



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – ICH
FACULDADE DE GEOGRAFIA – FGEO

ATHOS RICARDO SOUZA LOPES

**ANÁLISE DOS ELEMENTOS CLIMATOLÓGICOS COMO FORMA DE
COMPREENDER A PROLIFERAÇÃO DO MOSQUITO *Aedes aegypti* NO ANO
DE 2007 A 2015: O CASO DOS NÚCLEOS CIDADE NOVA, NOVA MARABÁ E
MARABÁ PIONEIRA, NA CIDADE DE MARABÁ/PA.**

Marabá-PA
2019

ATHOS RICARDO SOUZA LOPES

**ANÁLISE DOS ELEMENTOS CLIMATOLÓGICOS COMO FORMA DE
COMPREENDER A PROLIFERAÇÃO DO MOSQUITO *Aedes aegypti* NO ANO
DE 2007 A 2015: O CASO DOS NÚCLEOS CIDADE NOVA, NOVA MARABÁ E
MARABÁ PIONEIRA, NA CIDADE DE MARABÁ/PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Universidade Federal do Sul
e Sudeste do Pará, como parte das
exigências para a obtenção do título de
bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo da Silva

**Marabá-PA
2019**

ATHOS RICARDO SOUZA LOPES

**ANÁLISE DOS ELEMENTOS CLIMATOLÓGICOS COMO FORMA DE
COMPREENDER A PROLIFERAÇÃO DO MOSQUITO *Aedes aegypti* NO ANO
DE 2007 A 2015: O CASO DOS NÚCLEOS CIDADE NOVA, NOVA MARABÁ E
MARABÁ PIONEIRA, NA CIDADE DE MARABÁ/PA.**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Gustavo da Silva

Professor-Orientador

Prof. Dr. Marcus Vinícius Mariano de Souza

Primeiro Examinador

Prof. Dr. Sidnei Cerqueira dos Santos

Segundo Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que me fortaleceu nesse momento, aos meus pais e irmãos pelo apoio e aos meus amigos Lonty Frank, Gabriela Guedes, Luana Kayrine, Lucas Alves, Andre Alves, Luciano (Bob), João Carlos Gava, Danilo Oliveira, Elayne Pires, Rogério Wanglas, Ruan Kaic, Brenda Almeida, Marley Trajano e Raidson Aguiar que me apoiaram nesse momento.

Ao meu orientador Prof^o Gustavo da Silva e ao Prof^o Marcus Vinicius que me orientou por um período. Obrigado pelo apoio, ensinamentos e incentivo para a elaboração desse trabalho e por terem feito parte da minha iniciação científica.

Aos meus amigos de turma Geografia - Bacharelado – 2015, Abdiel, Andreana, Alana, Erika, Helen, Jailson, Jilciene, Jose Neto, Karol, Maxsuel, Nayane e Thiago, no qual tivemos uma parceria muito boa nesses 4 anos de convívio e que me ajudaram e apoiaram nessa importante fase.

A equipe do Centro de Controle de Zoonoses de Marabá-PA pela oportunidade de estágio e pelo fornecimento dos dados necessários para a elaboração do trabalho.

E, em especial, aos meus eternos irmãos Murilo Oliveira e Rodrigo Oliveira que não se encontram mais entre nós, porém permanecem vivos em minha memória.

Dedico...

...a Deus, minha família e amigos.

*...aos familiares das pessoas vítimas dessa
doença, que Deus conforte cada uma.*

*...aos meus irmãos Murilo Oliveira e
Rodrigo Oliveira, que vocês estejam em
paz.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Carta de Localização do Perímetro Urbano da Cidade de Marabá-PA	23
Figura 2 - Configuração dos dados meteorológicos para a confecção dos gráficos estatísticos	25
Figura 3 - Configuração do plugin SCP (Semi-Automatic Classification) no software QGIS 2.18.12 para a correção atmosférica das imagens Landsat (4-5 TM e 8 OLI)	26
Figura 4 - Configuração do plugin SCP (Semi-Automatic Classification) no software QGIS 2.18.12 para a confecção do “Bandset Raster” das imagens Landsat (4-5 TM e 8 OLI).....	26
Figura 5 - Tabulação dos dados de casos registrados nas unidades de saúde dos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira	27
Figura 6 - Alocação das coordenadas planas das unidades de saúde e visualização dos anos estudados das unidades de saúde presentes nos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira	27
Figura 7 - Mosquito <i>Aedes aegypti</i> transmissor do vírus da dengue	35
Figura 8 - Mapa da mancha urbana dos núcleos Cidade Nova, Marabá Pioneira e Nova Marabá de Marabá/PA no ano de 2007.....	51
Figura 9 - Mapa da mancha urbana dos núcleos Cidade Nova, Marabá Pioneira e Nova Marabá de Marabá/PA no ano de 2015.....	51
Figura 10 - Mapa comparativo de crescimento urbano dos núcleos Cidade Nova, Marabá Pioneira e Nova Marabá de Marabá/PA nos anos de 2007 e 2015	52
Figura 11 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2007.....	62
Figura 12 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2008.....	62
Figura 13 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2009.....	63
Figura 14 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2010.....	63
Figura 15 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2011.....	64

Figura 16 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2012.....	64
Figura 17 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2013.....	65
Figura 18 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2014.....	65
Figura 19 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2015.....	66
Figura 20 - Imagens da situação sanitária das áreas de ocupação. A) Esgoto a céu aberto no bairro Araguaia (NNM); B) Esgoto a céu aberto no bairro da Folha 28 (NNM); C) Esgoto a céu aberto no bairro da Folha 27 (NNM); D) Lixo e entulho acumulado no bairro da Paz (NCN); E) Lixo acumulado no bairro Liberdade (NCN); F) Esgoto ao ar livre no bairro Laranjeiras (NCN)	68
Figura 21 - Imagens aéreas das áreas de ocupação. A) Imagem aérea do Bairro NS ^a Aparecida (lado Sul); B) Imagem aérea do Bairro NS ^a Aparecida (lado Norte); C) Imagem aérea do Bairro Araguaia (lado Sul); D) Imagem aérea do bairro Araguaia (lado Norte); E) Imagem a érea do Bairro da Paz (lado Oeste); F) Imagem aérea do Bairro da Paz (lado Oeste).....	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Meses com dados de precipitação do ano de 2007	54
Gráfico 2 - Meses com dados de precipitação do ano de 2008	54
Gráfico 3 - Meses com dados de precipitação do ano de 2009	55
Gráfico 4 - Meses com dados de precipitação do ano de 2010	55
Gráfico 5 - Meses com dados de precipitação do ano de 2011	55
Gráfico 6 - Meses com dados de precipitação do ano de 2012	55
Gráfico 7 - Meses com dados de precipitação do ano de 2013	56
Gráfico 8 - Meses com dados de precipitação do ano de 2014	56
Gráfico 9 - Meses com dados de precipitação do ano de 2015	56
Gráfico 10 - Dados comparativos de temperatura e precipitação da cidade no período estudado.....	57
Gráfico 11 – Casos registrados de Dengue de 2007 a 2015 em Marabá-PA	58

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas
Conass	Conselho Nacional de Secretários de Saúde
Conasems	Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde
CIB	Comissão Intergestores Bipartite
CID	Código Internacional de Doenças
Cievs	Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde
CNUMAD Desenvolvimento	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o
CVE	Centro de Vigilância Epidemiológica
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
TFVS	Taxa de Fiscalização de Vigilância Sanitária
HMM	Hospital Municipal de Marabá
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
LIRAA	Levantamento Rápido de Índices para Aedes Aegypti
MS	Ministério da Saúde
NCN	Núcleo Cidade Nova
NMP	Núcleo Marabá Pioneira
NNM	Núcleo Nova Marabá
OMS	Organização Mundial da Saúde
SES	Secretaria Estadual de Saúde
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SINAN	Sistema Nacional de Agravos de Notificação
SUS	Sistema Único de Saúde
UBV	Ultra Baixo Volume
UR	Umidade Relativa

*“...um espírito nobre engrandece
o menor dos homens.”*

(The Simpsons)

RESUMO

O dengue é uma doença presente em todo o globo terrestre e, com isso, torna-se uma preocupação em escala mundial. Assim, o presente trabalho buscar mostrar elementos que contribuem para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* nos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira da cidade de Marabá-PA. A pesquisa procura responder se os elementos climatológicos associados a fatores urbanos influenciam na proliferação do mosquito e, conseqüentemente, no aumento de casos registrados de pessoas com o vírus da dengue nas unidades de saúde. A metodologia deste trabalho parte da teoria sistêmica, utilizando como método a teoria do complexo patogênico de Max Sorre, que parte do pressuposto de que uma doença se dissemina a partir de três perspectivas: vetor, patógeno e o ambiente. O autor Francisco Mendonça foi referência para o entendimento das noções básicas de climas do Brasil. Para delimitar o clima, foi utilizada a classificação climática de Köppen-Geiger, que é a mais difundida em âmbito global. Através dos dados pluviométricos, adquiridos na Agência Nacional de Águas e no Instituto Nacional de Meteorologia e os dados, de casos registrados de pessoas contaminadas com o vírus da dengue, adquiridos na Secretaria Municipal de Saúde, pôde-se compreender em qual período ocorre o aumento da proliferação do mosquito vetor do dengue. Com base nos resultados da tabulação dos dados observou-se que, o vetor teve condições ideais para o seu desenvolvimento nos primeiros cinco meses de cada ano estudado, período de elevada precipitação, temperatura e umidade, diminuindo exclusivamente nos meses de junho a setembro, época de poucas condições favoráveis ao desenvolvimento e, com isso, foi possível observar que há uma influência dos elementos climáticos para manifestação do mosquito *Aedes aegypti*. Os resultados obtidos apontaram uma grande relação entre casos de dengue e elementos climáticos, ou seja, o clima influencia de forma direta na proliferação da endemia e, associado a fatores relacionados ao saneamento básico, ocasionam o aumento de casos registrados de pessoas que contraíram o vírus da dengue, buscando informar não só a população em geral, mas também aos órgãos de saúde pública em esfera municipal, pois a presente pesquisa buscou revelar os períodos de maior concentração dessa espécie de mosquito e também poderá auxiliar na elaboração de planos, diretrizes e ações de controle e combate do mosquito *aedes aegypti*, exclusivamente em cidades que possuem clima favorável ao seu desenvolvimento como é caso de Marabá-PA.

Palavras-chave: Dengue; Geografia da Saúde; Climatologia; Urbano.

ABSTRACT

Dengue is a disease that is present all over the globe and, as a result, it becomes a worldwide concern. Thus, the present work seeks to show elements that contribute to the proliferation of the *Aedes aegypti* mosquito in the Cidade Nova, Nova Marabá and Marabá Pioneira nuclei of the city of Marabá-PA. The research tries to answer if the climatic elements associated with urban factors influence the mosquito's proliferation and, consequently, the increase of registered cases of people with the dengue virus in the health units. The methodology of this work is based on the systemic theory, using as a method the Max Sorre pathogenic complex theory, based on the assumption that a disease spreads from three perspectives: vector, pathogen and the environment. The author Francisco Mendonça was reference for the understanding of the basic notions of climates of Brazil. In order to delimit the climate, the Köppen-Geiger climate classification was used, which is the most widespread in the global scope. Through the rainfall data acquired from the National Water Agency and the National Institute of Meteorology and data from registered cases of people infected with the dengue virus, acquired at the Municipal Health Department, it was possible to understand in which period the increase of the mosquito vector proliferation of dengue. Based on the data tabulation data, it was observed that the vector had ideal conditions for its development in the first five months of each year, a period of high precipitation, temperature and humidity, decreasing exclusively in the months of June to September, season of a few favorable conditions for development and, with this, it was possible to observe that there is an influence of the climatic elements for the manifestation of the mosquito *Aedes aegypti*. The results showed a great relationship between dengue cases and climatic elements, that is, the climate directly influences the endemic proliferation and, associated with factors related to basic sanitation, increase the number of registered cases of people who contracted the virus of dengue, seeking to inform not only the population in general, but also the public health organs in the municipal sphere, as the present research sought to reveal the periods of greater concentration of this species of mosquito and may also assist in the elaboration of plans, guidelines and actions of control and combat of the mosquito *aedes aegypti*, exclusively in cities that have favorable climate to its development as it is case of Marabá-PA.

Keywords: Dengue; Health Geography; Climatology; Urban.

Sumário

INTRODUÇÃO	15
OBJETIVO	20
• OBJETIVO GERAL:	20
• OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	20
1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
3 OS ESTUDOS GEOGRÁFICOS RELACIONADOS À SAÚDE	28
3.1 A GEOGRAFIA DA SAÚDE NO SÉCULO XX	31
3.2 A GEOGRAFIA DA SAÚDE NA ATUALIDADE	33
4 DENGUE: CONTEXTO HISTÓRICO E CONCEITOS	35
4.1 DIRETRIZES E AÇÕES DE COMBATE AO <i>Aedes aegypti</i>	37
4.2 DIRETRIZES PARA A PREVENÇÃO E CONTROLE DE EPIDEMIAS DE DENGUE	38
4.3 DIRETRIZ NACIONAL	39
4.4 DIRETRIZES ESTADUAIS	40
4.5 DIRETRIZES MUNICIPAIS	41
5 URBANIZAÇÃO E IMPACTOS	42
5.1 SAÚDE URBANA NO CONTEXTO DO BRASIL	44
5.2 A QUESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM MARABÁ-PA	45
6 ASPECTOS CLIMÁTICOS	47
6.1 A CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA SEGUNDO KÖPPEN-GEIGER	47
7 ELEMENTOS CLIMÁTICOS COMO FORMA DE COMPREENDER A PROLIFERAÇÃO DO MOSQUITO <i>Aedes aegypti</i>	49
7.1 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ANÁLISE GEOESPACIAL	50
8 RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
8.1 ANÁLISE DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS	53
8.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS REGISTRADOS	58
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS	73

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial Josineide da Silva Tavares

Lopes, Athos Ricardo Souza

Análise dos elementos climatológicos como forma de compreender a proliferação do mosquito *Aedes Aegypti* no ano de 2007 a 2015: o caso dos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira, na cidade de Marabá/PA / Athos Ricardo Souza Lopes; orientador, Gustavo da Silva. — Marabá : [s. n.], 2019.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Humanas, Faculdade de Geografia, Curso de Bacharelado em Geografia, Marabá, 2019.

1. Geografia médica - Marabá (PA). 2. *Aedes aegypti*. 3. Climatologia. 4. Dengue. 5. Vírus da dengue. 6. Geografia – Estudo e ensino. I. Silva, Gustavo da, orient. II. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. III. Título.

CDD: 22. ed.: 614.428115

Elaborada por Miriam Alves de Oliveira – CRB-2/583

INTRODUÇÃO

Os estudos relacionados à geografia da saúde vêm sendo discutidos há muito tempo por diversos tipos de pesquisadores. Um dos pioneiros nesse estudo foi o médico inglês Jhon Snow, o qual, em 1854 conseguiu comprovar que um organismo vivo causava doenças em área urbana por meio de um estudo detalhado da distribuição espacial dos casos registrados e óbitos por cólera. Dessa forma, Snow conseguiu identificar poços contaminados, e posteriormente pediu a interdição dos mesmos. Com isso, o surto de cólera foi controlado em Londres. Suas contribuições foram de extrema importância para estudos futuros relacionados à saúde pública naquele país britânico, bem como, futuramente, para o aprofundamento das discussões em relação a geografia da saúde (GUIMARÃES, 2015).

Após a industrialização no século XX, o mundo passou por várias transformações, inclusive no meio urbano. O crescimento das cidades trouxe consigo problemas graves de saúde e saneamento básico, onde um estava atrelado ao outro. Um dos geógrafos pioneiros nos estudos sobre a dengue foi Sorre (1955). Este autor estudou a aplicação de modelos de complexos patogênicos, dos quais três fatores levavam à doença: o vetor, o ambiente e o patógeno. Sorre (1955) relacionou seus estudos ao identificar os três fatores aos logradouros de pessoas de classe baixa, que residiam em cidades tropicais da América do Norte, denominadas “casas insalubres”. Tais locais continham vetores do mosquito *Aedes*, predominantemente encontrados em áreas urbanas e com predomínio em núcleos domiciliares. Estava aí a primeira relação sistemática entre a geografia e os estudos de saúde (GUIMARÃES, 2015).

Ao considerar a necessidade de controlar patógenos presentes em áreas urbanas, tornou-se imprescindível a implementação de planos que sanassem a propagação de qualquer endemia. Com isso, houve uma intensa preocupação com o urbano, necessitando uma remodelagem na paisagem exposta, na qual haviam vários problemas atrelados ao saneamento básico, principalmente nas áreas de produção fabril.

A partir do século XX, a população mundial tornou-se majoritariamente urbana, com o aumento populacional das cidades. Dessa forma, cresceram também os problemas relacionados a habitação, saneamento básico e infraestrutura, onde as

políticas públicas voltadas para essas questões tornaram-se cada vez mais necessárias no que diz respeito a qualidade de vida da população urbana.

No Brasil, uma das temáticas com maior prioridade é o saneamento básico, pois ela possui diretrizes que regem o tratamento dos núcleos urbanos. O Plano Nacional de Saneamento Básico, previsto na Lei nº 11.445/07, por exemplo, rege um conjunto de serviços nos quais estão incluídos infraestruturas e serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007). E, mesmo existindo um plano nacional, o Ministério das Cidades estipulou que todos os municípios elaborem seus planos de saneamento dentro do Plano Diretor Municipal, como forma de tratar os problemas específicos de cada município.

Ao entrar nas diretrizes do Plano Diretor de Marabá-PA, a seção I do capítulo III, que rege a infraestrutura e a política para o saneamento básico do município, diz que a política municipal de saneamento básico tem como objetivo assegurar a proteção da saúde da população e melhorar sua qualidade de vida, alcançando níveis crescentes de salubridade ambiental por meio das ações, obras e serviços de saneamento (PMM, 2018). Como se sabe, não é de hoje que o município necessita de mais cuidados relacionados a essa temática, por conta, também, de seu expressivo aumento populacional nos últimos 10 anos. Levando em consideração tantos os elementos climáticos como, também, esses fatores de saneamento básico.

A questão climática do país está diretamente associada à sua localização, ou seja, está na faixa intertropical, onde a incidência solar é assídua, fazendo com que o clima no Brasil seja predominantemente tropical (quente e úmido). Levando em consideração a classificação de “Köppen”, no que se refere a escala do mesoclima da região Norte, há uma predominância da classificação climática do tipo “A”, que pertence a escala do macroclima tropicais chuvosas e com floresta. Sendo que, o estado do Pará possui ainda três sub-tipos climáticos dessa classificação, que são: Af, Am e Aw. *

* Af: clima com temperatura elevada e chuvas no verão e no outo, tendo temperaturas sempre superior a 20°C.

Am: possui a temperatura e pluviosidade elevadas com temperatura média superior a 22°C e a mínima superior a 20°C.

Aw: possui a temperatura elevada com chuva no verão e seca no inverno, tendo a temperatura média superior a 20°C e a mínima superior a 18°C.

Com essa classificação de sub-tipos climáticos, podemos destacar o tipo predominante de clima na cidade de Marabá. Por apresentar características de clima tropical de floresta e pelo período mais chuvoso ser no verão, segundo a classificação de Köpper e Geiger, o clima nessa área é classificada como Aw.

Com o aumento populacional na zona urbana de Marabá, houve, também, uma maior complexidade por parte da prefeitura em fiscalizar logradouros urbanos onde, provavelmente, houve uma concentração dos vetores endêmicos, principalmente os relacionados à Dengue, Zika e Chikungunya. Há, nesse caso, uma relação direta entre o número de casos registrados por causa das doenças com os lugares onde elas ocorrem. Nesse sentido, este trabalho parte da questão central: Qual é a relação entre o aumento do número de casos registrados de contaminação pelo mosquito *Aedes aegypti* com o clima de Marabá, bem como sua distribuição espacial na cidade?

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2009) a arbovirose vem do termo em inglês “**arthropod borne vírus**”, que significa “vírus transmitidos por artrópodes”, ou seja, são vírus que podem ser transmitidos ao homem por vetores artrópodes. Dentro dessa perspectiva a arbovirose, na qual o vírus da Dengue, Zika vírus, Chikungunya e febre amarela estão incluídos, onde estes vírus são mantidos na natureza através da transmissão biológica entre hospedeiros vertebrados suscetíveis por artrópodos hematófagos ou por transmissão transovariana e possivelmente venérea em artrópodos.

O dengue é do gênero *Flavivirus* e pertence à família *Flaviviridae*, o mosquito transmissor é o *Aedes aegypti* no qual possui os sorotipos DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4. No ano de 2013, na Ásia, foi identificado o sorotipo DENV-5, porém não há casos registrados no Brasil. O mosquito *Aedes aegypti* é originário do continente africano, especificamente do Egito, e vem ocupando as áreas tropicais do planeta desde o século XVI. Nessa perspectiva, o mosquito transmissor do dengue conseguiu se adaptar com grande facilidade e se espalhar para o interior do Brasil, por conta de seu clima predominantemente quente e úmido, devido sua sazonalidade climática regional encontrar-se atrelada a falta de saneamento básico, onde Marabá possui elementos propícios para a proliferação do mosquito. Dessa forma, pode-se perceber que ambos contribuíram para o aumento de casos de endemias, em específico, a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* em toda a cidade causando as patologias acima citadas.

Ao considerar os dados climáticos analisados nos anos de 2007 a 2015, bem como os dados referentes aos casos registrados nos postos de saúde, adquiridos na Secretaria Municipal de Saúde da cidade de Marabá-PA, observa-se que elementos climáticos tais como precipitação, umidade relativa do ar, temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima, assim como a falta de comprometimento com o cumprimento das diretrizes que regem o saneamento básico da cidade, sugerem que há uma extrema proliferação do mosquito transmissor do dengue na cidade de Marabá-PA.

No que se refere aos estudos geográficos que se debruçam sobre análises da saúde na cidade de Marabá percebe-se a pouca quantidade ou ausência de trabalhos nesta área. Nesse sentido, torna-se necessário uma contribuição teórica, bem como analítica que vá ao encontro dessa lacuna, daí a importância de se estudar a relação entre clima, dengue e a distribuição espacial do *Aedes aegypti* em uma cidade como Marabá. Levando em consideração a realidade da cidade, pode-se perceber fatores que condicionam o aumento do surto da doença, a falta de saneamento básico e, conseqüentemente, o seu não cumprimento com as diretrizes que direcionam a sua devida aplicação, acarreta no agravamento da situação sanitária em Marabá.

Os trabalhos de Sorre (1955), servem como referências teóricas para análise da distribuição espacial do *Aedes aegypti* para a cidade de Marabá, resguardadas as suas proporções e realidades. Este trabalho parte-se da ideia de que há uma disseminação de três perspectivas, que juntas, auxiliam na compreensão de como o mosquito *Aedes* se dissemina pelo espaço, quais sejam: o vetor, o patógeno e o ambiente. Para a cidade de Marabá são essas as estruturas conceituais e de categoria de análise que permitem uma melhor visualização da proliferação espacial do mosquito transmissor do dengue.

A metodologia deste trabalho parte da teoria sistêmica, utilizando como método a teoria do complexo patogênico de Max Sorre, onde seu estudo parte do pressuposto de que uma doença se dissemina a partir de três perspectivas: vetor, patógeno e o ambiente (SORRE, 1947). Para a compreensão dos elementos climáticos foi utilizado como referência Francisco Mendonça, no qual, em seu livro “Climatologia: noções básicas e climas do Brasil” mostra os elementos climáticos e sua forma de compreender o clima em macroescala, mesoescala e microescala (MENDONÇA, 1990). Sobre as diretrizes, leis e planos que regem tanto o saneamento básico como, em específico, a questão do dengue, foi tido como referência o Levantamento de Índice Rápido do *aedes aegypti* (LIRA), Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de

Epidemias de Dengue (BRASIL, 2009) e o Plano Diretor de Marabá-PA (PMM, 2018). Foram coletados dados pluviométricos dos sites INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e ANA (Agência Nacional de Águas) nos anos de 2007 a 2015 para elaboração dos gráficos de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar. Houve um campo para a coleta das fotografias aéreas e dos bairros selecionados.

Este trabalho está dividido em nove capítulos, e estrutura-se da seguinte forma: inicialmente, será apresentado a introdução. O primeiro capítulo mostra, através de mapa, a localização da área de estudo, no qual são os núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira, todos localizados no perímetro urbano da cidade de Marabá-PA. No segundo capítulo é explanado os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho. No terceiro capítulo é analisada a relação da geografia com a saúde e como houve a formulação do termo - geografia da saúde – tanto no século XX quanto atualmente. O capítulo quatro aborda aspectos relacionados a características, contexto histórico e conceitos acerca do mosquito *aedes aegypti*, bem como, também, as diretrizes que regem atualmente a qualidade básica de saúde correlacionadas aos casos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. O quinto capítulo aborda os impactos na área urbana causados pelo vetor transmissor do dengue, levando à análise do saneamento básico na cidade de Marabá-PA. No capítulo seis é discutido os aspectos climáticos, utilizando a classificação climática segundo Köppen-Geiger. O sétimo capítulo mostra como os elementos climáticos influenciam na proliferação da endemia, sistema de informações geográficas e análise geoespacial, que busca compreender o crescimento populacional no período estudado e, também a diferenciação dos sorotipos da doença. O oitavo capítulo apresenta os resultados e discussões acerca da pesquisa desenvolvida, comparando os casos registrados, nos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira, com os dados pluviométricos dos anos de 2007 a 2015. No capítulo nove será apresentado as considerações finais. Os resultados serão apresentados através de mapas, gráficos e tabelas, correlacionando os dados pluviométricos com os casos registrados a fim de compreender o aumento da proliferação do mosquito do dengue na cidade de Marabá-PA. E, por fim, as referências.

OBJETIVO

- **OBJETIVO GERAL:**

- Compreender o aumento no número de casos registrados de contaminação pelo mosquito *Aedes aegypti* através de análise de dados climáticos e epidemiológicos de 2007 a 2015, nos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analisar os dados e os elementos climáticos da cidade de Marabá-PA (2007-2015).
- Comparar os elementos climáticos com os dados de maior incidência de casos registrados para o *Aedes aegypti* nos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira.
- Compreender as diretrizes que regem as ações de combate ao mosquito transmissor do vírus da dengue, bem como verificar a sua aplicabilidade com relação aos bairros estudados com maior incidência de casos, na cidade de Marabá-PA.
- Elaborar mapas de localização da área de estudo, mapa da mancha urbana no ano de 2007 e 2015 e espacialização dos casos registrados de dengue nos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira.

1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Marabá está localizado na microrregião de Marabá, Sudeste Paraense, no estado do Pará, no Brasil. Nas coordenadas geográficas: 05° 22' 07" S de latitude e 49° 07' 04" W de longitude. Está a cerca de 500 quilômetros ao sul da capital do estado. Sua localização tem, por referência, o ponto de encontro entre dois grandes rios, Tocantins e Itacaiúnas, formando uma espécie de "y" no seio da cidade vista de cima. É formada basicamente por 5 núcleos urbanos interligados por rodovias, com uma população estimada de 271.594 habitantes (IBGE, 2015).

Localizada na confluência de dois rios – o Itacaiúnas e o Tocantins – formando um pontal limitado pelos mesmos e por uma área alagada conhecida como varjão. Atualmente, o município possui uma extensão de 15.157,90 quilômetros quadrados. Por estar em uma área com topografia baixa em relação ao leito fluvial, a cidade sofre com as inundações provocadas pelas cheias anuais dos dois rios. Em contrapartida, o município possui as maiores altitudes da região Sudeste do Estado do Pará, com destaque para a Serra dos Carajás e para a Serra do Cinzento (ALMEDA, 2008, p. 29).

Em Marabá, as áreas mais elevadas estão nos núcleos Cidade Nova e Nova Marabá, onde estão localizadas as principais áreas de comércio, indústria e serviços, sendo acompanhada pela Transamazônica até a PA-150 e a Marabá Pioneira, tendo suas principais avenidas, Antônio Maia e Getúlio Vargas.

Marabá foi inicialmente constituída a partir da procura do látex, quando houve o “boom” do ciclo da borracha. Banhada pelos rios Tocantins e Itacaiúnas, a cidade se firmou principalmente por conta do rio Tocantins, no qual foi onde se iniciou a busca pela goma retirada do caucho para a produção de borracha.

Ainda, segundo Almeida (2008):

Marabá está distante 475 quilômetros da capital do Pará, Belém. Historicamente, a cidade manteve e ainda mantém relações econômicas, sociais e culturais com outras cidades localizadas no Maranhão e no norte de Goiás (atual Tocantins). Isso se deveu às facilidades de acesso ao município por via fluvial, principalmente através do rio Tocantins, que se comunica também com o rio Araguaia, e mais recentemente, pela ferrovia que corta o município e faz a ligação com o Maranhão. As atividades econômicas desenvolvidas nas terras do município, sobretudo o extrativismo vegetal e mineral, atraíram fluxos de migrantes provenientes dessas regiões mais próximas, principalmente do Maranhão (ALMEIDA, 2008, p.30).

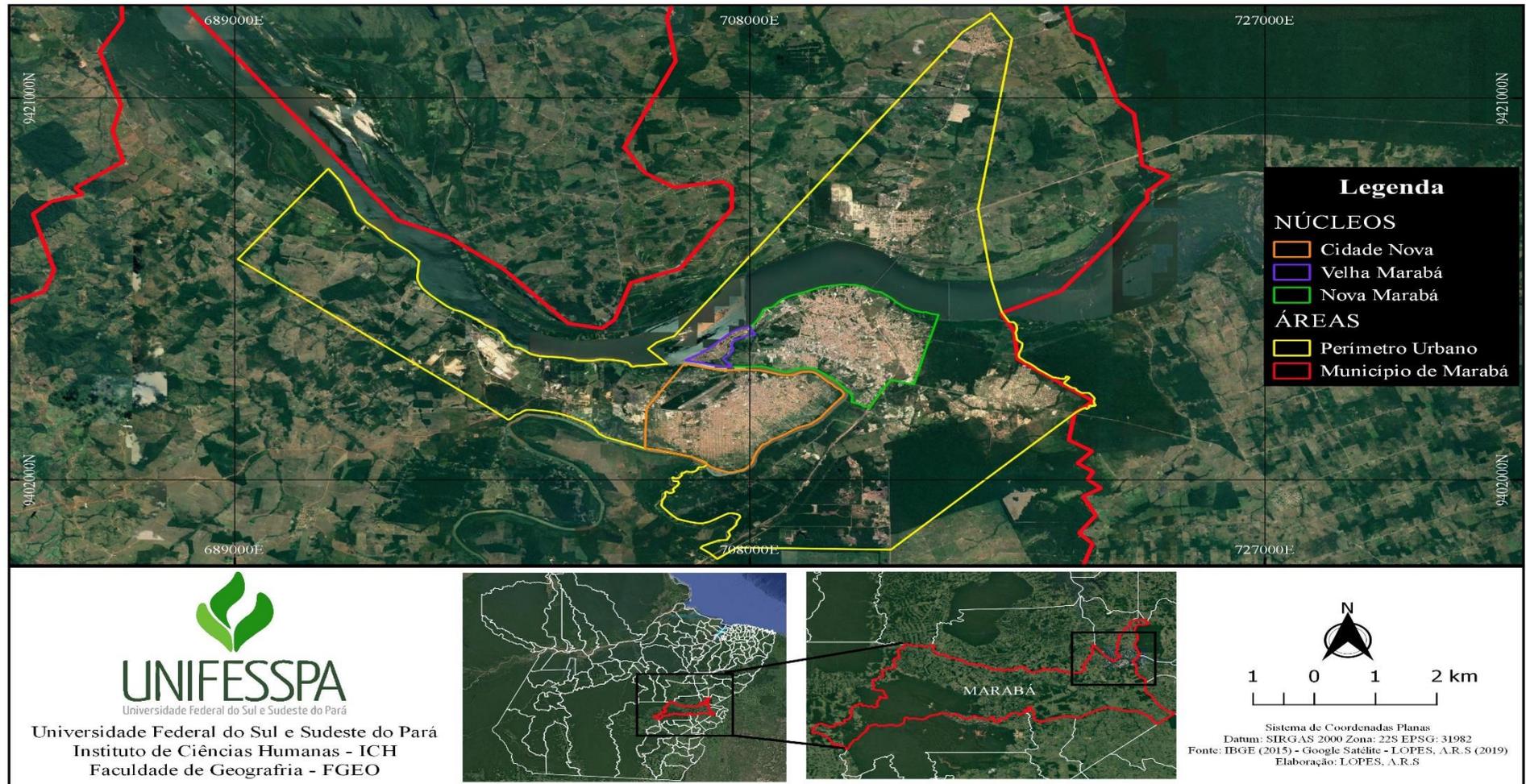
Assim, o espaço urbano de Marabá começou a passar por diversas mudanças na sua estruturação por conta de seu processo histórico, reformulando toda sua dinâmica socioespacial e socioeconômica. E, por conta do crescente histórico migratório de pessoas advindas de outras localidades do estado e até mesmo do país, Marabá vem se tornando uma cidade requisitada desde o ciclo da borracha, passando pelo boom da castanha, instalação de grandes empreendimentos até chegar no mercado que tem hoje, com uma economia forte voltada primordialmente para o setor de serviços, indústria e agropecuária. Segundo IBGE (2015), Marabá possui o 3º maior PIB do estado do Pará, seu PIB *per capita* chega à marca de R\$ 28.020,90, ficando como sétimo maior do estado Pará.

Contudo, concomitantemente a este momento, uma notícia chega a Marabá como forma de alento à crise provocada pelo fechamento de siderúrgicas na primeira década do presente século: em junho de 2008 é anunciada a construção em Marabá de uma grande siderúrgica, através da empresa VALE que, entre outras coisas, levaria à produção de 2,5 toneladas de aço por ano, agregando valor à produção mineral de Marabá e região, já que esta entraria de vez na verticalização da cadeia do aço, o que abriria oportunidades para a criação de um polo metal-mecânico na cidade. Havia também a promessa da geração de mais de 16 mil empregos diretos na fase de implantação do empreendimento, além de outros 3 mil durante a fase de operação. Esta grande siderúrgica atendida pelo nome de ALPA (Aços Laminados do Pará) (SOUZA, 2015, p 03).

Conforme a cidade ia crescendo seus núcleos foram se expandindo, onde o primeiro local a ser ocupado foi o burgo do Itacaiúnas, pois era onde ocorria as vendas e trocas de diversos produtos. Contudo, quando alguns viajantes decidiram fixar-se ali, a cidade começou a se expandir rapidamente, ocasionando o aumento da população local.

Atualmente ainda há pessoas morando no burgo do rio, mesmo sabendo que o local foi decretado como área de risco. Ao que se pode constatar é que a permanência nesse local está associada ao valor histórico e sentimental que cada morador tem, pois, os mesmos já têm uma dinâmica de vivência com os rios.

Figura 1 - Carta de Localização do Perímetro Urbano da Cidade de Marabá-PA



Fonte: IBGE (2015) – Google Satélite. Elaboração: Adaptado pelo autor (2019).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

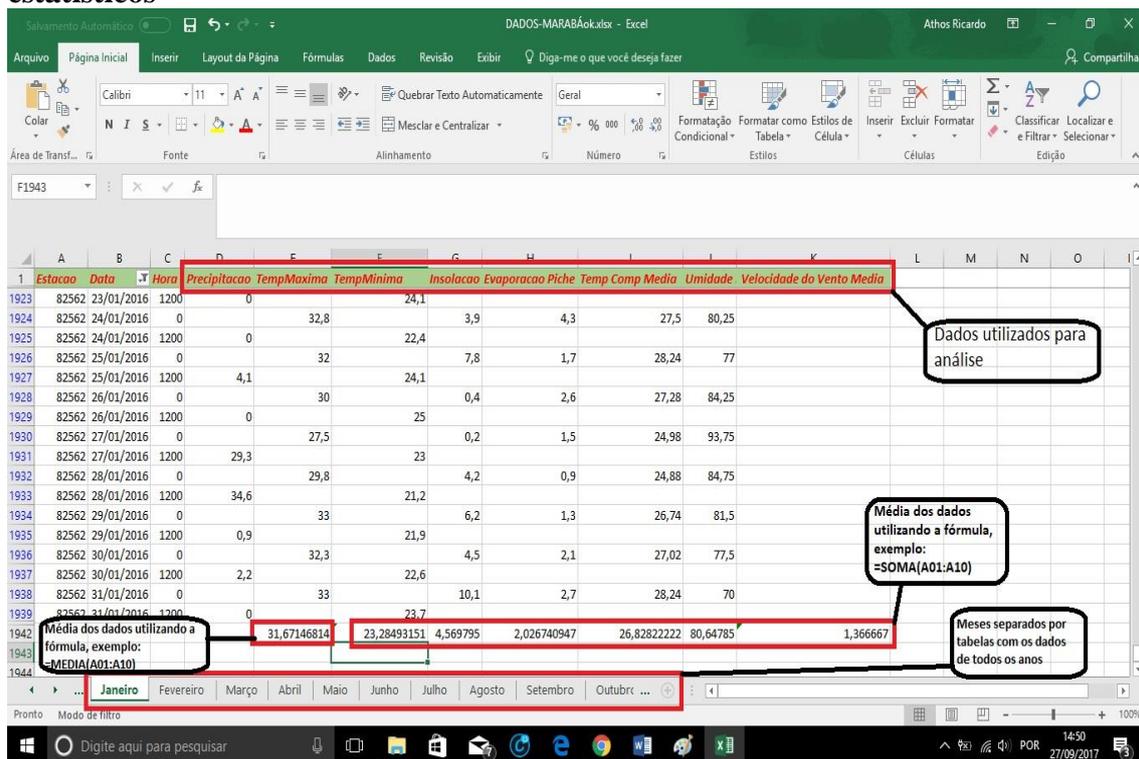
A metodologia deste trabalho parte da teoria sistêmica, utilizando como método a teoria do complexo patogênico de Max Sorre, onde seu estudo parte do pressuposto de que uma doença se dissemina a partir de três perspectivas: vetor, patógeno e o ambiente (SORRE, 1947). Para a compreensão dos elementos climáticos foi utilizado como referência Francisco Mendonça (1990), no qual, em seu livro “Climatologia: noções básicas e climas do Brasil” mostra os elementos climáticos e sua forma de compreender o clima em macroescala, mesoescala e microescala. E, a classificação climática foi utilizada a de Köppen-Geiger (1918), que é a mais difundida em âmbito global.

Sobre as diretrizes, leis e planos que regem tanto o saneamento básico como, em específico, a questão do dengue, foi tido como referência o Levantamento de Índice Rápido do *Aedes aegypti* (LIRA), Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (BRASIL, 2009) e o Plano Diretor de Marabá-PA (PMM, 2018).

Para a coleta das fotografias aéreas foi utilizado um drone com câmera de 1080 px de resolução e para a obtenção das fotos dos bairros selecionados foi utilizando um celular com câmera de 12mp de resolução. O campo ocorreu nos bairros: Araguaia, Bairro da Paz, Liberdade, Laranjeiras, Folha 28, Folha 27 e NS^a Aparecida.

Utilizando a metodologia observativa, sistemática e dedutiva, foram coletados dados pluviométricos dos sites INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e ANA (Agência Nacional de Águas) nos anos de 2007 a 2015. Após isso, houve o ajuste e tratamento desses dados coletados. Com as informações no programa EXCEL, esses dados foram filtrados e analisados por data (ano e mês), onde cada mês de todos os anos foram colocados em uma nova planilha. Como mostra a figura 2, foram utilizados os dados de precipitação, temperatura máxima, temperatura média, temperatura mínima e umidade relativa do ar. Para calcular o total de precipitação em um determinado mês utilizamos a fórmula de soma (=SOMA), após isso abrimos parênteses e colocamos a letra e o número da primeira e última coluna com os dados de precipitação, separando-as pelo sinal de dois pontos, ficando como no exemplo: =SOMA (D2:D1923).

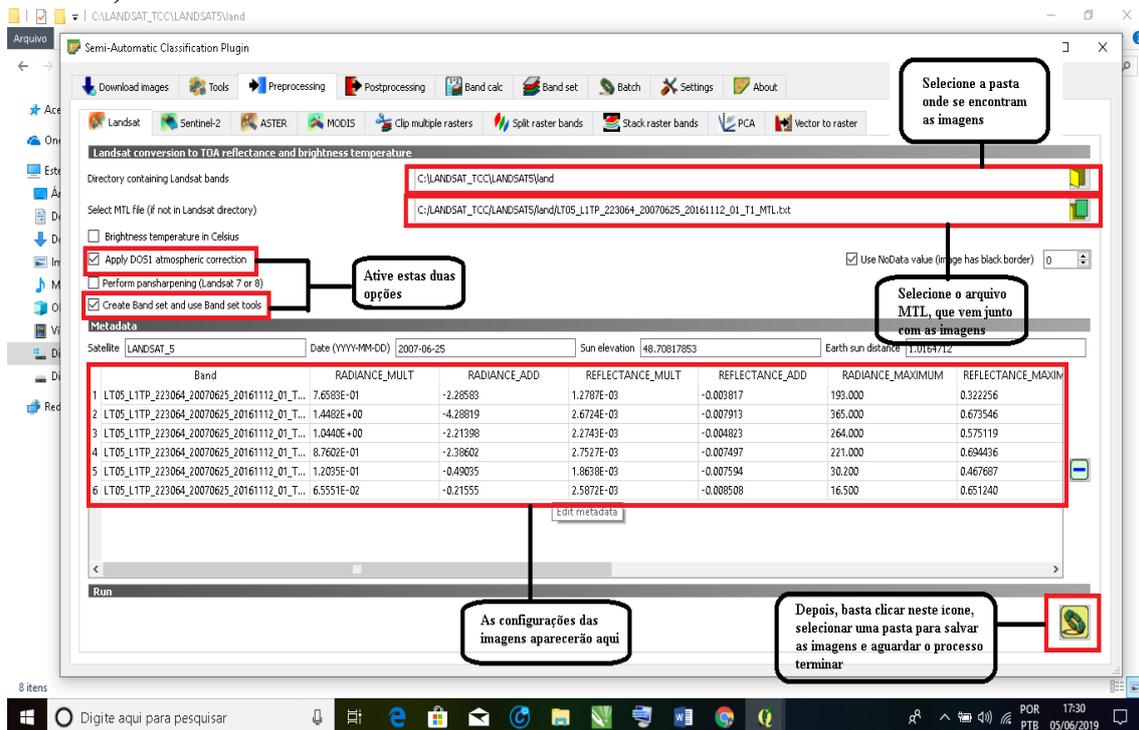
Figura 2 - Configuração dos dados meteorológicos para a confecção dos gráficos estatísticos



Elaboração: adaptado pelo autor (2019).

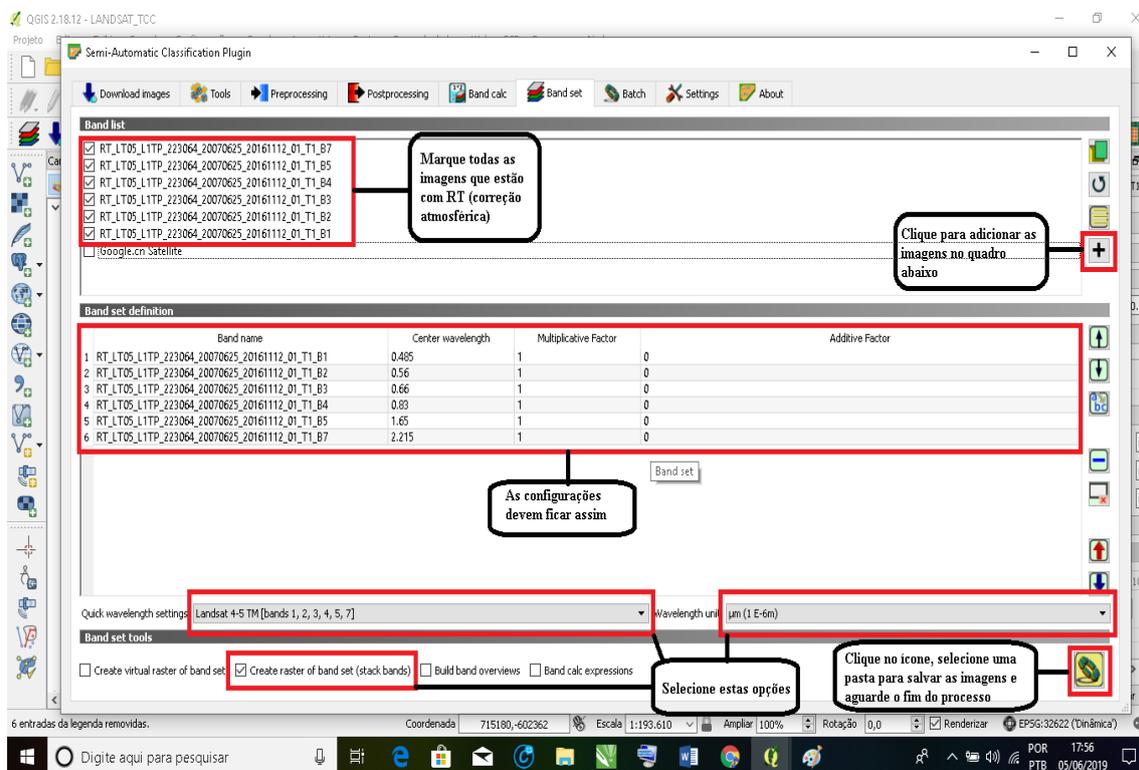
As imagens de satélite foram adquiridas no site USGS (United States Geological Survey) e no programa QGIS 2.18.2 houve o tratamento dessas imagens. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 4-5 TM do ano de 2007 e imagens do satélite Landsat 8 OLI do ano de 2015. Após o download, as imagens foram separadas por ano em pastas, onde utilizou-se as bandas 1\2\3\4\5 e 7 do satélite Landsat 4-5 TM e as bandas 2\3\4\5\6 e 7 do satélite Landsat 8 OLI. As imagens foram alocadas no programa QGIS 2.18.12 e processadas utilizando o plugin SCP (Semi-Automatic Classification), no qual serviu para fazer a correção atmosférica, recorte da área de estudo e, por fim, a elaboração do “bandset raster”, que é o produto final da composição das bandas. Após ter processado as imagens dos dois satélites e adquirido o bandset raster das mesmas, foi criado um shape de polígono para se ter a delimitação das áreas urbanizadas e, posteriormente, comparação de crescimento urbano entre o ano de 2007 e 2015. As configurações e parâmetros podem ser observadas nas figuras 3 e 4.

Figura 3 - Configuração do plugin SCP (Semi-Automatic Classification) no software QGIS 2.18.12 para a correção atmosférica das imagens Landsat (4-5 TM e 8 OLI)



Elaboração: adaptado pelo autor (2019).

Figura 4 - Configuração do plugin SCP (Semi-Automatic Classification) no software QGIS 2.18.12 para a confecção do "Bandset Raster" das imagens Landsat (4-5 TM e 8 OLI)



Elaboração: adaptador pelo autor (2019).

Figura 5 - Tabulação dos dados de casos registrados nas unidades de saúde dos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira

X	Y	Unidade de Saúde Notificada	Descartado	Dengue	Total
712951	9408275	C.S MARIANA MORAES	1	19	20
713451	9415160	C.S AMADEU VIVAQUA	0	16	16
706768	9408457	SERV. DE ATEND. ESPEC. SAE CTA	0	1	1
713451	9415160	C.S PEDRO CAVALCANTE	11	26	37
705952	9408025	C.S DEMOSTHENES AZEVEDO	0	3	3
707820	9406032	CLIMEC	5	42	47
707824	9409439	UNI. PROG. SAÚDE DA FAM. JOÃO BATISTA BEZER	1	19	20
711985	9409323	HOSPITAL MUNICIPAL DE MARABÁ	3	36	39
717069	9423633	C.S CARLOS BARRETO	0	5	5
710140	9409602	C.S ENFERMEIRA ZEZINHA	1	5	6
710870	9410606	C.S HIROSHI MATSUDA	1	17	18
706657	9408172	CONS. MÉD. DRA LEDA BEZERRA	0	2	2
706767	9403404	C.S LIBERDADE	9	23	32
712976	9407497	HOSP. REG. DR GERALDO VELOSO	0	3	3
708472	9405591	C.S JAIME PINTO	4	4	8
707083	9405489	C.S LARANJEIRAS	1	7	8
TOTAL			37	228	265

Elaboração: adaptado pelo autor (2019).

Figura 6 - Alocação das coordenadas planas das unidades de saúde e visualização dos anos estudados das unidades de saúde presentes nos núcleos Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira

X	Y	Unidade de Saúde Notificada	Descartado	Dengue	Total
712951	9408275	C.S MARIANA MORAES	1	19	20
713451	9415160	C.S AMADEU VIVAQUA	0	16	16
706768	9408457	SERV. DE ATEND. ESPEC. SAE CTA	0	1	1
713451	9415160	C.S PEDRO CAVALCANTE	11	26	37
705952	9408025	C.S DEMOSTHENES AZEVEDO	0	3	3
707820	9406032	CLIMEC	5	42	47
707824	9409439	UNI. PROG. SAÚDE DA FAM. JOÃO BATISTA BEZER	1	19	20
711985	9409323	HOSPITAL MUNICIPAL DE MARABÁ	3	36	39
717069	9423633	C.S CARLOS BARRETO	0	5	5
710140	9409602	C.S ENFERMEIRA ZEZINHA	1	5	6
710870	9410606	C.S HIROSHI MATSUDA	1	17	18
706657	9408172	CONS. MÉD. DRA LEDA BEZERRA	0	2	2
706767	9403404	C.S LIBERDADE	9	23	32
712976	9407497	HOSP. REG. DR GERALDO VELOSO	0	3	3
708472	9405591	C.S JAIME PINTO	4	4	8
707083	9405489	C.S LARANJEIRAS	1	7	8
TOTAL			37	228	265

Elaboração: adaptado pelo autor (2019).

As figuras 5 e 6 mostram o processo para a elaboração dos mapas de espacialização dos casos de dengue, nos três núcleos estudados. Foram tabulados os dados de casos registrados, nos postos de saúde e do hospital municipal nos anos de 2007 até 2015, no programa EXCEL. Foi extraído a quantidade de registros de dengue de todos os anos referentes a todos os postos de saúde presentes na área de estudo. Assim, obteve-se a quantidade de cada unidade de saúde para que, posteriormente, houvesse a comparação dos casos registrados nos bairros.

Em cada unidade de saúde foi inserido, em duas colunas, as coordenadas de suas respectivas localizações, para que fossem salvas georreferenciadas em formato .CSV e, quando inseridas no programa QGIS 2.18.12, cada unidade já estaria localizada com seus respectivos pontos. Dessa forma, ao inseri-las no programa de edição de mapas, cada unidade de saúde seria localizada com um ponto no seu respectivo lugar de origem no mapa, proporcionando uma melhor visualização das unidades de saúde, bem como, auxiliando na espacialização dos casos registrados de dengue.

Os bairros com a quantidade de casos foram identificados a partir da vinculação da unidade de saúde, em seguida, foram inseridos os dados numéricos de casos registrados de dengue na tabela de atributos de cada bairro. E, posteriormente, foi escolhido as propriedades dos bairros na camada “estilo”, no modo “graduado” e o item “coluna”. Depois disso, foi selecionado o tipo “Classificar” e escolhido o modo “intervalo igual” de cinco classes.

Por fim, percebe-se que os bairros foram graduados variando entre cores quentes e cores frias, fazendo com que seja perceptível em quais bairros a quantidade de casos de dengue são maiores e menores. Isso possibilita a comparação com os outros anos para que seja identificado, no período de tempo estudado, qual o ano com maior índice de casos e, também, é possível identificar se há um padrão de surto epidêmico em um determinado período de tempo.

3 OS ESTUDOS GEOGRÁFICOS RELACIONADOS À SAÚDE

Para se compreender como a geografia atrelou-se aos estudos sanitários, devemos retomar a ideia de estudiosos que iniciaram a discussão sobre a espacialização

de doenças em uma determinada área, para que, posteriormente, possamos entender o objeto de estudo do presente trabalho.

Estudos referentes ao campo da saúde humana, desenvolvidos numa perspectiva multicausal e multi-interdisciplinar, vêm ganhando cada vez mais destaque, posto que apostam na previsão e na promoção da saúde das populações. Esta temática retoma lugar e ganha importância no âmbito da geografia brasileira das duas últimas décadas, configurando-se num importante testemunho da inovação e interdisciplinaridade evidente na Geografia Plural do presente momento (MENDONÇA, *et al* 2014).

Inicialmente, a geografia da saúde não se constituiu rapidamente, sua natureza era desconhecida e sua área de atuação estava diretamente voltada para o campo da medicina. Os estudos nessa área necessitavam de bastante atenção por conta de sua importância sanitária para com a população, pois tais estudos, futuramente, auxiliaram na elaboração de planos de saneamento básico voltados para os municípios, estados e o país. Surpreendentemente, as primeiras pesquisas relacionadas a espacialização de doenças transmissíveis não foram realizadas por geógrafos. Tais pesquisas eram desenvolvidas por médicos que procuravam entender o motivo de uma determinada área sofrer um surto epidemiológico, enquanto outra área próxima não sentia qualquer efeito dessa doença (GUIMARÃES, 2015).

Compreendendo a necessidade de ter o conhecimento sobre áreas afetadas por surtos de doenças contagiosas, o médico inglês Jhon Snow desenvolveu um estudo sobre o surto de cólera em um bairro de Londres, em Inglaterra. Snow, enquanto aprendiz, já questionava sobre a “teoria do Miasma” para compreender a epidemia de cólera e, através de suas pesquisas, confeccionou um mapa com mais de 600 pontos indicando a distribuição espacial de óbitos ocasionados por cólera, próximas a bomba de água da Broad Street que era uma possível fonte de contaminação. Assim, Snow começou a analisar caso a caso e verificou que residências que não utilizavam água da bomba tinham poucos casos de óbitos (GUIMARÃES, 2014).

Através de análises estatísticas e da água coletada, foi comprovado que a contaminação por cólera naquela área se dava pelo uso da água presente na bomba da Broad Street. E, em setembro de 1884, Snow conseguiu convencer as autoridades a

fecharem o poço após a conclusão de seu estudo epidemiológico e, conseqüentemente, os casos de cólera diminuíram significativamente (GUIMARÃES, 2015).

Destarte, podemos perceber que a espacialização dessa doença foi de suma importância para compreender a origem da contaminação, compreendendo que esse estudo se deu no século XIX foi um grande feito para pesquisas voltadas à espacialização e compreensão de doenças contagiosas e, concomitantemente, para o que se entende atualmente como geografia da saúde.

O clima constitui um dos principais elementos do meio a influenciar a manifestação das mais diversificadas moléstias humanas, a tal ponto que o determinismo climático se tornou uma concepção hegemônica no campo da ciência e da política entre os séculos XVIII e meados do XX (SORRE, 1994; BESANCENOT, 2001; AYOADE, 2002). A influência do clima ocorre de maneira direta e indireta, sendo tanto maléfica quanto benéfica, pois os extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo para o combate às enfermidades, ocasionando maiores problemas com processos inflamatórios e, sendo assim, favorecendo a disseminação de doenças contagiosas (SOUSA, 2008).

Há que se assinalar que até esta fase da história a perspectiva da compreensão de uma geografia das doenças, ou topografias médicas, não constituía um conhecimento sob o domínio da geografia ou dos geógrafos, até mesmo por que o status de conhecimento científico adquirido pela geografia somente aconteceu no final do século XIX.

As interrogações acerca da influência, ou determinação, do meio natural sobre a saúde das populações estava fortemente circunscrita ao campo de médicos e biólogos. No caso brasileiro os exemplos tomaram destaque com os profissionais das faculdades de medicina do Rio de Janeiro e de Salvador, principalmente, a partir do final do século XIX, mas que tomou vulto e importância no início do século XX como resultado da adoção do higienismo como medida para conter as doenças transmissíveis notadamente na capital do país (MENDONÇA *et al*, 2014).

3.1 A GEOGRAFIA DA SAÚDE NO SÉCULO XX

Entende-se que o médico Jhon Snow foi imprescindível para compreensão de estudos voltados para a espacialização de casos endêmicos, porém, outros autores mostram um grande avanço em seus estudos relacionados à compreensão endêmica a partir de uma determinada área.

Todavia, com os avanços das pesquisas e, concomitantemente, da tecnologia, tivemos outros autores que aprofundaram seus estudos nessa perspectiva da espacialização de epidemias infectocontagiosas. E, a Organização Mundial da Saúde compreende que a saúde é “o pleno estado de bem-estar físico, mental e social”, porém, a concepção de bem-estar é bastante complexa, podendo variar por conta de diversos fatores, dentre eles, os geográficos (OMS, 1948).

Os estudos da geografia da saúde têm como objetivo a espacialização das doenças para uma melhor compreensão e controle de uma determinada epidemia. Diante disso, o geógrafo francês Max Sorre aprofundou sua preocupação com relação a produção cartográfica de áreas que continham os principais problemas de saúde pública. Em sua obra intitulada “Fundamentos biológicos de lá geografia humana”, Sorre (1952, p. 301) observou a distribuição espacial da espécie humana, bem como os diferentes grupos populacionais, verificando seu grau de virulência. Tais fatores poderiam estar associados tanto pelo clima como pela faixa etária dos mesmos (GUIMARÃES, 2015).

Preocupando-se com os problemas ecológicos, em especial a disseminação dos parasitas e, posteriormente, sua forma de resistência, Sorre formula uma teoria levando em consideração os indivíduos, a sociedade e o ambiente. O entendimento acerca de “complexo patogênico”, afirma que a disseminação de uma doença seria causada pelo agrupamento da população ocasionando o contato entre o hospedeiro, o ambiente e o patógeno (vírus, bactéria, fungo, etc.). E, compreendendo sua pesquisa, em determinadas partes do planeta os patógenos poderiam agir de forma diferente, podendo ocasionar mudanças de contaminação por conta da resistência imunológica presente em certos grupos humanos, a resistência do próprio patógeno no qual o ambiente influenciará de forma direta na alteração de sua atuação e propagação patogênica, ou seja, dependendo do ambiente, pode-se aumentar ou diminuir o seu grau de contaminação (GUIMARÃES, 2015).

Tais estudos relacionados as doenças patógenas tomaram-se de suma importância para o entendimento de diversos surtos epidemiológicos ocorridos no século XX. Dentre um dos pioneiros a enfatizar sobre a geografia da saúde foi Gerald Pyle, Ele tinha uma preocupação em resolver problemas de saúde através de análises espaciais (BOUSQUAT, A. e COHN, A, 2004).

[...] enquanto haja variações geográficas no tempo e no espaço, sejam relacionadas a ambientes naturais ou artificiais, há uma necessidade definida pelas aplicações geográficas. (PYLE, 1979, p.9).

A trajetória da geografia da saúde, nesse período, perpassa por vários avanços no que se refere a espacialização e compreensão da disseminação de determinadas endemias. Segundo Mendonça (2014), no século XX, a crítica da ciência como perspectiva única e verdadeira tornava-se evidente com relação a realidade das bases de decisões coletivas.

No Brasil, podemos notar que, a geografia da saúde encontra-se em sua grande maioria voltada para o serviço público de saúde, pois após o surto de cólera, na década de 1990, e a gripe espanhola de 1918 na qual tiveram alta taxa de mortalidade, trazendo a importância do higienismo como medida para conter a proliferação dessas doenças transmissíveis. Dessa forma, surgiu a necessidade de identificar mais a fundo as causas do surto dessas doenças e, concomitantemente, auxiliando no avanço da medicina e melhorando o tratamento da população.

Nessa perspectiva, Mendonça (2014) afirma que tivemos vários autores que contribuíram de forma enérgica para o combate e entendimento mais aprofundado dessas endemias, autores como Osvaldo Cruz, Carlos Chagas e Afrânio Peixoto que trabalharam persistentemente na busca do controle e erradicação de surtos endêmicos, contribuindo para avanços consideráveis no campo da geografia da saúde. Em meados deste século, um outro autor brasileiro teve uma grande importância nessa área, Josué de Castro contribuiu para essa ciência ao estudar sobre a subnutrição e a fome, e os problemas associados a ela, se desmembrando da origem ser causada a partir de um fenômeno natural. Sua pesquisa sobre a geopolítica da fome auxiliou na compreensão da espacialização geográfica de doenças, no Brasil e no mundo, passando de uma hegemonia da geografia médica para uma percepção mais geográfica da espacialização de doenças, a geografia da saúde.

3.2 A GEOGRAFIA DA SAÚDE NA ATUALIDADE

Até o final do século XIX, a preocupação era voltada para o saneamento básico como forma de conter a propagação de doenças infectocontagiosas. No início do século XX, a atenção estava voltada para os estudos de microbiologia. Eles permitiram uma melhor definição do programa de ação e controle das condições de vida e do ambiente urbano com bases em métodos empíricos de combate a diversas moléstias, com maior rigor técnico (ROSEN, 1994).

Dessa forma, alguns autores explanam suas opiniões e conceitos acerca da geografia da saúde no momento contemporâneo, tanto sobre sua aplicabilidade como sua evolução no decorrer dos anos.

Rojas (2003) afirma que na atualidade a Geografia da Saúde se ocupa tanto de temas referentes à influência dos fatores geográficos nas doenças como na gestão dos recursos de saúde. Trata-se, portanto, de “uma antiga perspectiva e uma nova especialização, se distingue por localizar-se nas fronteiras da geografia, da medicina, da biologia ou das ciências sociais, físicas e biológicas, e por ser essencialmente transdisciplinar”.

Assim, Rojas (2003) compreende que a proliferação de determinadas endemias perpassa por várias áreas, não somente a geográfica, ou seja, delimitar uma área da ciência, em específico, para entender a geografia da saúde, não seria o aconselhável. Destarte, o autor afirma que é necessário reformular a velha conjuntura em que se encontrava a Geografia da Saúde, analisando uma forma de gestão combinada com uma espacialização eficaz das endemias.

Essa nova forma de gestão estaria atribuída para cada área, na qual abrange o estudo, onde a especificidade de determinadas ciências traria maior detalhamento e precisão nos resultados obtidos.

Os estudos baseados nessa teoria ganham destaque, pois estes passam a considerar inúmeras variáveis geográficas, tanto questões físicas como sociais, que criavam ambientes vulneráveis ou não ao aparecimento de determinadas doenças. Assim, no conceito de Multicausalidade a doença é considerada como um processo que ocorre por vários fatores, onde qualquer estímulo pode desencadear um processo de doença (COSTA; TEIXEIRA 2001; LEMOS; LIMA 2002).

Esse estudo, relacionado com a saúde-doença da população, compreende os fatores biológicos, econômicos, sociais e culturais, buscando entender os motivos para o surgimento de alguma endemia.

O conceito de multicausalidade não leva em consideração somente o estado de saúde física de uma pessoa, ou mesmo descarta a possibilidade da presença de um fator etiológico em uma pessoa como fator do surgimento da doença. Tal conceito, busca também, analisar seus aspectos psicológicos como problemas emocionais, nível de escolaridade, seus conflitos familiares, seus recursos financeiros, entre outros. Nessa perspectiva, os autores acima procuram analisar a causa da endemia a partir de processos, que se objetiva, quando os fatores que desencadeiam a doença são estimulados (MENDONÇA, F et al., 2014).

Pelo fato de ser necessário a análise de diversos fatores, estes podem variar com o tempo, dependendo da localização em que a população se encontra, sua etnia, seus costumes, crenças e hábitos. Com isso, a determinação do estado de saúde de uma pessoa é bastante complexa, pois considera vários fatores no qual servem de auxílio para o entendimento da endemia.

Já Palmeira *et al* (2004), vem explicar sobre o modelo multicausal, que em sua concepção constitui-se num avanço do conhecimento dos condicionantes de saúde e doença, porém a crítica ressaltada é de que se trata todos os elementos de forma igualitária, no qual se neutraliza as relações entre ambiente, hospedeiro e agente, sem levar em consideração os aspectos sociais.

Ao contrário de Costa e Teixeira (2001), Palmeira vem dizer que é preciso se atentar as condicionantes que, na sua concepção, são os únicos elementos que devem ser analisados. Assim, sem considerar os aspectos sociais, o autor expõe que a partir do ambiente em que se encontra o hospedeiro e o agente, é que se pode verificar um caso iminente de endemia.

4 DENGUE: CONTEXTO HISTÓRICO E CONCEITOS

A dengue é uma endemia predominantemente de regiões tropicais, no qual é transmitida através da picada do mosquito fêmea do gênero *Aedes* e pertence à família *Flaviviridae*, o mosquito transmissor é o *Aedes aegypti*. Essa endemia é um dos principais problemas de saúde do mundo (LUCIANO, *et al.* 2011).

Figura 7 - Mosquito *Aedes aegypti* transmissor do vírus da dengue



Fonte: BRASIL, 2017

Estima-se que essa doença teve origem no continente asiático, onde dados históricos remontam que sintomas parecidos com os do vírus da dengue foram relatados na enciclopédia chinesa, na dinastia Chin (265 a 420 A.C) e posteriormente oficializada na dinastia Tang (610 A.C). Chamavam a doença de “água envenenada”, sendo associada também a uma determinada espécie de mosquito, até então desconhecida (GUBLER, 1998).

Assim, com o passar do tempo, a endemia tomou mais força e proporção, disseminando-se por toda a Ásia e posteriormente para o resto do mundo, como afirma Weaver *et al* (2019).

Posteriormente, uma segunda série de pandemias de dengue disseminou-se ao longo do globo, partindo da África para a Índia e da Oceania para a América, no período de 1823 à 1916, sendo epidemiologicamente ativas durante 3 a 7 anos respectivamente. Não descobriu-se qual o sorotipo que causou, no entanto, está relatado que teria sido o mesmo sorotipo que incidiu quando da dispersão para os trópicos, tendo como origem a África, de onde o vetor africano *Aedes aegypti* foi disseminado para demais continentes, pelos escravos e atividades comerciais.

A segunda guerra mundial contribuiu ainda mais para a transmissão do vírus no continente asiático e pacífico. O deslocamento das tropas juntamente com mudanças ecológicas auxiliou na disseminação do dengue nas áreas urbanas, e com fim da guerra outros problemas relacionados ao saneamento básico surgiram como falta de água potável, despejo inadequado de resíduos sólidos, falta de tratamento e rede de esgoto, entre outros. Essas mazelas culminaram no aumento da proliferação do vetor em diferentes regiões do mundo e, conseqüentemente, em grandes epidemias.

A dengue é uma doença viral (DENV) pertencente ao grupo de arboviroses, transmitida para o ser humano pela picada de fêmeas de mosquitos hematófagos, do gênero *Aedes*, sobretudo o *Aedes aegypti*. O DENV causa uma doença febril, conhecida como Febre da Dengue (FD), que pode evoluir para um quadro crítico, hemorrágico seguido ou não de choque, conhecidos respectivamente como, Febre Hemorrágica da Dengue (FHD) ou Síndrome do Choque da Dengue (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009).

Segundo Horta *et al* (2012):

“O principal vetor do vírus dengue é o mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti*, Linnaeus, 1762. Este inseto tem conseguido explorar o ambiente antrópico, que fornece condições adequadas de sobrevivência do adulto e enorme variedade de habitats para os estádios imaturos, favorecendo o aumento da densidade e a dispersão ativa e passiva do vetor. A situação agrava-se pelas condições precárias de saneamento ambiental, e pela utilização intensa de recipientes descartáveis e não biodegradáveis como os de plástico e de vidro 8-10. Vale considerar as alterações climáticas e os movimentos migratórios do homem que fornecem condições ideais para o desenvolvimento do mosquito, para a circulação do vírus em diversas áreas e para o desenvolvimento do vírus dentro do organismo do vetor”.

Para Nunes *et al* (2011), a doença originada pelo vírus da dengue (DENV) é uma infecção viral transmitida por vetores artrópodes, que causa morbidade em pessoas que residem em áreas endêmicas e, também em pessoas que viajam e podem não possuir o conhecimento para o tratamento da doença, o que pode aumentar a morbidade e a mortalidade. Deste modo, torna-se relevante um melhor entendimento sobre a fisiopatologia, e formas de prevenção e tratamento, de forma a diminuir as conseqüências desta doença, sendo igualmente significante realizar a prevenção a nível mundial, de modo a evitar que novas zonas possuam o vetor e conseqüentemente não ocorra a infestação da doença para novos continentes (FAPPI, D.A, 2014).

Santos (2003) afirma que as condições socioambientais contribuem para o desenvolvimento avançado do *Aedes Aegypti*, ocasionado pela urbanização desordenada

que, futuramente, provocando a falta de saneamento básico como o abastecimento de água insuficiente e limpeza urbana precária, bem como, também a inexistência da coleta e tratamento do esgoto, causando insalubridades ainda maiores.

Como é de conhecimento presente na literatura, o ciclo de transmissão do dengue se dá pelo contato do homem-mosquito-homem, no qual os fatores climáticos têm certa influência no desenvolvimento do vetor. Dessa forma, Dajos (1983) explana que as condições hidroclimáticas causam influência de forma aguda na distribuição espacial dos seres vivos. Então, a distribuição espacial dos seres vivos está condicionada, em alguns casos, pela temperatura e índice pluviométrico (DAJOS, 1983; ODUM, 1988). Tal afirmação condiz com as características necessárias para a distribuição espacial do *Aedes aegypti*, porém levando em consideração as condições socioambientais da área.

Assim, Mendonça (2003, 2004 e 2006) explica que na América Latina, em especial, considerando-se a elevação das médias térmicas globais e das precipitações, estima-se que extensas áreas venham a sofrer devido à intensificação da disseminação de vetores de doenças como a malária e a dengue, possibilitando a expansão das áreas geográficas de transmissão de doenças.

4.1 DIRETRIZES E AÇÕES DE COMBATE AO *Aedes aegypti*

O quadro epidemiológico atual da dengue no país caracteriza-se pela ampla distribuição do *Aedes aegypti* em todas as regiões, com uma complexa dinâmica de dispersão do seu vírus, circulação simultânea de três sorotipos virais (DENV1, DENV2 e DENV3) e vulnerabilidade para a introdução do sorotipo DENV4 (BRASIL, 2009, p. 05).

O dengue é um dos principais problemas de saúde pública no mundo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 2,5 bilhões de pessoas – 2/5 da população mundial – estão sob risco de contrair dengue e que ocorram anualmente cerca de 50 milhões de casos. Desse total, cerca de 550 mil necessitam de hospitalização e pelo menos 20 mil morrem em consequência da doença.

No Brasil, a primeira epidemia documentada clínica e laboratorialmente ocorreu em 1981-1982, em Boa Vista (RR), causada pelos sorotipos 1 e 4. Em 1986, ocorreram epidemias atingindo o Rio de Janeiro e algumas capitais da região Nordeste. Desde então, a dengue vem ocorrendo no Brasil de forma continuada, intercalando-se com a

ocorrência de epidemias, geralmente associadas com a introdução de novos sorotipos em áreas anteriormente indenes e/ou alteração do sorotipo predominante. Na epidemia de 1986, identificou-se a ocorrência da circulação do sorotipo DENV1, inicialmente no estado do Rio de Janeiro, disseminando-se, a seguir, para outros seis estados até 1990 (BRASIL, 2009).

Nesse ano, foi identificada a circulação de um novo sorotipo, o DENV2, também no Estado do Rio de Janeiro. Durante a década de 90, ocorreu um aumento significativo da incidência, reflexo da ampla dispersão do *Aedes aegypti* no território nacional. A presença do vetor, associada a mobilidade da população, levou a disseminação dos sorotipos DENV1 e DENV2 para 20 dos 27 estados do país. Entre os anos de 1990 e 2000, várias epidemias foram registradas, sobretudo nos grandes centros urbanos das regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, responsáveis pela maior parte dos casos notificados. As regiões Centro-Oeste e Norte foram acometidas mais tardiamente, com epidemias registradas a partir da segunda metade da década de 1990 (BRASIL, 2009).

4.2 DIRETRIZES PARA A PREVENÇÃO E CONTROLE DE EPIDEMIAS DE DENGUE

As Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle da Dengue surgiram a partir da união de três departamentos do governo, sendo eles o Ministério da Saúde, Conass (Conselho Nacional de Secretários de Saúde) e Conasems (Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde), onde tinham como objetivo compreender a proliferação do vetor no meio urbano e, posteriormente, resultar na prevenção e controle da endemia.

Os condicionantes da expansão da dengue nas Américas e no Brasil são similares e referem-se, em grande parte, ao modelo de crescimento econômico implementado na região, caracterizados pelo crescimento desordenado dos centros urbanos. O Brasil concentra mais de 80% da população na área urbana, com importantes lacunas no setor de infraestrutura, tais como dificuldades para garantir o abastecimento regular e contínuo de água, a coleta e o destino adequado dos resíduos sólidos. Outros fatores, como a acelerada expansão da indústria de materiais não biodegradáveis, além de condições climáticas favoráveis, agravadas pelo aquecimento global, conduzem a um

cenário que impede, em curto prazo, a proposição de ações visando a erradicação do vetor transmissor (BRASIL, 2009).

No período epidêmico, caracterizado por alta transmissão de dengue, as ações de campo devem ser otimizadas, com o objetivo de reduzir a população do mosquito transmissor da doença. Nesse período, devem ser implementadas, imediatamente, alterações nas atividades de rotina que visem a redução do índice de infestação predial. Dentre as ações que devem ser implementadas destacam-se as Diretrizes Nacional, as Diretrizes Estaduais e as Diretrizes Municipais.

4.3 DIRETRIZ NACIONAL

Segundo Ministério da Saúde (2009, p. 100), as diretrizes que regem o combate do dengue na escala nacional são as seguintes:

- Cooperar técnica e financeiramente para a elaboração, execução e monitoramento dos planos estaduais e municipais.
- Apoiar as SES e SMS na capacitação dos profissionais de saúde envolvidos nas atividades de assistência, vigilância epidemiológica, controle de vetores e comunicação e mobilização.
- Apoiar as SES e SMS na mobilização e capacitação de usuários e movimentos sociais.
- Produzir e avaliar campanhas de mídia nacional, com a elaboração de informes e materiais educativos, podendo, em casos de epidemias circunscritas, realizar intensificação da mídia localizada, pactuada entre os gestores das três esferas.
- Mobilizar e instrumentalizar entidades da sociedade organizada e do setor privado, de âmbito nacional, para atuarem no enfrentamento da dengue.
- Manter a articulação interministerial, por intermédio do grupo executivo específico, visando a atenuar os macrodeterminantes envolvidos na manutenção do *Aedes aegypti* no ambiente.
- Construir, em conjunto com Conass e Conasems, mecanismos que induzam a integração da atenção primária com a vigilância em saúde, com destaque para a unificação dos territórios de atuação e mecanismos de financiamento de agentes de controle de endemias.

- A partir de outubro de 2009, incluir o tema dengue nas atividades do Cievs, de maneira a preparar respostas coordenadas a situação epidemiológica da dengue no país.
- Coordenar com as SES, a partir do mês de outubro, a realização do LIRAA nos municípios de maior risco, bem como estimular a sua realização periódica.
- Realizar o monitoramento da resistência do *Aedes aegypti* em articulação com SES e SMS e, se indicado, o rodízio de inseticidas nas áreas com resistência comprovada.
- Ofertar as secretarias estaduais de saúde à ata de registro de preços nacional para aquisição de insumos que podem ser financiados com recursos do TFVS estadual.
- Apoiar estados e municípios com equipamentos e veículos da reserva estratégica do Ministério da Saúde.
- Adquirir e distribuir as SES os insumos para as atividades de combate ao vetor, conforme regulamentação.

4.4 DIRETRIZES ESTADUAIS

Segundo o Ministério da Saúde (2009, p. 99), as diretrizes que regem o combate do dengue na esfera estadual são as seguintes:

- Elaborar o plano estadual de prevenção e controle de epidemias de dengue, coordenar a elaboração dos planos regionais e apoiar a elaboração dos planos municipais.
- Aprovar, nas Comissões Intergestores Bipartite, os planos de prevenção e controle de epidemias de dengue estadual e regionais.
- Implantar o Grupo Executivo da Dengue no estado, no âmbito da SES, envolvendo as áreas de assistência, vigilâncias, comunicação e mobilização, entre outras julgadas relevantes.
- Implantar Grupo Executivo Intersetorial de Gestão do Plano Estadual de Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue, com a participação das diversas áreas de interesse da administração estadual, tais como defesa civil, educação, saneamento etc.

- Incluir o tema dengue nas atividades do Cievs estadual, a partir do mês de outubro, para monitorar a ocorrência de casos, óbitos e indicadores entomológicos dos municípios. Nos estados que não contam com estrutura desse tipo, garantir algum mecanismo de monitoramento, a exemplo da sala de situação.
- Cooperar técnica e financeiramente com os municípios, monitorando as metas pactuadas.
- Realizar supervisão nos municípios, com reuniões periódicas de monitoramento.
- Apoiar a capacitação dos profissionais de saúde envolvidos nas atividades de assistência, vigilância epidemiológica, controle de vetores e comunicação e mobilização.
- Definir e regular, no âmbito da CIB, fluxos regionais para garantir a atenção integral aos pacientes com dengue.
- Garantir o acesso dos pacientes aos serviços sob gestão estadual, conforme pactuação, incluindo suporte laboratorial e regulação de leitos.
- Estruturar as Centrais de Ultra Baixo Volume (UBV) com capacidade para apoiar os municípios.
- Adquirir e distribuir as SMS os insumos para as atividades de combate ao vetor, conforme regulamentação.
- Produzir campanhas de mídia estadual, com criação de informes e materiais educativos.
- Mobilizar e instrumentalizar entidades da sociedade organizada e da iniciativa privada, de âmbito estadual, para atuarem no enfrentamento da dengue.
- Instituir e assegurar o funcionamento dos comitês de mobilização social.

4.5 DIRETRIZES MUNICIPAIS

Segundo Ministério da Saúde (2009, p. 98), as diretrizes que regem a esfera municipal são as seguintes:

- Elaborar e aprovar o plano municipal no Conselho Municipal de Saúde.
- Implantar o grupo executivo da dengue no âmbito da SMS, envolvendo as áreas de assistência, vigilâncias, comunicação e mobilização, entre outras julgadas relevantes.

- Implantar Grupo Executivo Intersetorial de Gestão do Plano Municipal de Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue, com a participação das diversas áreas de interesse da administração municipal, tais como limpeza urbana, defesa civil, educação, saneamento, planejamento urbano etc.
- Acompanhar e monitorar a ocorrência de casos, óbitos por dengue e indicadores entomológicos do município.
- Manter equipes capacitadas para o desenvolvimento das atividades de assistência aos pacientes, vigilância epidemiológica e combate ao vetor.
- Garantir a supervisão das atividades de combate ao vetor e levantamentos entomológicos de forma regular.
- Garantir os insumos básicos para o desenvolvimento das atividades de assistência aos pacientes, vigilância epidemiológica e combate ao vetor, conforme regulamentação.
- Organizar a rede de atenção à saúde para o atendimento adequado e oportuno dos pacientes com dengue.

No caso de Marabá, as diretrizes estão presentes no Plano Diretor Municipal, no qual está previsto ser tratado com prioridade o saneamento básico, acesso a unidades de saúde, coleta de lixo, tratamento de esgoto, tratamento e distribuição de água potável para consumo. Na seção I do capítulo III, que rege a infraestrutura e a política para o saneamento básico do município, diz que a política municipal de saneamento básico tem como objetivo assegurar a proteção da saúde da população e melhorar sua qualidade de vida, alcançando níveis crescentes de salubridade ambiental por meio das ações, obras e serviços de saneamento (PMM, 2018).

5 URBANIZAÇÃO E IMPACTOS

O dengue teve um novo surto na América do Sul nos anos 70, o aumento da incidência de dengue se deu por conta da falta de planejamento urbano adequada somada a políticas públicas ineficientes, no qual afetaram de forma negativa a saúde da população. (HORTA, M.A.P *et al*, 2012).

Com o aumento da população o crescimento urbano é inevitável, porém esse crescimento, em muitos casos, não é acompanhado pelas políticas públicas habitacionais, fazendo com que esses novos logradouros sejam propícios para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* (HORTA, M.A.P *et al*, 2012).

Vários fatores podem contribuir para o aumento da proliferação do mosquito, no qual podemos destacar os elementos climáticos como a precipitação, umidade relativa do ar, temperatura, entre outros. No entanto, há outros fatores que condicionam ainda mais o surgimento da endemia, como as áreas de expansão urbana com população de classe social baixa, saneamento básico ineficiente, falta de água potável e o despejo inadequado do esgoto e do lixo, são alguns dos fatores que contribuem para esse aumento.

Assim, a situação se agrava por conta das precárias condições de saneamento ambiental. Vale considerar as alterações climáticas e os movimentos migratórios do homem que fornecem condições ideais para o desenvolvimento do mosquito, para a circulação do vírus em diversas áreas e para o desenvolvimento do vírus dentro do organismo do vetor (HORTA, *et al*, 2012).

A análise da dispersão da infecção através de sistemas interligados de populações, tais como centros urbanos, é de grande importância e atrai considerável interesse, em especial, para o planejamento de resposta a doenças emergentes pandêmicas. O padrão temporal epidemiológico da dengue é caracterizado por epidemias periódicas com ciclos inter-epidêmicos, mostrando variações sazonais no tamanho da população do vetor e com prevalências de determinados sorotipos que variam na dominância ao longo do tempo e do espaço (HORTA, *et al*, 2012).

Mendonça (2003, p. 210), ao analisar o caso específico do dengue, encontra situações particulares na região Sul do Brasil, no qual mostram que:

A distribuição dos mosquitos, a frequência de suas picadas e o período de incubação do vírus são afetados pela temperatura, pluviosidade e velocidade do vento; por exemplo, com uma temperatura de 27°C, o período de incubação é de dez dias, no entanto a 37°C esse período passa a ser de sete dias. Além disso, a intermitência das chuvas no final da estação de verão e os ventos calmos acentuam a proliferação e atuação do vetor.

Esta afirmação de Mendonça (2003), corrobora com a ideia no qual indica que, com a temperatura adequada juntamente com a precipitação, ocasiona um surto epidêmico nesse determinado período, no qual possui água e energia solar adequados

para seu crescimento acelerado.

Nessa ideia, segundo Teixeira, Barreto e Guerra (1999, p. 13) compreendem que:

O ambiente dos centros urbanos favorece sobremaneira a dispersão e a elevação da densidade das populações do *Aedes aegypti*, e há falhas nas estratégias de combate, assim, a circulação dos vírus da dengue se estabeleceu e se expandiu, passando a constituir um grave problema de saúde pública.

Com isso, entende-se que o habitat favorito da dengue é a área urbana, onde encontram o ambiente perfeito para sua proliferação. Dessa forma, a OMS compreende que o vírus da dengue é, atualmente, um dos principais problemas de saúde pública no mundo, por ter essas características urbanas.

Dessa forma, Barcellos e Machado explanam sobre o auxílio das ferramentas de SIG para com a geografia da saúde ao afirmarem que:

A geografia pode contribuir para um aprofundamento dos estudos que relacionam ambiente e saúde através do uso de mapeamentos e da análise espacial, pode definir condições de representatividade de pontos de amostragem, na elaboração de critérios para o estabelecimento de regiões ou unidades espaciais de análise, modos e processos de difusão espacial de um evento de saúde, lugar e modos de vida dos indivíduos numa combinação de escalas espaciais (PICHERAL, H; SALEM, G. 1992).

Para a compreensão prática da distribuição espacial do vírus da dengue é necessário a utilização de ferramentas SIG, que são de extrema importância e contribuem para a sistematização dos preceitos de saúde pública com ênfase no espaço urbano. Tais ferramentas são necessárias para a integração entre geografia da saúde, geografia urbana, geografia socioambiental e outros campos de conhecimento da ciência geográfica, essa integração auxilia nos próprios planejamentos urbanos, no qual são objetos de estudo e variáveis de análise desta ciência.

5.1 SAÚDE URBANA NO CONTEXTO DO BRASIL

Após a industrialização no século XX, o mundo passou por várias transformações, inclusive no meio urbano. O crescimento das cidades trouxe consigo

problemas graves de saúde e saneamento básico, onde um estava atrelado ao outro. Um dos geógrafos pioneiros nos estudos sobre a dengue foi Sorre (1952). Este autor estudou a aplicação de modelos de complexos patogênicos, dos quais três fatores levavam à doença: o vetor, o ambiente e o patógeno (GUIMARÃES, 2015).

Sorre (1955) relacionou seus estudos ao identificar os três fatores aos logradouros de pessoas de classe baixa, que residiam em cidades tropicais da América do Norte, denominadas “casas insalubres”. Tais locais continham vetores do mosquito *Aedes*, predominantemente encontrados em áreas urbanas e com predomínio em núcleos domiciliares. Estava aí a primeira relação sistemática entre a geografia e os estudos de saúde (GUIMARÃES, 2015).

Após a industrialização no século XX, o mundo passou por várias transformações, inclusive no meio urbano. O crescimento das cidades trouxe consigo problemas graves de saúde e saneamento básico, onde um estava atrelado ao outro. Um dos geógrafos pioneiros nos estudos sobre a dengue foi Sorre (1955). Este autor estudou a aplicação de modelos de complexos patogênicos, dos quais três fatores levavam à doença: o vetor, o ambiente e o patógeno (GUIMARÃES, 2015).

No Brasil, uma das temáticas com maior prioridade é o saneamento básico, pois ela possui diretrizes que regem o tratamento dos núcleos urbanos. O Plano Nacional de Saneamento Básico, previsto na Lei nº 11.445/07, por exemplo, rege um conjunto de serviços nos quais estão incluídos infraestruturas e serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007). E, mesmo existindo um plano nacional, o Ministério das Cidades estipulou que todos os municípios elaborem seus planos de saneamento dentro do Plano Diretor Municipal, como forma de tratar os problemas específicos de cada município.

5.2 A QUESTÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM MARABÁ-PA

Ao entrar nas diretrizes do Plano Diretor de Marabá-PA, a seção I do capítulo III, que rege a infraestrutura e a política para o saneamento básico do município, diz que a política municipal de saneamento básico tem como objetivo assegurar a proteção da saúde da população e melhorar sua qualidade de vida, alcançando níveis crescentes de

salubridade ambiental por meio das ações, obras e serviços de saneamento (PMM, 2018). Como se sabe, não é de hoje que o município necessita de mais cuidados relacionados a essa temática, por conta, também, de seu expressivo aumento populacional.

Um dos motivos do aumento populacional, no qual o município passou nos últimos 10 anos, se deu por conta do boom imobiliário que ocorreu por conta da especulação de grandes empreendimentos voltados para a área de mineração (SOUZA, 2015) e processamento de ferro gusa, empreendimentos esses que seriam instalados em Marabá e região, porém as empresas desistiram de tais implantações.

Assim, o aumento populacional da cidade de Marabá somado às especulações de empreendimentos possibilitou o surgimento de diversas áreas de ocupação desordenada, popularmente conhecidas como “invasão”, onde começaram a se expandir de forma rápida e sem prévia infraestrutura básica para seu crescimento. Alguns núcleos da cidade sofreram um aumento significativo, como é o caso dos núcleos Cidade Nova e Nova Marabá, propiciando o surgimento de novos bairros nesses núcleos. Um dos logradouros, conhecidos popularmente como “invasão do Aurélio”, que está localizado no núcleo Cidade Nova, foi um dos pioneiros em crescimento populacional. Já o bairro NS Sr^a Aparecida, conhecido como “bairro da coca cola”, e o bairro Araguaia, conhecido como “bairro da fanta”, ambos localizados no núcleo Nova Marabá, surgiram posteriormente onde tiveram um aumento considerável no número de moradores em poucos anos.

Os trabalhos de Sorre (1955), servem como referências teóricas para análise da distribuição espacial do *Aedes aegypti* para a cidade de Marabá, resguardadas as suas proporções e realidades. Este trabalho parte da ideia de que há uma disseminação de três perspectivas, que juntas, auxiliam na compreensão de como o mosquito *Aedes* se dissemina pelo espaço, quais sejam: o vetor, o patógeno e o ambiente. Para a cidade de Marabá são essas as estruturas conceituais e de categoria de análise que permitem uma melhor visualização da proliferação espacial do mosquito transmissor do dengue.

No que se refere aos estudos geográficos que se debruçam sobre análises da saúde na cidade de Marabá percebe-se a pouca quantidade ou ausência de trabalhos nesta área. Nesse sentido, torna-se necessário uma contribuição teórica, bem como analítica que vá ao encontro dessa lacuna, daí a importância de se estudar a relação entre clima, dengue e a distribuição espacial do *Aedes aegypti* em uma cidade como Marabá.

Levando em consideração a realidade da cidade, pode-se perceber fatores que condicionam o aumento do surto da doença, a falta de saneamento básico e, conseqüentemente, o não cumprimento com as diretrizes que direcionam a sua devida aplicação, acarreta no agravamento da situação sanitária em Marabá.

Com o aumento populacional na zona urbana de Marabá, houve, também, uma maior complexidade por parte da prefeitura em fiscalizar logradouros urbanos onde, provavelmente, houve uma concentração dos vetores endêmicos, principalmente os relacionados à Dengue, Zika e Chikungunya. Há, nesse caso, será analisado se há uma relação direta entre o número de casos registrados por causa das doenças com os lugares onde elas ocorrem. Nesse sentido, este trabalho parte da questão central: Qual é a relação entre o aumento do número de casos registrados de contaminação pelo mosquito *Aedes aegypti* com o clima de Marabá, bem como sua distribuição espacial na cidade?

6 ASPECTOS CLIMÁTICOS

A questão climática do país está diretamente associada à sua localização, ou seja, está na faixa intertropical, onde a incidência solar é maior, fazendo com que o clima no Brasil seja predominantemente tropical (quente e úmido). Dessa forma, altitude, latitude, continentalidade, morfologia terrestre, são alguns dos fatores climáticos que determinam o clima da região. Levando em consideração os principais elementos climáticos, como: temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, radiação e vento, pode-se definir uma classificação adequada de clima para cada região do país.

Sabendo da necessidade de tal precisão sobre o clima, foi utilizado a classificação climática de Köppen-Geiger (1918) para uma melhor compreensão do objeto de estudo, na qual é comumente usada no mundo todo.

6.1 A CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA SEGUNDO KÖPPEN-GEIGER

A classificação climática segundo Köppen-Geiger tem origem na fitossociologia e na ecologia, onde a análise do clima das regiões é dada pela morfologia de sua

vegetação. Tal classificação foi elaborada pelo alemão Wladimir Köppen em 1918, que foi aperfeiçoada posteriormente pelo climatólogo com a colaboração de Rudolf Geiger. Esse sistema de classificação é conhecido mundialmente como “*Köppen-Geiger*”, e é o atual sistema utilizado pela climatologia, geografia e ecologia.

Levando em consideração a classificação de “*Köppen-Geiger*”, no que se refere a escala do mesoclima da região Norte, há uma predominância da classificação climática do tipo “A”, que pertence a escala do macroclima tropicais chuvosas e com floresta. Sendo que, o estado do Pará possui ainda três sub-tipos climáticos dessa classificação, que são: Af, Am e Aw. Assim são apresentadas as características de cada clima. Af: clima com temperatura elevada e chuvas no verão e no outono, tendo temperaturas sempre superior à 20°C. Am: possui a temperatura e pluviosidade elevadas com temperatura média superior a 22°C e a mínima superior à 20°C. Aw: possui a temperatura elevada com chuva no verão e seca no inverno, tendo a temperatura média superior à 20°C e a mínima superior à 18°C (USP, 2018).

Tal classificação dessa região se dá pelo fato de sua vegetação ser vasta, possuir a topografia praticamente plana (não ultrapassado os 200 metros de altura), e está próximo a linha do equador. Essa proximidade faz com que o clima seja quente e não apresenta diferenças de temperatura na maior parte do ano.

Com essa classificação de sub-tipos climáticos, podemos destacar o tipo predominante de clima na cidade de Marabá-PA. Por apresentar características de clima tropical de floresta e pelo período mais chuvoso ser no verão, segundo a classificação de Köpper e Geiger, o clima nessa área é classificada como Aw. Utilizando os dados climáticos da cidade de Marabá-PA, nos anos de 2007 a 2015, temos a média da temperatura mínima na casa dos 23°C, a temperatura média compensada fica em torno de 27°C e a média da temperatura máxima inferior à 32°C.

Assim, o próximo tópico propõe destacar como os elementos climáticos influenciam de forma direta na proliferação do mosquito do dengue na cidade de Marabá-PA.

7 ELEMENTOS CLIMÁTICOS COMO FORMA DE COMPREENDER A PROLIFERAÇÃO DO MOSQUITO *Aedes aegypti*

Como já foi explanado anteriormente, a concentração de chuvas aliadas a um ambiente com temperaturas ideais cria uma situação ótima para sua reprodução e dispersão do *Aedes aegypti*. Embora possa manter uma população considerável durante as estações menos chuvosas, à custa dos criadouros semipermanentes e independentes das chuvas (caixas d'água, cisternas, latões etc.), é durante a estação chuvosa que sua população realmente alcança níveis elevados e de importância para fins de transmissão de patógenos (CONSOLI, R; OLIVEIRA, R. L. 1994).

A pluviosidade e principalmente a temperatura afetam significativamente na longevidade, fecundidade e atividade hematofágica do *Aedes*, como apontaram os estudos de Calado e Navarro-Silva (2002). Destaca-se que as baixas temperaturas geralmente são nocivas ao desenvolvimento do mosquito. A temperatura favorável para o desenvolvimento do mosquito *Aedes aegypti* encontra-se entre 21°C e 29°C, de acordo com Torres (1998) o mosquito não resiste à temperatura inferior a 6°C e superiores a 42°C.

Os aspectos do clima que mais de perto influenciam o processo de transmissão de doença são temperatura, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica (ROUQUAYROL, 1994).

A incidência de casos de dengue também flutua com as condições climáticas e está associada com o aumento da temperatura, pluviosidade e umidade do ar, condições que favorecem o aumento do número de criadouros disponíveis e também o desenvolvimento do vetor (DEPRADINE *et al.*, 2004).

Para Confalonieri (2003), a temperatura, a precipitação pluviométrica, a umidade relativa e o ciclo hidrológico, afetam a sobrevivência e reprodução de agentes patogênicos, principalmente dos vetores de agentes infecciosos, como os mosquitos transmissores da malária e da dengue. O mosquito transmissor da dengue, o *Aedes aegypti* distribui-se geograficamente entre os paralelos 45° de latitude norte e 35° de latitude sul, perfazendo uma área caracterizada por altas temperaturas e intensa pluviosidade em determinados períodos, além da umidade do ar, fatores favoráveis à proliferação do mosquito, segundo Costa (2001). Cada mosquito vive em média, 30 dias

e, quando férteis, as fêmeas chegam a depositar entre 150 a 200 ovos, sendo possível que uma única fêmea contaminada gere um surto da doença (SILVA, 2007).

Mendonça (2011) relatou que a situação epidemiológica como a dengue pode agravar-se devido à variabilidade climática observada nos últimos anos, com a possibilidade real da expansão das áreas geográficas de transmissão do vírus. Sendo assim, as interações entre clima e saúde devem levar em consideração não só fatores físicos como aspectos climáticos, mas também fatores sociais como a urbanização, que se tornam responsáveis pela construção de ambientes vulneráveis e consequentemente facilitadores de transmissão de doenças.

Esses fatores estão atrelados diretamente com a problemática enfrentada na cidade de Marabá, pois durante vários anos a população vêm enfrentando intensas chuvas, que causam inundações sazonais extremas, resultando em pessoas desabrigadas e até mortes. Mesmo sabendo desse risco os moradores estavam *“predispostos à luta que sabiam ser difícil, em mutirões reconstruíram suas casas bem melhores nos mesmos locais ainda umedecidos pelas águas que por ali fizeram caminho, deixando rasto lamacento e pútrido”* (MONTEIRO, 2002, p. 44). Dessa forma, foram analisados os dados pluviométricos dos anos de 2007 a 2015 e, posteriormente, relacionado com os casos de proliferação do mosquito da dengue através de análise de dados epidemiológicos da cidade de Marabá-PA.

7.1 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ANÁLISE GEOESPACIAL

A análise da paisagem, utilizando técnicas de análise espacial pode fornecer ferramentas para um melhor planejamento urbano, permitindo uma melhor qualidade de vida e preservação de áreas naturais. Surtos de dengue em cidades grandes tem entre outros fatores, da expansão urbana, o número elevado de locais de reprodução do mosquito, altas temperaturas e grande número de pessoas suscetíveis. Neste sentido, o mapeamento de doenças tem sido um instrumento básico no campo da saúde pública.

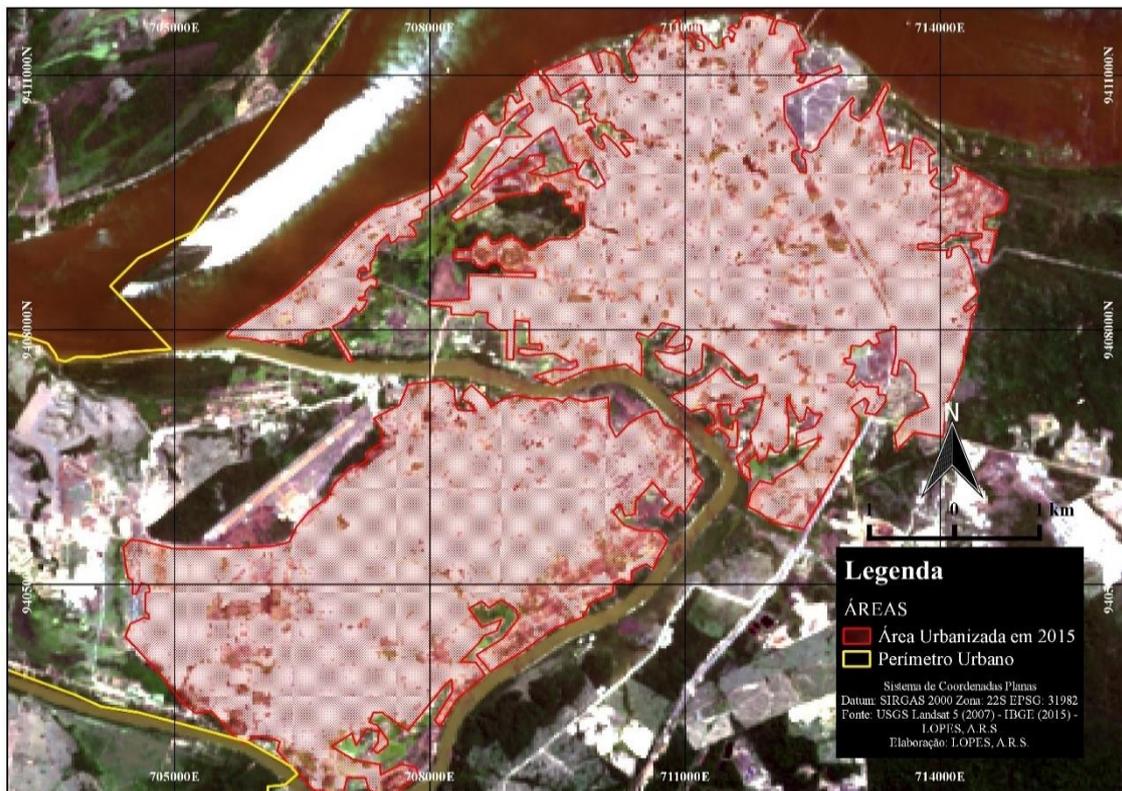
Desde 1990, as técnicas de análise foram melhoradas para gerar mapas de identificação de áreas de risco, resultando em atenção diferenciada dada pelos serviços de saúde o qual têm sido utilizados para entender a dinâmica de doenças infecciosas.

Figura 8 - Mapa da mancha urbana dos núcleos Cidade Nova, Marabá Pioneira e Nova Marabá de Marabá/PA no ano de 2007



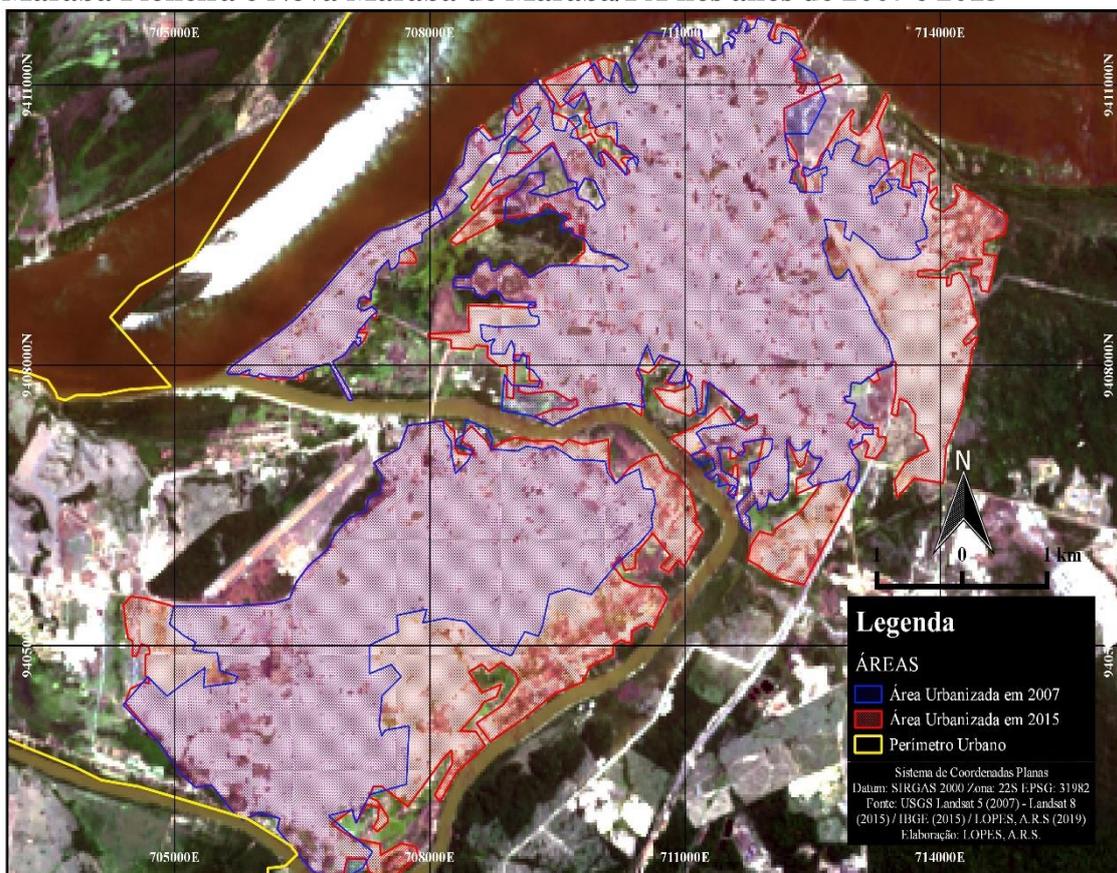
Fonte: IBGE (2015) – USGS Landsat 5 (2007). Adaptado pelo autor (2019).

Figura 9 - Mapa da mancha urbana dos núcleos Cidade Nova, Marabá Pioneira e Nova Marabá de Marabá/PA no ano de 2015



Fonte: IBGE (2015) – USGS Landsat 8 (2015). Adaptado pelo autor (2019).

Figura 10 - Mapa comparativo de crescimento urbano dos núcleos Cidade Nova, Marabá Pioneira e Nova Marabá de Marabá/PA nos anos de 2007 e 2015



Fonte: IBGE (2015) – USGS Landsat 5 (2007) / Landsat 8 (2015). Adaptador pelo autor (2019).

De acordo com a figura 4, o polígono azul mostra as áreas construídas no ano de 2007, antes da promessa da chegada de novos empreendimentos voltados para a mineração. Na figura 5, o polígono vermelho mostra a área urbanizada no ano de 2015, após alguns anos do boom imobiliário, no qual a região passou por conta da promessa de tais empreendimentos. Na figura 6, houve o comparativo entre a área urbanizada de 2007 e 2015, onde pôde-se perceber o expressivo aumento na malha urbana da cidade.

Fica denotada a expansão da área urbana com bastante destaque na porção leste da cidade, onde novos bairros apareceram nestes últimos anos. Estes bairros caracterizam-se por estarem localizados em áreas de condições socioeconômicas baixas, com deficiência em serviços básicos como abastecimento de água potável, tratamento de esgoto, coleta de lixo, entre outras questões relacionadas à infraestrutura urbana.

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos resultados da tabulação dos dados, observou-se que o vetor teve condições ideais para o seu desenvolvimento nos primeiros cinco meses de cada ano estudado, período de elevada precipitação, temperatura e umidade, diminuindo exclusivamente nos meses de junho a setembro, época de poucas condições favoráveis ao desenvolvimento e, com isso, pôde-se observar que há uma influência dos elementos climáticos para manifestação do mosquito *Aedes aegypti*. No município de Marabá-PA, um dos bairros que ocorreu maior índice de casos de dengue foi a folha 17 no ano de 2008. Os resultados obtidos apontaram uma grande relação entre casos de dengue e elementos climáticos, tais resultados são importantes para elaboração de um plano de controle, exclusivamente em cidades que possuem clima favorável ao desenvolvimento do *Aedes aegypti*.

8.1 ANÁLISE DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS

A partir da análise dos dados, temos os resultados de precipitação anual do município.

No ano de 2007 os meses de maior precipitação foram fevereiro e março, no qual fevereiro chegou a marcar 100 mm/dia.

Em 2008 os índices de precipitação de todo o período chuvoso da cidade marcaram acima de 100 mm/dia, e os meses com maior quantidade de chuvas foram os de fevereiro e novembro, chegando até 153 mm/dia.

Em 2009 a precipitação média ficou entre 60 e 80 mm/dia, e o período de maior precipitação foram os meses de abril e outubro, com 95 e 110mm/dia, respectivamente.

Em 2010 os índices pluviométricos foram bem dispersos, ficando os meses de novembro com 96 mm/dia e de dezembro com 98 mm/dia.

Em 2011 a média de precipitação ficou entre 50 e 60 mm/dia, ficando os meses de março, com 70 mm/dia, e novembro com 160 mm/dia, com os maiores índices de precipitação.

Em 2012 os meses de fevereiro e abril tiveram as maiores médias, ficando com 81 e 94 mm/dia, respectivamente.

Em 2013 a média ficou entre 30 e 40 mm/dia, somente no mês de abril que a precipitação chegou a 117mm/dia.

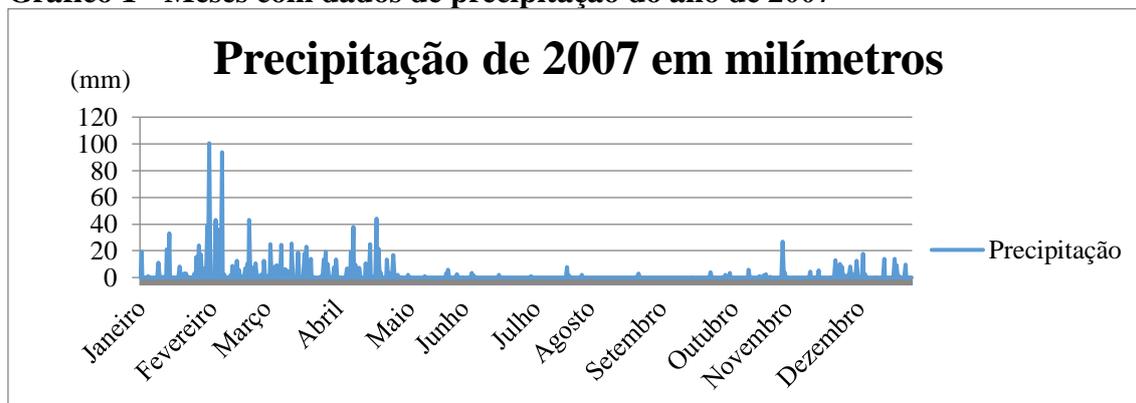
Em 2014, a precipitação média ficou na casa dos 50 e 60 mm/dia, chegando a 150 mm/dia somente em dezembro.

Em 2015, as médias ficarem entre 40 e 50 mm/dia, chegando a 60 mm/dia no mês de janeiro.

Conforme mostrado nos gráficos, os maiores índices de precipitação estão nos anos de 2008 e 2011. O qual no ano de 2008 houve a maior cheia desse período, com a precipitação média chegando a 153 mm no mês de fevereiro.

Os gráficos a seguir mostram a quantidade de precipitação anual em milímetros.

Gráfico 1 - Meses com dados de precipitação do ano de 2007



Fonte: INMET/ANA (2007).

Gráfico 2 - Meses com dados de precipitação do ano de 2008



Fonte: INMET/ANA (2008).

Gráfico 3 - Meses com dados de precipitação do ano de 2009

Fonte: INMET/ANA (2009).

Gráfico 4 - Meses com dados de precipitação do ano de 2010

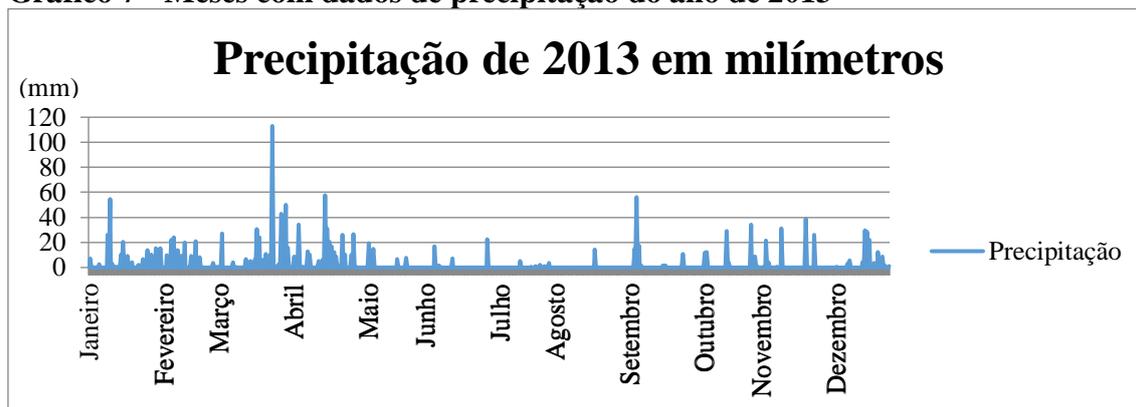
Fonte: INMET/ANA (2010).

Gráfico 5 - Meses com dados de precipitação do ano de 2011

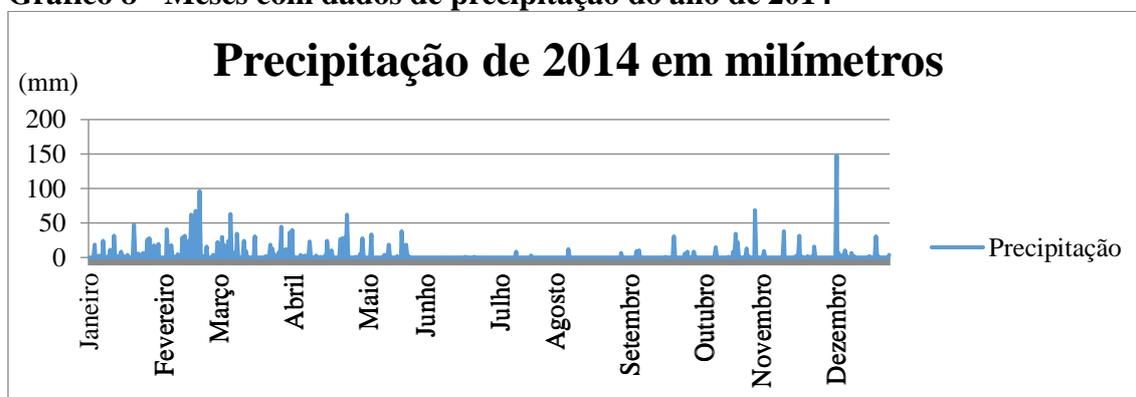
Fonte: INMET/ANA (2011).

Gráfico 6 - Meses com dados de precipitação do ano de 2012

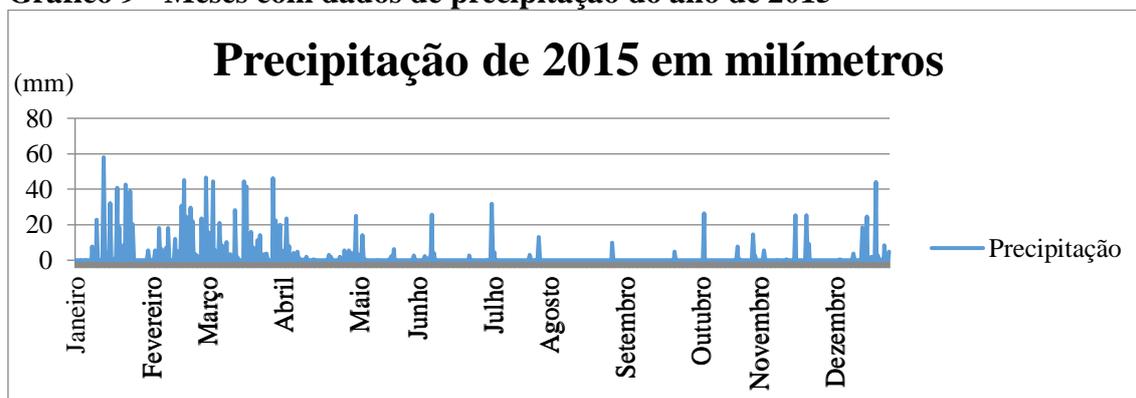
Fonte: INMET/ANA (2012).

Gráfico 7 - Meses com dados de precipitação do ano de 2013

Fonte: INMET/ANA (2013).

Gráfico 8 - Meses com dados de precipitação do ano de 2014

Fonte: INMET/ANA (2014).

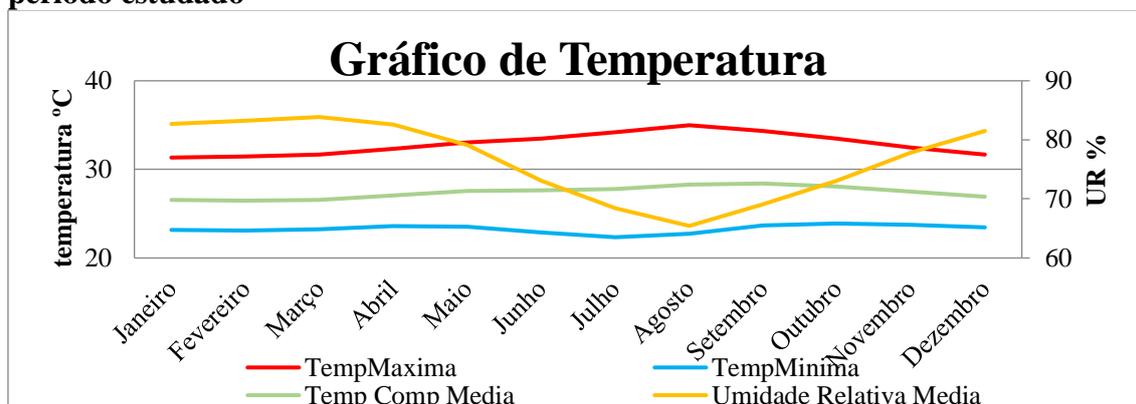
Gráfico 9 - Meses com dados de precipitação do ano de 2015

Fonte: INMET/ANA (2015).

Como presente nos gráficos, os meses de maior ocorrência de chuvas estão de novembro a abril, e levando em consideração os dados de temperatura máxima, mínima, média e umidade relativa do ar, dos mesmos meses citados, podemos fazer uma comparação com relação a proliferação da dengue.

Como já é de conhecimento das autoridades de saúde, o mosquito *Aedes aegypti* tem uma maior incidência de proliferação quando há água e sol em abundância. Nessas condições, o ciclo evolutivo do mosquito diminui para até 8 dias, e no período mais frio o ciclo é de 22 dias (FIOCRUZ, 2013). Dessa forma, podemos analisar um gráfico comparativo, a fim de verificar em quais meses do ano os índices pluviométricos e a temperatura máxima estarão em alta.

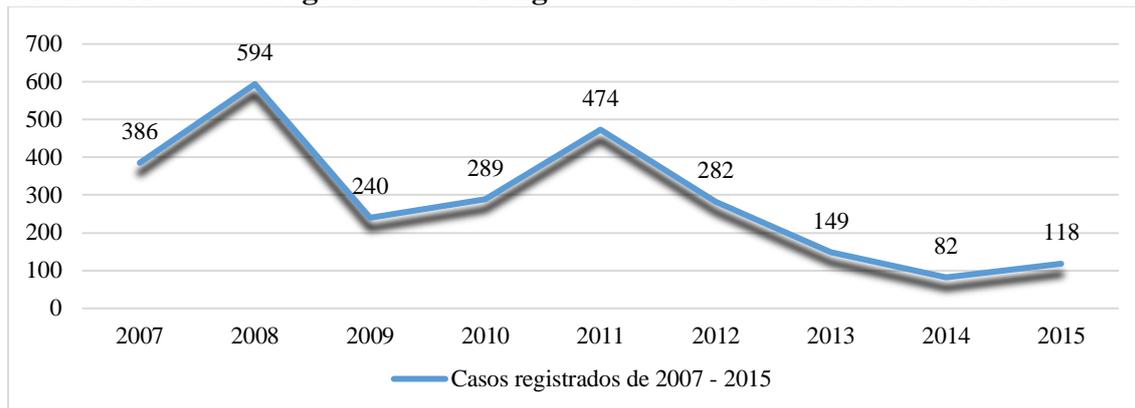
Gráfico 10 - Dados comparativos de temperatura e precipitação da cidade no período estudado



Fonte: INMET/ANA (2007-2015).

No gráfico 10, exibido acima, verifica-se que a média da temperatura mínima é de 23°C, a temperatura média compensada é de 26°C, a média da temperatura máxima chega a 32°C e a média da umidade relativa do ar (UR) fica com a mínima em 66% e a máxima em 84%. Pode-se perceber, também, que o período em que a temperatura máxima e a umidade relativa do ar estão praticamente equiparadas são os mesmos meses de maior ocorrência de chuvas, e posteriormente, isso contribui para identificar os anos de maior incidência de casos de dengue, como mostrado no gráfico a seguir.

A partir desse gráfico podemos ter uma compreensão de que nos anos em que houve altos índices de precipitação, 2008 e 2011, são os mesmos em que a ocorrência de dengue registradas foram maiores.

Gráfico 11 – Casos registrados de Dengue de 2007 a 2015 em Marabá-PA

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SMS-Marabá).

8.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS REGISTRADOS

A Figura 11 mostra um alto índice de casos registrados, do ano de 2007, nos bairros Cidade Nova e Amapá do núcleo Cidade Nova, e na folha 17 do núcleo Nova Marabá, ficando entre 26 e 42 casos registrados. Os bairros Liberdade e Santa Rita, dos núcleos Cidade Nova e Marabá Pioneira, respectivamente, tiveram um índice entre 20 e 26 casos registrados. Os demais bairros presentes no mapa: Laranjeiras, Bom Planalto (NCN), Santa Rosa, Centro, Francisco Coelho (NMP), Folha 23, Folha 11 e km 07 (NNM) obtiveram de 1 a 20 casos registrados.

A pluviometria total nesse ano foi de 1335mm, e os meses de maior precipitação foram janeiro e fevereiro, no qual janeiro chegou a marcar 313,2mm e o mês de fevereiro alcançou os 313,9mm de chuvas. A temperatura máxima chegou a 33°C, a temperatura mínima ficou com 23°C, assim, a temperatura média estabilizou nos 28°C e a umidade relativa do ar chegou a 71%. O ano de 2007 teve um total de 386 casos de dengue registrados pela secretaria municipal de saúde.

A figura 12 compreende somente a Folha 17 com um alto índice de registros da doença, no ano de 2008. Os outros bairros como: Laranjeiras, Bom Planalto, Cidade Nova, Novo Horizonte e Agrópolis do Ingra (NCN) registraram de 20 a 40 casos. Os bairros com os menores índice neste ano foram Liberdade (NCN), Francisco Coelho, Santa Rita (NMP), Folha 11, Folha 23, Folha 33, km 06 e km 07 registraram entre 1 e 20 casos.

A pluviometria total nesse ano foi de 2200,4mm, e os meses de maior precipitação foram janeiro e março, no qual mês janeiro chegou a marcar um total de 348,2mm e o mês de maio obteve 416,4mm. A temperatura máxima chegou a 33°C, a temperatura mínima ficou com 23°C, assim a temperatura média estabilizou na casa dos 27°C e a umidade relativa do ar chegou a 73%. O ano de 2008 teve um total de 594 casos de dengue registrados pela secretaria municipal de saúde.

A figura 13 mostra que no ano de 2009, onde o índice continua alto na Folha 17 (NNM), chegando a 158 casos registrados. Os outros bairros como Bom Planalto e Agrópolis do Incra (NCN), tiveram de 10 a 20 casos. E os bairros com os menores índices foram: Liberdade, Laranjeiras, Cidade Nova, Amapá (NCN), Folha 11 e Km 07 (NM), tendo de 1 a 10 casos registrados.

O ano de 2009 teve uma pluviometria total de 1222,4mm, e os meses de maior precipitação foram abril e maio, onde, no mês abril o total de chuvas chegou a 450mm e o mês de maio alcançou os 350mm. A temperatura máxima ficou na média dos 32°C, a temperatura mínima ficou com 23°C, dessa forma, a temperatura média obteve 27°C e a umidade relativa do ar chegou nesse ano ficou na média dos 74%. A Secretaria Municipal de Saúde (SMS) registrou, no ano de 2009, o total de 240 casos de dengue.

Em 2010, como mostra a figura 14, o bairro com o maior caso registrado foi o Bom Planalto (NCN) tendo entre 9 e 12 registros. Os bairros: Agrópolis do Incra, Amapá, Cidade Nova, Laranjeiras (NCN), Folha 11 (NNM) e Santa Rita (NMP), tiveram de 1 a 8 casos registrados.

O total pluviométrico do ano de 2010 foi de 1662,9mm, e os meses de maior precipitação foram janeiro e março, no qual o mês de janeiro obteve o total de 294,2mm e o mês de março alcançou os 298mm. A temperatura máxima ficou na média dos 33°C, a temperatura mínima ficou com 23°C, dessa forma a temperatura média obteve 28°C e a umidade relativa do ar chegou nesse ano ficou na média dos 72%. A Secretaria Municipal de Saúde (SMS) registrou, no ano de 2010, o total de 289 casos de dengue.

A figura 15 mostra a espacialização dos casos em 2011, onde, o maior número de casos está na Folha 17 (NNM), chegando a 110 ocorrências. Os bairros Liberdade, Laranjeiras, Bom Planalto (NCN) e Km 07 (NNM), marcaram de 30 a 80 casos. Os bairros que tiveram os menores índices foram Agrópolis do Incra, Amapá, Cidade Nova

(NCN), Francisco Coelho, Santa Rita, Santa Rosa (NMP), Folha 23, Folha 26, Folha 11 e Km 06 (NNM), no qual obtiveram registros inferiores a 20 casos.

A pluviometria total do ano de 2011 foi de 2170,3mm, e os meses de maior precipitação foram janeiro e março, no qual mês janeiro chegou a marcar um total de 463,6mm e o mês de março obteve 472mm. A temperatura máxima chegou a 33°C, a temperatura mínima ficou com 23°C, assim a temperatura média estabilizou na casa dos 27°C e a umidade relativa do ar chegou a 73%. O ano de 2011 teve um total de 474 casos de dengue registrados pela Secretaria Municipal de Saúde de Marabá-PA.

Em 2012 aparece novamente a Folha 17 com o maior número de registros de dengue, chegando à 152 casos, e o Km 07 chegando a 40 registros, como mostra a figura 16. Os bairros Liberdade e Bom Planalto (NCN) tiveram de 10 a 30 casos. Já os bairros com os menores índices foram Agrópolis do Incra, Amapá, Laranjeiras (NCN), Francisco Coelho, Santa Rita (NMP), Folha 33, Folha 26, Folha 23, Folha 11 (NNM), marcam menos de 10 casos.

O ano de 2012 teve uma pluviometria total de 1398,7mm, e os meses de maior precipitação foram fevereiro e novembro, onde, no mês de fevereiro o total de chuvas chegou a 328,7mm e o mês de novembro alcançou os 194,1mm. A temperatura máxima ficou na média dos 33°C, a temperatura mínima ficou com 24°C, dessa forma a temperatura média obteve 27°C e a umidade relativa do ar (UR) nesse ano ficou na média dos 71%. A Secretaria Municipal de Saúde (SMS) registrou, no ano de 2012, o total de 282 casos de dengue.

No ano de 2013 a Folha 17 marca 126 casos de dengue, enquanto os demais bairros como Agrópolis do Incra, Amapá, Bom Planalto, Cidade Nova, Laranjeiras, Liberdade (NCN), Folha 23, Folha 11 (NNM), Santa Rita e Santa Rosa (NMP) não passaram de 10 casos registrados, como visto na figura 17.

A pluviometria total do ano de 2013 foi de 1641,8mm, e os meses de maior precipitação foram março e abril, no qual mês de março chegou a marcar um total de 379,6mm e o mês de abril obteve 303,2mm. A temperatura máxima chegou a 32°C, a temperatura mínima ficou com 23°C, assim a temperatura média estabilizou na casa dos 27°C e a umidade relativa do ar chegou a 76%. O ano de 2013 teve um total de 149 casos de dengue registrados pela Secretaria Municipal de Saúde de Marabá-PA.

A folha 17 teve 68 casos registrados no ano de 2014, como visualizado na figura 18. Os bairros Agrópolis do Incra, Amapá, Bom Planalto, Cidade Nova, Laranjeiras (NCN), Folha 26, Km 07 (NNM), Santa Rita e Santa Rosa (NMP), tiveram menos de 2 casos registrados.

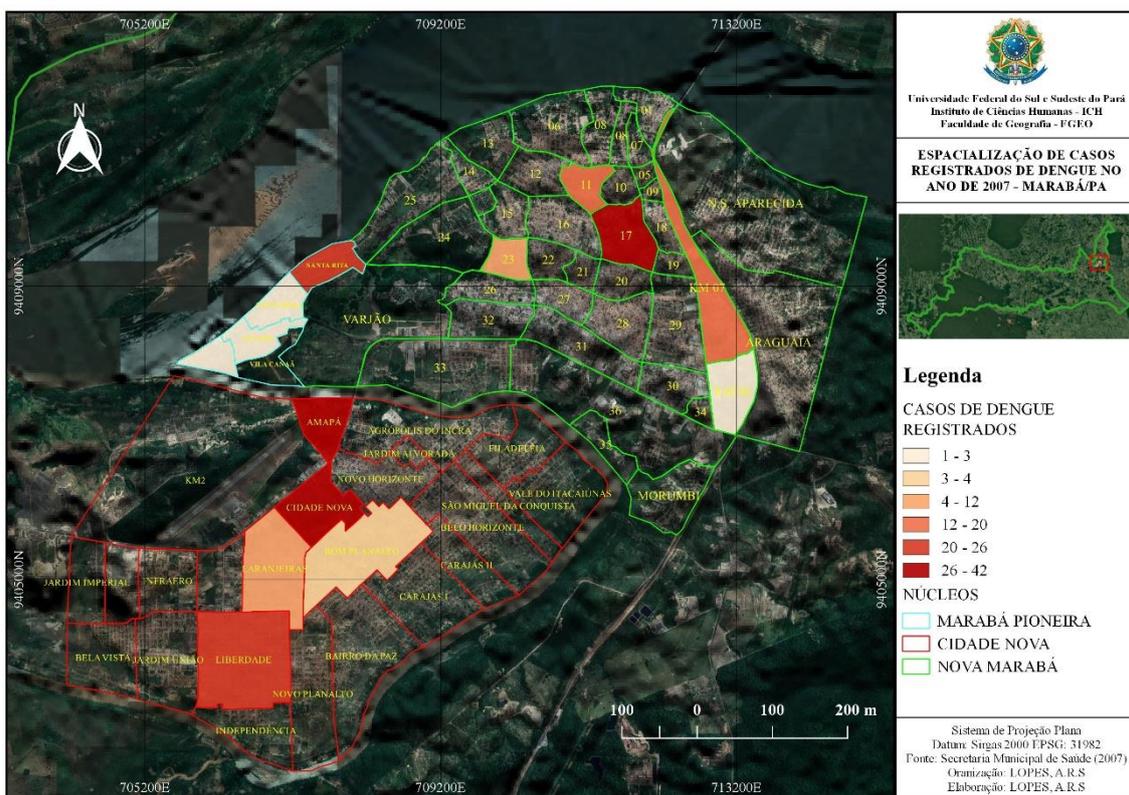
O ano de 2014 teve uma pluviometria total de 2107,4mm, e os meses de maior precipitação foram fevereiro e março, onde, no mês fevereiro o total de chuvas chegou a 424,3mm e o mês de março alcançou os 442,5mm. A temperatura máxima ficou na média dos 32°C, a temperatura mínima ficou com 22°C, dessa forma a temperatura média obteve 27°C e a umidade relativa do ar chegou nesse ano ficou na média dos 74%. A Secretaria Municipal de Saúde (SMS) registrou, no ano de 2014, o total de 82 casos de dengue.

A figura 19 ressalta que no ano de 2015 houve 111 casos, enquanto que nos bairros Agrópolis do Incra, Amapá, Bom Planalto, Cidade Nova, Laranjeiras, Liberdade (NCN), Francisco Coelho, Santa Rita, Santa Rosa (NMP) e Km 06 (NNM) registraram menos de 5 casos em todo o ano.

O total pluviométrico do ano de 2015 foi de 1492,1mm, e os meses de maior precipitação foram janeiro e março, no qual o mês de janeiro obteve o total de 316,4mm e o mês de março alcançou os 402,3mm. A temperatura máxima ficou na média dos 33°C, a temperatura mínima ficou com 23°C, dessa forma a temperatura média obteve 27°C e a umidade relativa do ar chegou nesse ano ficou na média dos 73%. A Secretaria Municipal de Saúde (SMS) registrou, no ano de 2015, o total de 118 casos de dengue.

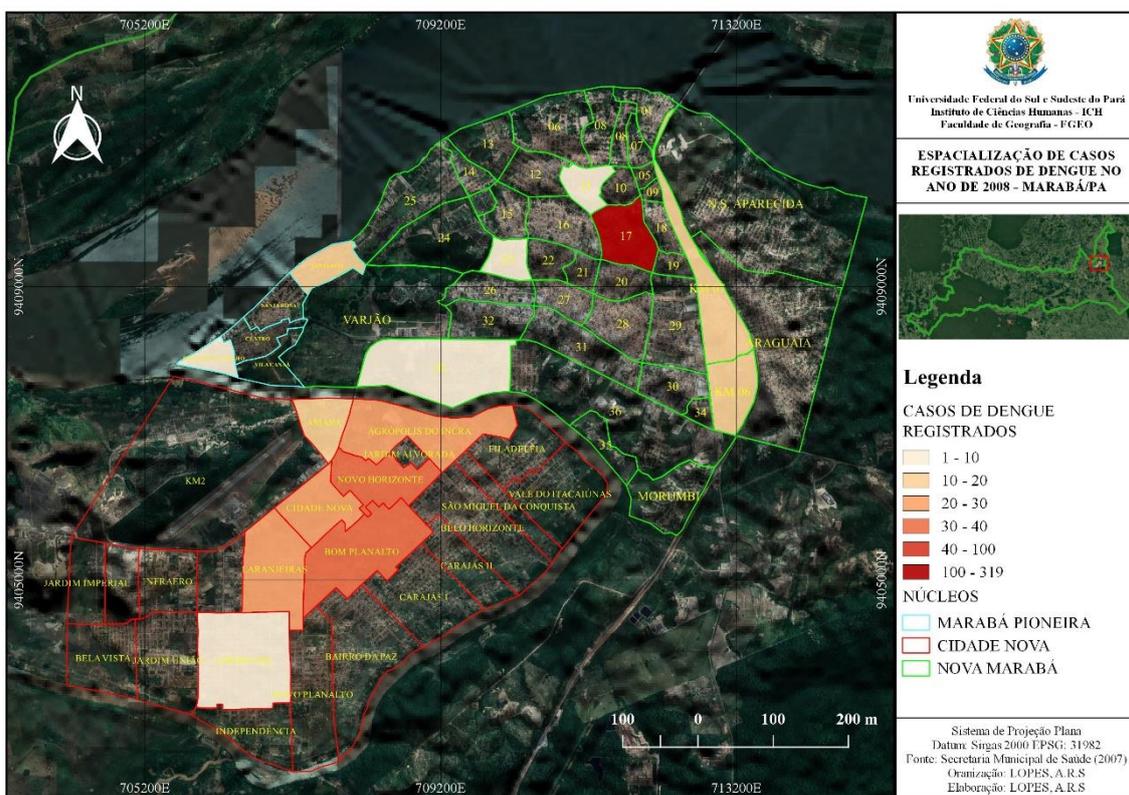
Os mapas a seguir mostram a espacialização dos casos registrados do vírus da dengue, após análise de dados, no qual foram cedidos pela Secretaria Municipal de Saúde nos anos de 2007 a 2015. A partir desta análise espacial é possível verificar a alta dispersão do mosquito em determinadas áreas dos núcleos Cidade Nova, Marabá Pioneira e Nova Marabá.

Figura 11 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2007



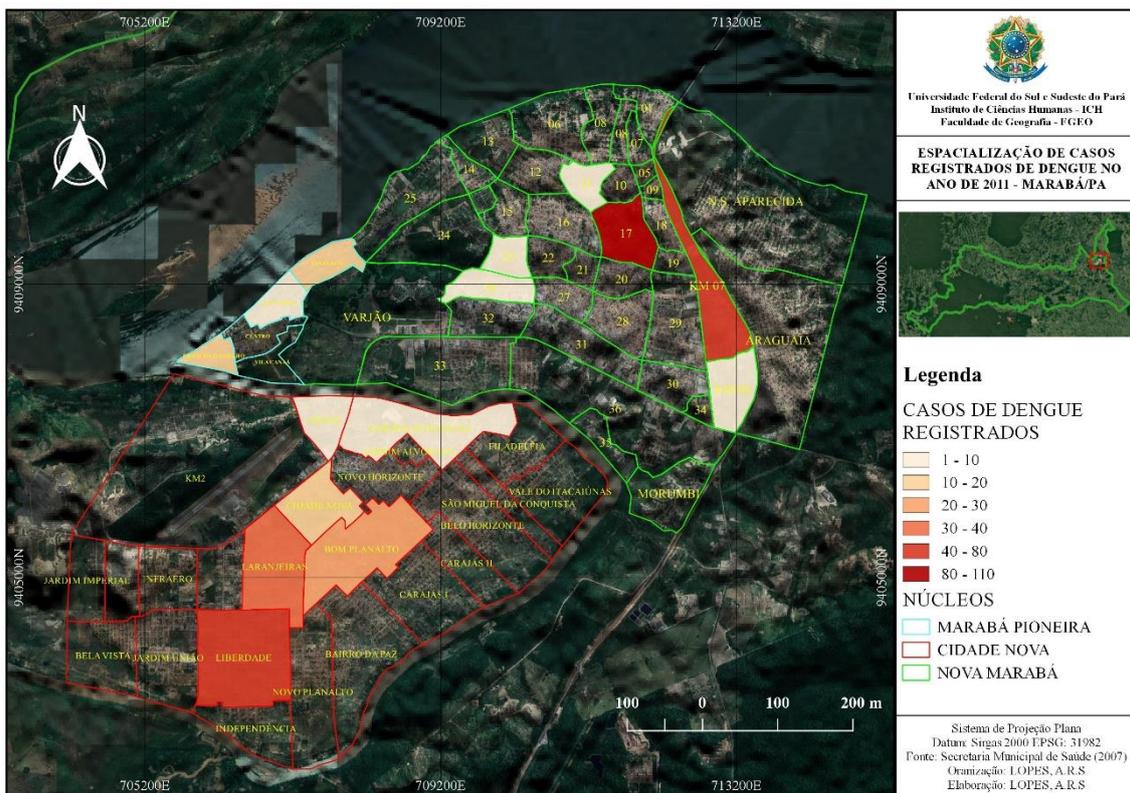
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SMS-Marabá).

Figura 12 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2008



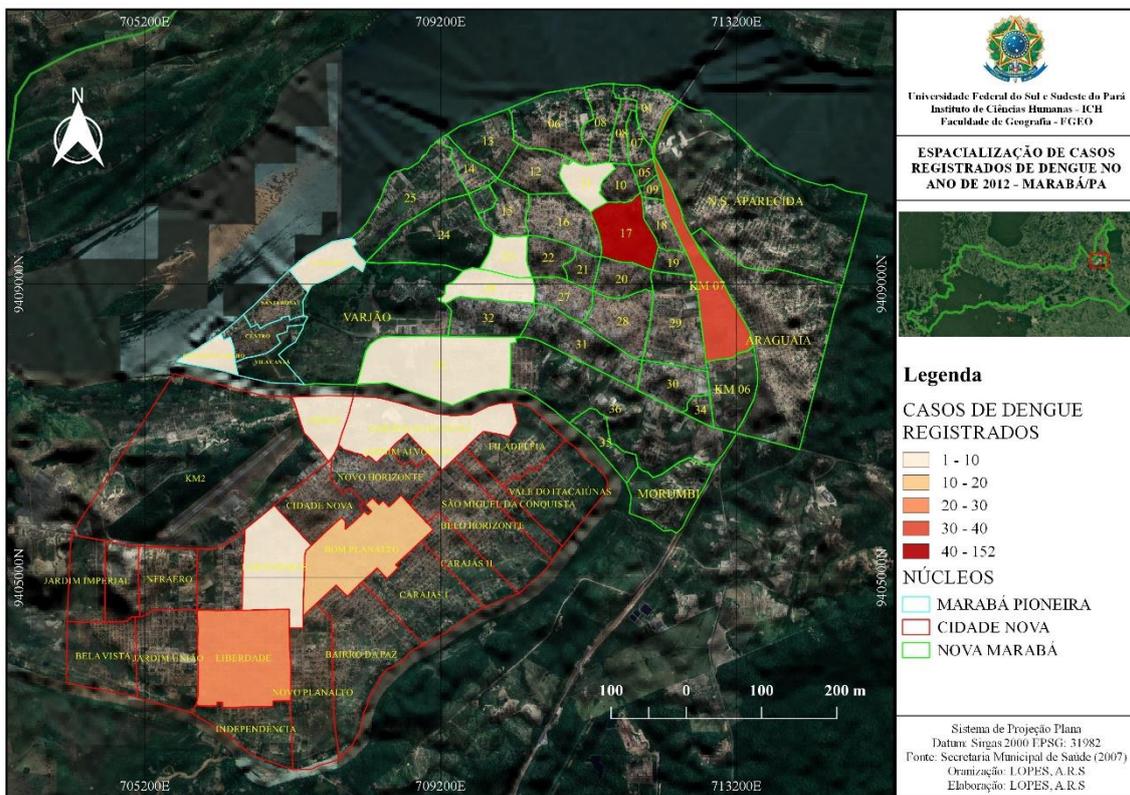
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SMS-Marabá).

Figura 15 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2011



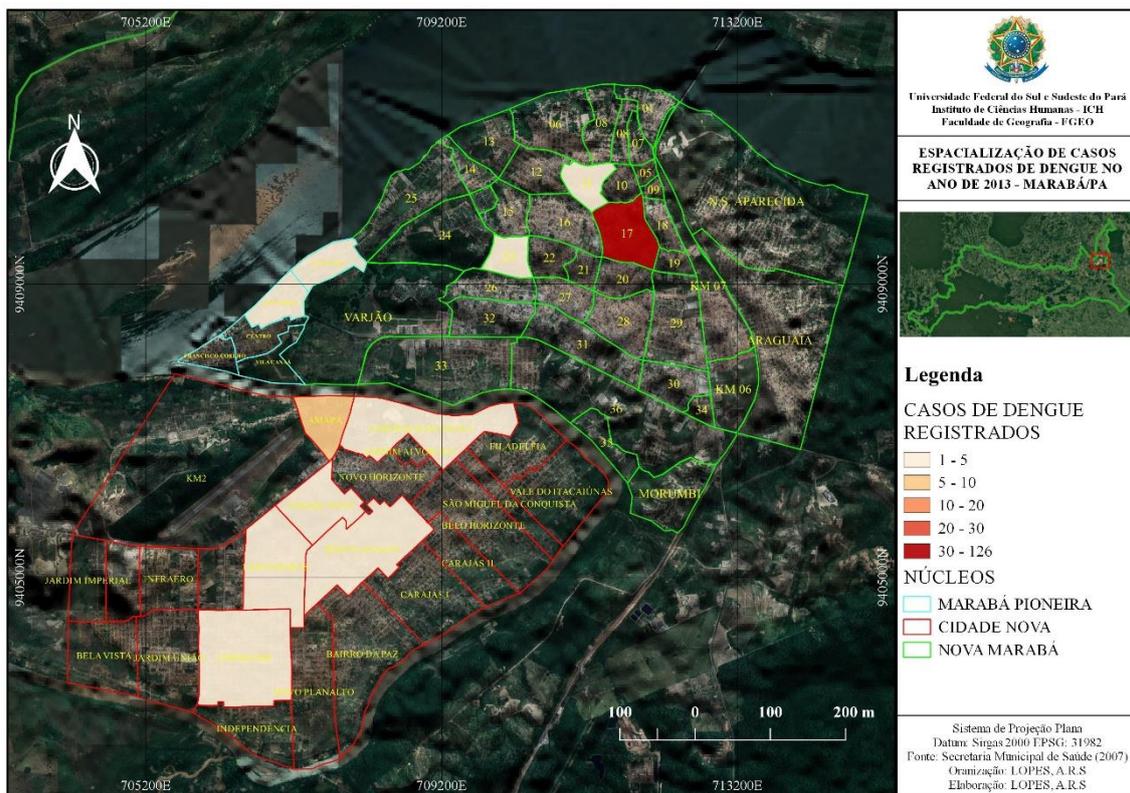
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SMS-Marabá).

Figura 16 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2012



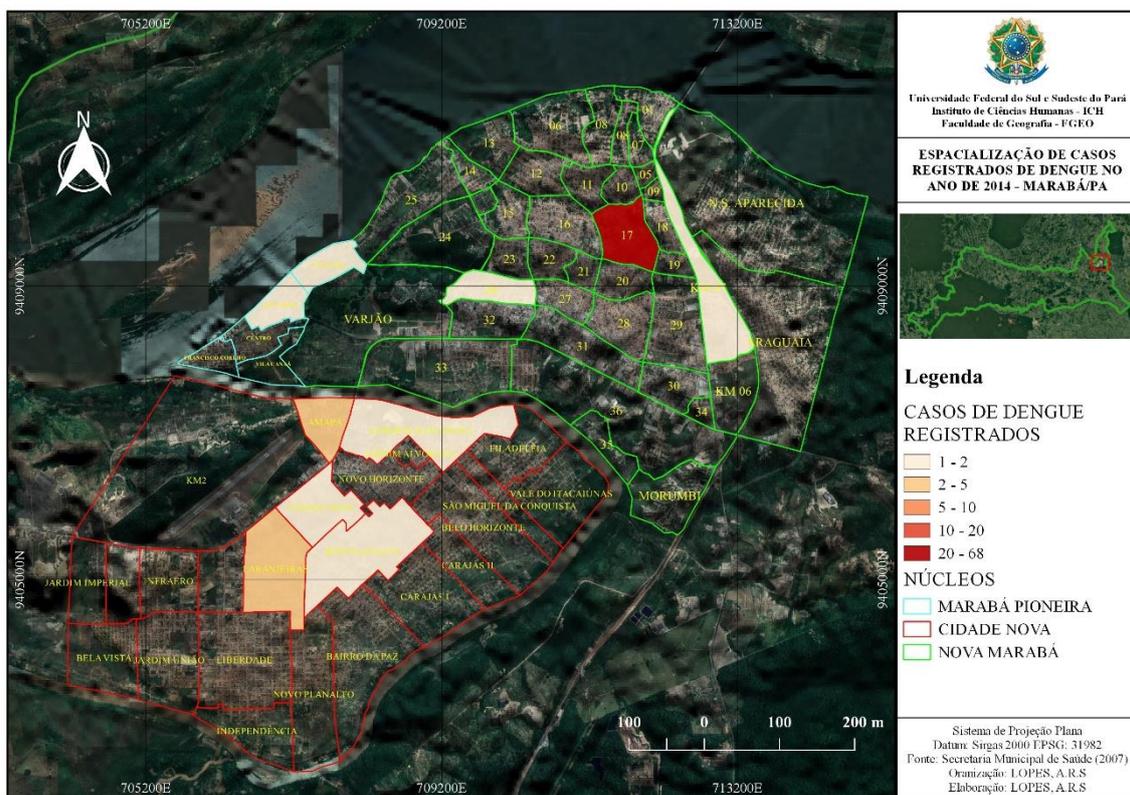
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SMS-Marabá).

Figura 17 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2013



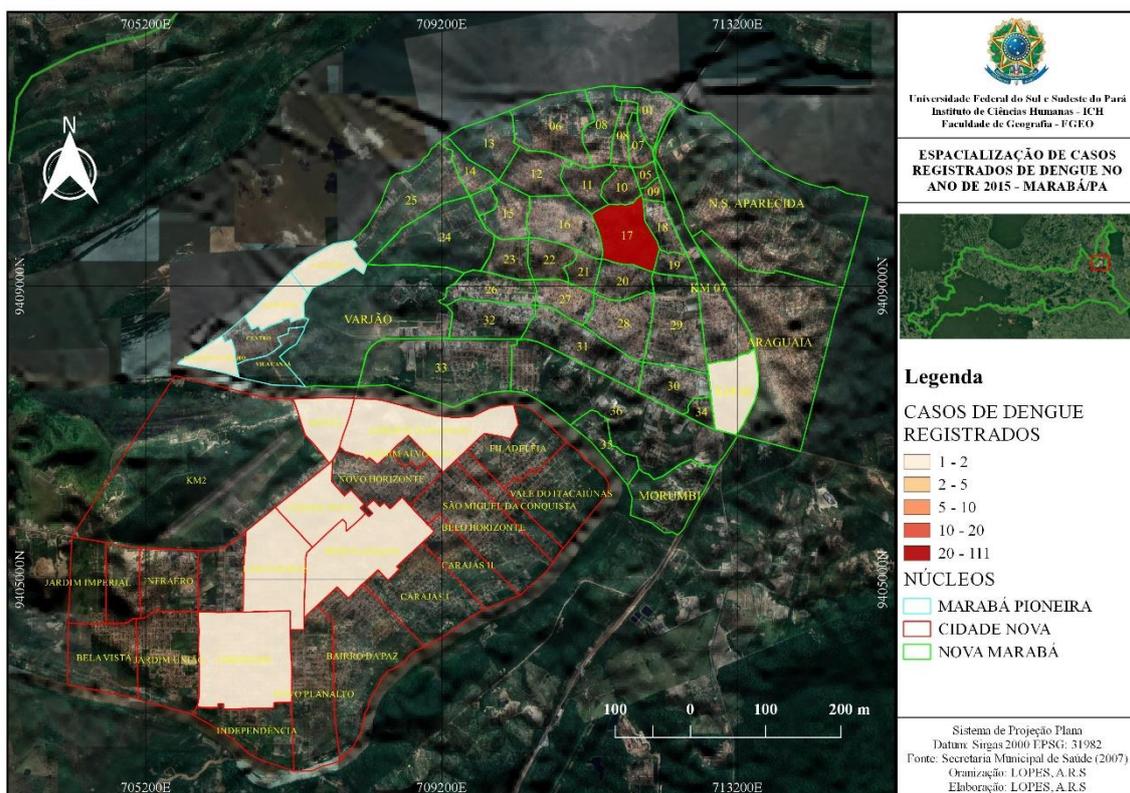
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SMS-Marabá).

Figura 18 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2014



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SMS-Marabá).

Figura 19 - Mapa de distribuição espacial dos casos registrados de dengue no ano de 2015



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (SMS-Marabá).

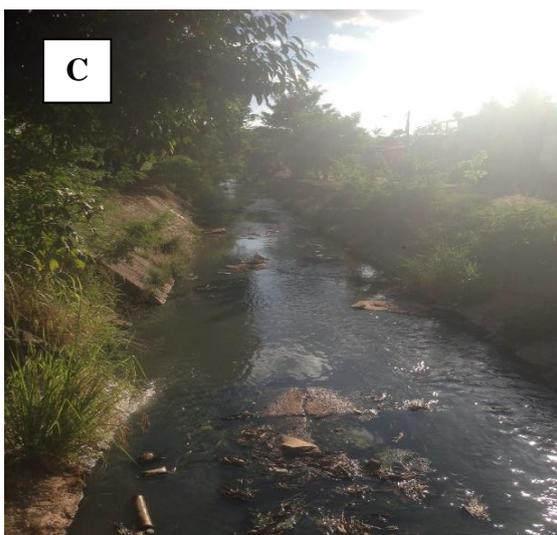
O alto índice de casos registrados de dengue, exclusivamente, na folha 17 se dá pelo fato de, nesse bairro, está instalado o Hospital Municipal de Marabá (HMM), único hospital municipal da cidade. Dessa forma, a procura por atendimento nesse hospital é maior do que nos postos de saúde dos bairros.

Porém, há outros fatores que influenciam nessa alta procura pelo hospital, e um dos principais, além da precária situação referente ao saneamento básico quase que inexistente, é a proximidade com bairros que tem pouco ou até mesmo não possuem atendimento básico de saúde eficiente para atender a população, pois além de ter que atender os bairros no seu entorno e demais bairros vizinhos, o hospital é procurado pela população que possui dificuldades em encontrar ou ser atendidos com agilidade em uma unidade básica de saúde do seu bairro de origem. Como é o caso dos bairros Araguaia e Nossa Senhora Aparecida, popularmente conhecidos como Bairro da Coca e Bairro da Fanta, respectivamente.

Os demais chamados de Bairro da Paz, Filadélfia, São Miguel da Conquista e Vale do Itacaiúnas também entram nessa lista de setores que procuram o atendimento

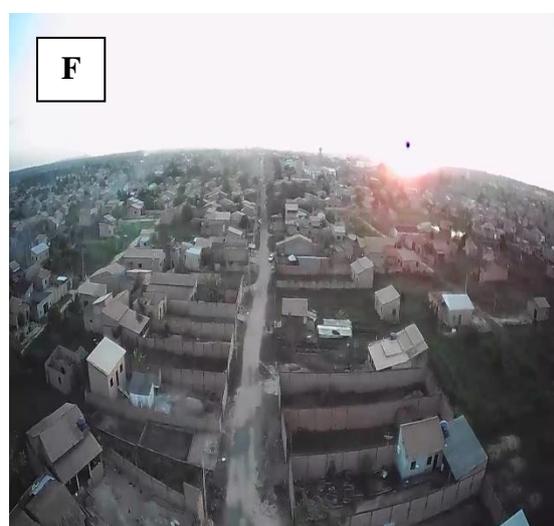
no hospital, porém, nesses mesmos bairros já se têm unidades básicas de saúde, que fazem o atendimento prévio e, somente em casos de extrema necessidade, encaminham para o HMM.

Figura 20 - Imagens da situação sanitária das áreas de ocupação. A) Esgoto a céu aberto no bairro Araguaia (NNM); B) Esgoto a céu aberto no bairro da Folha 28 (NNM); C) Esgoto a céu aberto no bairro da Folha 27 (NNM); D) Lixo e entulho acumulado no bairro da Paz (NCN); E) Lixo acumulado no bairro Liberdade (NCN); F) Esgoto ao ar livre no bairro Laranjeiras (NCN)



Fonte: Do autor (2019).

Figura 21 - Imagens aéreas das áreas de ocupação. A) Imagem aérea do Bairro NS^a Aparecida (lado Sul); B) Imagem aérea do Bairro NS^a Aparecida (lado Norte); C) Imagem aérea do Bairro Araguaia (lado Sul); D) Imagem aérea do bairro Araguaia (lado Norte); E) Imagem aérea do Bairro da Paz (lado Oeste); F) Imagem aérea do Bairro da Paz (lado Oeste)



Fonte: Do autor (2019).

A figura 20 mostra esgoto a céu aberto, lixo e entulho acumulado nos bairros: Araguaia, Bairro da Paz, Laranjeiras, Liberdade, Folha 28 e Folha 27, onde, a maioria desses bairros, apresentam problemas de saneamento básico, como já discutido anteriormente.

A figura 21 traz imagens aéreas dos locais conhecidos como áreas de ocupação desordenada, onde o bairro NS^a Aparecida, Araguaia e Bairro da Paz, apresentam a mesma configuração urbana e paisagística, pois, todas possuem certa concentração de vegetação, ruas sem asfalto e inexistência de saneamento básico.

Boa parte desses bairros tem poucos anos de surgimento, ou seja, entende-se que a condição de vida dessa população fica prejudicada por conta da ineficiência dos serviços básicos de saneamento que, pelo fato de não estarem regulares para a prefeitura, deixam a desejar na coleta de lixo, abastecimento de água potável para consumo, rede de drenagem de esgoto, limpeza urbana, entre outros serviços essenciais para a qualidade de vida social básica de qualquer local.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abordar a saúde coletiva sob o enfoque epidêmico requer a compreensão do processo evolutivo no âmbito social, cultural, político e econômico, que influenciam na expansão e/ou retração de uma epidemia, bem como da dimensão geográfica (climática, socioambiental e urbana) na qual se desenvolve o processo saúde-doença da população.

A análise da paisagem, utilizando técnicas de análise espacial pode fornecer ferramentas para um melhor planejamento urbano, permitindo uma melhor qualidade de vida e preservação de áreas naturais.

Com o conhecimento de todos e das autoridades competentes, o dengue é uma epidemia letal, na qual o combate a essa doença se desencadeia de um processo histórico onde a participação da sociedade e das instituições do estado se fazem necessárias a fim de complementar na tomada de decisões que buscam diminuir os impactos causados pelo mosquito *Aedes aegypti*. Pois, entende-se que a busca pela melhoria de qualidade de vida depende tanto de ações individuais como, também, de ações coletivas.

O processo de urbanização e a cidade, nos dias atuais, são hipóteses fundamentais para a eclosão e intensificação de processos epidêmico-pandêmicos nos mais diferentes lugares do mundo, deixando nítida uma sobreposição entre as escalas locais e globais na questão da saúde.

Assim, a geografia contribui para a percepção da dimensão espacial no contexto saúde-doença da população, dando destaque as questões socioambientais da cidade, no que se refere a compreensão do espaço urbano que ganha maior relevância conforme é voltada para locais de maior concentração populacional e, como consequência, de maior ocorrências de doenças.

Dessa forma, necessita-se entender que o caso “dengue” requer uma análise dos processos históricos, das ações de políticas públicas, bem como, do planejamento urbano aplicado atualmente, para que, atrelado a ciência e tecnologia, tenha a procura por novas diretrizes que sejam eficientes na sua aplicabilidade, nas quais poderão ser capazes de controlar essa endemia.

Contudo, há dificuldades no combate à doença devido as problemáticas relacionadas a habitações, tais como, limitado acesso aos serviços urbanos básicos de abastecimento de água, tratamento de esgoto, coleta de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais. Entende-se assim que o combate à essa endemia é de extrema necessidade, devido ser de fácil proliferação e alto grau de contaminação. E, mesmo com todos esses fatores exógenos que favorecem ainda mais a proliferação dessa endemia, o clima continua sendo um forte agente propulsor para o surgimento do mosquito, e conseqüentemente, da doença.

Conclui-se que, a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* está diretamente ligado com o clima, pois analisando os gráficos podemos perceber que os meses de maior ocorrência são de dezembro a abril, e é o mesmo período em que o número de notificações de casos de dengue registradas também cresce. A prefeitura faz mutirões de combate ao mosquito com agentes de endemias visitando as casas, propagandas televisivas a fim de conscientizar a população, e em alguns bairros mais endêmicos utilizam o carro de fumaça, ou seja, nesse período há um grande aparato para que essa endemia não se alastre.

No que se refere aos estudos geográficos que se debruçam sobre análises da saúde na cidade de Marabá percebe-se a pouca quantidade ou ausência de trabalhos nesta área. Nesse sentido, torna-se necessário uma contribuição teórica, bem como analítica que vá ao encontro dessa lacuna, daí a importância de se estudar a relação entre clima, dengue e a distribuição espacial do *Aedes aegypti* em uma cidade como Marabá. Levando em consideração a realidade da cidade, pode-se perceber fatores que condicionam o aumento do surto da doença, a insistência de saneamento básico e, conseqüentemente, o seu não cumprimento com as diretrizes que direcionam a sua devida aplicação, acarreta no agravamento da situação sanitária em Marabá.

Apesar dos altos índices apresentados, percebe-se que há uma diminuição nos casos registrados com o passar dos anos. No entanto, a procura pelo hospital municipal continua constante.

Há, nesse caso, uma relação direta entre os elementos climáticos e o aumento no número de casos registrados do vírus da dengue. Isso faz com que o clima seja um contribuinte fundamental para o aumento da endemia. Sabe-se que o fator climático é um dos fenômenos que contribuem para essa proliferação, porém há outros como desmatamento, falta de saneamento básico, impossibilidade de acesso aos serviços públicos de saúde, despejo de resíduos sólidos nas ruas, falta de informação da população, efetivo reduzido de profissionais de combate a endemia, entre outros fatores.

REFERÊNCIAS

_____. BRASIL. Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue. Ministério da Saúde / Secretaria de Vigilância em Saúde / Departamento de Vigilância Epidemiológica. Brasília/DF, 2009.

_____. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: 2015.

_____. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Paraná- Missal-Infográficos: Evolução populacional e pirâmide etária. Paraná, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.ph4116parana|missal|infograficos - evolucao-populacional-e-piramide-etaria>>. Acessado em 17 abr 2019.

_____. IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA, (2016).

_____. MARABÁ. *Plano Diretor Municipal*. Marabá: SEPLAN / Prefeitura Municipal de Marabá, 2018.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue. Brasília: Distrito Federal, 2009. 162 p. Disponível em: < [33 http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/diretrizes_epidemias_dengue_11_02_10.df](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/diretrizes_epidemias_dengue_11_02_10.df)>. Acesso em 22 fev 2019.

_____. Prefeitura Municipal de Marabá (PMM) > <https://maraba.pa.gov.br/a-cidade/>. Acessado em 27/11/2018.

ALMEDA FILHO, N. Epidemiologia sem números. 1989 Rio de Janeiro, Campus.

ALMEDA, J. J. A cidade de Marabá sob o impacto dos projetos governamentais. São Paulo. José Jonas Almeida. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História Econômica do Departamento de História da FFLCH da USP. São Paulo: 2008.

BOUSQUAT, A. e COHN, A.: A dimensão espacial nos estudos sobre saúde: uma trajetória histórica. História, Ciências, Saúde. Manguinhos, vol. 11(3): 549-68, set.-dez. 2004.

CALADO, D.C; NAVARRO-SILVA, M.A. Influência da temperatura sobre a longevidade, fecundidade e atividade hematofágica de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 (Diptera, Culicidae) sob condições de laboratório. Rev. Bras. entomol. vol.46 no.1 São Paulo 2002.

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER. Disciplina: Meteorologia para Licenciatura em Geociências. USP (2018). Disponível em: http://www.dca.iag.usp.br/material/mftandra2/ACA0225/Classifica%C3%A7%C3%A3o%20Clim%C3%A1tica_junho2018-1.pdf.

CONFALONIERI U, E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. Terra Livre, São Paulo, v. I, n. 20, p193-204, jan/jul. 2003.

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

COSTA, M. da C.N. & TEIXEIRA, M. da G.L.C. 2001. A concepção de “espaço” na investigação epidemiológica. Cadernos de Saúde Pública. 15(2): 271-279.

DAJOZ, R. Ecologia geral. Petrópolis: Vozes, 1983. 472p.

DEPRADINE, C. A.; LOVELLI, E. H. Climatological variables and the incidence of dengue fever in Barbados. INT J Environ health Res. v. 14, pg. 429-441, 2004.

FAPPI, D.A. A problemática socioambiental urbana da dengue no município de Missal. MEDIANEIRA, 2014.

GUBLER, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. Clinical microbiology reviews. 1998; 11(3):480-96. Disponível em: <<http://cmr.asm.org/content/11/3/480.full>>. Acesso em 17 abr 2019.

GUIMARÃES, R.B. Geografia e saúde. In: *Saúde: fundamentos de Geografia humana* [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2015, pp. 17-39. ISBN 978-85-68334-938-6. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>. Acessado em 17 abr 2019.

GUIMARÃES, R.B. Geografia e saúde sem fronteiras / Raul Borges Guimarães, Jorge Amancio Pickenhayn, Samuel do Carmo Lima. – Uberlândia (MG): Assis Editora, 2014, p. 141.

GUIMARÃES, RB. Geografia e saúde. In: *Saúde: fundamentos de Geografia humana* [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2015, pp. 17-39.

HORTA, M.A.P *et al.*, 2012. Os efeitos do crescimento urbano sobre o processo de saúde e repercussões da dengue: um estudo de caso. Submetido à Revista Brasileira de Promoção da Saúde, 2012.

LUCIANO, M. H. A. *et al.* Dengue – Doença proveniente de problemas ambientais: O caso do Jardim dos Pioneiros, no Município de Rondonópolis – MT. Revista Educação Ambiental em Ação. ISSN 1678-0701. Número 37, 2011. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1114&class=21>>. Acesso em 22 fev 2019.

MENDONÇA, F. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil / Francisco Mendonça, Inês Moresco Danni-Oliveira. São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, F.; ARAÚJO, W.M.; FOGAÇA, T.K. A geografia da saúde no Brasil: Estado da arte e alguns desafios. *Investig. Geogr. Chile*, 48: 41-52 (2014).

MENDONÇA, F. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica — notas introdutórias. *Revista Terra Livre*, São Paulo, nº 20, p. 205-221, 2003.

MONTEIRO, J. B. Marabá: Caminho das Águas. Marabá: edição do autor, 2002.

MOREIRA, P. R. S.: Análise da distribuição espacial e temporal do *Aedes Aegypti* e *Aedes albopictus* (díptera: culicidae) em uma área de transição no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

NUNES, J. S. Dengue: Etiologia, patogênese e suas implicações a nível global. Dissertação de Mestrado. Universidade da Beira Interior. Ciências da Saúde. Covilhã, 2011. Disponível em:

<<https://ubithesis.ubi.pt/bitstream/10400.6/977/1/Tese%20Juliana%20Nunes.pdf>>.

Acessado em: 27/11/2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). 2009. <http://www.who.int/en/>. Acessado em: 27/11/2018.

PALMEIRA, G. 2004. Processo saúde doença e a produção social da saúde. In: EPSJV. (Org.) Informação e Diagnóstico de Situação. Rio de Janeiro: Fiocruz, EPSJV, 2004.

PICHERAL, H.; SALEM, G. De la Géographie Médicale à la Géographie de la Santé. Bilan et Tendances de la Géographie Française (1960–1991). *Cahiers Geo 22*, Montpellier 1992.

PYLE, G. *Applied Medical Geography*. Washington D. C.: Winston & Sons, 1979.

ROSEN, G. Uma história da saúde pública. 1994 São Paulo, Hucitec/Unesp/Abrasco.

ROUQUAYROL, M. Z. Epidemiologia e Saúde. 4ª edição, Rio de Janeiro: Medsi, 540p. 1994.

SANTOS, S. L. Avaliação das ações de controle da dengue: aspectos críticos e percepção da população. Dissertação de Mestrado. Fundação Oswaldo Cruz: Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – Departamento de Saúde Coletiva. Recife, 2003. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/pdf/SOLANGE%20LAURENTINO_dissertacao.pdf>. Acessado em: 28/11/2018.

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

SORRE, M.A. *Principes de cartographie applique a l'écologie humaine*, 1952. 1978 Social Science & Medicine, 12, D, pp. 238-50.

SOUZA, M.V.M. O projeto ALPA e a produção do espaço urbano em Marabá (PA). A cidade-mercadoria e as desigualdades socioespaciais / Marcus Vinicius Mariano de Souza – 2015.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M.L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e medidas de prevenção do Dengue. *Informe Epidemiológico do SUS 1999*. 8(4):5-33.

Torres EM. A transmissão. In: Dengue y dengue hemorrágico. (E.M. Torres & Laboratório ELEA, Ed.). Editora da Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, 1998.

WEAVER, SC & VASILAKIS, N. Evolução molecular dos vírus da dengue: contribuições da filogenética para a compreensão da história e epidemiologia da doença arboviral proeminente. *Infeção, genética e evolução* 9 , 523–540 (2009).