rockefeller, que houve uma diminuição em potencial e até em erradicação de algumas doenças vetoriais, inclusive da dengue (FRANCO, 1976, FUNASA, 2001).

A reintrodução do vírus dar-se-á, segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (1995), na década de 60 com a primeiros registros laboratoriais, com o vírus já isolado, sobretudo no Caribe e na Venezuela. Os graves surtos serão evidenciados na Jamaica em 1977, e posteriormente expandindo-se por diversos países da América Central, evidenciando-se a circulação do sorotipo DEN-1. No final desta década, já se tem na América a circulação dos sorotipos DEN-1, DEN-2 e DEN-3, provocando extensas epidemias.

Será então nas décadas de 1980 e 1990 que as formas mais graves começam a causar mais danos e expandem-se por diversos países da América do Sul, como Colômbia e Brasil. Ressalta-se que é neste mesmo período que temos o crescimento urbano de forma desordenadas em diversidades cidades da região, o que será fortemente associado ao caráter urbano da dengue (TEIXEIRA, BARRETO & GUERRA, 1999).

### 3.3 A dengue no Brasil

A dengue adquire importância epidemiológica no Brasil em 1986, quando uma epidemia com circulação do sorotipo DEN-1 atinge o Rio de Janeiro e posteriormente o Nordeste brasileiro, tornando-se desde então uma doença endêmica no território brasileiro, com surtos anuais de carácter sazonal, com maior incidência nos meses mais quentes e chuvosos, nos primeiros meses do ano (FUNASA, 1999).

Apesar da dengue ganhar notoriedade apenas na década 1980, Teixeira, Barreto & Guerra (1999) relatam que alguns estudos apontam que em meados do século XIX, entre 1840 e 1860, nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro já haviam relatos da doença. Porém, como ressalta Pedro (1923) e Soares (1928) *apud* Teixeira, Barreto & Guerra (1999), os primeiros relatos médico se dão no Rio de Janeiro (1916), em Niterói e Salvador (1923), nesta última cidade relata-se a chegada de casos suspeitos em um navio francês, porém não foram registrados posteriormente casos autóctones.

Até a primeira comprovação laboratorial da circulação do vírus no Brasil (1982), houve um forte combate ao *Aedes aegypti* em toda América, no território brasileiro tem-se este combate mais efetivo devido às epidemias de febre amarela. Com registro dessa doença desde 1685, no início do século XX têm-se uma grande epidemia no Rio de Janeiro e em outras cidades brasileiras, cabendo ao Diretor Geral de Saúde Pública, Oswaldo Cruz, a incumbência de eliminar a doença do país. Cria-se o Serviço de Profilaxia da Febre Amarela, que resultará na chamada “Revolta da Vacina”, imunizando a população contra a doença, conseguindo então a erradicação da doença em 1909 (FRANCO, 1976).

A ausência de notificação de casos de febre amarela não durou muito tempo e em 1931 surge novos surtos no Rio de Janeiro e no Nordeste. Como medida de combate o governo brasileiro assina convênio com a Fundação Rockefeller para erradicar o mosquito vetor da febre amarela, atividade que já vinha sendo realizado em outros países da América no combate ao mesmo vetor, porém o problema mais grave nos outros países estava relacionado à dengue (DONALÍSIO, 1999; LÖWY, 1999). Estas medidas resultaram na declaração na

XV Conferência Sanitária Pan-americana em 1958 da erradicação do *Aedes aegypti* do território brasileiro (FUNASA, 2001).

Após este período se tem o registro da reintrodução do vetor da dengue no território brasileiro. Meira (1916) e Pedro (1923) *apud* Teixeira, Barreto & Guerra (1999) apontam que em 1953/1954 foi realizado na Amazônia um inquérito epidemiológico encontrando soropositividade para dengue, entretanto nesta região a comprovação de epidemia só ocorre em 1982, quando da confirmação laboratorial em Boa Vista, estado de Roraima, a ocorrência de 11 mil casos de dengue e o isolamento de dois sorotipos: DEN-1 e DEN-4, tendo como hipótese a entrada do vírus por via terrestres através da Venezuela. Em 1986 o vírus atinge o Rio de Janeiro e posteriormente o Nordeste, como já mencionado acima.

### 3. 4 A Ecologia do Vetor

A dengue é considerada um arbovirose, tendo como vetores os mosquitos dos subgêneros do gênero *Aedes*, como destaca Gubler (1997b), são eles: *Stegomyia* (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis*), *Finlaya* e *Diceromyia*. Destes, atualmente tem-se como principais vetores o *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. O primeiro é o principal vetor em escala mundial, responsável por grandes epidemias em áreas urbanas em diversos países, espécie que também é responsável por transmitir outros vírus como o da febre amarela, o vírus Zika e o Chikungunya, ganhando assim grande relevância na saúde pública, e o *Aedes albopictus*, que se têm registros de transmissão de dengue no continente asiático (CÂMARA *et al*, 2009).

No Brasil, devido a sua dispersão no ambiente urbano, área onde ocorre maior incidência de casos, o *Aedes aegypti* é reconhecido como o principal vetor da doença (BRASIL, 2016LO) (Figura 06). Já o *Aedes albopictus*<sup>6</sup> é uma espécie silvestre adaptado aos ambientes rurais e periurbanos, e ainda não há estudos que associem estas espécies aos surtos ou epidemias no Brasil,

---

<sup>6</sup> Mosquito descrito originalmente na Índia, distribui-se em climas temperados e tropical e é mais resistente as temperaturas mais baixas. Reproduz-se em recipientes artificiais e naturais, é comumente encontrado em áreas onde densidade demográfica é menor, no caso do Brasil, nas zonas rurais e peri-urbanas (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).

tendo assim importância secundária no controle vetorial brasileiro (TAUIL, 2001). No entanto, alguns estudos já registraram o risco potencial de adaptação desta espécie às áreas urbanas, com achados de *Aedes albopictus* em cidades brasileiras (SERUFO *et al*, 1993; ALVES *et al*, 2008, MARTINS *et al*, 2006).

Figura 06: Mosquito *Aedes aegypti*



Fonte: Ministério da Saúde, 2016.

Estudos revelam que o *Aedes aegypti* é provavelmente originário da África e se dispersou pelo mundo por meio das explorações e colonizações europeias (SILVA *et al*, 1991; OPAS, 1995). Barreto & Teixeira (2008) acrescentam ainda que o mosquito se tornou adaptado ao meio produzido pelo homem, provavelmente na região do sul do deserto do Saara, onde hoje é a Etiópia. Assim, tornando-se um mosquito adaptado aos ambientes com alterações antrópicas, como as cidades (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).

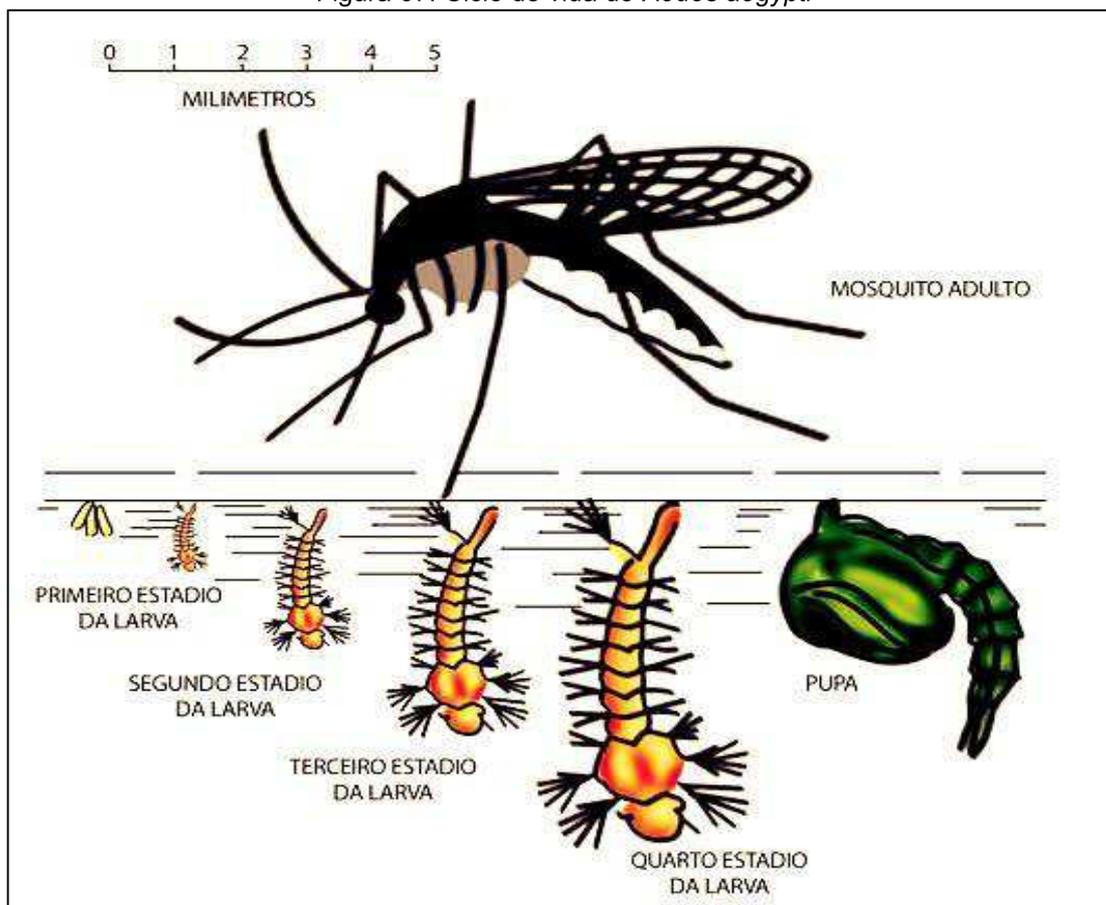
Seu ciclo de vida passa por quatro estágios: o ovo, a larva, a pupa e o mosquito adulto (forma alada) (MARCONDES, 2001) (Figura 07). Os ovos são postos pela fêmea, individualmente, nas paredes dos reservatórios<sup>7</sup>, próximo a superfície da água, medem aproximadamente 1mm de comprimento, com coloração esbranquiçada, mas que posteriormente ganham coloração escura e

---

<sup>7</sup> Entende-se como reservatórios, os locais onde são depositados os ovos do mosquito, podendo ser natural, como plantas, ou artificial, como pneus, caixas d'água, calhas e etc.

brilhante (FUNASA, 2001). Torres (1998) destaca que os ovos são capazes de resistir a períodos com cerca de até 450 dias de seca, o que propicia que mesmo que o reservatório passe por um longo período sem água, e nos primeiros acúmulos, seja por chuvas ou pelo armazenando de água pelo homem, haverá a continuação do ciclo, daí a importância de uma limpeza eficiente dos recipientes.

Figura 07: Ciclo de vida do *Aedes aegypti*



Fonte: Blog Biologia Ativa, 2016.<sup>8</sup>

Com relação aos recipientes algumas referências, como Bonifaz *et al* (1995) e Torres (1998) apontavam que o depósito de ovos só ocorria em condições de água limpa, porém pesquisas recentes como a realizada por Arduino & Ávila (2015) verificaram que “muitos recipientes onde as larvas e pupas foram encontradas continham água com resíduo de várias substâncias e

<sup>8</sup> Link de acesso: <http://angelfbnardo.blogspot.com.br/2016/02/e-se-falando-em-aedes-aegypti.html>.

com situações extremas de temperatura”. O estudo de Paploski *et al* (2016), realizado na Bahia revelaram os bueiros como locais potenciais para o desenvolvimento larval de *A. aegypti* e *A. albopictus*. Assim, os estudos recentes têm apontado o processo adaptativo para recipientes com água suja.

A segunda fase compreende a fase larvária, passando por quatro fases, é nesta etapa em que haverá a alimentação e crescimento. Alimentando-se de matéria orgânica das paredes e do fundo do reservatório. As condições de temperatura nesta fase irão exercer grande influência, pois dependendo da temperatura, esta fase pode durar no máximo cinco dias e com temperaturas mais baixas e ausência de alimentação este estágio pode durar várias semanas (FUNASA, 2001; MARCONDES, 2001).

A terceira fase consiste na pupa, etapa em que ocorrerá a metamorfose para a fase adulta. Nesta fase a pupa não se alimenta e se mantém flutuando na superfície da água. Compreende de dois a três dias (FUNASA, 2001). A fase adulta é a última etapa do ciclo, que representa a fase reprodutora, podendo acasalar-se dentro de 24 horas após a saída da água, vivendo cerca de 30 dias, a fêmea põe ovos de quatro a seis vezes durante a vida, em cada uma delas podendo colocar em torno de 150 a 200 ovos (JÚNIOR & JÚNIOR, 2001; BRASIL, 2008).

O mosquito, uma vez infectado, torna-se o vetor permanente da doença, apenas a fêmea pode transmitir a doença, já que somente ela se alimenta de sangue (hematófaga) com predileção a sangue de humanos, sendo necessário para a maturação de seus ovos, enquanto que o macho se alimenta de seiva de plantas (OPAS, 1995; BRASIL, 2001). A fêmea possui hábitos diurnos, turno em que normalmente ocorre a picada em humanos, podendo também alimentar-se durante a noite, porém com menos frequência, desta forma, apenas as fêmeas infectadas podem transmitir a doença (BRASIL, 2002).

A distribuição dos mosquitos dependerá da disponibilidade de criadouros para depositar seus ovos, estando normalmente próximos aos mesmos, pois sua dispersão não chega a mais de 100m. Quando há indisponibilidade de criadouros, as fêmeas podem voar a 33km à procurar de locais apropriados (BRASIL, 2001). Esta característica aliada à capacidade de um único mosquito infectar várias pessoas, fazem com que num curto período

de tempo, todos os moradores de um mesmo domicílio sejam infectados (GUBLER, 1998).

No processo de transmissão da doença, o mosquito pode já estar infectado pelo vírus como pode adquirir o vírus ao picar um ser humano infectado. O período de transmissão ocorre num período de 8 a 12 dias após a infecção, chamado de período de incubação, o vírus se dissemina por todo o inseto até a glândula salivar, permanecendo infectada por toda vida (PIEROTE, 2009).

No ser humano, o vírus possui um período de incubação intrínseco de três a quinze dias passando para o período de viremia<sup>9</sup>. “A transmissão ocorre então, um dia antes do aparecimento da febre até o sexto dia da doença” (BRASIL, 1998, p. 52). Desta forma, temos a complexidade da dengue, pois uma pessoa pode transportar o vírus no sangue por diversas localidades através de seu deslocamento, como em viagens, propiciando a transmissão do vírus até mesmo em locais onde não há circulação de nenhum sorotipo viral (TAUIL, 2001).

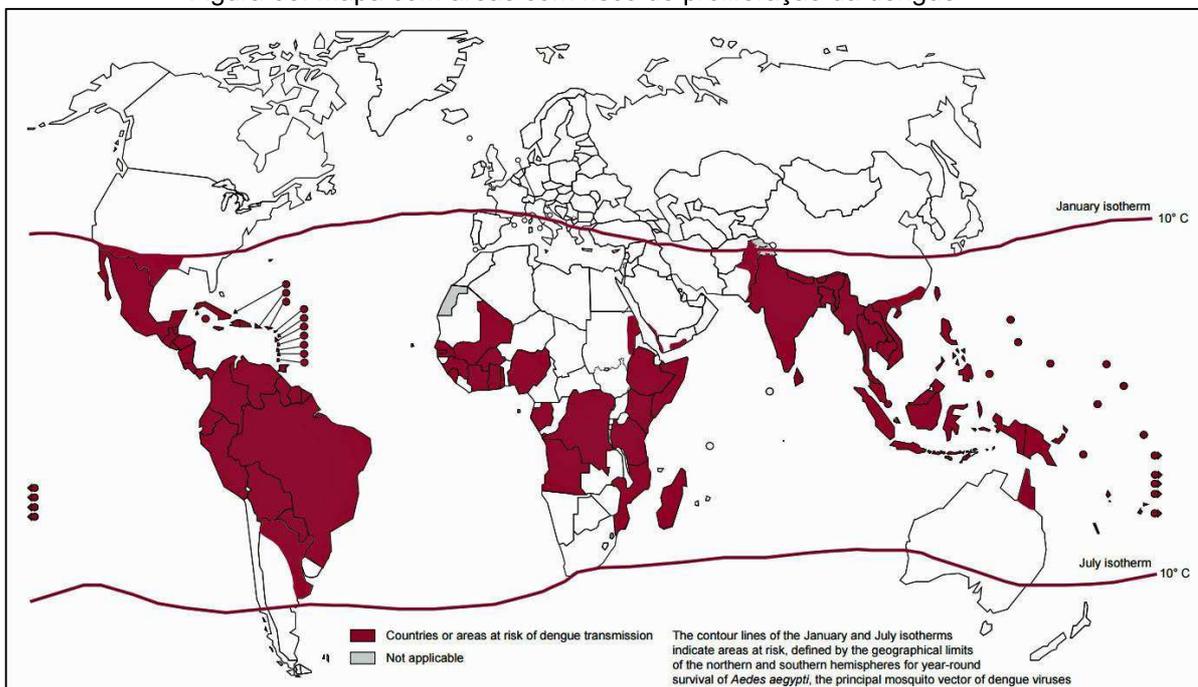
#### 3.4.1 Distribuição e condições ambientais

Esta espécie tem registro de ocorrência em regiões tropicais e subtropicais, região entre as latitudes 35°N e 35°S ou mesmo em áreas fora desta região, porém com isoterma de 20°C (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994, BERNAL & DANTE, 1995) (Figura 08). Sua sobrevivência e proliferação já foram levantadas por diversos estudos e indicam que algumas condições ambientais contribuem para a sua distribuição, tais como a altitude, a temperatura, umidade, o índice pluviométrico, a latitude e tipo de vegetação, estes fatores são considerados extrínsecos à distribuição desta espécie (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; JÚNIOR & JÚNIOR, 2008; TAUIL, 2002; BONIFAZ, 1995).

---

<sup>9</sup> Entende-se como a presença de vírus no sangue.

Figura 08: Mapa com áreas com risco de proliferação da dengue



Fonte: OMS, 2015.

Bernal & Dantes (1995) e Torres (1998) *apud* MARTINS (2002), destacam que alguns elementos possuem maior influência, como a temperatura e a pluviosidade, como relatam:

A temperatura, exerce uma grande influência sobre o ciclo vital do *Aedes aegypti*, pois, quando elevada, acelera a passagem de um estágio do desenvolvimento ao outro, diminuindo a duração do período de incubação extrínseco do vírus dentro do vetor, o que o mantém infectado por mais tempo, aumentando sua capacidade vetorial. Além do mais, as formas adultas do mosquito, não sobrevivem em locais onde a temperatura média é inferior à 19°C (BERNAL & DANTES, 1995; TORRES, 1998 *apud* MARTINS, 2002, p. 17).

Câmara *et al* (2007) destaca que o ciclo reprodutivo do *Aedes aegypti* é sensível às variações de temperatura e pluviosidade, justificando assim a sazonalidade da incidência da doença, que prevalece nos meses mais quentes e úmidos.

Em regiões do Brasil onde há maior variabilidade de temperatura, como as regiões sul e sudeste, estudos apontam que mesmo com a diminuição da temperatura e conseqüente redução do número de casos, nos meses do

outono e primavera, ainda assim não há a interrupção da cadeia de transmissão (PAULA, 2005; OLIVEIRA, 2004).

Nesta perspectiva, o importante trabalho de Focks *et al* (1995) contribui muito na compreensão da relação entre os elementos climáticos e a disseminação da dengue à medida estimou o período de incubação do vírus em relação à temperatura, e desta forma verificou que entre as temperaturas de 32°C, o vírus fica incubado cerca de 8 dias enquanto que com temperatura em torno de 22°C foi de 16 dias. Revelando assim que o período de incubação do vírus diminui quando do aumento da temperatura.

Beserra *et al* (2006), Pontes & Ruffino-Netto (1994) em seus estudos apontam que em condições de umidade e temperatura favoráveis, a duração do tempo entre a eclosão do ovo e a forma alada gira em torno de dez dias. Desta forma, tem-se nessas condições um favorecimento em relação tanto ao encurtamento do ciclo de reprodução quanto da incubação do vírus, propiciando maiores taxas de infestação do vetor infectados e epidemias mais graves.

O estudo realizado por Roseghini (2013) em Marigá (PR), Campo Grande (MS) e Ribeirão Preto (SP) identificou que nas três cidades o clima foi importante para o desenvolvimento da doença, com grande influência da temperatura e com a pluviosidade. Em outra pesquisa realizada por Magalhães (2011) na cidade de Fortaleza também foi encontrada a relação entre a sazonalidade da pluviosidade com os casos de dengue.

Outro fator relevante nesta compreensão são as previsões de elevação das médias térmicas globais e das precipitações, Mendonça (2003, 2007) ressalta que este cenário aponta para a expansão da dengue para as regiões de altas latitudes livres da dengue devido às baixas temperaturas.

#### **4 AS ANÁLISES AMBIENTAIS NOS ESTUDOS DE SAÚDE PÚBLICA**

A interdisciplinaridade na pesquisa científica tem demonstrado benefícios e resultados da integração de técnicas e conceitos na busca de respostas para questões persistentes na ciência. Não raro, pode surgir novos

ramos de pesquisa, como por exemplo, a Geografia da Saúde ou Geografia da Medicina, originária do interesse e aproximação desta com a área da Saúde.

Essa aproximação é antiga, remonta ao final do século XIX, quando era baseada no pensamento Hipocrático e na Teoria Higienista (JUNQUEIRA, 2009). Contudo, teve seu maior desenvolvimento a partir dos trabalhos de Humboldt e Sorre, que relacionaram a dinâmica espacial e ambiental com as doenças, inserindo os conhecimentos geográficos para entendimento das suas causas e distribuição (COSTA, 2002).

Nesse sentido, a cartografia mostrou-se uma ferramenta eficaz para analisar a relação do ambiente com a doença através da sobreposição de mapas das variáveis físicas do ambiente e das manifestações de doenças, como a exemplo de Sorre *apud* (COSTA, 2002) que fez a superposição de mapas de dados climáticos e das manifestações endêmicas da malária.

Outro trabalho em que a cartografia teve grande relevância foi o do médico britânico John Snow, que analisando uma epidemia de cólera ocorrida em Londres, no ano de 1854, espacializou as informações dos pontos de coleta e distribuição de água das duas companhias que faziam o abastecimento de água, como também das casas em que ocorreram os casos de cólera e de qual companhia recebiam abastecimento (HINO *et al*, 2006). A partir da coleta, tratamento e espacialização dos dados, Snow pode interpretá-los e identificar a fonte causadora da cólera.

Além disso, Snow deu o primeiro passo para o que hoje se conhece como geoprocessamento, que de acordo com Pina *apud* Costa (2002), pode ser definido como um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais. Na mesma linha de pensamento, Hino *et al* (2006) conceituam geoprocessamento como o conjunto de técnicas de coleta, tratamento e exibição de informações referenciadas em um determinado espaço geográfico.

Para Nardi *et al* (2013), geoprocessamento é definido como um conjunto de tecnologias de coleta de dados que produz informação demográfica e contribui para o reconhecimento das condições de risco no território.

O geoprocessamento está compreendido dentro dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), que são sistemas baseados em computador,

usados para armazenar e manipular informações georreferenciadas; permitem reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os adequadamente, de modo a otimizar o tratamento integrado de seus três componentes: posição, topologia e atributos, na execução de análises e aplicações gráficas (COSTA, 2002).

O SIG e o geoprocessamento são majoritariamente utilizados pela ciência geográfica e afins, contudo, têm-se tornado crescente sua aplicação em diversas áreas e dentre elas a saúde, quer seja para gestão de políticas públicas ou para o monitoramento de doenças e endemias. O desenvolvimento de métodos específicos para a análise de riscos à saúde, subsidiado pela disponibilidade e qualidade dos dados existentes, a partir de perguntas a serem respondidas pelo sistema, ainda é, porém, um dos principais desafios na área do geoprocessamento aplicado à saúde (BARCELLOS & RAMALHO, 2002).

Os SIGs podem ajudar na análise integrada de dados de ambiente e saúde graças à sua capacidade de relacionar dados ambientais e epidemiológicos que estão armazenados em camadas diferentes. Porém a base para o desenvolvimento tecnológico dessa área deve ser apoiada em problemas concretos da prática de saúde, tendo como função a esses serviços a incorporação de meios automatizados de coleta e análise de dados espaciais para superar as dificuldades de manipulação (ANDRADE; 2008).

O estudo da variação espacial dos eventos em saúde produz um diagnóstico comparativo que pode ser utilizado das seguintes maneiras: indicar os riscos a que a população está exposta, acompanhar a disseminação dos agravos à saúde, fornecer subsídios para explicações causais, definir prioridades de intervenção e avaliar o impacto das intervenções (HINO *et al*, 2006).

O trabalho da vigilância em saúde exige a integração entre esses dados sobre ambiente, sociedade e saúde, que nem sempre estão disponíveis, e que raramente apresentam uma relação. Assim, o geoprocessamento como ferramenta para a análise espacial pode ajudar a integrar esses dados e automatizar operações que facilitam analisá-los (BRASIL, 2006; 2007; HINO *et al*, 2006).

Deste modo, é fundamental compreender qual população estamos nos referindo, que ambiente, quais processos produtivos estão presentes na construção do espaço durante um período, pois a compreensão destas dimensões ajuda na compreensão das condições socioeconômicas.

Várias pesquisas como as de Bortoluzzi *et al* (2001); Barcellos & Ramalho (2002), Costa (2002), Skaba *et al* (2004), Barcellos *et al* (2005), Flauzino *et al* (2009), e Nardi *et al* (2013), abordam a aplicação dessas ferramentas na área da saúde como importantes na identificação e compreensão dos riscos à população em determinado recorte do espaço geográfico, ou ainda, abordando o histórico de seu desenvolvimento e uso no Brasil.

Cabe salientar que a análise espacial, como menciona Rosa (2011, p. 276) “está, obrigatoriamente associada à Geografia, e corresponde ao estudo da distribuição espacial de qualquer fenômeno, à procura de padrões espaciais”. Desta forma, a utilização deste tipo de análise no campo das áreas da saúde ou ambiental está pautado em mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em um determinado tempo, assim dando ênfase ao espaço nas discussões, como no caso deste trabalho. Porém, existem diversas formas mais complexas para realizar as análises espaciais, como as taxas agregadas, eventos ou padrões pontuais, na qual serão necessários a aplicação de estatísticas ou modelagem, dependendo do produto que se deseja.

Embora as técnicas geoprocessamento e a própria utilização de pacotes de SIG possuam uma gama de análises matemáticas que possa ser utilizado como ambiente de consolidação e análise de grandes bases de dados sobre ambiente e saúde, é necessário um esforço para compatibilizar técnicas de endereçamento de dados, o que implica a adequação entre bases de dados e base cartográfica.

A qualidade e a quantidade de informação e sua codificação espacial (endereço) é primordial para a eficiência do SIG, principalmente para localizar os eventos pontualmente, pois esse fator é fundamental para possibilitar as análises dos padrões de distribuição desses eventos, linhas de possíveis ocorrências, monitoramento e avaliação de estratégias de mitigação (HINO *et al*, 2006).

Assim, dada as vantagens e os resultados que podem ser adquiridos com o uso do geoprocessamento, este tem sido utilizado nos estudos sobre dengue no Brasil, mas ainda de forma incipiente. Sabe-se que a dengue é uma doença que possui grande relação com as condições ambientais para sua proliferação e também uma das doenças de maior relevância para a saúde pública no país, de tal modo, a utilização de ferramentas, como o geoprocessamento e SIG, que busquem minimizar o tempo despendido na coleta e integração dos dados e maximizar a identificação e interpretações dos problemas, deve ser estimulada e difundida.

De acordo com Araújo *et al* (2008), a avaliação da distribuição espacial da doença possibilita a geração de hipóteses explicativas sobre a manutenção da condição em algumas áreas geográficas, apesar dos inúmeros esforços para erradicação da doença.

Para Skaba *et al* (2004) o georreferenciamento dos eventos de saúde é importante na análise e avaliação de riscos à saúde coletiva, particularmente as relacionadas com o meio ambiente e com o perfil socioeconômico da população. Conforme Costa (2002), o conhecimento do padrão geográfico das doenças pode fornecer informações sobre etiologia e fisiopatologia de determinados eventos mórbidos.

O uso do geoprocessamento na área de saúde tem história recente, principalmente no Brasil. As suas primeiras aplicações datam da década de 50, utilizando-se computadores de grande porte, para o planejamento urbano e posteriormente para a análise ambiental (BRASIL, 2006).

Hino *et al* (2006) destacam que no Brasil, pouco se sabe sobre a distribuição espacial das doenças endêmicas em áreas urbanas, sendo associadas às décadas de 60 e 70, com a expansão de endemias rurais para regiões urbanas devido aos deslocamentos populacionais. A urbanização da população e o fenômeno da periferização das metrópoles tornou ainda mais complexo o controle da transmissão de algumas endemias e passou a exigir novas estratégias de controle.

#### **4.1 As concepções de Risco e Vulnerabilidade Socioambiental**

Os estudos sobre risco e vulnerabilidade são relativamente recentes, principalmente no Brasil. Em se tratando do surgimento do termo e estudo do risco, alguns autores concordam que a sociedade moderna e sua forma de apropriação do espaço, principalmente de uso e ocupação em áreas urbanas, contribuíram para que esse tema ganhasse cada vez mais visibilidade.

A sistematização de um conceito consolidado é algo ainda em processo, visto a variedade de significados e interpretações que esses termos têm recebido das várias áreas de investigação científica, ora com caráter mais integrado – com uma visão ambiental incluindo além dos fatores naturais, os fatores sociais; – ora com uma visão puramente naturalista.

A dificuldade de consolidar um conceito de risco não se deve às várias traduções e significados que se podem ter a partir delas. Da mesma forma, a pluralidade de ciências que se utilizam do risco, tais como a Geografia, a Epidemiologia, Demografia dentre outras, tendem a vinculá-lo conforme suas perspectivas e objetos de estudos; ele é entendido de diversas maneiras e seu estudo é orientado a partir de diferentes pressupostos ontológicos, envolvendo diferentes posturas metodológicas e aplicações (MARANDOLA JÚNIOR & HOGAN, 2004); na Geografia, por exemplo, a Geomorfologia dá preferência a uma concepção mais naturalista do risco, voltando-se aos atributos físicos do ambiente; enquanto que na perspectiva da Demografia sua visão estará centrada no homem, em detrimento dos outros fatores.

Embora os autores apresentem conceitos diferentes, a maioria concorda que a noção de risco está relacionada com a probabilidade de ocorrência de um evento altamente danoso num lapso temporal e espacial, cujas consequências tendem a colocar a sociedade ou um grupo de pessoas em situação de vulnerabilidade.

Alguns dos autores que discutem sobre risco divergem por vezes sobre sua determinação temporal afirmando que o evento tem o potencial, mas pode ou não ocorrer (DAGNINO & CARPI JÚNIOR, 2007), enquanto que para outros há o conhecimento sobre o evento, mas o tempo de sua ocorrência é indeterminado (CASTRO; PEIXOTO & RIO, 2005). Para Mendonça (2010, p.

156) “os riscos são espacial e temporalmente datados, o que os torna um dos temas de maior interesse da geografia atual”. Daí porque para se trabalhar a noção de risco a probabilidade é utilizada e reconhecida por vários estudiosos do assunto, pois tenta-se prever com bases em fatos similares ocorridos, uma nova possível ocorrência.

Para Cutter (2001) citada por Castro; Peixoto & Rio (2005, p. 16), “este termo representa a probabilidade de ocorrência de um evento, de uma ameaça acontecer, afirmando que as análises de riscos dão ênfase à estimativa e à quantificação da probabilidade de ocorrência, para determinar níveis apropriados de segurança ou aceitabilidade”. Ainda segundo o autor (p. 27),

[...] pode-se considerar o risco vinculado a um acontecimento que pode realizar-se ou não. Contudo, a existência de um risco só se constitui quando há a valorização de algum bem, material ou imaterial, pois não há risco sem a noção de que se pode perder alguma coisa. Portanto, não se pode pensar em risco sem considerar alguém que corre risco, ou seja, a sociedade (CUTTER, 2001 *apud* CASTRO, PEIXOTO & RIO, 2005, p. 27).

Esteves (2011, p. 4), considera que “o risco pode ser considerado como uma categoria de análise relacionada às ideias de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos, devido a: processos de ordem ‘natural’ (tais como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas”.

A percepção de Nourani & Carneiro (2013, p. 236) corrobora com os autores ao conceberem que “o conceito de risco está associado à potencialidade de que ocorra uma situação que resulte em perdas e danos sociais, econômicos ou ambientais”. Cunha e Ramos (2013), na mesma linha de raciocínio, entendem o risco:

Na relação entre a periculosidade, que corresponde à probabilidade de ocorrência temporal (eventualidade) e espacial (susceptibilidade) de um fenômeno potencialmente perigoso, e a vulnerabilidade, que, num sentido muito lato, corresponde ao nível de consequências previsíveis desse fenômeno sobre a sociedade (CUNHA & RAMOS, 2013, p. 21).

A Vigilância Sanitária apresenta uma visão similar aos conceitos apresentados, pois “lida com o risco como possibilidade de ocorrência de

eventos que poderão provocar danos à saúde, sem que se possa muitas vezes precisar qual o evento, e até mesmo se algum ocorrerá” (COSTA, 2009, p. 15). Ainda segundo a autora, a partir desse conceito surge um outro conceito, o de risco potencial, de cunho preventivo que “diz respeito à possibilidade de ocorrência de evento que poderá ser danoso para a saúde; ou seja, refere-se à possibilidade de algo – produto, processo, serviço, ambiente – causar direta ou indiretamente danos à saúde”. Ou ainda, “numa avaliação entre expostos e não expostos, o conceito de risco aproxima-se da definição de probabilidade” (LEITE & NAVARRO, 2009). Para os autores, “[...] o risco está associado à probabilidade de ocorrência de um evento indesejado e sua severidade, não podendo ser representado apenas por um número”.

Dada a concepção de risco, autores como (CASTRO; PEIXOTO; RIO, 2005; DAGNINO & CARPI JÚNIOR, 2007; MENDONÇA, 2010) classifica-o em três tipos diferentes, dependendo da sua “origem”: risco natural, risco tecnológico e risco social.

O risco natural, de acordo com Egler (1996) *apud* Castro; Peixoto; Rio (2005, p. 22), está associado ao comportamento dos sistemas naturais, considerando o grau de estabilidade e de instabilidade expresso pela vulnerabilidade a eventos de curta ou longa duração. Já para Dagnino & Carpi Júnior (2007, p. 10) são os “riscos que não podem ser facilmente atribuídos ou relacionáveis à ação humana”.

O risco social, segundo Vieillard-Baron (2007, p. 276), refere-se:

A maior parte dos riscos, quer nos atentemos às suas causas sociais, quer atentemos para suas consequências humanas. No limite, todo acontecimento provocado por uma sociedade ou que a afete diretamente cria potencialidades novas, às quais invariavelmente se ligam riscos específicos [...] (VIEILLARD-BARON, 2007, p. 276).

Quanto ao risco tecnológico, este “circunscreve-se ao âmbito dos processos produtivos e da atividade industrial (EGLER *apud* CASTRO; PEIXOTO; RIO, 2005, p. 21). Pode-se dizer que os riscos tecnológicos estão diretamente ligados às atividades da modernidade, da cidade, que desencadeiam uma diversidade de riscos, cita-se por exemplo, o de explosão, contaminações provenientes de produtos químicos, dentre outros.

Há que se destacar, no entanto, o surgimento de uma visão mais integrada do risco, que reconhece que tanto os fatores físicos como os fatores sociais são determinantes para sua existência, havendo assim denominações como risco ambiental ou riscos socioambientais.

O risco ambiental, surge assim, da interação desses três riscos, pois de acordo com Dagnino & Carpi Júnior (2007, p. 11) “as situações de risco não estão desligadas do que ocorre em seu entorno – o ambiente, em seu sentido amplo – seja o ambiente natural, seja o construído pelo homem (social e tecnológico). Assim, o risco ambiental torna-se um termo sintético que abriga os demais, sem que eles sejam esquecidos ou menosprezados”.

Para Brüseke (1997) *apud* Dagnino e Carpi Júnior (2007, p. 7):

O risco ambiental não pode ser confundido com o anúncio de um fato x na hora y. O risco não expressa uma corrente de determinações que conduzam necessariamente a um resultado prognosticado. Por isso, falar sobre riscos, no campo ambiental, tem sempre o caráter de um alerta que mobiliza argumentativamente a imaginação de movimentos lineares que levam impreterivelmente à catástrofe, ou pelo menos, a um dano irreparável, se... Se nós não fizermos alguma coisa.

Para Mendonça (2010, p. 156) “os riscos socioambientais urbanos dizem respeito aos fenômenos imbricados de contingências naturais e sociais que desestabilizam as condições de vida das sociedades urbanas; eles evidenciam elementos e fatores de ordem natural (ambiental) e social (cultural, política, econômica e tecnológica).

Mendonça & Leitão (2008, p. 150) ressaltam que “os riscos naturais podem ser agravados pelas diversas iniciativas humanas, mas há que se levar em consideração as interações, cada vez mais frequentes, entre os riscos naturais e os tecnológicos”.

Tal fato ganha maior relevância quando observado na óptica da sociedade moderna, autores como Beck (2011) e Mendonça (2010) discutem como as mudanças na sociedade e sua organização do território, principalmente nos espaços urbanos contribuem para maior exposição ao risco. De acordo com Mendonça (2010) a nova condição da cidade:

A de civilização-humanidade urbana e, portanto, de alta densidade e concentração de pessoas no espaço, intensificam-se fluxos de toda ordem e a hibridização da natureza atinge suas potencialidades máximas. A cidade adquire, assim, o patamar ou nódulo central dos processos gerais derivados da sociedade humana sobre o espaço terrestre (MENDONÇA, 2010, p. 154).

Para Castro; Peixoto & Rio (2005, p. 27) a apropriação e uso dos recursos naturais através de processos produtivos e a própria dinâmica dos processos da natureza e dos processos sociais tendem a gerar riscos à sociedade, relacionando-se à sua dinâmica sócio espacial. Segundo Yvette Veyret (2007), só há risco quando há sociedade, pois, considera-o um objeto social, fruto de um perigo ou de uma possível catástrofe, por parte de um indivíduo ou da própria sociedade

Como visto, as discussões de risco abrangem outras categorias pertinentes à compreensão dos riscos, quais sejam: perigo, desastres, suscetibilidade e vulnerabilidade, cuja discussão não é foco deste trabalho, ressaltamos apenas, que direta ou indiretamente eles estão relacionados. A noção de perigo, no entanto, precede a noção de risco e é inerente a ela, da mesma forma que a vulnerabilidade, pois uma vez em risco implica estar suscetível a um evento perigoso e portanto, vulnerável a ele.

Assim, a cidade e suas contradições sociais e espaciais tornou-se o centro focalizador dos riscos, e conseqüentemente, das vulnerabilidades. Segundo Moser (1998) *apud* Alves *et al* (2008, p. 7), a noção de vulnerabilidade geralmente é definida como uma situação em que estão presentes três elementos (ou componentes): exposição ao risco, incapacidade de reação e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco. Essa capacidade de resposta do sujeito perante o risco refere-se a resiliência, cujas abordagens são recentes e diz respeito, segundo Mendonça (2010, p. 157), à capacidade de um ambiente, ou sociedade, de voltar às condições anteriores após ser impactada/vitimada por um evento de caráter extremo.

Deschamps (2006, p. 194) conceitua vulnerabilidade como “qualidade de vulnerável”, ou seja, o lado fraco de um assunto ou questão ou o ponto pelo qual uma pessoa pode ser atacada, ferida ou lesionada, física ou moralmente”.

Atrela-se assim ao estudo da vulnerabilidade três elementos fundamentais: a exposição ao risco; a capacidade de reação; e o grau de adaptação diante da materialização do risco. (MARANDOLA JÚNIOR & HOGAN, 2006; DESCHAMPS, 2006).

Os autores como Mendonça (2004); Marandola Júnior & Hogan (2006); Alves *et al* (2008); Deschamps (2008); Mendonça (2010); Zanella (2012), atentam para o fato de que as pessoas possuem diferentes graus de vulnerabilidade que são determinados pela sua capacidade de reação, relacionadas com as condições socioeconômicas de cada um a partir dos recursos e infraestrutura que dispõem, além da disponibilidade e acesso a outros serviços. Mendonça (2010), ao discutir sobre Riscos e Vulnerabilidades Socioambientais na perspectiva do clima, afirma que:

Situações de risco ao desconforto térmico e à formação de ilhas de calor intensas podem ser observadas como condições naturais em todas as cidades brasileiras, mas a vulnerabilidade social a estes eventos é bastante seletiva; ou seja, as repercussões sobre o desconforto térmico se fazem notar sobretudo sobre a população pobre, uma vez que ela não possui as condições econômicas, técnicas e científicas para fazer face à influência do clima sobre suas vidas (MENDONÇA, 2010, p. 159).

## **5 CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DE SÃO LUÍS**

Nos últimos anos, o município de São Luís vem passando por grandes transformações no seu espaço, resultantes de grandes investimentos no setor industrial, de serviços e habitacional (FERREIRA, 2014). Estes investimentos resultaram no aumento significativo do quantitativo populacional do município, atualmente, segundo a estimativa do IBGE com 1.082.935 habitantes (IBGE, 2016).

Este processo de urbanização acelerado e de certo modo recente, gerou em São Luís diversos problemas socioambientais, que refletem na qualidade de vida da população. Estes problemas podem ser observados a partir de um conjunto de indicadores sociais e ambientais, tais como indicadores educacionais, como alfabetização, acesso à saúde, infraestrutura e outros. Um

desses indicadores é o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-IDHM<sup>10</sup>, atualmente São Luís possui o IDHM de 0,768, considerado o maior do estado do Maranhão, porém bem inferior quando comparado com outras capitais brasileiras (ATLAS BRASIL, 2013). A partir deste indicador, pode-se aferir que vários problemas de ordem social, econômica e também ambientais, pois repercutem na vida população, contribuem negativamente para na qualidade de vida da população.

Jacobi (2004) considera que os grandes aglomerados urbanos se formam a partir de um modelo urbano desigual, ou seja, a urbanização está diretamente relacionada à expansão de áreas periféricas, que revelam bairros com graves problemas ambientais e sem planejamento, haja visto, que este processo vai ocorrendo de forma espontânea com pouca interferência do Estado. Neste sentido, Mendonça (2004) ainda contribui afirmando que o processo de urbanização em países com uma organização política, social e econômica tardia, como o Brasil, apresentou características complexas e assim problemas socioambientais de difíceis solução.

Atualmente existem diversos indicadores que podem ser considerados para avaliar as condições socioambientais urbanos, e sobretudo, indicadores que podem trazer à luz problemas que estão ligados à saúde pública, como a proliferação de doenças ligadas às questões ambientais, como falta de saneamento básico, retirada de vegetação nativa, poluição de recursos hídricos e outros (GOCHEFELD & GOLDSTEIN, 1999). Fonseca *et al* (2005, p. 01) salienta que a “saúde se vincula diretamente com o ambiente, entendido como a interação da sociedade com a natureza, de forma indissociável”. Teixeira, Barreto & Guerra (1999, p.13) colaboram que “o ambiente dos centros urbanos favorece sobremaneira a dispersão e a elevação da densidade das populações do *Aedes aegypti*”, desta forma tanto a dispersão quanto a densidade vetorial são considerados indicadores que estão diretamente associados às condições propícias ao desenvolvimento do vetor e à proliferação da doença na cidade.

---

<sup>10</sup> IDHM – “é um índice que permite conhecer a realidade do desenvolvimento humano do território brasileiro” (ATLAS BRASIL, 2016). Trata-se de um indicador que agrega em seu cálculo as seguintes variáveis: longevidade, escolaridade e renda. Varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1, melhor é o indicador.

Para compor o conjunto de indicadores socioambientais que estão relacionados à dengue, optou-se por dados disponibilizados pelo IBGE. Foram selecionados quatro indicadores, são eles: aglomerados subnormais, percentual de domicílios com esgoto a céu aberto, percentual de domicílios sem acesso a abastecimento de água da rede geral e percentual de domicílios sem lixo coletado. A partir destes indicadores é possível identificar a situação de vulnerabilidade do município de São Luís em relação as condicionantes socioambientais e a dengue.

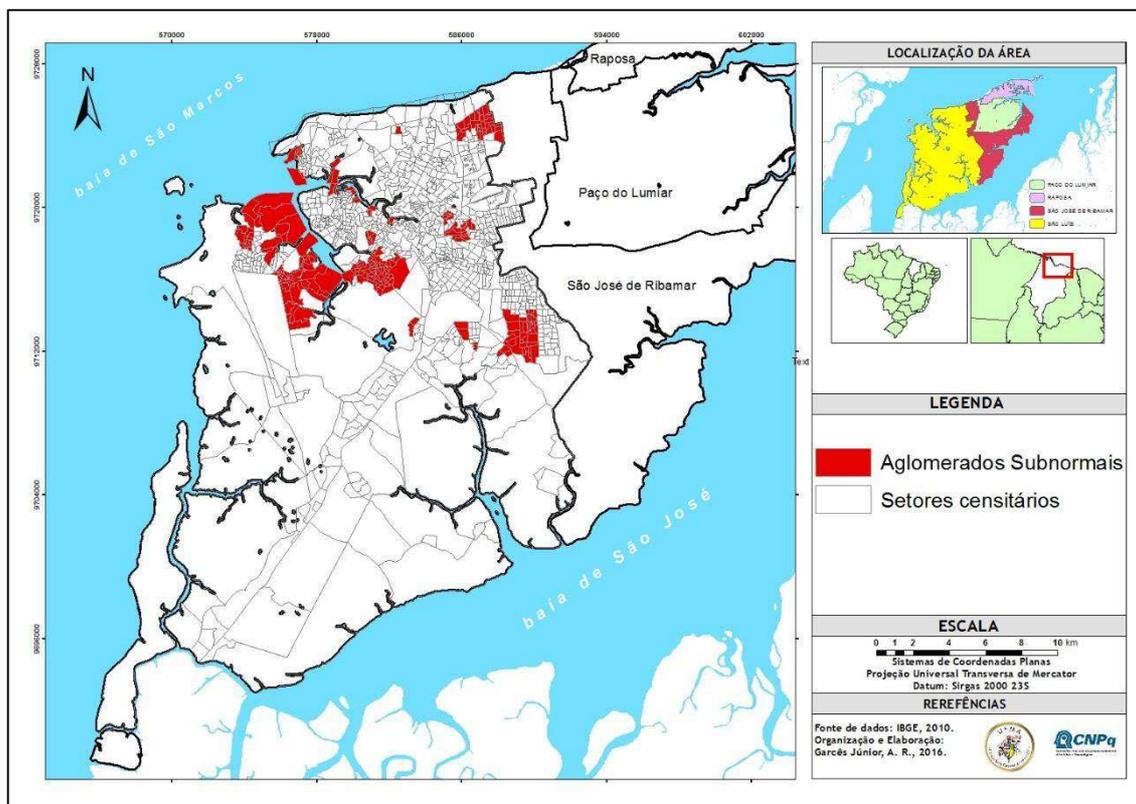
O primeiro indicador, trata-se dos aglomerados subnormais, este indicador foi disponibilizado pelo IBGE a partir do censo demográfico de 1991 e localiza nos municípios os setores censitários com problemas de título de propriedade e questões relacionadas à infraestrutura. Como conceitua o IBGE (2011):

É o conjunto constituído por 51 ou mais unidades habitacionais caracterizadas por ausência de título de propriedade e pelo menos uma das características abaixo: irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes e/ou carência de serviços públicos essenciais (como coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública) (IBGE, 2011, p.3).

Desta forma, os aglomerados subnormais no contexto do município, identifica áreas com condições diversas de precariedade de infraestrutura e quer atenção do poder público em reparação a estes problemas. No Brasil, no censo de 2010, foram identificados cerca de 6.329 aglomerados subnormais que compõe 15.868 setores censitários, cerca de 77,1% destes estão localizados em municípios com mais de 2 milhões de habitantes, como as regiões metropolitanas. Estes aglomerados subnormais do país concentram mais de 11,5 milhões de pessoas, ou seja, cerca de 6% da população brasileira (IBGE, 2011).

O estado do Maranhão, apresentou 87 aglomerados subnormais, sendo que em São Luís foram identificados 39, formado por 232 setores censitários subnormais (Figura 09). Nestes aglomerados subnormais foram levantados 61.845 domicílios, o que corresponde a cerca de 22,3% do total de domicílios de São Luís (276.812 domicílios), onde habitam 232.912 pessoas, ou seja, 22,9% da população registrada no ano de 2010 (IBGE, 2010).

Figura 09: Aglomerados Subnormais do município de São Luís



Fonte: Dados do IBGE (2010), elaborado pelo autor.

Os aglomerados subnormais no município se concentram na periferia, com destaque para áreas de ocupação recente e densamente povoada, como a área do Itaqui Bacanga, a citar os bairros da Vila Nova, Vila São Luís, Vila Bacanga, Sá Viana e Vila Embratel, áreas como as dos bairros Coroadinho, Coroado e Vila Conceição. Outros aglomerados subnormais estão em áreas consideradas nobres do município, formado por áreas com ocupações irregulares como a Ilhinha, São Francisco, Jaracaty. Também houve formação de aglomerados em bairros mais distantes do centro da cidade como a Santa Rosa, Vila Itamar, Divinéia e Novo Angelim.

O indicador que identifica as áreas do município sem problemas de abastecimento de água da rede geral, foram considerados os domicílios que não estão ligados a uma rede geral de distribuição de água. Segundo o Sistema Nacional de Informações de Saneamento – SNIS (2011), o município possui um índice de cobertura de abastecimento de água em cerca de 90%, esta rede de

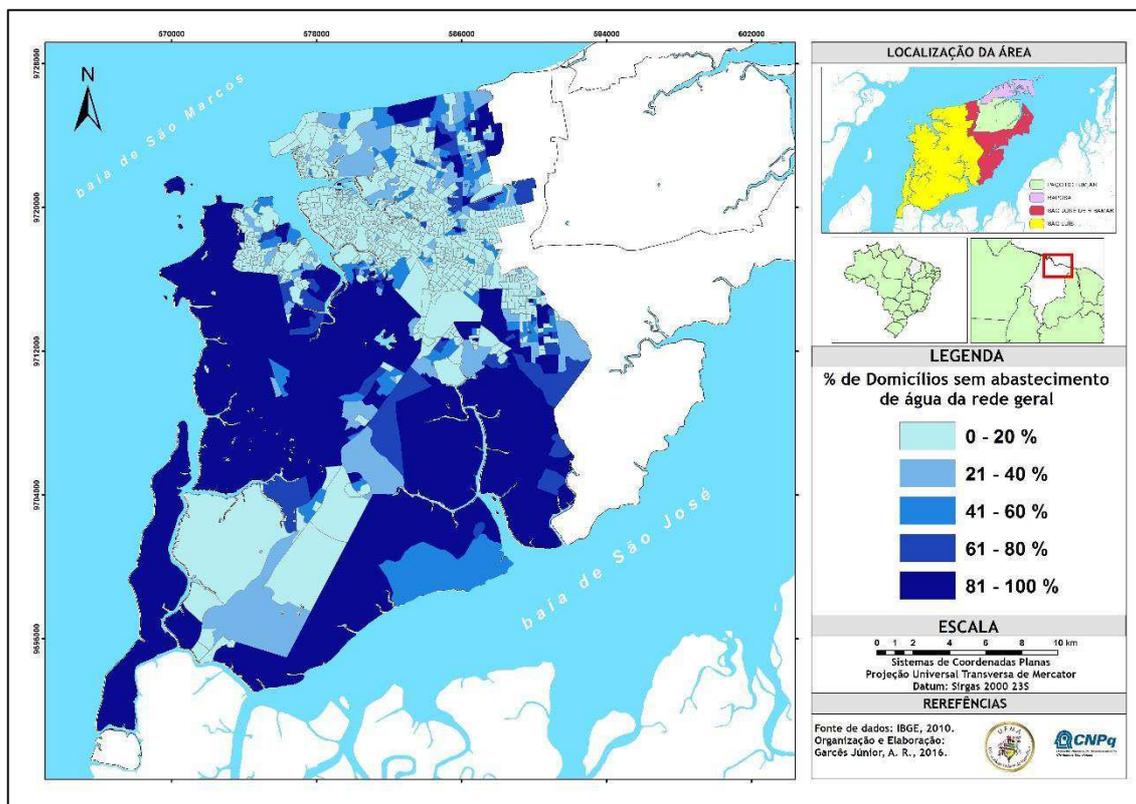
abastecimento é composta pelos sistemas Italuís, Paciência, Sacavém e poços públicos e particulares.

O Sistema de Abastecimento do Italuís é a principal fonte abastecimento do município, inaugurado em 1982, é responsável por com cerca de 60% de todo abastecimento, a captação da água é feito no Rio Itapecuru, no continente (CAEMA, 2008). Com o crescimento da cidade, e conseqüentemente o aumento da demanda por água e o envelhecimento da tubulação, iniciou-se o racionamento de água, desta forma, existe a intermitência de abastecimento de água em alguns bairros, alternando dias com água e dias sem água.

Haja visto este problema, outros sistemas foram criados para contribuir com o abastecimento de água, e uma outra consequência foi a perfuração indiscriminada de poços artesianos com surgimento de conjuntos habitacionais, que contribui para o esgotamento de recursos hídricos subterrâneos (MACEDO, 2012).

O município possui 65.451 domicílios sem acesso a rede geral de abastecimento, que representa 23,6% do total de domicílios. Dos setores identificados com cerca de 0% a 20% de domicílios sem acesso a rede geral, ou seja, as áreas onde há a maior quantidade de domicílios ligados à rede geral, percebe-se uma concentração no Centro, no São Francisco, Monte Castelo, Alemanha, São Cristóvão, Coroadó, Camboa que são bairros abastecidos pelos sistemas geridos pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão – CAEMA, porém mesmo havendo acesso à rede geral, existe a intermitência do abastecimento da água, o que força a população a armazenar água em caixas d'água e tanques (Figura 10).

Figura 10: Percentual de domicílios sem abastecimento de água da rede geral

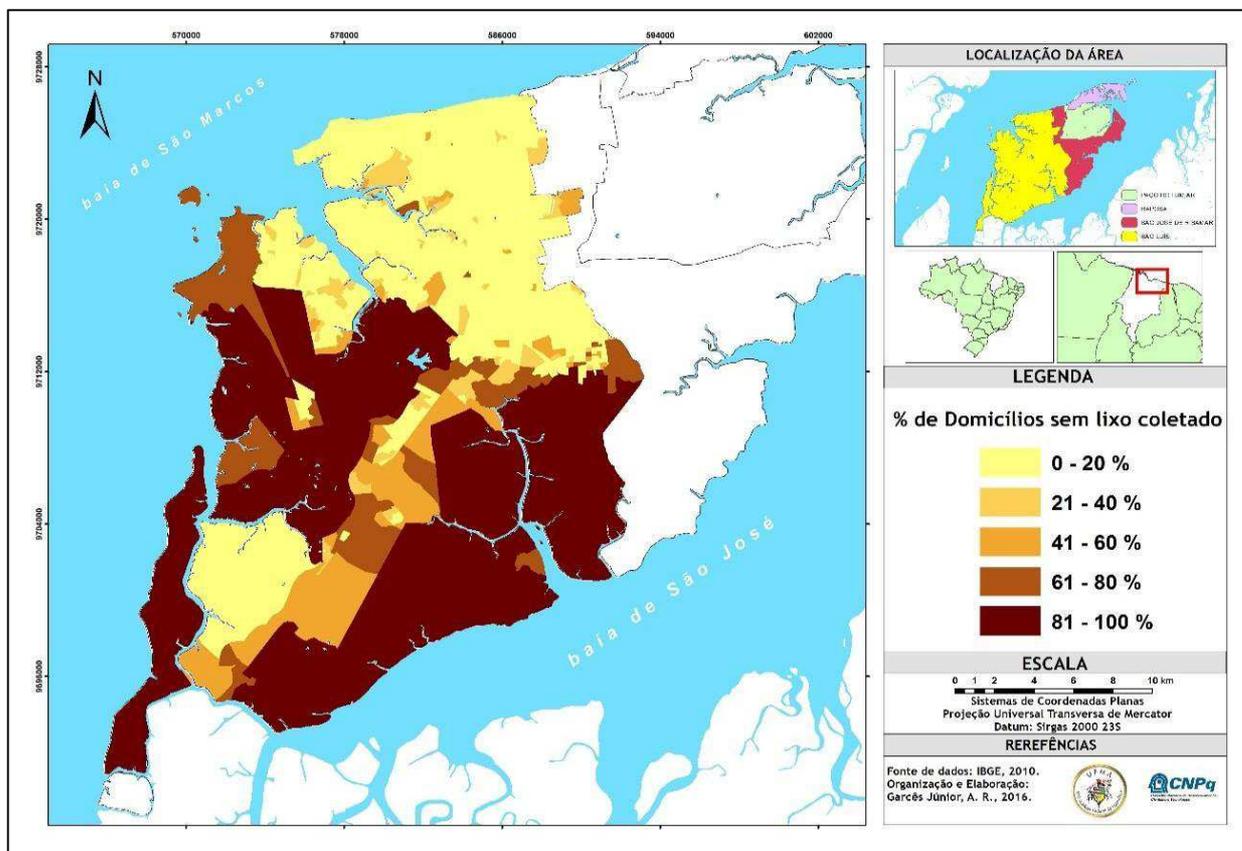


Fonte: Dados do IBGE (2010), elaborado pelo autor.

Já os setores que apresentaram mais de 61% dos domicílios que não possuem acesso água da rede geral de distribuição, foram identificados em grande parte como pertencentes a zona rural e industrial, aos conjuntos habitacionais, como Cohab, Cohatrac, às áreas de ocupação recente, na porção norte no município como a Vila Luizão, Santa Rosa, e na porção sudeste como a Santa Clara e a Vila Alexandra Tavares.

O indicador sobre domicílios sem a coleta regular de lixo se constituíram em torno de 24.473 domicílios, correspondendo a apenas 8,8% do total de domicílios. Cerca de 86,2% possui serviço coletado por serviços de limpeza pública, alternado entre 2 a 3 dias o dia de recolhimento (Figura 11).

Figura 11: Percentual de domicílios sem lixo coletado



Fonte: Dados do IBGE (2010), elaborado pelo autor.

Os piores percentuais foram identificados na zona rural e industrial do município e alguns setores limítrofes com outros municípios, que pode ser explicado devido a indefinição quanto aos limites municipais da ilha do Maranhão. São Luís não possui uma delimitação legal e oficial de bairros, para as áreas urbanas ligadas aos municípios conturbados, a problemática pode se instalar, indo desde a falta de coleta do descarte de resíduos, de melhorais no saneamento bem como de outras questões de dever municipal na manutenção e implantação de infraestruturas urbanas. Mesmo assim, a pesquisa realizada por Pereira (2014) que analisou os indicadores de qualidade ambiental intraurbana de São Luís utilizando os dados do censo de 2010, revelou que:

O sistema de coleta de lixo foi a variável que apresentou os melhores percentuais entre todas as três variáveis indicadas para o saneamento ambiental, uma vez que 93% dos domicílios possuem algum sistema de limpeza, de forma correta ou incorreta, quais sejam: coletados pela empresa, queimados, jogados em terrenos baldios ou jogados nos rios. O serviço de coleta por empresa especializada atende, apenas,

231.203 domicílios, ou seja, 88% do total pesquisado e tendo como destino final o Aterro da Ribeira no Tibiri (PEREIRA, 2014, p.57).

Embora este seja o melhor indicador, o município de São Luís apresenta problemas relacionados ao destino final dos resíduos sólidos. Buscando adaptar-se à Lei 12.305 de 2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que obrigava os municípios brasileiros na construção de aterros sanitários e ao fim dos lixões a céu aberto, a gestão municipal no ano de 2015 iniciou a operação de uma unidade de tratamento de lixo no município de Rosário, município do continente, até então todo lixo era armazenado no Aterro da Ribeira sem nenhum tratamento, apesar de possuir a denominação de aterro (MACEDO, 2009), atualmente está em processo de desativação. Além deste problema, existem muitas áreas denominadas como terrenos baldios<sup>11</sup>, que são utilizados em várias áreas para depósitos de resíduos domésticos e sobretudo resíduos da construção civil (Figura 12).

Figura 12: Terreno baldio sendo utilizado como depósito de resíduos no bairro da COHAB

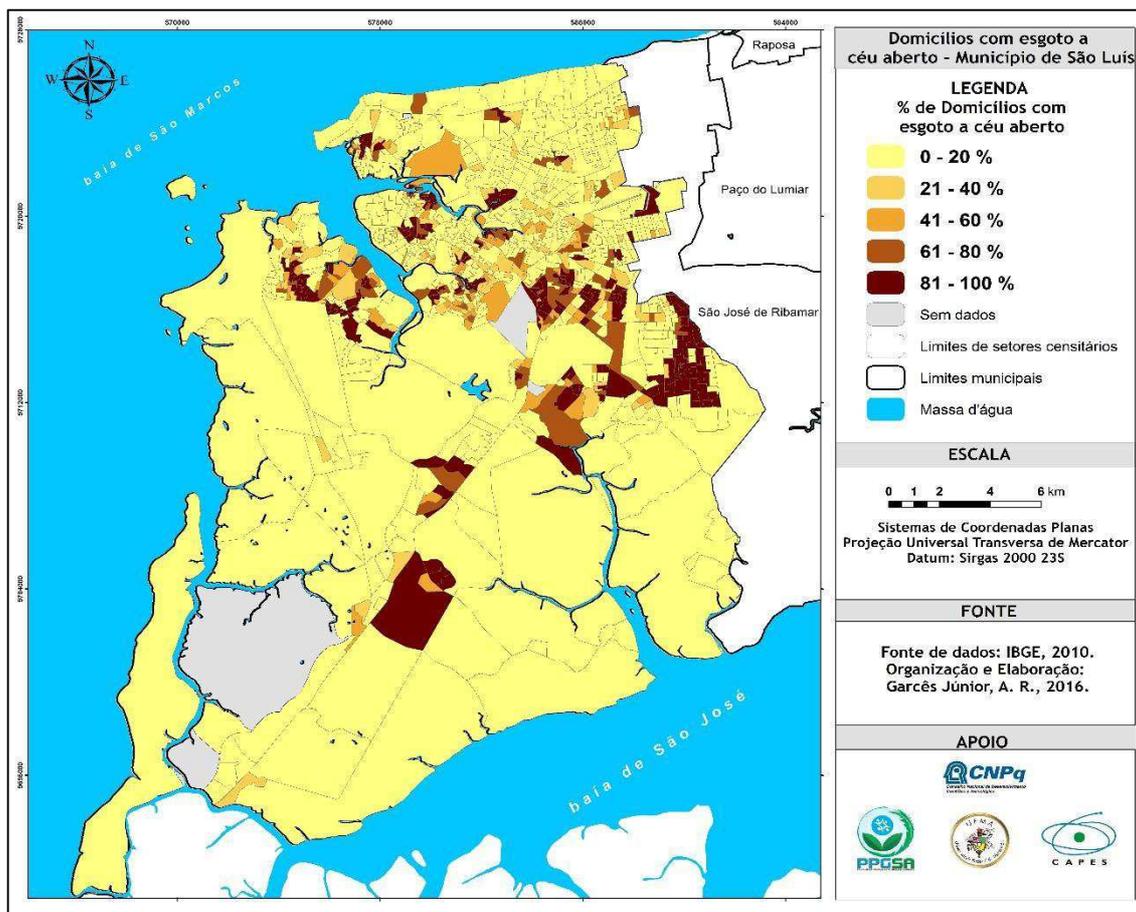


Fonte: GARCÊS JÚNIOR, A. R., 2016.

Quanto ao indicador esgoto a céu aberto, este foi um dos mais preocupantes, cerca de 23,8% dos domicílios estão em áreas com esgoto a céu aberto, estas áreas estão espalhadas por toda cidade (Figura 13).

<sup>11</sup> Terrenos baldios são propriedades que estão sem utilizados e muitas vezes não possuem muros ou proteção, sendo utilizado para depósitos de resíduos.

Figura 13: Percentual de domicílios com esgoto a céu aberto



Fonte: Dados do IBGE (2010), elaborado pelo autor.

A figura indica vários pontos do município com problemas relacionados ao esgotamento sanitário, segundo os dados do censo de 2010, apenas 44,9% dos domicílios possuíam acesso a rede geral de esgoto, isto implica diretamente na qualidade de vida da população e influencia no desenvolvimento de doenças como diarreias agudas, micoses, esquistossomoses, dengue e outras.

Os bairros do Anjo da Guarda, Camboa, Liberdade, Coroadinho, Sá Viana, Vila Janaína, São Bernardo são alguns dos bairros que apresentam cerca de 61% dos domicílios com esgoto a céu aberto (Figuras 14, 15 e 16).

Figura 14: Esgoto a céu aberto entre os bairros da Liberdade e Camboa



Figura 15: Esgoto a céu aberto no Coroadinho

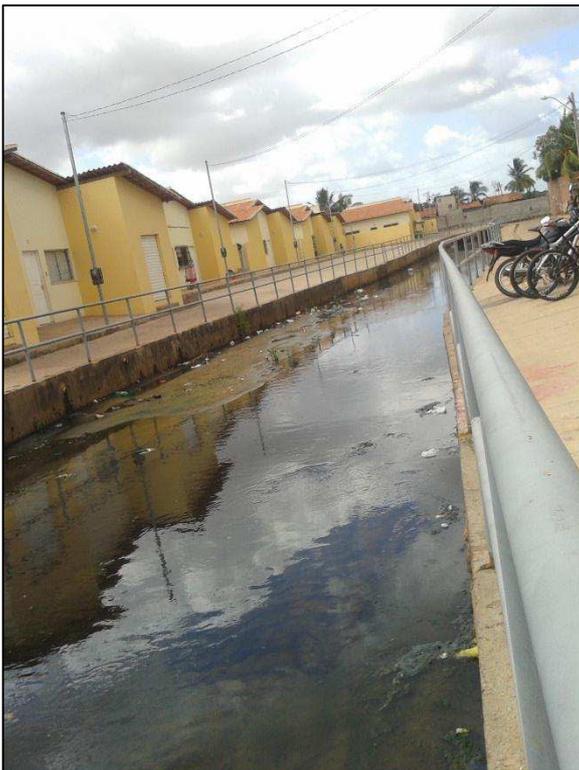
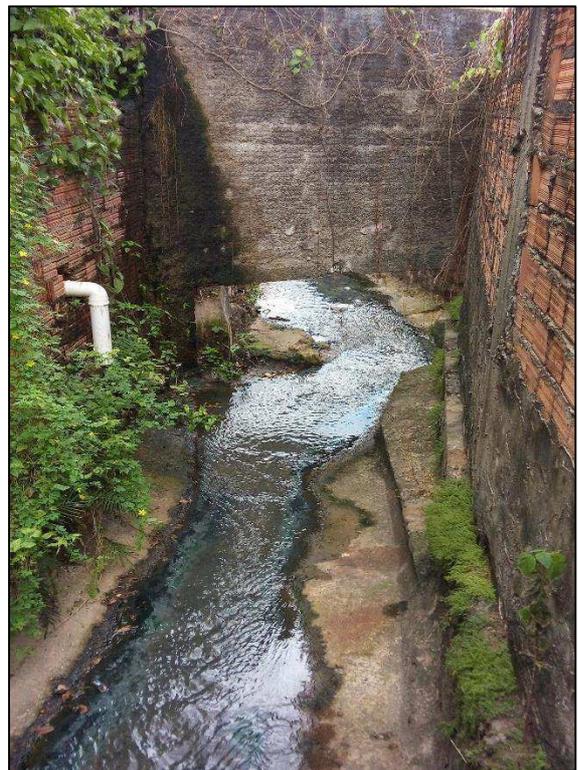


Figura 16: Esgoto a céu aberto no Anjo da Guarda



Fonte: GARCÊS JÚNIOR, A. R., 2016.

Atualmente São Luís conta de três Estações de Tratamento de Esgoto - ETE em funcionamento, duas tratando abaixo de suas capacidades, que são as ETEs do Bacanga e Jaracaty, e a de maior capacidade delas é a ETE do

Vinhais que entrou em operação em 2016 e irá tratar os dejetos de 40 bairros do município. O governo estadual pretende alcançar em 2018 o índice de 70% do esgoto tratado com ativação completa das estações e construção de outras por meio do projeto mais saneamento<sup>12</sup> (MARANHÃO, 2016).

---

<sup>12</sup> Trata-se de um projeto do Governo do Estado do Maranhão com objetivo de melhorar o saneamento do município de São Luís.

## 6 O RITMO CLIMÁTICO E DENGUE

Para compressão dos elementos atmosféricos e a manifestação da dengue, este estudo adaptou a proposta de análise dos tipos de tempo proposto por Monteiro (1971), ou seja, esta pesquisa não dedicou-se a estudar os tipos de tempo, mas apenas a variabilidade de algumas variáveis climáticas utilizadas pelo autor em sua proposta metodológica, trata-se então de uma análise do ritmo climática e concomitante a análise de casos de dengue, desta forma como salienta Monteiro (1971):

O ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias (MONTEIRO, 1971, p. 9).

As pesquisas realizadas por Aquino Júnior (2014, 2010), Oliveira (2006), Magalhães (2015), utilizaram este tipo de análise para melhor compreender quais as condições de tempo que podem estar mais associadas à dengue, considerando a escala diária de análise. Foram utilizadas as variáveis climáticas: temperaturas (°C) instantânea, mínima e máxima, pressão atmosférica (hPa), umidade relativa do ar (%), pluviosidade (mm) e velocidade do vento (m/s).

O município de São Luís é caracterizado pela expressiva regularidade térmica ao longo do ano sobretudo pelo efeito da maritimidade, como ressalta Mendonça & Danni-Oliveira (2007). Apresentando uma maior sazonalidade no que tange à pluviosidade, marcada por dois períodos distintos: um período seco e outro chuvoso, o primeiro compreende entre o inverno e primavera com pouca pluviosidade, sobretudo devido à atuação da Massa Equatorial Atlântica e o segundo período entre o verão e outono, com altos registros de pluviosidade, com o mais chuvoso sendo abril com acumulado próximo a 450 mm, esta situação está associada a atuação da Zona de Convergência Intertropical (MENEZES, 2009).

No ano de 2012, as chuvas mais intensas foram registradas nos dias 18 de fevereiro, 04 e 13 de março, com 108,3mm, 76,1mm e 50,3mm, respectivamente. O mês mais chuvoso foi março com 331,7mm e o mais seco outubro com nenhum registro de chuva. Este ano registrou 1.133,2mm de acumulado no ano, considerado o menor valor entre os anos analisados (2012-2015) nesta pesquisa. A temperatura máxima variou entre 26 °C no mês de março e 33,2° nos meses de novembro e dezembro. Já as temperaturas mínimas variaram entre 21,1°C no mês de fevereiro e 26,9°C no mês de dezembro. A umidade relativa do ar variou entre 70% e 96% em janeiro e outubro, respectivamente. A pressão atmosférica manteve-se o ano todo acima de 1000hPa. Em relação à velocidade do vento este variou de 0,7m/s a 3,6m/s em outubro, percebe-se que nos meses menos chuvosos a velocidade do vento aumentou (Figura 17).

No ano de 2013, as chuvas tiveram maior concentração no mês de março (319,1mm), considerado o mais chuvoso, porém abaixo do normal para o mês (428,0mm). Os meses mais secos foram setembro e outubro com acumulados de 4,4mm e 0,8mm. O acumulado do ano foi de 1.594,2mm, também abaixo do normal (2.290,2mm). As temperaturas máximas variaram entre 25°C em maio e 34°C em fevereiro, já as mínimas concentraram-se no mês de junho (21,4°C). A umidade relativa do ar variou entre 67% no mês mais seco (outubro) e 100% no mês de fevereiro. A pressão atmosférica apresentou uma queda no segundo semestre, sobretudo no mês novembro, quando registrou 1000,5hPa, não houve registro de pressão entre os dias 11/04 e 09/05 por problemas no barômetro que compõe a estação do INMET. A velocidade do vento teve seus maiores registros no mês de novembro, com 3,7m/s (Figura 18).

O ano de 2014 foi o que apresentou maior registro de pluviosidade do acumulado anual entre os anos analisados, com 1.833,9, porém também abaixo da normal climatológica. No mês de maio houve o maior acumulado mensal, com 760,7mm, bem acima do acumulado normal para o mês (316,5mm). As temperaturas máximas mais elevadas foram registradas em outubro (34°C) e as mínimas foram registradas em janeiro e junho (21°C). A umidade teve um queda considerável nos meses secos, outubro e novembro, com marcações de 67,4%. A pressão atmosférica teve seu menor registro em julho com 1010,0hPa. As

maiores velocidades do vento foram observadas em novembro com 3,4m/s. Por problemas técnicas da estação meteorológica, não houve registros das variáveis entre os dias 12/10 e 12/11 deste ano (Figura 19).

Em 2015, o mês mais chuvoso também foi março (425,9mm) e observou-se que neste ano três meses não registraram chuva: agosto, setembro e outubro. O acumulado anual esteve também abaixo do normal com 1.507,2mm. Quanto as temperaturas, observou-se um aumento gradativo a partir do mês de junho, início da transição para o período seco, variam de 34,6°C em agosto a 21,6° em junho. Com a umidade relativa do ar houve uma diminuição no período seco com registro de 64,8% em dezembro. Em relação à velocidade do vento observou-se um aumento considerável a partir de julho, com registros superior a 3m/s nos meses de outubro, novembro e dezembro (Figura 20).

Em todos os anos houve uma concentração dos casos de dengue nos meses mais chuvosos, março, abril e maio. Percebe-se que nos meses de agosto e setembro, período de transição para a estiagem, houve também alta concentração de casos. No trabalho realizado por Silva *et al* (2016) para a cidade de São Luís no ano de 2005, concluiu que nos meses seguintes aos maiores índices pluviométricos, como março, abril, junho, houve aumento dos casos de dengue. Desta forma, como considerada Araújo & Nunes (2005) para São Luís dentre os fatores climáticos, a pluviosidade exercerá grande influência na sazonalidade da dengue, com concentrações em períodos chuvosos, sobretudo após chuvas intensas (março, abril e maio) e chuvas intermitentes no período de transição para estiagem (julho e agosto), em que há registro de baixos índices pluviométricos porém com dias consecutivos sem precipitação e com temperatura elevadas, criando condições à proliferação do *Aedes aegypti*.

Figura 17: Análise do ano de 2012

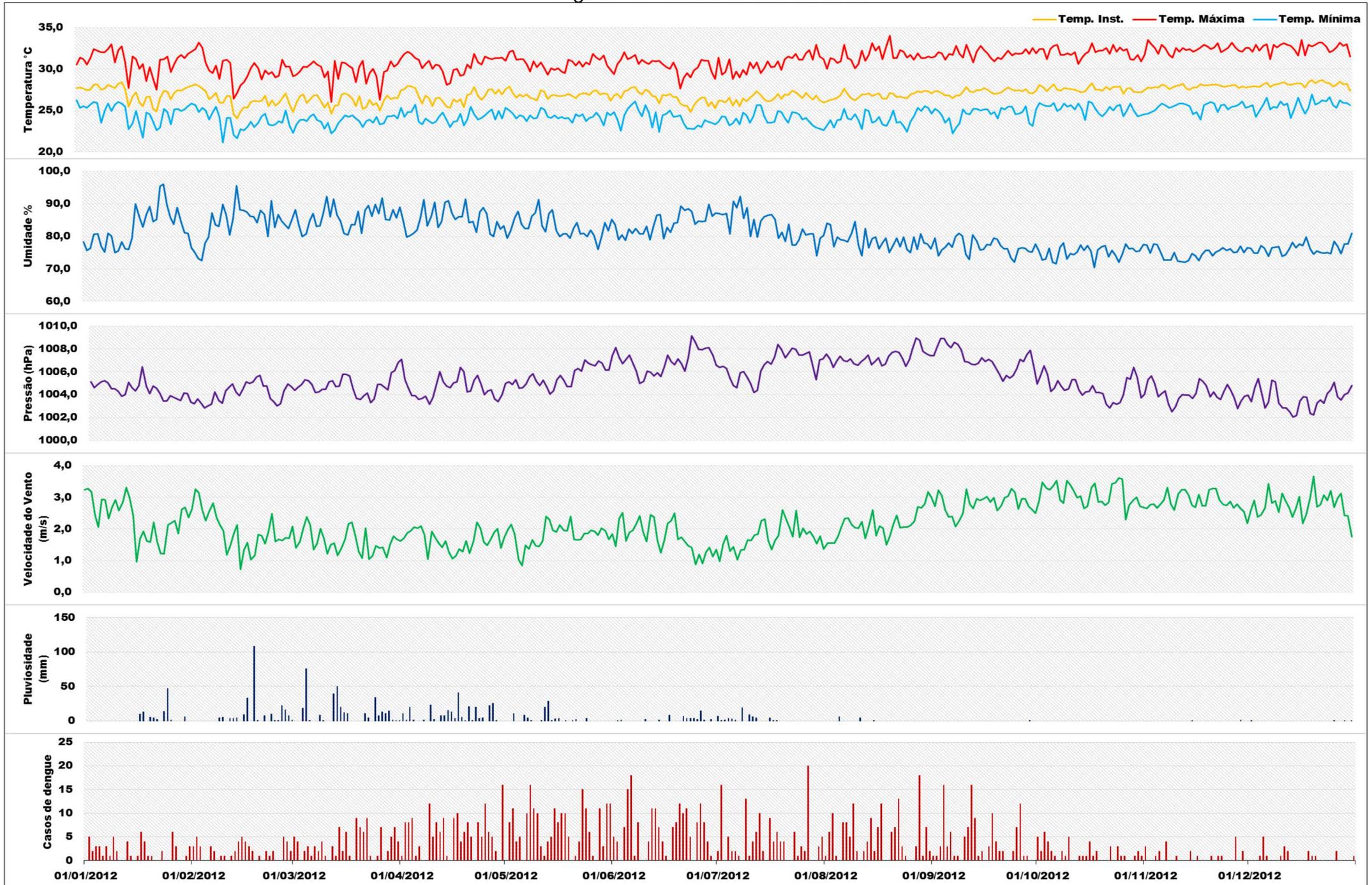


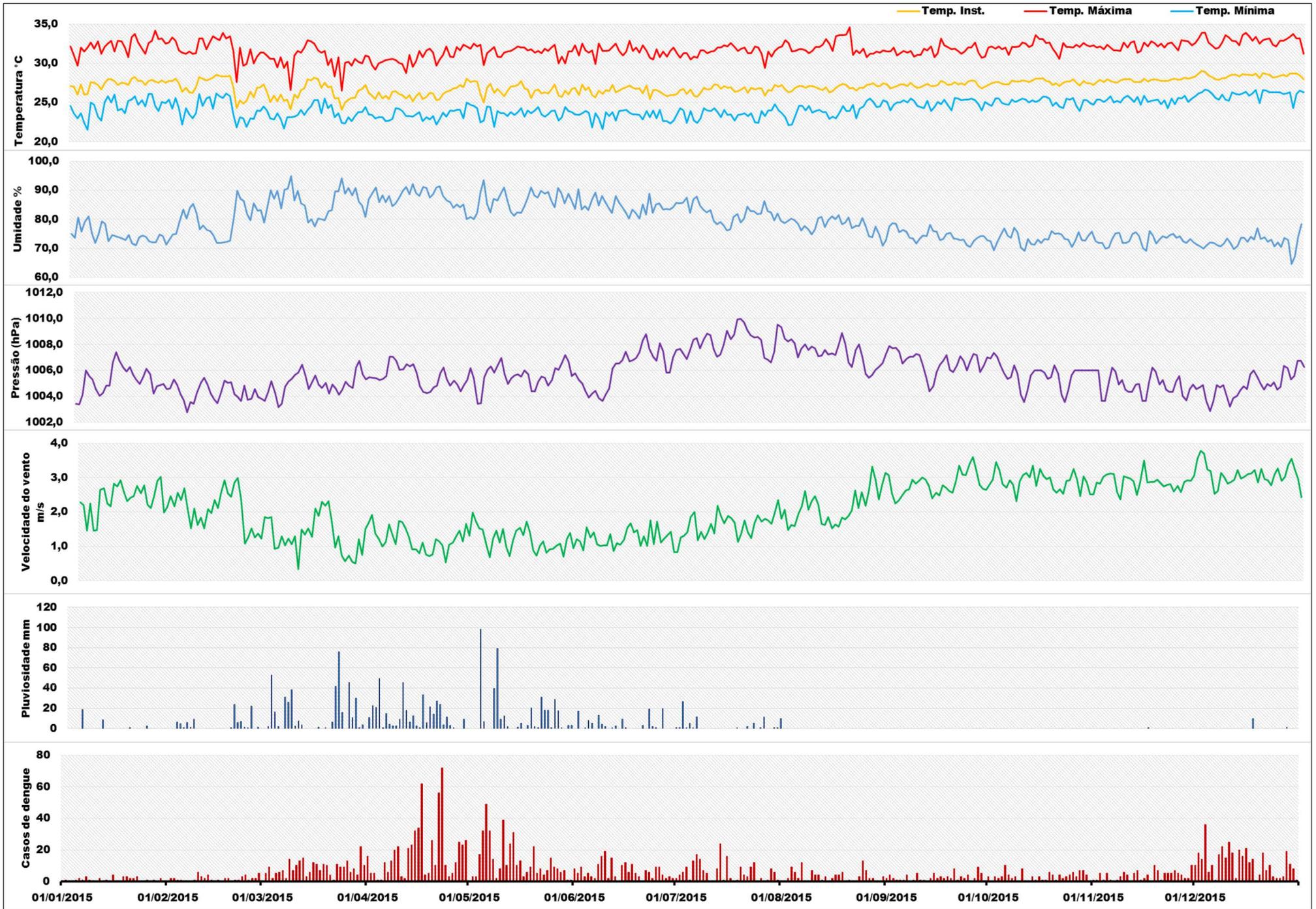
Figura 18: Análise do ano de 2013



Figura 19: Análise do ano de 2014



Figura 20: Análise do ano de 2015

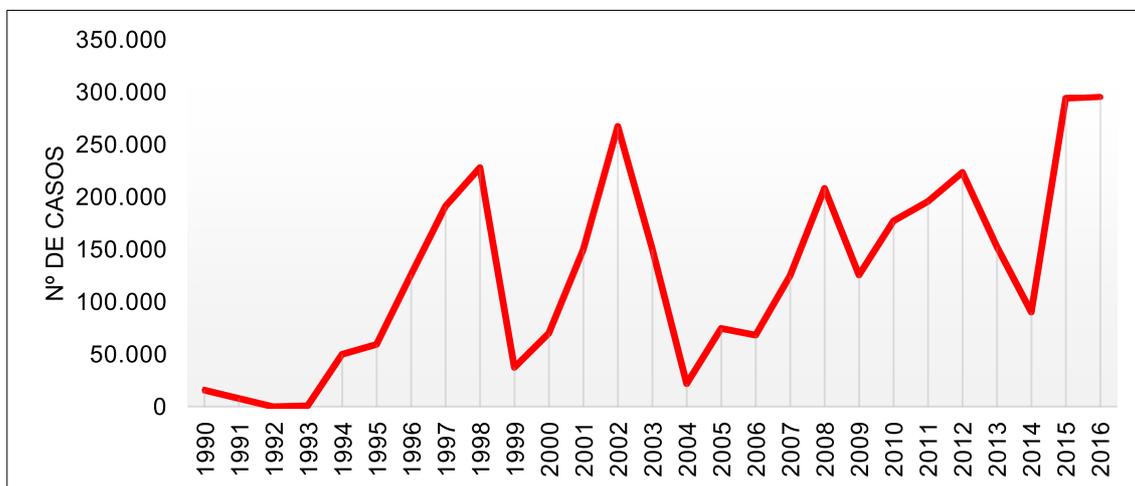


## 7 ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CASOS DE DENGUE (2012-2015)

A dengue é um dos problemas de saúde pública que afeta o Brasil ao longo de muitos anos. Nas últimas décadas se tem buscado diversos meios para controle vetorial e larval, objetivando a diminuição e controle da doença. Desde a reintrodução do vírus no Brasil, na década de 70 é crescente o número de casos notificados ano após ano. Em 2015, o ministério da saúde contabilizou 1,6 milhão de casos, maior número registrado desde 1990 (BRASIL, 2015).

A região nordeste é a 2º região com maior número de registros de dengue no país, correspondendo a cerca de 30% do total de casos já registrados na história, atrás apenas da região sudeste. Nos últimos anos as epidemias têm se acentuando, como em 2002 e 2015, em que o total de notificações foi acima de 250.000 mil casos (Gráfico 01).

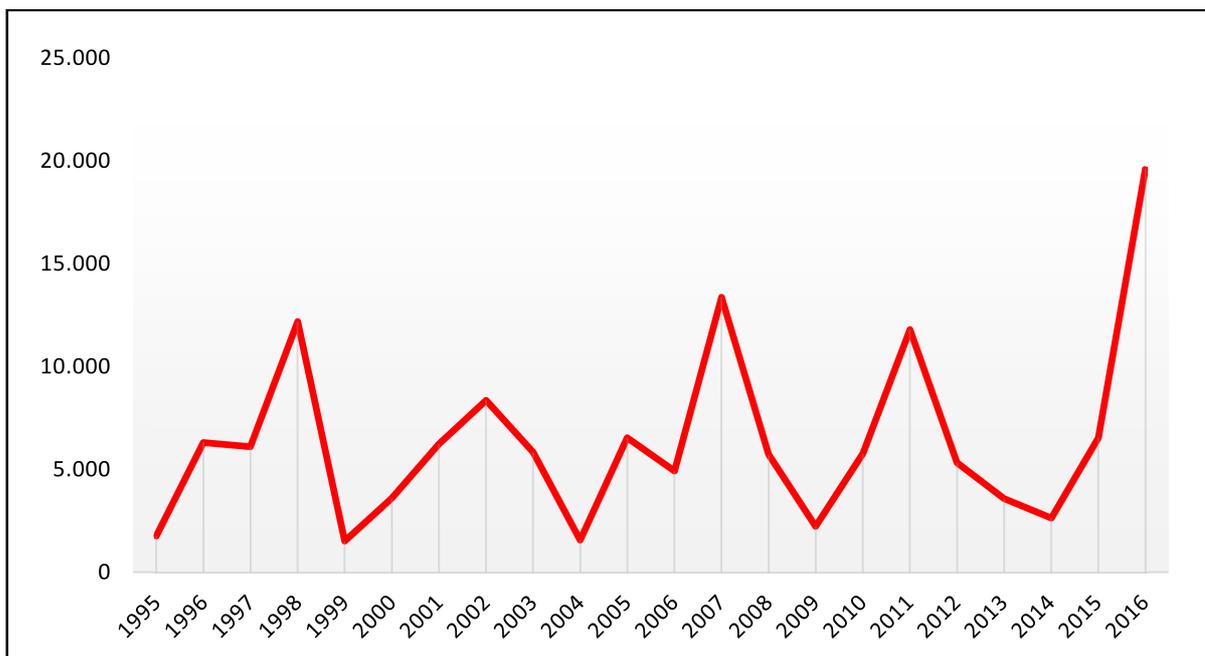
Gráfico 01: Número de casos de dengue entre 1990 e 2016 da região Nordeste (até junho)



Fonte: Ministério da Saúde, 2016, organizado pelo autor.

Inserido neste contexto, o estado do Maranhão possui casos notificados dos 4 tipos de sorotipos virais, e nos últimos anos a doença também vem avançando (Gráfico 02). Nos anos de 1998, 2007, 2011 e 2015, foram registrados os maiores números de casos no estado.

Gráfico 02: Número de casos de dengue entre 1995 e 2016 (até junho) no estado do Maranhão

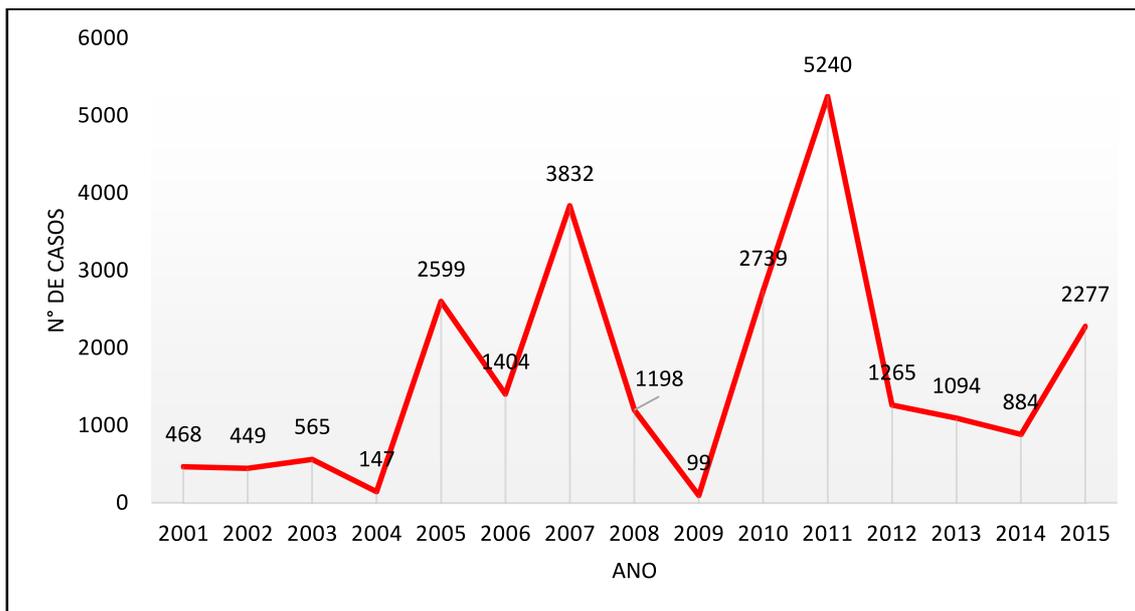


Fonte: Ministério da Saúde, 2016, organizado pelo autor.

A capital do estado do Maranhão, São Luís, teve sua primeira epidemia em 1996, com 4.641 casos notificados. Segundo Gonçalves Neto & Rebêlo (2004) cerca de 41,40% da população estudada por um inquérito soropidemiológico estavam sensíveis ao DEN-1. A epidemia prolongou-se até 1998 e em 2001 conseguiu se insolar o sorotipo DEN-2 (GONÇALVES NETO & REBÊLO, 2004).

Nos últimos anos tem-se observado o avanço da doença no município, porém alguns anos apresentaram poucos registros de dengue, como os anos de 2004 e 2009 (Gráfico 03). A introdução de novos sorotipos virais tem sido uma das principais explicações para a variabilidade anual nos totais de casos da doença.

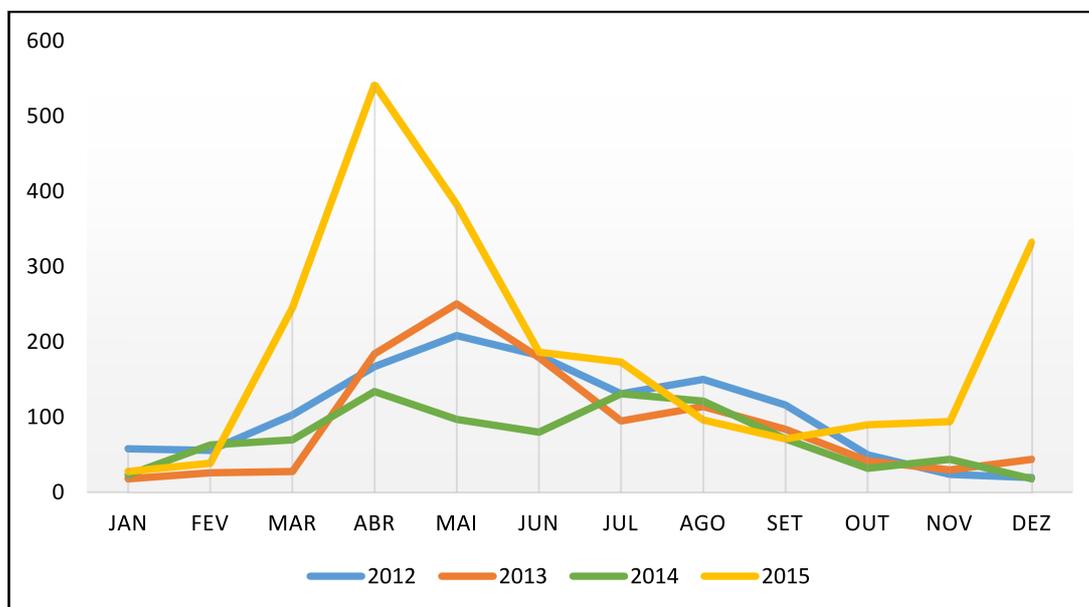
Gráfico 03: Casos de dengue em São Luís de 2001 a 2015



Fonte: SINAN, 2015, organizado pelo autor.

Para o período de análise desta pesquisa, 2012 a 2015, foram registrados um total de 5520 casos. Em 2012 foram 1265, 2011 com 1094, o ano de 2014 com 884 e o ano de 2015 com 2277 casos notificados (Gráfico 04).

Gráfico 04: Casos de dengue por mês dos anos de 2012 a 2015



Fonte: SES, 2015, organizado pelo autor.

No ano de 2012, os meses que apresentaram maiores registros da doença foram maio com 208 casos e junho com 182, sendo que os meses de março, abril, julho, agosto e setembro apresentaram mais de 100 casos. O mês que apresentou o menor número foi dezembro com 20 casos.

Em 2013, o mês de maio também apresentou o maior número de notificações, com 250 casos, junto com o mês de abril e junho, com 184 e 179 respectivamente, o menor número registrado foi 18 casos no mês de janeiro.

O ano de 2014 foi o que apresentou o menor número de casos do período estudo, com 884 casos. Neste ano, os meses de abril (134), julho (131) e agosto (121) apresentaram os maiores registros. O mês de dezembro e janeiro apresentaram os menores números com 18 e 23 casos, respectivamente.

O maior número de casos foi registrado em 2015, totalizando 2277 casos, os meses de abril (541), maio (382) e dezembro (331) tiveram os números mais elevados, ressalta-se que o mês de dezembro de 2015 foi o que apresentou maior registro quando comparado com o mesmo período o anos estudados, que apresentam neste mês 20 casos em 2012, 44 em 2013 e 18 casos em 2014. O menor registro no ano de 2015 foi no mês de janeiro com 28 casos.

Os resultados obtidos condizem com os resultados de outras pesquisas sobre a temática em São Luís, como Gonçalves Neto e Rebêlo (2004) que concluíram que os maiores registros estão concentrados no período chuvoso, ou seja, nos meses de janeiro a agosto. Araújo & Nunes (2005) identificaram que a sazonalidade da incidência da dengue é concomitante ao verão, haja visto, que este é período chuvoso da região. Silva *et al* (2016) encontraram maiores incidências entre os meses de maio e setembro, ressaltando a importância da pluviosidade na determinação da sazonalidade da doença. Moreira (2016) identificou em sua pesquisa em São Luís que os meses de maio, junho, julho e agosto registraram os maiores números absolutos de casos.

No entanto, o mês de dezembro de 2015 diferenciou-se do padrão para o período, o que pode ser justificado pela introdução do vírus Zika no município, mas a doença só passou a ser de notificação compulsória em 2016.

Desta forma, há um consenso na gestão municipal de que parte dos registros de casos notificados como dengue, na verdade eram Zika<sup>13</sup>.

Para melhor compreender a dinâmica espacial da dengue em São Luís elaborou-se mapas temáticos da concentração de casos por bairros para o anos estudados utilizando técnicas de geoprocessamento. Esta distribuição espacial possibilita identificar a situação de saúde e as disparidades espaciais.

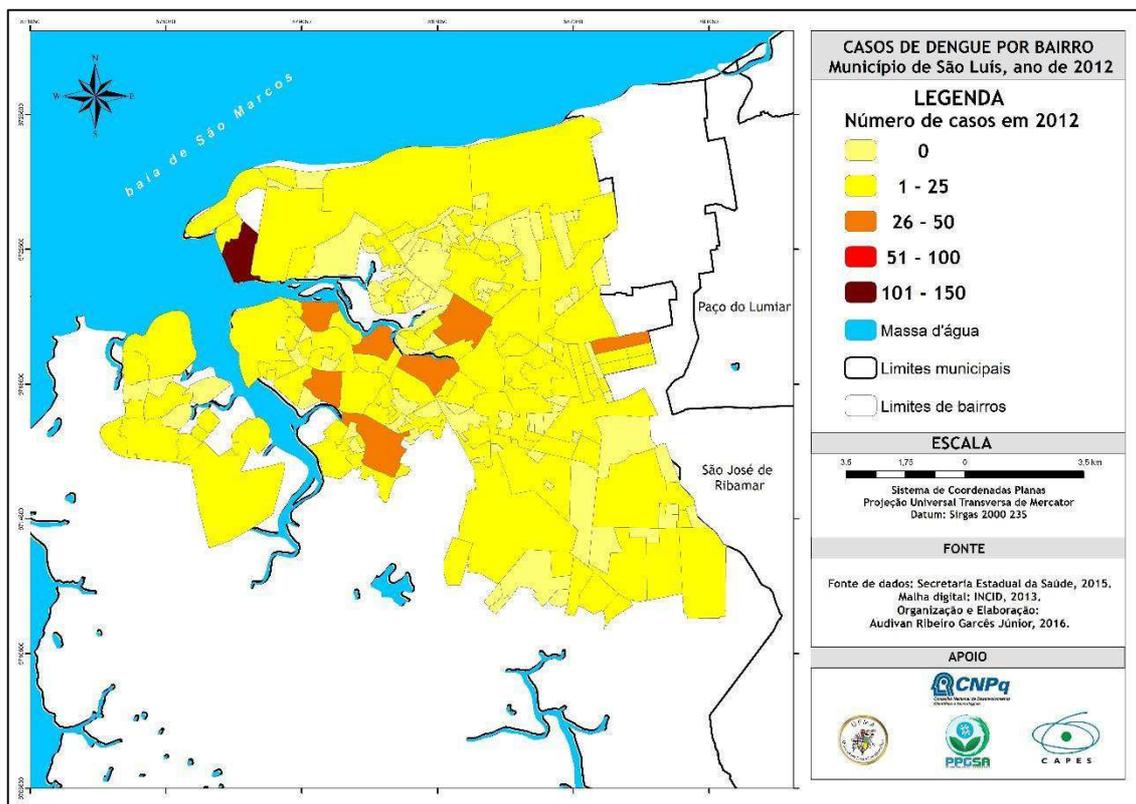
A análise espacial e o uso de geoprocessamento, como acrescenta Lima *et al* (2006, p. 8) “são imprescindíveis para o planejamento e o controle da dengue”. Barcellos & Bastos (1996, p. 396) ainda acrescentam que o “geoprocessamento permite ainda planejar medidas de intervenção junto a fontes poluidoras, áreas de concentração de poluentes e populações expostas a risco”.

No ano de 2012 identificou-se que apenas um bairro apresentou um número elevado, o bairro do São Francisco apresentou 129 casos, representando 10,1% dos casos do município, seguido de sete bairros que possuíram de 26 e a 50 casos, que foram os bairros do Coroadinho, Vila Palmeira, Liberdade, Bequimão, Cohatrac IV, Alemanha e Bairro de Fátima. A maioria dos bairros registraram de 1 a 25 casos de dengue (Figura 21).

---

<sup>13</sup> Informação obtida a partir das reuniões do Comitê Municipal da Dengue no município de São Luís que é coordenado pelo Coordenação de Controle Vetorial Municipal, setor vinculado à Secretaria Municipal de Saúde

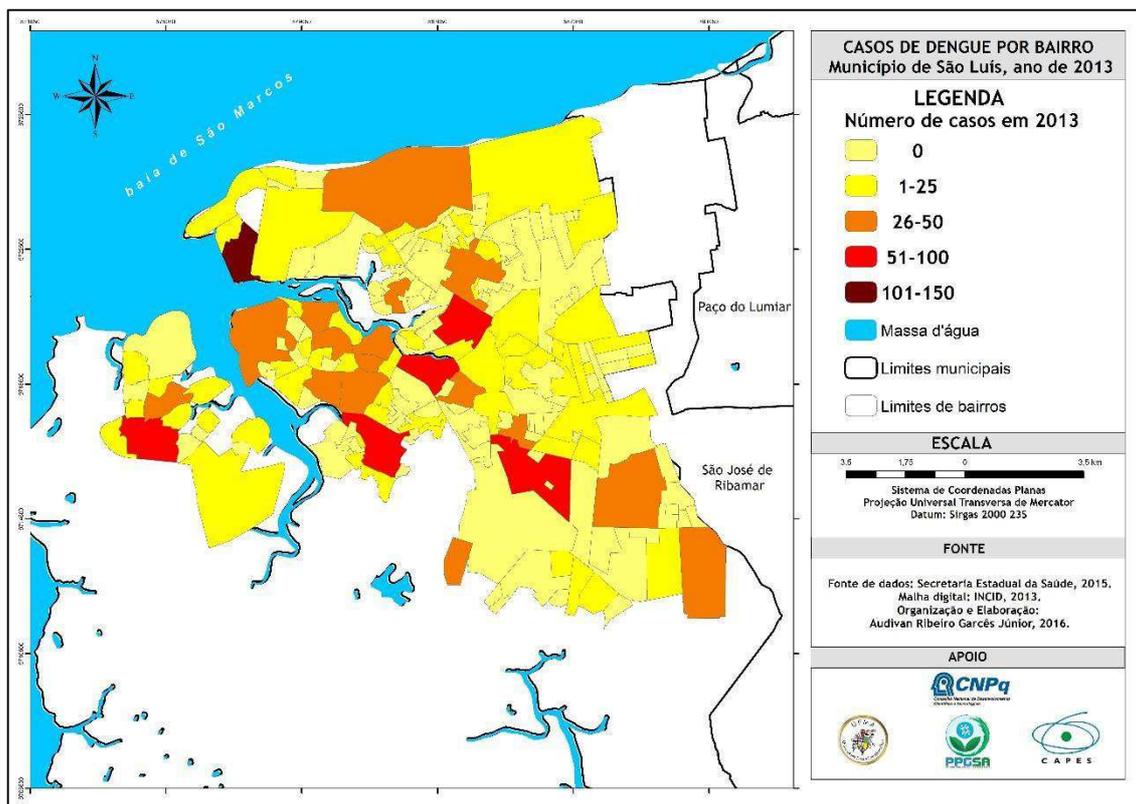
Figura 21: Casos por bairro em São Luís – ano de 2012



Fonte: Dados da SES, 2015, elaborado pelo autor.

No ano de 2013, o bairro do São Francisco novamente apareceu como a localidade com maior número de casos registrados, com 115 casos, seguindo dos bairros Coroadinho (48), Jardim São Cristóvão (35), Vila Palmeira (30), Anjo da Guarda (27) e Bequimão (26). 109 bairros apresentaram de 1 a 25 casos e 100 bairros não registraram nenhum caso neste ano (Figura 22).

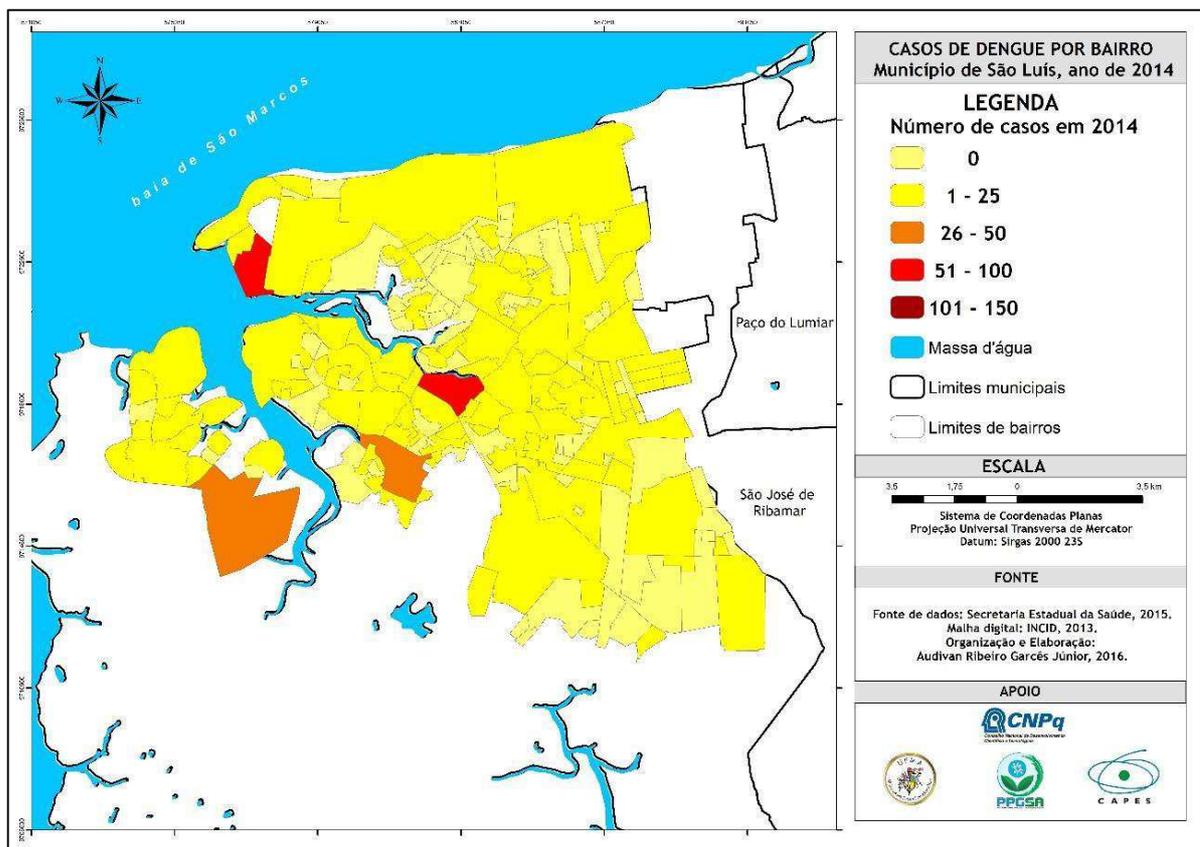
Figura 22: Casos por bairro em São Luís – ano de 2013



Fonte: Dados da SES, 2015, elaborado pelo autor.

No ano de 2014, nenhum bairro apresentou mais de 100 casos, o que repercute no ano que teve o menor número de casos registrados. Dois bairros apresentaram de 51 a 100 casos, são eles o São Francisco, com 173 casos e a Vila Palmeira com 63 casos, seguido dos bairros do Coroadinho com 41 casos e Vila Embratel com 40 casos. Neste ano, 108 bairros não apresentaram nenhum caso de dengue e 103 bairros registraram de 1 a 25 casos (Figura 23).

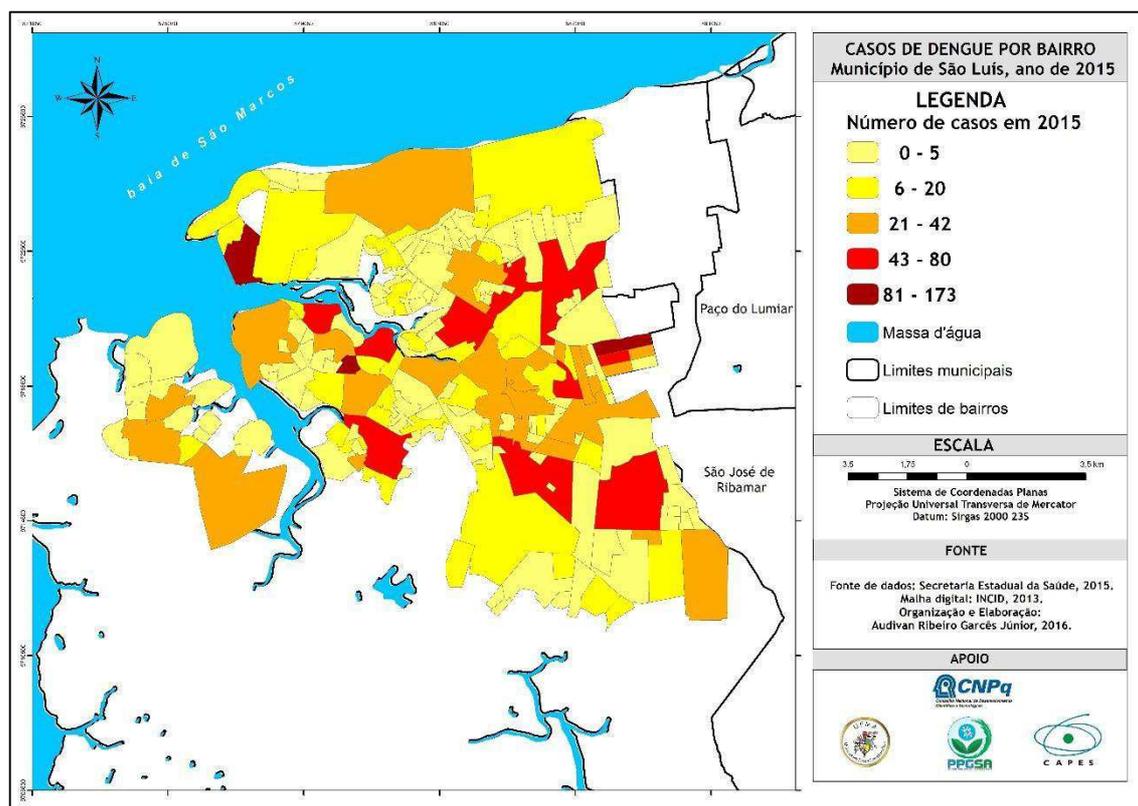
Figura 23: Casos por bairro em São Luís – ano de 2014



Fonte: Dados da SES, 2015, elaborado pelo autor.

O ano de 2015 foi o ano estudado que apresentou um número expressivo de localidades com mais de 100 casos: São Francisco, 173 casos; Cohatrac IV 115 casos e Apeadouro com 105 casos. Seis bairros apresentaram de 51 a 100 casos, são eles: Alemanha, Coroadinho, Cohatrac II, Cidade Operária, Bequimão e Liberdade. 18 bairros de 26 a 50 casos e 89 registraram de 1 a 25 casos (Figura 24).

Figura 24: Casos por bairro em São Luís – ano de 2015



Fonte: Dados da SES, 2015, elaborado pelo autor.

A partir das análises espaciais por localidade, identificou-se que no ano de 2015, foram registrados um grande número de localidades com altos valores de notificações, isto pode ser justificado pela expansão da dengue pela cidade e conseqüentemente o maior número de notificações. Nos outros anos, destaca-se o bairro do São Francisco, que 2014 apresentou o quantitativo menor de 100 casos, porém ainda assim foi o que mais registrou casos. No estudo sobre dengue realizado por Moreira (2016) entre os anos de 2000 a 2011, foi identificado que a área do distrito Bequimão, que abrange o bairro do São Francisco, foi o que apresentou o maior número de casos durante o período de análise. Segunda a autora, esta área possui duas unidades notificadoras que se destacam pelo esforço na notificação de casos, porém é algo que ainda precisa ser melhor analisado.

Ressalta-se assim algumas questões ao se avaliar a problemática da dengue no município relacionando com as infraestruturas urbanas precárias sobrepostas as áreas de concentração de casos de dengue, pois mesmo que

especialmente a notificação dos casos de dengue tenha se concentrado em alguns bairros, percebe-se a formação de ambientes vulneráveis e de risco a este agravo por toda cidade. Faz se então necessário a análise dos índices de infestação vetorial para identificar se existe concentração do vetor nas áreas com maiores números de notificações de casos da doença.

## **8 RISCOS E VULNERABILIDADE DA DENGUE EM SÃO LUIS**

O Programa Nacional de Controle da Dengue - PNCD do Ministério da Saúde possui diversas frentes de trabalho voltadas para o controle vetorial, tais como as visitas dos agentes de endemias, as propagandas publicitárias e educação ambiental em ambientes coletivos, tais como as escolas. Desde 2003, o PNCD também passou a adotar medidas voltadas para a avaliação da densidade larvária do *Aedes aegypti* nos municípios brasileiros através do Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* – LIRAA (BRASIL, 2013).

O LIRAA é um método amostral que monitora os indicadores da densidade larvária, tais como a média de indicadores larvários, identificam os espaços com maior densidade de larvas e direcionam as ações dos gestores no que tange o controle do vetor. Desta forma, a partir deste levantamento consegue-se identificar no municípios as áreas que estão mais vulneráveis à proliferação do mosquito da dengue e as áreas que já possuem risco.

O Índice de Infestação Predial – IIP e o Índice de Breateu - IB são dois indicadores importantes disponibilizados pelo LIRAA, o primeiro fornece o percentual de edifícios positivos, ou seja, que possuem presença da larva, o segundo, considera a relação entre o número de recipientes positivos e o número de imóveis pesquisados. Nesta pesquisa são utilizados apenas os dados do IIP, devido a problemas identificados no banco de dados com o IB (BRASIL, 2013).

O plano amostral do levantamento leva em consideração a quantidade de quarteirões e imóveis do município. Cada estrato definido para o trabalho do agente de endemia devem conter entre 8.100 e 12.000 imóveis. “Passo seguinte é a retirada de uma amostra independente, devendo, dentro dos quarteirões selecionados, serem inspecionados 20% dos imóveis” (BRASIL,

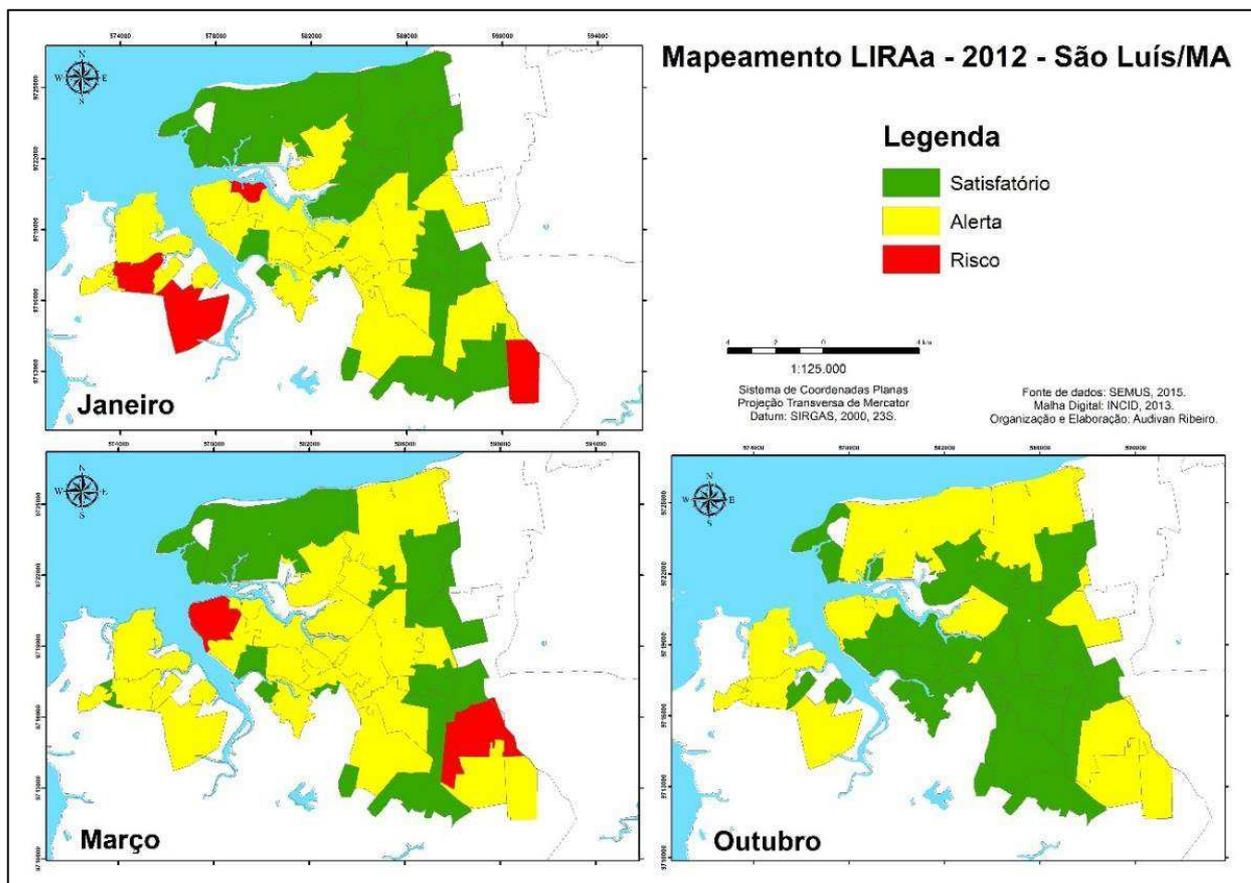
2013, p. 13). A partir de 2011 foi definido pelo Ministério da Saúde a realização de três levantamentos por ano, em janeiro, março/abril e outubro/novembro. Em nosso estudo, os anos de 2014 e 2015 no município de São Luís por determinação da gestão municipal, foram realizados quatro levantamentos.

O valor do IIP de cada estrato é definido a partir dos intervalos: estratos com IIP que menor que 1 é considerado satisfatório ( $<1$ ), ou seja, é um estrato que não foram encontrados quantidade significativa de imóveis com o *Aedes aegypti*; para estratos com  $1 \leq \text{IIP} \leq 3,9$  é considerado em risco e maior que 3,9 é considerado em alerta, desta forma, os estratos em alerta foram os que possuíram uma amostra significativa de *Aedes aegypti*.

Até o LIRAA de julho de 2014, o município de São Luís possuía 34 estratos, passando para 35 em outubro de 2014 e em 2015 foram 40 estratos, para a pesquisa foram excluídos os estratos rurais, desta forma todos os anos contaram com 31 estratos.

No ano de 2012 foram realizados três levantamentos, nos meses de janeiro, março e outubro. No mês de janeiro quatro estratos foram considerados em risco, estes formam as localidades do Anjo da Guarda, Vila Embratel, Cidade Olímpica, Liberdade e Camboa. Com IIP com menos de 1% foram identificados 14 e em estado de alerta 13 estratos (Figura 25).

Figura 25: Levantamento de Infestação Predial por *Aedes aegypti* em 2012

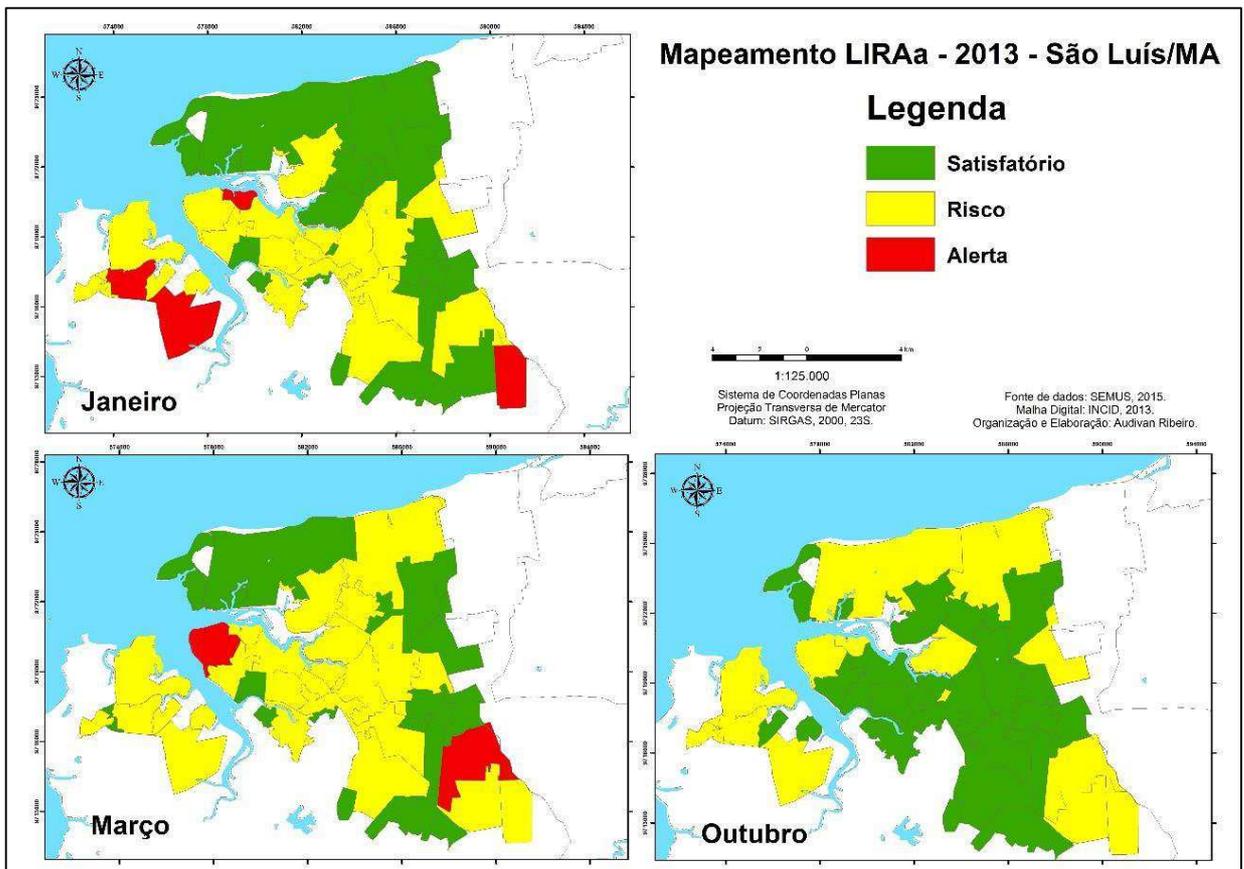


Fonte: Dados da SEMUS, 2016, elaborado pelo autor.

No mês de março foram identificados dois estratos em estado de risco, 20 em alerta e 9 satisfatórios. Neste mês têm-se mais estratos em estado de alerta. Ressalta-se que o mês de março já é considerado com chuvas intensas em São Luís. O LIRAA no mês de outubro de 2012 apresentou 20 estratos com condições satisfatório, 11 em alerta e nenhum em risco.

Para o ano de 2013, que também foi realizado três levantamentos nos mesmos meses do ano anterior. Em janeiro, foram identificados 3 estratos em risco, 18 satisfatórios e 10 em alerta. Em março o quantitativo de estratos em alerta subiu para 21, contando ainda com 8 satisfatório e 2 em alerta, nas localidades do Centro e Cidade Operária. No mês de outubro de 2013 não foi registrado nenhum estrato em risco, em estado de satisfatório e alerta foram identificados 15 estratos cada um (Figura 26).

Figura 26 Levantamento de Infestação Predial por *Aedes aegypti* em 2013

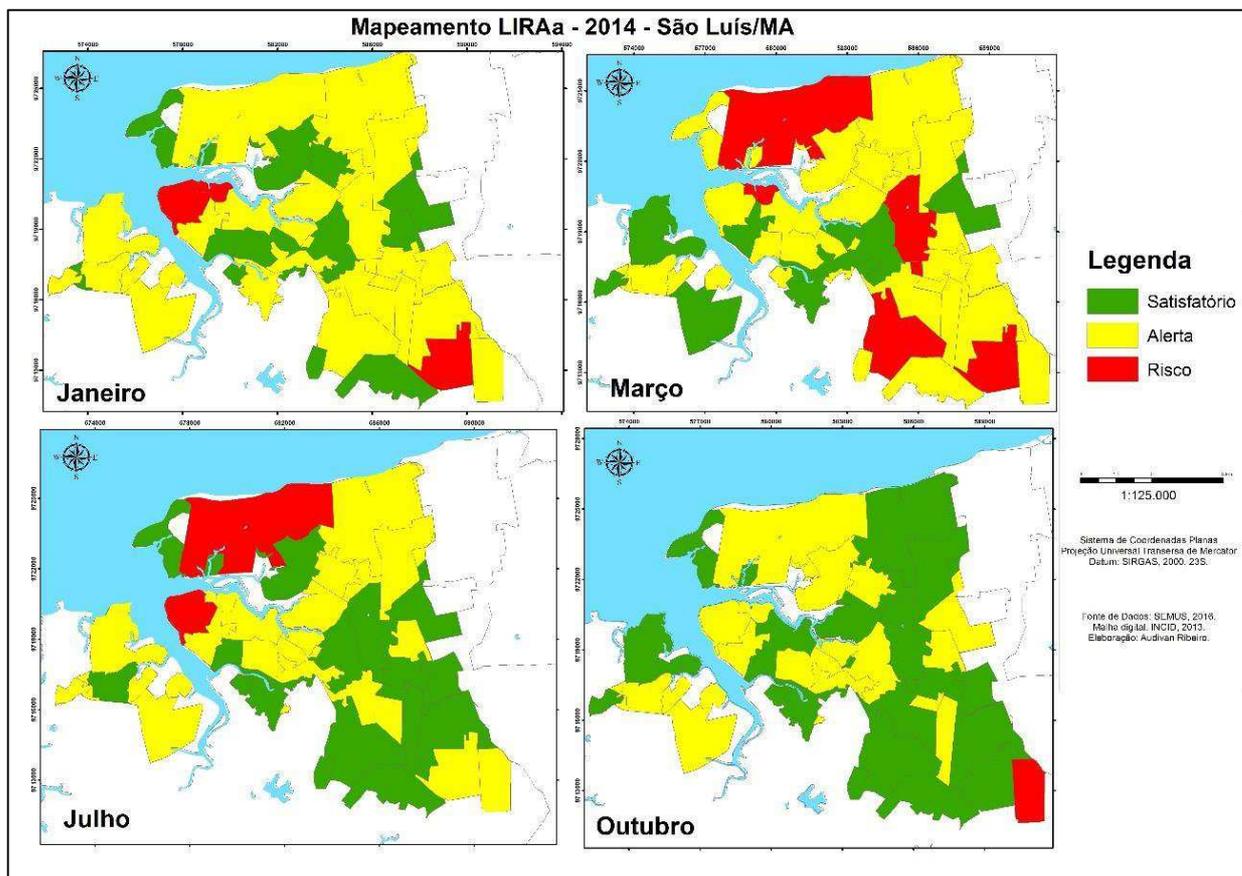


Fonte: Dados da SEMUS, 2016, elaborado pelo autor.

Em 2014 foram realizados quatro levantamentos, nos meses de janeiro, março, julho e outubro. Em janeiro, 9 estratos estavam satisfatórios, 19 em alerta e 3 em risco. Em março, 5 estratos estavam em risco, nas localidades do Renascença, Calhau, Jardim América, Liberdade, Camboa e Tirirical (Figura 27).

Em julho, 13 estratos estavam satisfatórios, 16 em alerta e 2 em risco. Já em outubro, foi identificado apenas um estrato em estado de risco, 15 satisfatórios e 15 em alerta. Em outubro, apenas um estrato estava em alerta, 16 em alerta e 13 satisfatórios.

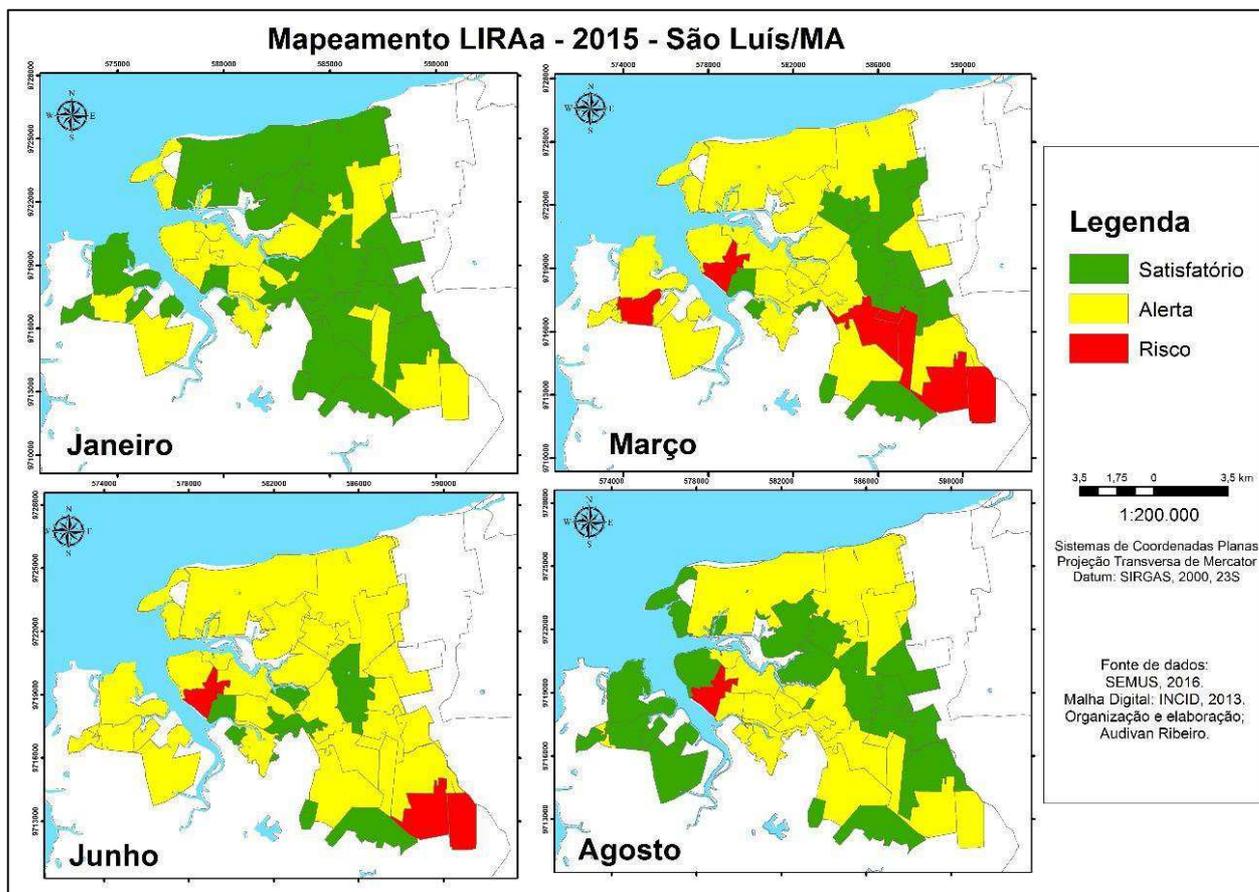
Figura 28: Levantamento de Infestação Predial por *Aedes aegypti* em 2014



Fonte: Dados da SEMUS, 2016, elaborado pelo autor.

Em 2015, também foram realizados quatro levantamentos: janeiro, março, junho e agosto. O primeiro, em janeiro, nenhum estrato estava em risco, 14 em alerta e 17 satisfatórios. Em março, 6 estratos estavam em risco, este foi o levantamento que mais registrou estratos em alerta, com IIP de 8,7% nas localidades da Madre Deus, Goiabal, Coreia de Cima, Belira e Lira. Em junho, 3 estratos estavam em risco, 24 em alerta e 4 satisfatórios. No mês de agosto, 14 estavam em estado satisfatório, 16 em alerta e 1 em risco, com IIP de 7,7%, nas mesmas localidades que apresentaram o índice elevado em março (Figura 29).

Figura 29: Levantamento de Infestação Predial por *Aedes aegypti* em 2015



Fonte: Dados da SEMUS, 2016, elaborado pelo autor.

O levantamento revela que São Luís nos anos em que houve mais registros de notificações de dengue, houve também uma maior quantidade de localidades que estavam em alerta através do IIP. Além disso, os maiores IIP foram registrados também no ano de 2015.

Outro fator relevante é que algumas localidades estiverem em todos os anos ao menos um vez em alerta, tais como Cidade Olímpica, Centro, Anjo da Guarda e Cidade Operária. Isto deve ser levado em consideração na definição das ações de controle vetorial, haja visto que estas localidades também apresentaram valores elevados de notificações.

Por fim, os índices demonstram que os levantamentos realizados no período chuvoso (janeiro a agosto) há uma maior quantidade de localidades em risco e alerta, o que indica uma relação entre a pluviosidade e a densidade larvária.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período estudado foram registrados 5.520 casos de dengue em São Luís, sendo o ano de 2015 o que mais teve notificações. A partir da espacialização de casos por bairro, percebeu-se que grande parte dos bairros de São Luís notificaram casos, o que nos leva a concluir que a dengue é uma doença que inevitavelmente está presente em toda cidade, independente das condições de renda, escolaridade e outros fatores sociais da população de um determinado bairro. Algumas localidades como o São Francisco e a Cidade Olímpica se destacaram por apresentaram dados elevados comparados com outros bairros.

A maioria dos casos entre 2012 e 2015 foram registrados nos meses de abril, maio e junho, período em que houve maior pluviosidade no município de São Luís. As condições climáticas apresentaram temperaturas propícias para o desenvolvimento do vetor da dengue, porém percebeu-se maior relação com a pluviosidade, sobretudo nos meses com chuvas intensas, como abril e maio, e meses com chuvas intermitentes como no final no período chuvoso, a exemplo do mês de agosto. As variáveis umidade relativa, pressão atmosférica, velocidade do vento foram identificados como fatores secundários de interferência no desenvolvimento da dengue, haja visto que os casos de dengue estão diretamente relacionados à sazonalidade das chuvas.

O LIRAA também apresentou resultados relevantes para compreensão da sazonalidade da dengue, apresentando índices elevados no período chuvoso, com localidades que também tiveram alto número de notificações. A partir do acompanhamento com os agentes de endemias, foi possível perceber o viciamento das práticas de trabalho, haja visto que em algumas visitas apenas o reservatório de água principal (tanque, caixa d'água) era investigado, deixando de ser observados outros depósitos, como plantas, calhas, garrafas e outros.

O município de São Luís de forma geral, apresenta aspectos preocupantes relacionados aos dados socioambientais analisados, com diversas áreas com problemas no abastecimento de água, coleta regular dos resíduos

domiciliares e sobretudo relacionado aos esgotamentos sanitários. Este último indicador mostrou que o município contém diversas espaços com problemas no que tange ao saneamento básico, o que indica um fator de risco à saúde humana, com a exposição as doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*, bem como por outros vetores e diversas outras doenças relacionadas a ausência de esgotamento sanitário.

A partir das análises das condições socioambientais percebeu-se que as populações que habitam áreas consideradas pelo IBGE como aglomerados subnormais estão mais vulneráveis às doenças relacionadas ao ambiente, pois apesar dos problemas socioambientais estarem presentes em todo município, a maior concentração de casos está nos bairros que possuem as condições mais críticas dos indicadores estudados.

Apesar da sazonalidade anual da dengue em São Luís acompanhar o período chuvoso, identificou-se que durante todo ano houve registros no município, isto pode ser explicado a partir dos indicadores socioambientais. Sobretudo a partir do indicador esgoto a céu aberto, em que várias localidades foram identificadas com este problema ambiental e com o abastecimento de água e coleta de lixo, que apesar de apresentarem bons resultados, deve-se considerar que foi levado em consideração pelo IBGE apenas o fornecimento do serviço e não qualidade do serviço, isto foi perceptível nos trabalhos de campos, que apesar dos domicílios possuírem acesso a rede geral, existe a intermitência do abastecimento, que leva os moradores armazenarem águas em caixas d'água e cisternas, bem como a presença em diversas áreas com lixo acumulado.

Por fim, ressalta-se que a visão holística do controle da dengue se faz necessário no município de São Luís, pois foram identificados que diversos fatores interferem na dinâmica da dengue no âmbito local. Outro fator relevante são análises ambientais e da saúde a partir das geotecnologias como importante instrumentos na gestão em saúde, estes devem fazer parte no direcionamento das atividades e nas tomadas de decisões do programa municipal de controle da dengue.

## 10 REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. **Contribuição à Geomorfologia do Estado do Maranhão**. Notícia Geomorfológica. Departamento de Geografia da UNICAMP. Campinas. São Paulo, 1960.

ALVES, C. D.; ALVES, H.; PEREIRA, M. N.; MONTEIRO, A. M. V. Análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intra-urbana. **IV ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS. Anais. Brasília**, 2008.

ALVES, J. R. C. A.; ALENCAR, J.; COSTA, J. M. Ocorrência de larvas *Aedes albopictus* (Skuse) (díptera, culicidae), em recipiente artificial, na Ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**. v. 32, nº 2, p. 177 – 180, 2008.

ANDRADE, I. J. M. **Geografia da saúde da população imigrante na Área Metropolitana de Lisboa**. Dissertação (Mestrado em Geografia), especialização em Urbanização e Ordenamento do Território. Universidade de Lisboa – Faculdade de Letras, 2008.

AQUINO JÚNIOR, J. **A dengue em área de fronteira internacional: Riscos e vulnerabilidades na tríplice fronteira de Foz do Iguaçu**. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

\_\_\_\_\_. **A dengue na área urbana contínua de Maringá (PR): uma abordagem socioambiental da epidemia de 2006-2007**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

ARAÚJO, J. R. de; FERREIRA, F. E.; NOGUEIRA, A. M. E. Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da dengue no Brasil. **Rev Bras Epidemiol** [serie en Internet], p. 0-1, 2008.

ARAÚJO, R. R., NUNES, J. S. A. Relações Geográficas entre o Clima e a incidência de dengue na cidade de São Luís - MA. **Rev Ciências Humanas**, 2005; 3(2):8-11.

ARAÚJO, R. R.. **Clima e vulnerabilidade socioespacial: uma avaliação dos fatores de risco na população urbana do município de São Luís (MA)**. Tese. (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, São Paulo, 2014.

ARDUINO, M. de B.; ÁVILA, G. de O. de. Aspectos físico-químicos da água de criadouros de *Aedes aegypti* em ambiente urbano e as implicações para o controle da dengue. **Rev Patol Trop** Vol. 44 (1): 89-100. jan.-mar. 2015.

ATLAS BRASIL. **Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em 15 de junho de 2016.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: Difflé, 1986.

BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, 12(3):389-397, jul-set 1996.

BARCELLOS, C. de C. *et al.* Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 38(3):246-250, mai-jun, 2005.

BARCELLOS, C.; RAMALHO, W.. Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil. **Revista Informática Pública** v. 4(2): 221-230, 2002.

BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. da G. L. C.. **Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa**. Estudos Avançados, São Paulo, v.22, n.64, p.53-72, 2008.

BARTHES, R. **Introdução à análise estrutural da narrativa**. Rio de Janeiro: Metrópolis, 3ª Ed., 1973.

BERNAL, S.I.; DANTES, H.C. Los vectores del dengue em México: una revisión crítica. **Salud Pública de México**.37 (1):45-52, 1995.

BERTALANFY, L. V. The theory of open systems in Physics and Biology. **British Journal of Philosophical Science**, vol. 1, 1950, pp 23-39.

BESERRA, E. B. *et al.* Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. **Neotropical Entomology**, v.35, n.6, p.853-60, nov-dez, 2006.

BONIFAZ, B.R.; DANTES, H.G.& CONYER, R.T.1995. El riesgo de transmisión del dengue: un espacio para la estratificación. **Salud Pública de México**.37(1):88-95.

BORTOLUZZI, I. P. *et al.* Utilização do geoprocessamento na operacionalização do combate ao dengue. **Informe Epidemiológico do Sus**, v. 10, p. 25-27, 2001.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde, Ministério da saúde. **Doenças infecciosas e parasitárias: aspectos clínicos, de vigilância epidemiológica e de controle – guia de bolso**. Brasília: Ministério da Saúde, 1998.

\_\_\_\_\_. Fundação Nacional de Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**. 4.ed. Brasília, DF, 1998.

\_\_\_\_\_. Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde. **Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas**. 3ªed. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

\_\_\_\_\_. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD)**. Brasília: 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diagnóstico rápido nos municípios para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil – LIRAA**: metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial. Brasília: Ministério da Saúde. 60p. 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública**. Simone M. Santos, Reinaldo Souza-Santos, organizadores. - Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Abordagens espaciais na saúde pública**. Simone M. Santos, Christovam Barcellos, organizadores. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Vigilância em Saúde: dengue, esquistossomose, hanseníase, malária, tracoma e tuberculose - Cadernos de Atenção Básica Nº 21**. 2 ed., Editora MS, Brasília - DF, p. 1-196, 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança**. Diretoria Técnica de Gestão. – 4. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

\_\_\_\_\_. 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. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**. Volume 47. Nº 38. 2016a. Disponível em: [http://combateaedes.saude.gov.br/images/pdf/2016-Dengue\\_Zika\\_Chikungunya-SE49.pdf](http://combateaedes.saude.gov.br/images/pdf/2016-Dengue_Zika_Chikungunya-SE49.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança**. 5. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRYAN, C. S.; MOSS, S. W.; KAHN, R. J. Yellow Fever in the Américas. **Infect. Dis. Clin. North. Am.** 18(2):275-92, 2004.

CAEMA. **Relatório de gestão interna**. São Luís: 2008.

CÂMARA, F. P. *et al.* Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, nº 2, p. 137 - 140, 2009.

CAMARA, F. P. *et al.* Regional and dynamics characteristics of dengue in Brazil: a retrospective study. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 40 (2), 192-196, 2007.

CASTRO, C. M. de; PEIXOTO, M. N. de O.; RIO, G. A. P. do. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 28, n. 2, p. 11-30, 2005.

CATÃO, R. C. **Dengue no Brasil: Abordagem Geográfica na Escala Nacional**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.

\_\_\_\_\_. **Dengue no Brasil: abordagem geográfica na escala nacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

CAVALCANTE, P. R. S.; TAROUCO, J. E. F.; CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo, Editora Hucitec, 1979, 144p.

CONSOLI, R., OLIVEIRA, R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. FIOCRUZ, 1994. 228p.

COSTA, E. A. (org). **Vigilância Sanitária: temas para debate**. Salvador: EDUFBA, 2009.

COSTA, G. F. da. **Geoprocessamento: uso e aplicação na saúde pública e na saúde ambiental**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Saúde Ambiental. 2002.

COSTA, M. de L. Avaliação do nível de mercúrio da porção interna do Golfão Maranhense. **Boletim do Laboratório de Hidrologia**. São Luís, v. 8, 1988.

CUNHA, L.; RAMOS, A. M. Riscos Naturais em Portugal: alguns problemas, perspectivas e tendências no estudo dos riscos geomorfológicos. In: LOMBARDO, Magda Adelaide et al. Riscos e vulnerabilidades: teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro. **Coleção PROPG Digital (UNESP)**, 2013.

DAGNINO, R. de S.; CARPI JUNIOR, S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. **CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 2, 2007.

DE LA JARA, J. J.; HIDALGO, M. T.; HANSEN, R. S.. A cidade na perspectiva dos determinantes da saúde. In: **Determinantes Ambientais e Sociais da Saúde**. (org.) GALVÃO, Luiz Augusto C. et al. Editora Fiocruz, 2011.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba**. Tese de Doutorado. Curitiba, 2004.

\_\_\_\_\_. Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. **Cadernos Metr pole**. n. 19, 2008.

DONALÍSIO, M. R. **O dengue no espaço habitado**. São Paulo: Hucitec: 1999.

ESTEVES, C. J. de O. Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais. **Caderno IPARDES-Estudos e Pesquisas**, v. 1, n. 2, p. 62-79, 2011.

FEITOSA, A. C.; TROVÃO, J. R. **Atlas escolar do Maranhão: espaço geohistórico e cultural**. João Pessoa: Grafset, 2006.

FEITOSA, A. C. **Dinâmica dos processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da Ilha do Maranhão**. Rio Claro (SP) , 1996. 249f. Tese. (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 1996.

FERNANDES, D. R. et al. Epidemiologia da dengue em São Luís – Maranhão, 2000 a 2007. **Cad. Pesq., São Luís**, v. 20, n. 2, maio/ago. 2013.

FERREIRA, A. J. de A.. **A urbanização e a problemática ambiental em São Luís-MA**. DEGEO/CEB/UFMA, 1993. Monografia (Especialização em Planejamento Ambiental) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 1993.

\_\_\_\_\_. **Estado e as políticas do urbano em São Luís**. 1999. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

\_\_\_\_\_. **A produção do espaço urbano em São Luís do Maranhão: passado e presente; há futuro?** São Luís: EDUFMA, 2014.

FERREIRA, M. U. Epidemiologia e Geografia: O Complexo Patogênico de Max Sorre. **Cadernos de Saúde Pública**, Rj, 7 (3): 301-309, jul/set, 1991.

FIGUEIREDO, L. T. M.. Serious disease outbreaks caused by viruses transmitted by *Aedes aegypti* in Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop** 49(3):265-266, May-June, 2016.

FLAUZINO, R. F. et al. Heterogeneidade espacial da dengue em estudos locais, Niterói, RJ. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 6, p. 1035-1043, 2009.

FOCKS, D. A.; DANIELS; E.; HAILE, D. G.; KEESLING, J.E. A simulation model of the epidemiology of urban dengue fever: literature analysis, model development, preliminary validation and samples of simulation results. **Am J Trop Med Hyg**, v. 53, p. 489-506. 1995.

FONSECA, V. **Clima e saúde humana**. Anais do VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Aracaju, SE, 2004.

FOUCAULT, M. **A arqueologia do Saber**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 7ª Ed., 2009.

FRANCO, O. **História da Febre Amarela no Brasil**. Rio de Janeiro: Superintendência de Campanhas de Saúde Pública; 1976.

FREIRE M. P.; DINIZ, J. S. **Incremento espacial-urbano e processos ambientais associados**: o caso do bairro COHATRAC e área de entorno imediato São Luís-MA. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia-GO, 2006.

FREITAS, M. I. C. de, CUNHA, L. Geotecnologias Aplicadas na Análise da Vulnerabilidade Social e Ambiental: um estudo piloto em municípios do estado de São Paulo. In: LOMBARDO, Magda Adelaide et al. Riscos e vulnerabilidades: teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro. **Coleção PROPG Digital (UNESP)**, 2013.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Evolução temporal das doenças de notificação compulsória no Brasil 1980-1998**. Boletim Eletrônico Epidemiológico Edição Especial. Brasília: Funasa; 1999.

\_\_\_\_\_. Fundação Nacional de Saúde. **Dengue** – Instruções para pessoal de combate ao vetor. Brasília: Funasa; 2001.

GOCHFELD, M.; GOLDSTEIN, B. D. Lessons in environmental health in the twentieth century. **Annual Review of Public Health**. 20:35-53.1999.

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

GUBLER, D. **Epidemic Dengue/Dengue Haemorrhagic**: a global public health problem in the 21 st century. *Dengue Bulletin*, v.21, p.1-19, 1997b.

\_\_\_\_\_. Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever. **Clinical Microbiology Reviews**, Philadelphia, v.3, n.11, p.480-96, jul., 1998.

HINO, P. et al. Geoprocessamento aplicado à área da saúde. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 14, n. 6, p. 939-943, 2006.

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

\_\_\_\_\_. Censo Demográfico de 2010. **Aglomerados Subnormais: primeiros resultados**. Rio de Janeiro, 2011.

IMESC, Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Situação Ambiental da Ilha do Maranhão**. São Luís: IMESC, 2011. *Informe Epidemiológico do SUS 1999*. 8(4):5-33.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1961 a 1990**. Brasília, 2009.

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos – do risco à busca de sustentabilidade. In MENDONÇA, Francisco. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba, Ed. UFPR, 2004. p. 169-184.

JÚNIOR, B. da S.; JÚNIOR, F. G. P. Epidemiologia da Dengue. In: SOUSA, L. J. de. **Dengue: diagnóstico, tratamento e prevenção**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2008. 248p.

JUNQUEIRA, R. D. Geografia Médica e Geografia da Saúde. **Hygeia** 5(8):57 - 91, Jun/2009

LANDSBERG, M. E. **The urban climate**. New York: Academia Press, 1981.

LEITE, H. J. D.; NAVARRO, M. V. T. Risco potencial: um conceito de risco operativo para vigilância sanitária. Costa EA. **Vigilância Sanitária: temas para debate**. Salvador: EDUFBA, p. 61-82, 2009.

LIMA, V. L. C.; CARMO, R.L.; ANDRADE, V. R. RESTITUTTI, M. C. SILVEIRA, N. Y. J. Utilização de Sistema de Informações Geográficas na Rotina de Controle da Dengue. **Boletim Epidemiológico Paulista**. v.25, 2006. Disponível em < [www.cve.saude.sp.gov.br/agencia/bepa29\\_dengue.htm](http://www.cve.saude.sp.gov.br/agencia/bepa29_dengue.htm)

LÖWY, I. **Representing and intervening in public health: viruses, mosquitoes and Rockefeller Foundation experts in Brazil**. História, Ciências, Saúde Manguinhos 1999;5(3):647-677.

MACEDO, L. A. A. de. **Urbanização da Ilha de São Luís e seus impactos ambientais nos recursos hídricos: análise no período de 1970 a 2010**. São Luís: EDUEMA, 2011.

MAGALHÃES, S. C. M.. **Fatores determinantes da ocorrência de tuberculose no Norte de Minas Gerais**. Tese de Doutorado (Geografia). Universidade Federal de Uberlândia. – 2013.

MAGALHÃES, G. B. **Comportamento espaço-temporal da dengue e sua relação com os elementos atmosféricos e socioeconômicos em Fortaleza/CE**. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MARANDOLA JUNIOR, E.; HOGAN, D. J. **O risco em perspectiva: tendências e abordagens**. **Geosul**, v. 19, n. 38, p. 25-58, 2004.

\_\_\_\_\_. As dimensões da vulnerabilidade. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 1, p. 33-43, 2006.

\_\_\_\_\_. Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 26, n. 2, p. 161-181, 2013.

MARANHÃO, GOVERNO DO MARANHÃO. **Governador entrega ETE Vinhais, responsável pelo tratamento de 40% dos esgotos da capital**. Disponível em: <http://www.ma.gov.br/governador-entrega-ete-vinhais-responsavel-pelo-tratamento-de-40-dos-esgotos-da-capital/>. Acesso em 22 de novembro de 2016.

MARCONDES, C. B. **Entomologia médica e veterinária**. 1.ed. Atheneu, São Paulo, 432p, 2001.

MARTINS, F.S.V.; CASTIÑEIRAS, T.M.P. **Dengue**. Versão: 27/Março/2002.

MARTINS, V. E. P.; MARTINS, M. G.; ARAÚJO, J. M. P. de. *et al*. Primeiro registro de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* no Estado do Ceará, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, nº 4, p. 737-739, 2006.

MARTINS, V. do S. **Dengue: Histórico e Distribuição, Fatores Determinantes da sua Transmissão, Aspectos Clínicos, Prevenção e Controle**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro Universitário de Brasília. 2002.

MASULLO, Y. A. G. **Avaliação da dinâmica espacial da dengue em relação às questões socioambientais no distrito sanitário da COHAB no município de São Luís-MA**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Socioespacial e Regional) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2013.

MENDONÇA, F. de A. **Aspectos da Interação Clima-Ambiente-Saúde Humana: Da relação sociedade-natureza à (in) sustentabilidade ambiental**. Revista RA'EGA, N. 4, P. 85 – 99. Curitiba, UFPR, 2000.

\_\_\_\_\_. **Clima e criminalidade: Ensaio analítico da correlação entre a criminalidade urbana e a temperatura do ar.** Curitiba/PR: Editora da UFPR, 2001.

\_\_\_\_\_. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 10, 2004.

\_\_\_\_\_. S.A.U. - Sistema Socioambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: UFPR, 2004.

\_\_\_\_\_. **Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a Contingência climática.** 2010.

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

MENDONÇA, F. de A.; ROSEGHINI, W. F. F.; AQUINO JÚNIOR, J.. **CLIMATE CHANGE, WEATHER TYPES AND DENGUE: a comparative approach between Giruá (RS) and Maringá (PR), Brasil.** In: UGI – 2001: Conferencia Geografia Regional, 2001, Santiago, Chile. UGI 2011a – Conference Proceedingins. Santiago, Chile: UGI /FISA, 2011<sup>a</sup>. V.1. p. 1-12.

MENDONÇA, F. de A; LEITÃO, S. A. M. Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos. **GeoTextos**, v. 4, 2009.

MENEZES, R. H. N. de. **Caracterização agroclimática e análise do rendimento agrícola do Estado do Maranhão, Brasil.** Tese de doutorado (Programa de Pós-graduação em Meteorologia), Universidade Federal de Campina – Campina Grande, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sistema Nacional de Agravos e Notificações-SINAN.** Dengue - Notificações Registradas: banco de dados. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=29889987&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/dengue>. Acesso em 23 de janeiro de 2016.

MLAKAR, J. et al. Zika virus associated with microcephaly. **N Engl J Med.** 374, 2016.

MONTEIRO, C. A. **Análise rítmica em climatologia.** São Paulo: USP/Igeog, 1971.

MORAIS, N. C. F. **A PONTE DA ESPERANÇA**”: O símbolo da modernização e do desenvolvimento urbano no governo Sarney (1966-1970). Monografia (Curso de História) – Universidade Estadual do Maranhão, 2006.

MOREIRA, E. P. B. **Análise Espaço-temporal de casos de dengue por distrito sanitário**, São Luís, Maranhão, Brasil. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2016.

NARDI, S. M. T. *et al.* Geoprocessamento em Saúde Pública: fundamentos e aplicações. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 72, n. 3, p. 185-191, 2013.

NOURANI, F.; CARNEIRO, M. C. V. S. O Papel da Tecnologia da Informação na Gestão Municipal de Políticas Públicas de Controle e Prevenção de Riscos. In: LOMBARDO, Magda Adelaide et al. Riscos e vulnerabilidades: teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro. **Coleção PROPG Digital (UNESP)**, 2013.

OLIVEIRA, M. M. F. A dengue em Curitiba/PR: Uma abordagem climatológica do episódio de março/abril – 2002. In: **RA´E GA**, Curitiba, n. 8, Ed. UFPR, p. 45-54, 2004.

\_\_\_\_\_. **Condicionantes sócio-ambientais urbanos da Incidência da dengue na cidade de Londrina/PR**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

OPAS, ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. **Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: guías para su prevención y control**. Organização Panamericana de Saúde, Washington D.C., 110p. (Publicação Científica nº 548), 1995

PAPLOSKI, I. A. D. et al. Storm drains as larval development and adult resting sites for *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Salvador, Brazil. **Parasites & Vectors** (2016) 9:419.

PAULA, E. V. **Dengue: Uma Análise climato-geográfica de sua manifestação no Estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

PEREIRA, P. R. M. **QUALIDADE AMBIENTAL INTRAURBANA DE SÃO LUÍS-MA: indicadores de saneamento e habitação**. Monografia (Curso de Geografia) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014.

PIEROTE, A. B. **Políticas Públicas de Controle e Prevenção da Dengue em Londrina na Percepção da População e dos Agentes de Saúde**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

PONTES, R. J. S.; RUFFINO-NETTO, A. Dengue em localidade urbana na região sudeste do Brasil: aspectos epidemiológicos. **Revista de Saúde Pública**, v.28, n.3, p.218-27, 1994.

RIBEIRO JÚNIOR, J. R. B. **Formação do espaço urbano de São Luís: 1612 – 1991** – São Luís: Edições FUNC, 1999.

RIBEIRO, P. R. R. **“A Revolução deu Marcha à Ré”**. A Greve de 51: ruptura e continuidade do poder político oligárquico no Maranhão. 2001. (Dissertação de Mestrado). UFPE, Recife.

RODRIGUES, Z. M. R.. **Sistema de indicadores e desigualdade socioambiental intraurbana de São Luís - MA**. São Paulo: Universidade de São Paulo (Tese de Doutorado) 2010.

ROJAS, L. I. Geografia y salud: temas y perspectivas en América Latina. In: **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 1998.

ROSA, R. Análise espacial em Geografia. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, número especial, p. 275-289, out. 2011.

ROSEGHINI, W. F. F. **Clima urbano e Dengue no Centro-Sudoeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SANTOS A.; MARÇAL Jr., Oswaldo. *Geografia do Dengue em Uberlândia (MG), Na Epidemia de 1999*. In: **Caminhos de Geografia – Revista On Line**. Uberlândia. Ano 3. Ed.11 pág. 35-52. Fevereiro, 2004.

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 em seu território**. In: Anais, II Jornada Internacional de Políticas Públicas, São Luís, 2005.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1993.

SERUFO, S.C.; OCA, H. M.; TAVARES, V. A. et al. Isolation of dengue virus type 1 from larvae of *Aedes albopictus* in Campos Altos city, state of Minas Gerais, Brasil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 88, nº 3, p. 503-504, 1993.

SILVA, I.G.; CANTUÁRIA, P.B.; SILVA, H.G. & ARAÚJO, E.S. Distribuição do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera:Culicidae) em Goiânia. **Revista de Patologia Tropical**. 20(1): 1-5, 1991.

SILVA, F. D.; SANTOS, A. M. dos; CORRÊA, R. da G. C. F.; CALDAS, A. de J. M. Temporal relationship between rainfall, temperature and occurrence of dengue cases in São Luís, Maranhão, Brazil. **Ciênc. Saúde coletiva**, vol.21 nº.2, Rio de Janeiro, fevereiro, 2016.

SKABA, D. A. *et al.* Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 6, p. 1753-1756, 2004.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações de Saneamento**. 2011. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/coleta-de-agua-e-esgotos>. Acesso em: 22 de agosto de 2015.

SORRE, M. A adaptação ao meio climático e biossocial - geografia psicológica. In: MEGALE, J. F (Org.). In: **Max Sorre**. Coleção Grandes Cientistas Sociais, n.46. São Paulo: Ática, 1984.

SOUSA, S.B. de. **Caracterização climatológica da zona costeira do Maranhão**. São Luís: SEMA/GERCO, 1993. 40p.

SUAYA, J. *et al.* Dengue: burden of disease and costs of illness [working paper 3.2]. In: **Report of the Scientific Working Group meeting on Dengue**, Geneva, 1–5 October 2006. Geneva, World Health Organization, Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases:35–49. 2007.

TAUIL, P. L. Urbanização e ecologia da dengue. **Cad. Saúde Pública**, vol.17, supl. Rio de Janeiro, 2001

\_\_\_\_\_. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 18 (3), 867-871, 2002.

TEIXEIRA, M. da G. L. C.; BARRETO, M. L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e medidas de Prevenção do Dengue. **Informe Epidemiológico do Sistema Único de Saúde**, Brasília, v. 8, n. 4, p. 5-33, out/dez, 1999.

TORRES, M.T. **Dengue hemorrágico em crianças**. Editorial Havana: José Martí, 180p, 1990

\_\_\_\_\_. **Dengue y dengue hemorrágico**: aspectos clínicos. Salud Publica de Mexico. 37(1): 29-44,1995.

\_\_\_\_\_. **Dengue y dengue hemorrágico**. 1.ed. Universidad Nacional de Quilmes, Argentina, 260p, 1998.

TROVÃO, J. de R. **Transformações sociais e econômicas no espaço rural da Ilha do Maranhão**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1994.

VEYRET, Y. **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Contexto, São Paulo.

WHO, **World Health Organization. Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020**. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2012.

ZANELLA, M. E. **Inundações em Curitiba**: impactos, risco e vulnerabilidade socioambiental. - Fortaleza: Edições UFC, 2012.

## APÊNDICE A – Registros fotográficos da pesquisa

Registros fotográficos das reuniões do Comitê Municipal das Arboviroses.



Registros fotográficos dos trabalhos de campo no período do LIRAa



**APÊNDICE B – Normais climatológicas de São Luís (1970-1990) e acumulados mensais de precipitação de 2012 a 2015.**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
<b>NORMAL CLIMATOLÓGICA</b>	244,2	373,0	428,0	475,9	316,5	173,3	131,1	29,4	23,3	7,6	10,5	77,4	2290,2
2012	102,4	238,1	331,7	249,5	86,4	50,8	60,5	11,2	0,2	0	1,6	0,8	1133,2
2013	60	279,4	319,1	267,8	186,3	203,4	203,7	15	4,4	0,8	13,8	40,5	1594,2
2014	149,6	251	161	244,3	760,7	185,5	44,3	3,8	0,5	2,2	1,8	29,2	1833,9
2015	30,2	90,7	425,9	366,5	399,7	106,7	75,9	0	0	0	0,3	11,3	1507,2

Fonte: INMET, 2016.

# ANEXO A – FICHA DE INVESTIGAÇÃO DE DENGUE 2012/2013

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		SINAN SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO		Nº		
FICHA DE INVESTIGAÇÃO DENGUE						
<b>CASO SUSPEITO:</b> Paciente com febre com duração máxima de 7 dias, acompanhada de pelo menos dois dos seguintes sintomas: cefaleia, dor retroorbital, mialgia, artralgia, prostração, exantema e com exposição à área com transmissão de dengue ou com presença de <i>Aedes aegypti</i> nos últimos quinze dias.						
Dados Gerais	1	Tipo de Notificação		2 - Individual		
	2	Agravado/enferma		DENGUE		
	3	Código (CID10)	A 90			
	4	UF	5	Município de Notificação	Código (IBGE)	
Dados de Saúde	6	Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		Código		
	7	Data dos Primeiros Sintomas				
Noção (paciente/individual)	8	Nome do Paciente			9	Data de Nascimento
	10	(ou) idade	1 - Não	2 - Sim	3 - Não	4 - Sim
	11	Sexo	1 - Masculino	2 - Feminino	3 - Ignorado	
	12	Estado Civil	1 - Casado	2 - Viúvo	3 - Solteiro	4 - Não se aplica
	13	Raça/Cor	1 - Branca	2 - Preta	3 - Amarela	4 - Indígena
	14	Escolaridade				
15	Número do Cartão SUS		15			
Dados de Residência	16	Nome da mãe				
	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	1 - Urbana 2 - Rural 3 - Periurbana 9 - Ignorado	
30	País (se residente fora do Brasil)					
<b>Dados laboratoriais e conclusão (dengue clássico)</b>						
Data	31	Data da Investigação		32		Ocupação
	33	Data da Coleta		34		Resultado
Dados Laboratoriais	35	Exame Sorológico (IgM)		36		Resultado
	37	Exame NS1		38		Resultado
	39	Exame RT-PCR		40		Resultado
	41	Histopatologia		42		Resultado
	43	Imunohistoquímica		44		Resultado
	45	Critério de Confirmação/Descarte		46		Resultado
<b>Os casos de dengue com complicações, FHD e SCD: preencher a página seguinte.</b>						
Conclusão	Local Provável de Infecção (no período de 16 dias)					
	47	O caso é autóctone do município de residência?		48	UF	
	49	Município		50	Distrito	
	51	Bairro				
	52	Doença Relacionada ao Trabalho		53		Evolução do Caso
54	Data do Óbito		55		Data do Encerramento	



# ANEXO B – FICHA DE INVESTIGAÇÃO DE DENGUE 2014/2015

SINAN

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO FICHA DE INVESTIGAÇÃO DENGUE		Nº				
<p><b>CASO SUSPEITO:</b> pessoa que viva ou tenha viajado nos últimos 14 dias para área onde esteja ocorrendo transmissão de dengue ou tenha presença de <i>Ae. aegypti</i> que apresenta febre, usualmente entre 2 e 7 dias, e apresente duas ou mais das seguintes manifestações: náuseas, vômitos, exantema, mialgia, artralgia, cefaleia, dor retroorbital, petéquias ou prova do laço positiva e leucopenia.</p>								
Dados Gerais	1	Tipo de Notificação		2 - Individual				
	2	Agravadoença		DENGUE				
	3	Código (CID10)	A 90					
	3	Data de Notificação						
Dados Gerais	4	UF	5	Município de Notificação				
			Código (IBGE)					
Dados Gerais	6	Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		Código				
	7	Data dos Primeiros Sinais						
No (Notificação) Individual	8	Nome do Paciente			9	Data de Nascimento		
	10	(ou) Idade	11	Sexo M - Masculino F - Feminino I - Ignorado	12	Deficiência		
	13	Etnia/Cor			14	Escolaridade		
	15	Número do Cartão SUS		16		Nome da Mãe		
	17	UF	18	Município de Residência	19	Código (IBGE)		
Dados de Localização	20	Bairro		21	Logradouro (rua, avenida, ...)	22	Código	
	23	Número	24	Complemento (apto., casa, ...)	25	Geo campo 1		
	26	Geo campo 2		27	Ponto de Referência	28	CEP	
	29	(DDD) Telefone		30	Com 1 - Urbana 2 - Rural 3 - Periferia 9 - Ignorado	31	Pais (se residente fora do Brasil)	
	<b>Dados laboratoriais e conclusão</b>							
	32	Data de Investigação		33			Ocupação	
	Dados Laboratoriais	34		Exame Sorológico (IgM)		35		Exame NS1
36		Data de Coleta		37	Resultado		38	Data de Coleta
39		Resultado		40	Resultado		41	Resultado
42		Resultado		43	Resultado		44	Resultado
45		Resultado		46	Resultado		47	Resultado
48		Resultado		49	Resultado		50	Resultado
Conclusão	51	Classificação		52	Critério de Confirmação/Descarte			
	53	Local Provável de Infecção (no período de 15 dias)		54	Doença Relacionada ao Trabalho			
	55	Data do Óbito		56	Data do Encerramento			
	57	Evolução do Caso		58	Evolução do Caso			
	59	Evolução do Caso		60	Evolução do Caso			



## ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MARANHÃO/MA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CLIMA URBANO E DENGUE NA CIDADE DE SÃO LUÍS-MA

**Pesquisador:** Zulimar Marita Ribeiro Rodrigues

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 48366515.D.0000.5087

**Instituição Proponente:** FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.284.501

#### Apresentação do Projeto:

Muitas doenças endêmicas no Brasil ainda são negligenciadas, dentre estas, encontra-se a dengue que requer conhecimento científico com olhares mais holístico para compreensão da sua dinâmica, em especial porque os surtos anuais de dengue, a cada ciclo epidemiológico, se intensificam. No âmbito da geografia da saúde, cabe a análise das implicações do ambiente no desenvolvimento da dengue. Sabe-se que as condições favoráveis para a reprodução e dispersão do *Aedes aegypti* são temperaturas elevadas, chuvas concentradas e intermitentes, embora a população deste mosquito pode manter-se a partir de criadouros semipermanentes e independentes de chuvas (caixa d'água, sistemas e outros). Neste cenário, encontra-se o município de São Luís, pois são várias as alterações que vem ocorrendo a partir do processo de urbanização da cidade e que alteram

as condições climáticas locais, tornando-o um espaço propício para o desenvolvimento da dengue. Dessa forma, questiona-se a relação entre o clima urbano e a incidência de dengue na área urbana do município de São Luís, pois parte-se da hipótese de que esta relação existe, em específico através da formação de microclimas. Este estudo se caracteriza como ecológico. Serão empregados exclusivamente dados de acesso ao público

obtidos do SINAN, sem identificação dos indivíduos participantes, atendendo-se aos princípios éticos para a realização de pesquisas que envolvem seres humanos, conforme Resolução nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Serão utilizados dados do SINAN relativo aos casos

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1916 CEB Vello  
Bairro: Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética CEP: 65 080-040  
UF: MA Município: SÃO LUÍS  
Telefone: (98)3273-8708 Fax: (98)3273-8708 E-mail: cepufma@ufma.br

Continuação do Parecer: 1.264.501

de dengue de 2012 a 2016, dados de infestação predial do vetor, e dados climáticos do período de estagem e chuvoso entre os anos de 2015 e 2016. Serão escolhidos 5 pontos para coleta de dados climáticos que levarão em conta critérios de equidistância e desigualdade de usos do solo, tais como área densamente urbanizada com processo de verticalização e urbanização horizontal, área com conforto térmico, área industrial e rural. No tratamento dos dados serão utilizadas ferramentas do Sistema Informações Geográficas – SIG para o mapeamento dos dados de dengue e climáticos. No geoprocessamento será utilizado os softwares Google Earth Pro®, ArcGIS 10.1® e QGIS 2.0®. Espera-se com esta pesquisa o reconhecimento das tendências de variabilidades climáticas e seus impactos na maior incidência de casos de dengue no município de São Luís, elaborando assim, um prognóstico no sentido de proporcionar subsídios a programas, planos e projetos de enfrentamento ao problema apresentado.

#### Objetivo da Pesquisa:

##### Objetivo Primário:

Analisar a relação entre o clima urbano e a infestação predial pelo *Aedes aegypti* na área urbana do município de São Luís, nos anos de 2015 e 2016.

##### Objetivo Secundário:

- Evidenciar as áreas de riscos e vulnerabilidades socioambientais às epidemias de dengue;
- Analisar relação entre as condições térmicas e pluviométricas favoráveis à infestação pelo vetor;
- Mapear as condições climáticas da cidade de São Luís e sua correlação com o índice de infestação do vetor, bem como da incidência de dengue;
- Modelizar cenários de infestação do *Aedes aegypti* e casos de dengue, em consonância com as predições com relação ao aquecimento e umidade da atmosfera urbana.
- Levantar sugestões para a elaboração de políticas de controle da dengue tendo em conta o clima urbano e as mudanças climáticas globais, tanto no que concerne à mitigação quanto à adaptabilidade aos cenários futuros do clima global e local.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

##### Riscos:

Não há

##### Benefícios:

Os dados analisados subsidiarão a elaboração de artigos científicos para publicar em revistas indexadas, apresentação de trabalhos em eventos acadêmicos e a redação e defesa da dissertação. Busca-se ainda, o reconhecimento das tendências

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1956 CEB Velho  
Bairro: Bloco C, Sala 7, Centro de Ética CEP: 65.080-040  
UF: MA Município: SÃO LUÍS  
Telefone: (98)3272-8700 Fax: (98)3272-8700 E-mail: cepufma@ufma.br

Continuação do Parecer: 1.204.511

de variabilidades climáticas e seus impactos na maior incidência de dengue e infestação pelo vetor na cidade de São Luís, elaborando assim, um prognóstico no sentido de proporcionar subsídios a programas, planos e projetos de enfrentamento ao problema apresentado.

Espera-se que através dos modelos de cenários futuros o reconhecimento das tendências de variabilidades climáticas na área, construção de modelizações e cenários futuros de infestação do mosquito da dengue.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

**Riscos:**

O procedimento a ser realizado será uma entrevista estruturada, sabendo que a entrevista estruturada é composta por questões formalmente elaboradas que seguem uma sequência padronizada, e posteriormente a análise das informações obtidas.

Dentre os possíveis riscos desta entrevista estão: o constrangimento, discordância ou desconforto com alguma pergunta, inibição, entre outros.

**Benefícios:**

Os dados analisados subsidiarão a elaboração de artigos científicos para publicar em revistas indexadas; apresentação de trabalhos em eventos acadêmicos e a redação e defesa da dissertação. Busca-se ainda, o reconhecimento das tendências de variabilidades climáticas e seus impactos na maior incidência de dengue e infestação pelo vetor na cidade de São Luís, elaborando assim, um prognóstico no sentido de proporcionar subsídios a programas, planos e projetos de enfrentamento ao problema apresentado. Espera-se que através dos modelos de cenários futuros o reconhecimento das tendências de variabilidades climáticas na área, construção de modelizações e cenários futuros de infestação do mosquito da dengue.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

**Recomendações:**

Não existem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as pendências foram acatadas e corrigidas e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1958 CEB Velho  
Bairro: Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética CEP: 65.080-040  
UF: MA Município: SÃO LUÍS  
Telefone: (98)3273-8708 Fax: (98)3273-8708 E-mail: cepufma@ufma.br

Continuação do Parecer: 1.204.001

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO 557389.pdf	14/10/2015 16:43:40		Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_SINAN.pdf	14/10/2015 16:42:14	Zuilmar Márita Ribeiro Rodrigues	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_entrevistas.pdf	14/10/2015 16:42:04	Zuilmar Márita Ribeiro Rodrigues	Acelto
Outros	resposta_pendencias.docx	14/10/2015 16:41:33	Zuilmar Márita Ribeiro Rodrigues	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_SINAN.docx	14/10/2015 16:40:16	Zuilmar Márita Ribeiro Rodrigues	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_entrevistas.docx	14/10/2015 16:39:55	Zuilmar Márita Ribeiro Rodrigues	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_dengue.docx	14/10/2015 16:32:54	Zuilmar Márita Ribeiro Rodrigues	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_dengue.pdf	14/10/2015 16:29:00	Zuilmar Márita Ribeiro Rodrigues	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA DE ANUENCIA.pdf	12/08/2015 16:46:23		Acelto
Outros	DISPENSA TCLE.pdf	12/08/2015 16:45:50		Acelto
Outros	DISPENSA TCLE.doc	12/08/2015 16:45:00		Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorização.pdf	12/08/2015 16:39:32		Acelto
Folha de Rosto	FOLHA DE ROSTO.pdf	12/08/2015 16:38:56		Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1958 CEB Velho  
 Bairro: Bico C, Sala 7, Com. de Ética CEP: 65.080-040  
 UF: MA Município: SÃO LUIS  
 Telefone: (98)3273-8708 Fax: (98)3273-8708 E-mail: cepufma@ufma.br

Continuação do Processo: 1.204.801

SAO LUIS, 17 de Outubro de 2015

---

Assinado por:  
FRANCISCO NAVARRO  
(Coordenador)

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1958 CBD Velho  
Bairro: Bco C, Sala 7, Centro de Ética CEP: 65.080-040  
UF: MA Município: SAO LUIS  
Telefone: (98)3272-8700 Fax: (98)3272-8700 E-mail: cepufma@ufma.br