



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

RAYANE BRITO DE ALMEIDA

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA MORBIDADE DA MALÁRIA
EM MANAUS-AM**

**MANAUS
2019**

RAYANE BRITO DE ALMEIDA

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA MORBIDADE DA MALÁRIA
EM MANAUS-AM**

Orientadora: Profa. Dra. Natacha Cíntia Regina Aleixo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPG-GEO – da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, para obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Domínios da Natureza da Amazônia.

**MANAUS
2019**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

A447a Almeida, Rayane Brito de
Análise socioambiental da morbidade da malária em Manaus -
AM / Rayane Brito de Almeida. 2019
129 f.: il.; 31 cm.

Orientadora: Natacha Cíntia Regina Aleixo
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Malária. 2. Variabilidade Climática e Hidrológica. 3. Indicadores
Socioambientais. 4. Risco. 5. Vulnerabilidade. I. Aleixo, Natacha
Cíntia Regina II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

RAYANE BRITO DE ALMEIDA

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA MORBIDADE DA MALÁRIA EM
MANAUS-AM**

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Natacha Cintia Regina Aleixo

Membro titular interno: Prof^a. Dr^a. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque

Membro titular externo: Prof. Dr. Pedro Germano Murara

Membro titular externo: Profa. Dra. Bruna Raquel Wolfarth

Manaus, 2019

*Dedico à minha mãe, minha amiga, minha
inspiração de seguir em frente. Te amo!*

Agradecimentos

Primeiro eu quero agradecer a minha querida e admirável professora e orientadora Natacha Aleixo por ter me acolhido no momento mais conturbado da minha vida acadêmica que teve influência na minha vida social também. Sempre me sinto a vontade para conversar de tudo com a senhora. É a pessoa mais inspiradora que eu já conheci, a mais humana, a mais compreensiva. Espero que nossa relação seja para toda a vida, trabalhar com a senhora me faz querer crescer como geógrafa e pessoa. Nos momentos em que me senti perdida na pesquisa, a senhora sentou diversas vezes ao meu lado para me ensinar, obrigada pela paciência também. Obrigada pelas conversas, orientações e motivações no mestrado e vida!

Eu agradeço aos membros da minha banca, professora Adorea Albuquerque, Pedro Murara e Bruna Wolfarth pelas contribuições na qualificação. Obrigada Bruna pela ajuda na obtenção dos dados, com sua ajuda pude alcançar meus objetivos de pesquisa. Meu muito obrigado!

Agradeço aos colegas do Laboratório do HIDROGEO pelas conversas e risadas na nossa inédita confraternização. Foi o espaço em que mais me senti confortável ao longo dessa caminhada no mestrado.

Eu não posso deixar de agradecer à Marcela, minha companheira e amiga de vida e trabalho. Obrigada pelos incentivos, pelas viagens, passeios, cinemas, manifestações a favor da educação, aquele seu café da tarde que eu amo, pelas épocas em que jogávamos futsal, por me fazer sorrir todos os dias. Até mesmo nos piores momentos que passamos! Obrigada por me fazer feliz! Eu te amo!

Também vou agradecer a Rebeca, que desde o ensino fundamental e médio tem estado comigo, em alguns momentos perdemos o contato, mas nunca esquecemos uma da outra. Obrigada pelas gargalhadas nada discretas.

Eu quero agradecer a minha mãe, minha heroína de vida, por fazer sempre o possível e o impossível para que nunca me faltasse alguma coisa. Minha inspiração de lutar pelo que é melhor para mim e para nossa família. A senhora é o amor da minha vida. Obrigada por tudo!

Agradeço a CAPES, pelo financiamento da bolsa ao longo desse tempo de mestrado. Agradeço à UFAM, minha segunda casa! Agradeço a todos que direto e indiretamente contribuíram na realização da pesquisa.

Terceiro mundo, se for
Piada no exterior
Mas o Brasil vai ficar rico
Vamos faturar um milhão
Quando vendermos todas as almas
Dos nossos índios no leilão
Que país é esse?
Que país é esse?

(Renato Russo. Música: Que país é esse?)

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo compreender a dinâmica socioambiental sobre a morbidade da malária em Manaus. Para isso, foi utilizado como fundamentação teórica o S.A.U. e seus respectivos subsistemas: o natural, o construído e o social na tentativa de analisar de forma integrada a malária. Os dados trabalhados se referem ao período de 2003 a 2017. Sobre os dados climáticos, as variáveis trabalhadas foram: pluviosidade, temperatura do ar, umidade relativa, nebulosidade, velocidade do vento e imagens de satélite com a identificação dos sistemas atmosféricos atuantes no ano de 2015. Ano escolhido para aplicação da análise rítmica, ano em que Manaus registou o maior número de casos autóctones. Estes dados foram obtidos no INMET e CPTEC. Também foram utilizados dados referentes à cota máxima, mínima e média do rio Negro, obtidos no site do Porto de Manaus. Os dados de malária foram obtidos pelo SIVEP-MALÁRIA. Foram utilizadas variáveis do Censo de 2010 do IBGE, como saneamento ambiental, renda, escolaridade e população. Foram aplicadas técnicas estáticas como a Técnica dos Quantis para identificar os anos-padrão com os casos de malária. Foi aplicada a Regressão Múltipla para analisar a variabilidade climática e hidrológica com os casos de malária. A Técnica das Medianas foi aplicada na construção dos indicadores socioambientais e caracterizar os bairros com vulnerabilidade baixa, média-baixa, média-alta ou alta. Os resultados dos Quantis identificaram que os anos em que ocorreram as maiores epidemias, foram anos-padrão tendentes a seco seguidos de anos-padrão de chuvas habituais possam condicionar de forma favorável ao vetor da malária. Sobre a temperatura, esta também apresentou tendência a anos-padrão mais quentes ao habitual. A variabilidade da dinâmica pluviométrica mostrou que a malária ocorre predominantemente nos meses julho e agosto, meses com menores totais de chuva, temperaturas e umidades elevadas, a baixa nebulosidade com forte atuação em dias/meses com maiores picos da doença, pois favoreceu a maturação do vetor anopheles. Durante os meses março e abril, os mais chuvosos, predomínio da com ZCIT, ZCAS e linhas de instabilidades ocorreram baixos casos da doença. Os meses que tiveram os maiores picos da doença foram maio e agosto, meses em que atuaram predominantemente os sistemas ZCIT e MEC, respetivamente. A pluviosidade e a cota do rio mostraram forte correlação e, por conseguinte, maior poder de explicação no aumento dos casos da malária. A variável ENOS não apresentou forte correlação nem poder de explicação. Todavia, cabe lembrar que o ENOS influencia diretamente na dinâmica hidrológica, no regime de chuvas e variação da temperatura, variáveis que apresentaram significância importante na explicação dos casos da doença, deste modo, pode-se dizer que o ENOS está influenciando indiretamente nos casos de malária. Sobre os determinantes socioambientais da malária, identificados após a construção dos indicadores, mostraram forte relação espacial com as precariedades de saneamento ambiental. Pois os bairros que apresentaram maiores incidências de doenças, como Lago Azul, Puraquequara e Tarumã-Açu, também apresentam problemas com os serviços de saneamento, potencializando na formação de ambientes propícios ao vetor. Sobre a metodologia, o S.A.U. mostrou-se como um aporte teórico e metodológico capaz de fundamentar pesquisas que visam estudar problemas socioambientais, que relacionam o sistema natural, construído e social de uma cidade metropolitana como Manaus.

Palavras-chave: Malária; Variabilidade Climática e Hidrológica; Indicadores Socioambientais; Risco; Vulnerabilidade.

ABSTRACT

This research aimed to understand the social and environmental dynamics of malaria morbidity in Manaus. For this, the theoretical basis was used S.A.U. and their respective subsystems: the natural, the built and the social in an attempt to analyze malaria in an integrated way. The data analyzed were: rainfall, air temperature, relative humidity, cloudiness, wind speed and satellite images with the identification of atmospheric systems in the year of 2015. Year chosen for the application of rhythmic analysis, the year in which Manaus recorded the highest number of autochthonous cases. These data were obtained from INMET and CPTEC. We also used data referring to the maximum, minimum and average level of the Negro River, obtained on the website of the Port of Manaus. Malaria data were obtained by SIVEP-MALARIA. Variables from the 2010 IBGE Census were used, such as environmental sanitation, income, schooling and population. Static techniques such as the Quantil technique were applied to identify standard years with malaria cases. Multiple Regression was applied to analyze climatic and hydrological variability with malaria cases. The Median Technique was applied in the construction of socio-environmental indicators and characterize low, medium-low, medium-high or high vulnerability neighborhoods. The results of the Quantiles identified that the years in which the major epidemics occurred were standard dry years followed by standard years of normal rains that could favorably condition the malaria vector. On the temperature, this one also presented tendency to standard years hotter than usual. The variability of the rainfall dynamics showed that malaria occurs predominantly in July and August, months with lower total rainfall, high temperatures and high humidity, low cloudiness with strong performance in days / months with higher peaks of the disease, as it favored the maturation of vector anopheles. During the March and April months, rainfall, predominance of ITCZ, SACU and lines of instabilities occurred in low cases of the disease. The months that had the highest peaks of the disease were May and August, months in which predominantly the ZCIT and MEC systems, respectively. The rainfall and the river level showed a strong correlation and, therefore, a greater explanatory power in the increase of malaria cases. The ENOS variable did not present a strong correlation or explanatory power. However, it should be remembered that the ENSO directly influences the hydrological dynamics, the rainfall regime and temperature variation, variables that presented significant significance in the explanation of the disease cases, thus, it can be said that the ENSO is indirectly influencing the cases of malaria. On the socio-environmental determinants of malaria, identified after the construction of the indicators, showed a strong spatial relationship with the precariousness of environmental sanitation. Because the districts with the highest incidence of diseases, such as Lago Azul, Puraquequara and Tatumã-Açu, also present problems with the sanitation services, enhancing the formation of environments favorable to the vector. About the methodology, S.A.U. was shown as a theoretical and methodological contribution capable of supporting researches that aim to study socio-environmental problems that relate the natural, constructed and social system of a metropolitan city such as Manaus.

Keywords: Malaria; Climatic and Hydrological Variability; Social and Environmental Indicators; Risk; Vulnerability.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Relação entre os casos confirmados de malária e IPA no Amazonas durante os anos de 2003 a 2015.....	20
Gráfico 02 – Classificação dos padrões de precipitação para Manaus, segundo a normal climatológica de 1990.....	38
Gráfico 03 - Normal climatológica de 1931-1960, de 1961-1990 e normal provisória de 1981-2010 referente à Temperatura Mínima (°C) de Manaus.....	40
Gráfico 04 – Normal climatológica de 1931-1960, de 1961-1990 e normal provisória de 1981-2010 referente à Temperatura Máxima de (°C) de Manaus.....	41
Gráfico 05 – Média anual da Temperatura do ar (°C) de Manaus.....	41
Gráfico 06 – Normal climatológica de 1931-1960, de 1961-1990 e normal provisória de 1981-2010 referente à Pluviosidade Acumulada (mm) de Manaus.....	42
Gráfico 07 - Média anual da Pluviosidade Acumulada (mm) em Manaus.....	43
Gráfico 08 – Curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Manaus.....	44
Gráfico 09 – Percentual da distribuição mensal das cotas máximas e mínimas anuais no rio Negro no Porto de Manaus no período de 1903 a 2017.....	45
Gráfico 10 – Relação do total de casos de malária e total de chuvas anual (2003-2017).....	48
Gráfico 11 – Relação da média da temperatura anual e do total de casos de malária em Manaus (2003-2017).....	50
Gráfico 12 – Média mensal dos casos de malária em relação à sazonalidade das chuvas.....	53
Gráfico 13 – Relação entre a cota máxima, média e mínima com os eventos ENOS (2003-2017).....	67

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 01 – Sistema Ambiental Urbano de Mendonça (2004 e 2001).....	30
Diagrama 02 – Conceito de ambiente urbano aplicado no Sistema Ambiental Urbano de Mendonça (2004), onde agem tanto a natureza como a sociedade.....	31
Diagrama 03 – Sistema Ambiental Urbano adaptado de Mendonça (2004) aplicado à pesquisa.....	32

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 01: Síntese das etapas para o desenvolvimento da pesquisa.....	22
Fluxograma 02 – Subsistemas do Sistema Ambiental Urbano aplicado à pesquisa.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Mosquito <i>anopheles</i> fêmea.....	18
Figura 02 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de janeiro de 2015.....	55

Figura 03 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 28 de fevereiro de 2015.....	55
Figura 04 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de março de 2015.....	56
Figura 05 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 30 de abril de 2015.....	56
Figura 06 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de maio de 2015.....	57
Figura 07 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 30 de junho de 2015.....	57
Figura 08 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de julho de 2015.....	58
Figura 09 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de agosto de 2015.....	58
Figura 10 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de outubro de 2015.....	59
Figura 11 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 30 de setembro de 2015.....	59
Figura 12 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 30 de novembro de 2015.....	60
Figura 13 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de dezembro de 2015.....	60
Figura 14 – Modelo de Determinantes Sociais da Saúde.....	70
Figura 15 – Identificação de ocupações de terras na zona norte e leste na cidade de Manaus.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Variáveis selecionadas que foram correlacionadas com os casos de malária.....	25
Tabela 02 – Etapas da construção e caracterização dos indicadores socioambientais.....	27
Tabela 03 – Etapas da aplicação de pesos 2 e 3 na construção do mapa de indicador síntese de vulnerabilidade socioambiental à malária.....	28
Tabela 04 – Sistema Clima Urbano (S.C.U.) de Monteiro (1976).....	29
Tabela 05 – Relação de fatores de risco considerados por autores na linha de clima e saúde.....	35
Tabela 06 – Série histórica dos casos autóctones de malária entre os anos de 2003 e 2017.....	47
Tabela 07 – Taxas de incidência de malária entre 2003 e 2017 em Manaus. Estimada em 10.000hab.....	47
Tabela 08 – Caracterização dos meses chuvosos e secos (2003-2017).....	52
Tabela 09 – Número de dias com picos e baixas ocorrências dos casos de malária em Manaus durante o ano de 2015.....	62
Tabela 10 – Valores explicativos da regressão linear múltipla para as variáveis climáticas e hidrológicas durante o período chuvoso.....	64

Tabela 11 – Valores explicativos da regressão linear múltipla para as variáveis climáticas e hidrológicas durante o período de estiagem hidrológica e menos chuvoso.....	65
Tabela 12 – Regressão linear simples entre os valores das cotas do rio Negro e os eventos ENOS.....	67
Tabela 13 – Cronograma de atividades do projeto de pesquisa.....	129

LISTA DE MAPAS

Mapa 01 – Áreas de risco de malária segundo o IPA. Índice Parasitário Anual.....	19
Mapa 02 – Hidrografia da cidade de Manaus.....	43
Mapa 03 – O acesso do abastecimento de água como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária, aplicando a técnica das medianas.....	76
Mapa 04 – Coleta de lixo como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária, aplicando a técnica das medianas.....	78
Mapa 05 – Esgotamento sanitário como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária, aplicando a técnica das medianas.....	79
Mapa 06 – Domicílios que não tinham algum tipo de esgoto em Manaus.....	81
Mapa 07 – Variável “pessoas que possuem renda de até ½ salário mínimo” como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária.....	83
Mapa 08 – Variável “pessoas que possuem renda de até 1 salário mínimo” como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária.....	84
Mapa 09 – Variável “pessoas que possuem renda de até ½ salário mínimo” como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária.....	85
Mapa 10 – Taxa de alfabetização dos moradores com 10 anos ou mais de idade.....	86
Mapa 11 – unidades de saúde em Manaus como indicador de vulnerabilidade socioambiental.....	88
Mapa 12 – População urbana absoluta de Manaus.....	90
Mapa 13 – Distribuição espacial do IPA por 1.000 habitantes em Manaus.....	92
Mapa 14 – Atual divisão administrativa dos 63 bairros em Manaus.....	91
Mapa 15: Aumento da mancha urbana da cidade de Manaus. A) Mancha urbana em 1984. B) Mancha urbana em 1994. C) Mancha urbana em 2004. D) Mancha urbana em 2011.....	95
Mapa 16 – Taxa de incidência de malária em 2003, Manaus.....	98
Mapa 17 – Taxa de incidência de malária em 2004, Manaus.....	101
Mapa 18 – Taxa de incidência de malária em 2005, Manaus.....	101
Mapa 19 – Taxa de incidência de malária em 2006, Manaus.....	102
Mapa 20 – Taxa de incidência de malária em 2007, Manaus.....	102
Mapa 21 – Taxa de incidência de malária em 2008, Manaus.....	103
Mapa 22 – Taxa de incidência de malária em 2009, Manaus.....	103
Mapa 23 – Taxa de incidência de malária em 2010, Manaus.....	104
Mapa 24 – Taxa de incidência de malária em 2011, Manaus.....	104
Mapa 25 – Taxa de incidência de malária em 2012, Manaus.....	105
Mapa 26 – Taxa de incidência de malária em 2013, Manaus.....	105
Mapa 27 – Taxa de incidência de malária em 2014, Manaus.....	106
Mapa 28 – Taxa de incidência de malária em 2015, Manaus.....	106
Mapa 29 – Taxa de incidência de malária em 2016, Manaus.....	107

Mapa 30 – Taxa de incidência de malária em 2017, Manaus.....	107
Mapa 31 – Risco de malária em Manaus, síntese feita pela soma dos casos confirmados da doença no período de 2003 a 2017 dividido pela população absoluta multiplicado por 10.000 hab.....	112
Mapa 32 – Indicador Síntese de Vulnerabilidade Socioambiental (ISVS) á malária em Manaus.....	115

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

AB – Alta da Bolívia
CNDSS – Conselho Nacional de Determinantes Sociais da Saúde
CPRM – Serviços Geológicos do Brasil
CPTEC – Centro de Previsão
ENOS – El Nino Oscilação Sul
FVS – Fundação de Vigilância em Saúde
IBM SPSS – Statistical Package for Social Sciences
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
IPA – Índice Parasitário Anual
ISVS – Indicador Síntese de Vulnerabilidade Socioambiental
LI – Linhas de Instabilidade
MEC – Massa Equatorial Continental
MIV – Manejo Integrado de Vetores
MS – Ministério da Saúde
OMS – Organização Mundial de Saúde
OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde
SAU – Sistema Ambiental Urbano
SCU – Sistema Clima Urbano
SC – Sistemas Convectivos
SEMMAS – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SEMSA – Secretaria Municipal de Saúde
SIVEP-MALÁRIA – Sistema de Vigilância Epidemiológica da Malária
WHO – World Health Organization
ZCAS – Zona de Convergência Atlântico Sul
ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
1. OBJETIVOS.....	21
1.1.Objetivo geral.....	21
1.2.Objetivos específicos.....	21
2. METODOLOGIA.....	22
2.1.Trajatória do Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.).....	28
2. CAPÍTULO 01 – CLIMA E O PROCESSO SAÚDE-DOENÇA: RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE CLIMÁTICA E HIDROLÓGICA COM A MORBIDADE DA MALÁRIA.....	34
3.1. Clima e hidrografia: considerações sobre a Amazônia e Manaus	37
3.2. Quadro epidemiológico.....	47
3.3. Variabilidade climática em Manaus.....	48
3.4. A variabilidade da malária a partir do paradigma da Análise Rítmica.....	53
3.5. Análise da variabilidade climática e hidrológica e sua relação com a morbidade da malária a partir do uso da Regressão Múltipla.....	63
3. CAPÍTULO 02 – DETERMINANTES SOCIOAMBIENTAIS NA MORBIDADE DA MALÁRIA.....	69
4.1 O que são determinantes socioambientais?.....	69
4.2 Indicadores socioambientais da malária.....	73
4.2.1 Saneamento ambiental de Manaus.....	74
4.2.2 subsistema social de Manaus: quem são os mais vulneráveis à malária?....	81
4.3 Espacialização da incidência de malária em Manaus.....	91
4. CAPÍTULO 03 – RISCO E VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL À MALÁRIA EM MANAUS.....	110
5.1 Risco.....	112
5.2 Vulnerabilidade.....	115
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	117
REFERÊNCIAS.....	120
APÊNDICE.....	128

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre a relação Clima e Saúde vem aumentando no presente século, e na perspectiva geográfica, se beneficiou das discussões sobre “Geografia e Saúde”, buscando entender, principalmente, em que medida esta ciência pode contribuir com esta relação citada acima (ALEIXO & SANT’ANNA NETO, 2011 e 2017; GUIMARÃES, 2014).

Ribeiro (2014, p.01) aborda que os estudos que relacionam variáveis meteorológicas têm ganhado maior destaque pela “necessidade de melhor compreender os efeitos das alterações ambientais urbanas na saúde da população e as possíveis vulnerabilidades frente às mudanças climáticas globais”.

Para Confaloniere (2003, p.194), o clima basicamente atua de duas formas: de maneira contínua, influenciando os fenômenos biológicos, e de forma episódica, através dos eventos climáticos/meteorológicos extremos.

No primeiro caso, o qual interessa a esta pesquisa, diz respeito à saúde humana, onde os elementos como temperatura, umidade relativa, precipitação pluviométrica e até o ciclo hidrológico afetam a capacidade de reprodução e sobrevivência de agentes patogênicos no meio ambiente e, principalmente, dos chamados vetores de agentes infecciosos, tais como os mosquitos envolvidos na transmissão da malária, da dengue, entre outros. No segundo caso, diz respeito às inundações, deslizamentos, entre outros, que acarretam em perda de bens materiais e até de vidas humanas.

Além da influência dos elementos climáticos na saúde humana, Araújo (2013), Guimarães (2014) e Mendonça (2005) apontam também os fenômenos demográficos e socioeconômicos (THOMPSON; CAIRNCROSS, 2002); ademais, a distribuição dos serviços de saúde (SOUSA, 2002; GUIMARÃES, 2015), que se relacionam com o processo saúde-doença.

A partir do século XX muitas cidades brasileiras passaram por um acelerado processo de urbanização, com isso, ocorreu a atração pelas cidades como local de melhoria da qualidade de vida e de emprego, assim como da expulsão de grupos sociais no campo para a formação de latifúndios.

A cidade de Manaus teve seu crescimento demográfico intensificado principalmente no contexto político e econômico da instalação da Zona Franca nos anos de 1960, “com incentivos fiscais, possibilitando assim a instalação de diversas empresas

multinacionais, especialmente de aparelhos eletroeletrônicos” (SOUSA, 2013, p.43); em um contexto atual da dinâmica socioespacial de Manaus, a construção da Ponte Rio Negro contribuiu com as transformações socioespaciais principalmente em constituição de novas áreas de ocupação.

Tais transformações no uso do espaço causaram impactos significativos na saúde humana, visto que o processo de expansão das cidades brasileiras segue um modelo hegemônico, selecionando espaços que são moldados na desigualdade socioespacial (SANTOS, 1998).

Deste modo, são identificadas muitas áreas com ausência ou a ineficácia do poder público, permitindo que sejam constituídas moradias, bairros sem uma estrutura urbana adequada, permitindo que além de ambientes, mas também os moradores estejam propícios à riscos e vulnerabilidades socioambientais de toda ordem, como por exemplo, as doenças infecciosas e parasitárias, que é o tipo de *risco* a ser analisado nesta pesquisa.

Fenômenos atmosféricos quando atingem áreas densamente ocupadas e com precariedade ou ausência de infraestrutura sempre resultam em intensos impactos negativos sobre a infraestrutura pública de determinado município e, sobretudo, na saúde da população. Os impactos potencializados pelas chuvas são: doenças parasitárias e infecciosas, inundações, escorregamentos, deslizamentos de terra, resultando em grande número de desabrigados e até mesmo de óbitos (MONTEIRO, 2010).

Esta pesquisa não buscou apontar ocorrências de doenças (por exemplo, malária) “porque choveu na cidade”, como muitos noticiários colocam, *naturalizando* um problema que é social, mas objetivou dissertar como o sistema climático pode estar relacionado, direta e indiretamente, ao risco de determinada doença, isto é, identificar como as variáveis climáticas estão relacionadas no processo da doença em ambientes urbanos. As principais variáveis climáticas para a espacialização de vetores e doenças, segundo Consoli (1994), são: temperatura, precipitação, umidade e velocidade do vento.

Nesta pesquisa foi estudada a malária como um risco à saúde humana e como um evento recorrente pelas condições de vulnerabilidade socioambiental em que a população manauara se encontra.

A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2017) descreve que a malária é uma doença infecciosa febril aguda, causada por protozoários transmitidos pela picada da

fêmea infectada do mosquito *Anopheles* (Figura 01). A pessoa que contraiu diversas vezes a malária com um tempo pode atingir um estado de imunidade parcial, apresentando poucos ou mesmo nenhum sintoma no caso de uma nova infecção. E aqueles que não conseguem concluir todo o tratamento necessário contra a doença, com um tempo, podem reincidir com os sintomas, não sendo necessariamente um novo agravo no banco de dados do sistema de saúde, mas a reincidência de um mesmo caso, fator considerado importante para entender a morbidade da malária.



Figura 01 – Mosquito *anopheles* fêmea.

Fonte: Manual de Diagnóstico Laboratório da Malária Ministério da Saúde (2005).

O Ministério da Saúde (MS), ano de 2005, aponta que a transmissão da malária está condicionada a determinados fatores que permitem não só o surgimento de novas infecções como também manter o agente causal. Os primeiros são chamados fatores principais ou primários, que consistem na interação: o parasito, o hospedeiro humano e o vetor. Há também os fatores secundários, que agem favorecendo ou dificultando a transmissão (MS, 2005, p.14).

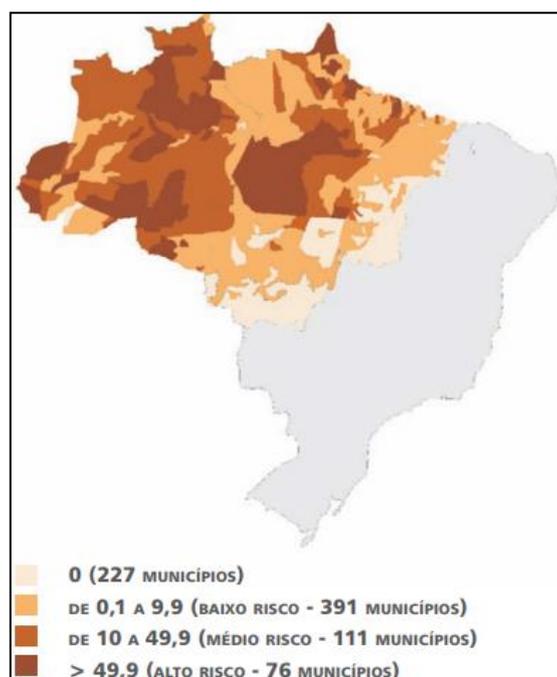
É apontado pelo Ministério da Saúde (2005) e por Barcellos (2009, p.295), que a grande extensão geográfica da área endêmica e as condições climáticas contribuem no desenvolvimento dos transmissores e agentes causais da malária pelas espécies de *P. vivax*, *P. falciparum* e *P. malariae* (este último com menor frequência). Sobretudo na Amazônia Legal a transmissão é instável e geralmente focal, alcançando picos principalmente posteriores aos períodos chuvosos do ano (MS, 2005).

Segundo a incidência parasitária anual (IPA¹), parâmetro de classificação do grau de risco da malária em uma determinada área, costuma-se classificar as áreas

¹ O cálculo do IPA é com base no número de exames positivos de malária por local de provável infecção dividido pela população total residente e multiplicado por 1.000. Segundo o Ministério da Saúde (acesso em 26 de abril de 2019), a ideia é analisar as variações das populações, geográficas e temporais na

endêmicas como de alto risco (IPA > 50/1.000 hab.), médio risco (IPA entre 10-49/1.000 hab.) e baixo risco (IPA<10/1.000 hab.).

Segundo os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2010), o Brasil é responsável por 55% dos casos da doença notificados nas Américas, em 2010 foram notificados 334 mil casos, sendo 99,6% na Região Amazônica (WHO, 2011; BRAZ *et. al.* 2010, p.936), uma região endêmica (Mapa 01).



Mapa 01 – Áreas de risco de malária segundo o IPA. Índice Parasitário Anual.

Fonte: Ministério da Saúde (2005).

O estado do Amazonas é o que apresentou maior percentual das ocorrências, com 47%, houve um avanço na diminuição da mortalidade e internação hospitalar desta doença, todavia, a transmissão continua elevada, com o risco de mais epidemias (BRAZ *et. al.* (2010)

No Estado do Amazonas, o IPA evidenciava que o risco da malária durante os anos de 2003 a 2007 estava em alto risco da doença, e médio risco entre 2008 e 2015. No Amazonas a variação destes casos desde a última epidemia (202.954 casos confirmados em 2007) é entre 50.000 a 100.000, como mostra o Gráfico 01.

distribuição dos casos de malária, como parte das ações de vigilância da doença. A partir do IPA é realizada a avaliação e orientação das medidas de controle vetorial do *anopheles*. Este cálculo está disponível no site <http://portalms.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/27/Incid--ncia-Parasit--ria-Anual--IPA--de-mal--ria.pdf>.

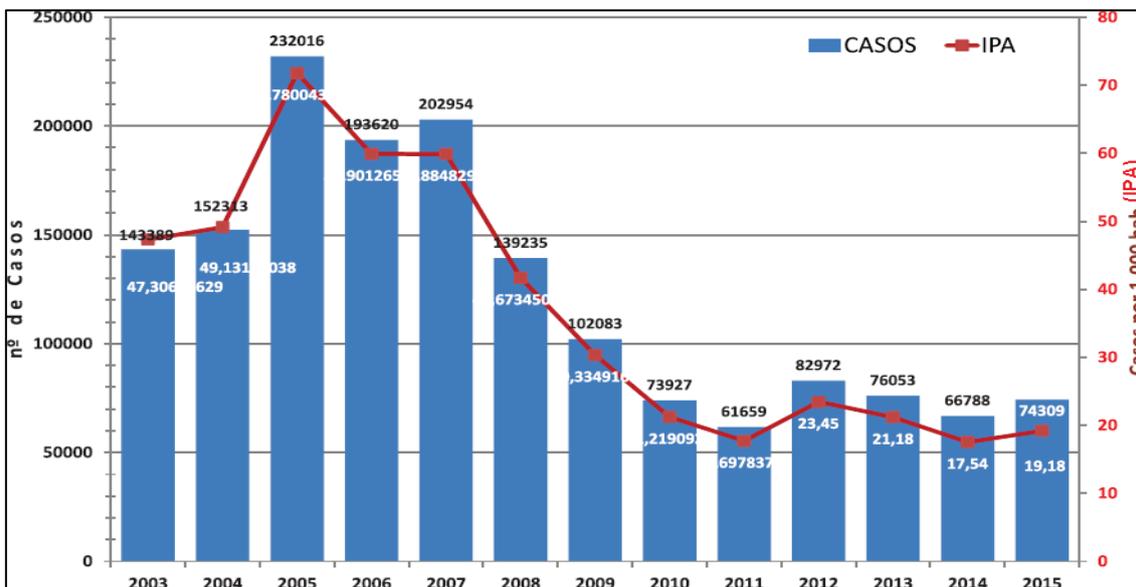


Gráfico 01 – Relação entre os casos confirmados de malária e IPA no Amazonas durante os anos de 2003 a 2015.

Fonte: Fundação de Vigilância em Saúde (2015).

Almeida (2017) analisou a dinâmica da incidência da malária em Manaus, onde foi abordada uma estreita relação das variáveis climáticas temperatura e pluviosidade com a periodicidade dos casos de malária, ademais, relação com as áreas de expansão da cidade de Manaus com a incidência da doença, sobretudo, relacionando com os equipamentos urbanos nestas áreas. Eles apontam que:

[...] as condições climáticas favoráveis ao ciclo do vetor são chuvas entre 50 e 100 mm, temperatura do ar entre 24 a 30 °C e umidade entre 78 e 86 %. A periodicidade dos casos de malária ocorre com maior intensidade nos meses do período de estiagem (junho a outubro) e menor intensidade nos meses mais chuvosos (março a maio). A expansão e intensificação da incidência de malária ocorreram principalmente nas zonas oeste, norte e leste, devido às precariedades de serviços de saúde prestados à população, assim como a precariedade no serviço de limpeza pública e saneamento básico (ALMEIDA, 2017: 12757).

Dentre os municípios que são localizados à margem do Rio Negro, Manaus é o segundo município (o primeiro município é São Gabriel da Cachoeira) em registrar ocorrências de malária (Boletim FVS, 2016), visto que:

A malária apresenta uma alta incidência no segundo semestre do ano no Amazonas, porém, é importante para vigilância em saúde o monitoramento dessa doença, pois nas enchentes, existe uma grande mobilidade populacional, que sai das áreas inundadas e indo para as áreas seguras, onde as pessoas doentes, juntamente com o mosquito transmissor, tornam-se propagadoras da malária nesses lugares (SOUZA, 2017, p.145).

Deste modo, esta pesquisa ressalta a necessidade de estudos integrados, de relacionar a dinâmica dos ambientes urbanos e a formação de vulnerabilidades socioambientais à malária, para a formação de medidas de previsão e prevenção, (não apenas reativa) a fim de evitar a recorrência de surtos e epidemias da malária, sobretudo, através da melhoria das condições sanitárias da população, controle dos *anopheles* e educação ambiental.

Em síntese, o que está condicionando essa doença? O aumento das consequências e recorrências tem relação com a variabilidade climática? Ou essa doença têm suas implicações ampliadas em função da estruturação do território empreendida nos espaços atingidos? Ou, ainda, por conta do crescente contingente populacional em condição de vulnerabilidade decorrente de ocupação de espaços expostos a riscos e agravados por suas condições de vulnerabilidade social? Esta pesquisa se problematiza a partir de algumas questões que visam analisar a produção e reprodução de estruturas socioambientais urbanas propícias às ocorrências da malária.

- a) Qual a sazonalidade da ocorrência dessa doença e sua relação com as variáveis climáticas? Esta questão visou ser respondida no primeiro no primeiro capítulo.
- b) Quais as características dos ambientes urbanos com morbidade por malária? Esta questão visou ser respondida no segundo capítulo.
- c) Qual o perfil socioeconômico da população e sua relação com a ocorrência da malária? Quem são os mais vulneráveis? Esta questão visou ser respondida no segundo capítulo, após a construção dos indicadores socioambientais da malária.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo geral

- Compreender a dinâmica socioambiental sobre a morbidade da malária no município de Manaus.

1.2. Objetivos específicos

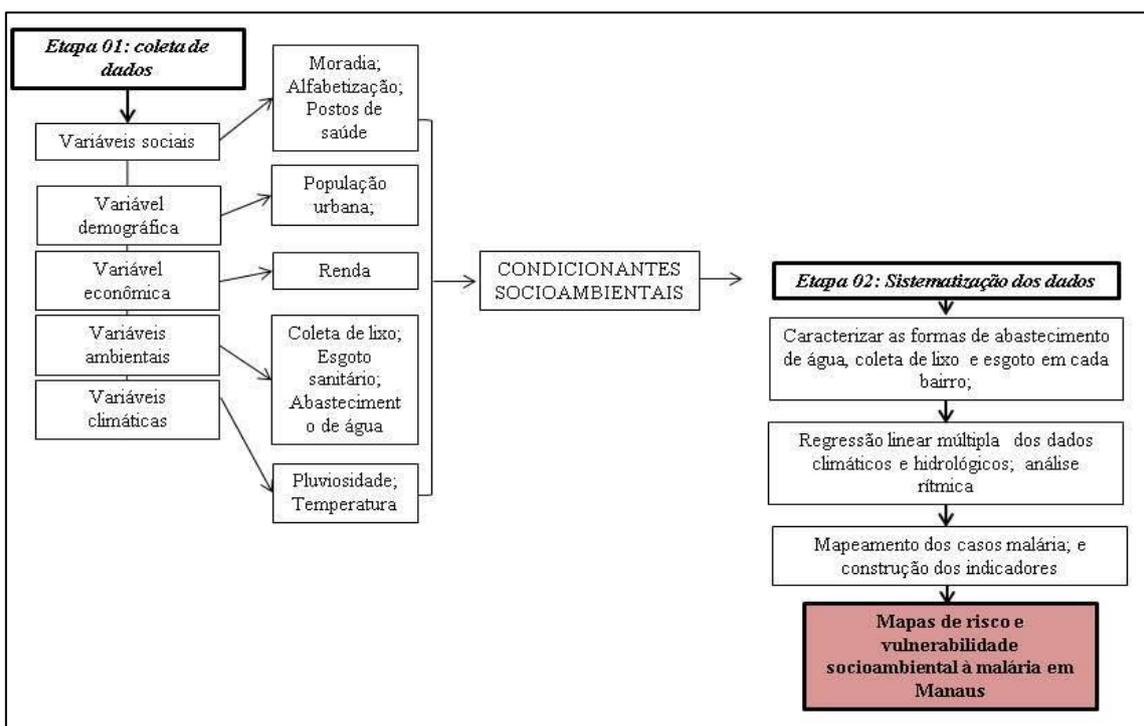
- Analisar em uma perspectiva espaço-temporal a variabilidade climática e hidrológica associada à morbidade da malária.

- Identificar as condições socioambientais relacionadas às áreas de ocorrência da malária.
- Avaliar e mapear os indicadores de vulnerabilidade nas áreas de risco da malária.

2. METODOLOGIA

No que diz respeito aos procedimentos metodológicos desta pesquisa, as etapas consistiram em levantamento bibliográfico para a construção da fundamentação teórico-metodológica, obtenção de dados, análise estatística e utilização de geotecnologias no mapeamento dos indicadores. Os dados foram organizados segundo os objetivos específicos a serem alcançados e analisados segundo a fundamentação teórica. Cada objetivo específico correspondeu a um capítulo da dissertação.

Em seguida, após a coleta de dados e seleção das variáveis, foi feita a sistematização dos dados que estavam correlacionados com a problemática do objeto de estudo, uma vez que os dados são de diferentes fontes (secretaria de saúde, estações meteorológicas, entre outros) e foram obtidos ainda brutos. Em síntese, o Fluxograma 01 refere-se às etapas mencionadas acima.



Fluxograma 01 – Síntese das etapas para o desenvolvimento da pesquisa.

Elaboração: ALMEIDA, R.B. 2018.

A análise socioambiental da morbidade da malária em Manaus, que foi o objetivo geral desta pesquisa, a discussão seguiu os seguintes objetivos específicos que se desdobraram em capítulos. Segue abaixo o esboço dos procedimentos metodológicos seguidos em cada capítulo:

Objetivo do Capítulo 01: Analisar em uma perspectiva espaço-temporal a variabilidade climática e hidrológica associada à morbidade da malária

Procedimentos: Os dados utilizados foram: chuva, temperatura do ar, umidade, nebulosidade, velocidade e direção do vento obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); imagens do satélite GOES-13; dados da cota do rio Negro foram obtidos no site (www.portodemanaus.com.br/?pagina=nivel-do-rio-negro-hoje) do Porto de Manaus; os dados das ocorrências malária foram obtidos na Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA) e Fundação de Vigilância em Saúde (FVS).

O período de análise, tanto para as variáveis climáticas e hidrológicas como a ocorrência da doença, correspondeu ao período de 2003 a 2017; tais dados foram trabalhados na escala temporal diária, mensal e anual para que fosse possível de verificar a variabilidade climática (padrão/habitual e episódica) e hidrológica (épocas de enchente, cheia, vazante e seca) com a época em que ocorreu maior intensidade dos casos da malária.

As análises deste capítulo foram divididas em três momentos: técnica dos Quantis, análise rítmica e regressão linear múltipla.

A técnica dos Quantis (SILVESTRE; SANT'ANNA NETO e FLORES, 2013) consistem em identificar os anos-padrão e suas tendências, como seco, tendente a seco, habitual, tendente a chuvoso e chuvoso. Para isso, foram trabalhados dados das normais climatológicas de 1930 a 1960, 1961 a 1990, e a normal provisória de 1981 a 2010, disponibilizadas pelo INMET, foi possível fazer algumas considerações sobre a variabilidade pluviométrica e da temperatura de Manaus.

A análise rítmica é uma técnica proposta criada por Monteiro (1971) que objetiva individualizar os tipos de tempo atmosféricos e por diante acompanhar seus ritmos juntamente com o acompanhamento das medidas observadas por uma estação meteorológica.

Borsato e Souza Filho (2008a) delineiam o objetivo da análise rítmica como a caracterização do tempo atmosférico através da dinâmica da circulação regional. Para

estes autores, “a técnica permite a análise espacial e temporal uma vez que se procura avaliar a influência da latitude sobre a dinâmica atmosférica, em um determinado recorte temporal”.

Para Ogashawara (2012), a análise rítmica pode ser aplicada àqueles estudos que objetivem compreender a dinâmica da circulação atmosférica de superfície no que diz respeito aos seus impactos e/ou interações com os aspectos socioambientais estudados.

Cada tipo de tempo é definido a partir da variação dos elementos meteorológicos apresentados no gráfico de análise rítmica que integra uma série de outros gráficos. Além dos dados meteorológicos é necessário realizar a classificação dos tipos de tempo atuantes para cada dia ou período.

Os gráficos da análise rítmica foram compostos pelas seguintes variáveis meteorológicas: umidade relativa (%), temperatura média (%), precipitação (mm), velocidade do vento, nebulosidade, sistemas atmosféricos atuantes e os casos de malária.

A escala temporal diária é importante no que diz respeito aos registros de sintomas da malária. Estes sintomas se repetem em ciclos diários, em dias alternados ou a cada três dias e podem durar de uma semana a um mês ou mais. As recaídas podem acontecer a intervalos regulares no caso do *P. vivax*, podendo persistir por até 50 anos no caso do *plasmódio malariae* (FIOCRUZ, acessado em 01 de dezembro de 2018).

Optou-se pelo ano de 2015 para aplicar a análise rítmica. A escolha de analisar este ano foi pelo fato de ter registrado o maior número de casos autóctones nos últimos cinco anos, pelo déficit de chuvas e por ter sido o ano mais quente. Outro critério para a escolha deste ano foi à disponibilidade de informações referentes aos sistemas atmosféricos fornecidos pelo satélite Goes-13 no site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)..

Sobre a Regressão Múltipla, esta é uma extensão lógica da Regressão Simples, para situações em que existem vários previsores. Porém a equação agora deverá apresentar um intercepto (constante b_0), um coeficiente de regressão para cada variável previsora (b_1, b_2, \dots) e diferença entre o modelo e os valores reais (e_i). a equação abaixo diz respeito a regressão múltipla:

$$Y=b_0+(b_1*x_1)+(b_2*x_2)+\dots+(b_n*x_n)+e_i$$

Onde Y é a variável dependente (malária); b é a contribuição de cada variável independente; x representa as variáveis independentes (precipitação, temperatura média, cota máxima, cota mínima, cota média, ENOS); e é o erro ou a diferença entre o modelo e os valores reais.

Para tal procedimento, foi utilizado o software *IBM SPSS Statistics 20*, (Statistical Package for Social Sciences); como existem vários previsores, o SPSS produz um coeficiente de correlação múltiplo (R), que representa a correlação entre os valores observados de Y e os valores de Y previstos pelo modelo de Regressão Múltipla. Além da correlação (R) o SPSS fornece os dados de R-quadrado (R^2), que representa o fator de explicação, ou seja, quanto da variação de Y é explicada pelo modelo, ou seja, como a malária é explicada pelas variáveis no modelo (CHAGAS, 2016).

A Tabela 01 consiste nas variáveis inseridas no *IBM SPSS Statistics 20* com a finalidade de explicar a morbidade da malária.

Tabela 01 – Variáveis selecionadas que foram correlacionadas com os casos de malária.

Variáveis selecionadas	Variável do modelo
Precipitação total	Variável independente
Temperatura média	Variável independente
Cota máxima	Variável independente
Cota mínima	Variável independente
Cota média	Variável independente
ENOS	Variável independente
Malária	Variável dependente

Elaboração: Rayane Almeida, 2019.

Os dados foram inseridos em formato *.xlsx* no SPSS, o método utilizado foi *enter*, que consiste em incluir simultaneamente todas as variáveis independentes no modelo, este método é utilizado uma vez que as todas as variáveis são consideradas importantes pra explicar a variável dependente (a malária).

A análise destes dados foi fundamentada no fundamentada no Sistema Socioambiental Urbano (S.A.U.) de Mendonça (2004 e 2009), com ênfase no clima e na hidrologia, especificamente, no seu papel no processo saúde-doença da malária. O S.A.U. têm fundamentado outros estudos que analisaram a relação entre clima e doenças relacionados à água, na linha de Clima e Saúde da Geografia, como por

exemplo, trabalhos de Almeida (2016 e 2017), Aquino Jr (2010), Araújo (2013), Castro (2016a; 2016b e 2017), Fogaça (2015), Paula (2005) e Roseghini (2013), no qual abordaram o papel do clima e sua influência na velocidade de desenvolvimento do vetor da dengue, o *Aedes aegypti*. Ainda não há estudos da malária que aplicassem o S.A.U., mas há estudos que relacionaram a pluviosidade e regime hidrológico com a incidência da malária, como Gualberto e Gonçalves (2015) e Wolfarth (2015), que têm contribuído muito na temática.

Capítulo 02: Identificar as condições socioambientais relacionadas às áreas de ocorrência da malária.

Procedimentos: Os dados utilizados foram secundários, referem-se às variáveis do Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As variáveis trabalhadas foram: 1) domicílios que possuem abastecimento de água por rede geral e por poços artesianos; 2) domicílios que tem o lixo coletado; 3) domicílios com o esgoto; 4) pessoas com renda de até meio, um e dois salários mínimos; 5) pessoas com mais de 10 anos de idade que são alfabetizadas; 6) população absoluta dos bairros. Da SEMSA foram mapeados os totais de postos de saúde e hospitais.

Nestas variáveis foi aplicada a técnica das medianas para que fosse possível construir os indicadores para cada bairro. Essa metodologia foi utilizada nos trabalhos do Centro de Estudos e mapeamento referente à exclusão social para políticas públicas - CEMESPP/FCT-UNESP (2003) nas cidades de São José do Rio Preto e Presidente Prudente.

Tal metodologia calculada a mediana da série de dados (neste caso o censo de 2010) e, posteriormente, com o valor da mediana calcula-se sua faixa inferior e superior da série de dados de ocorrência em cada setor censitário em relação ao total do mesmo setor. Foi aplicado o valor inferior (categoria 4) representa a situação ruim, maior vulnerabilidade; e o valor superior (categoria 1) representa uma situação ótima, vulnerabilidade baixa.

A Tabela 02 consiste nas categorias utilizadas na construção dos indicadores e suas respectivas categorias e caracterizações de vulnerabilidade socioambiental.

Tabela 02 – Etapas da construção e caracterização dos indicadores socioambientais.

Categorias segundo a mediana	Indicador de vulnerabilidade	Características do indicador de vulnerabilidade socioambiental
1	Baixa	Ótimo acesso aos serviços de saneamento ambiental; renda alta; alta taxa de alfabetização; postos de saúde próximos.
2	Média-baixa	O acesso aos serviços de saneamento ambiental é bom; renda média; taxa média de alfabetização; postos de saúde um pouco próximos.
3	Média-alta	Pouco acesso aos serviços de saneamento ambiental; renda baixa; pouca taxa de alfabetização; postos de saúde um pouco distantes.
4	Alta	Acesso ruim aos serviços de saneamento ambiental; renda muito baixa; taxa de alfabetização muito baixa; postos de saúde distantes.

Organização e Elaboração: Rayane Almeida e Natacha Aleixo, 2019.

A análise destes dados foi realizada por meio dos subsistemas construído e social do S.A.U. de Mendonça (2004a), por sua vez, consistiram em identificar a configuração do espaço geográfico de Manaus, por ser uma cidade metropolitana, os aspectos comumente identificados são o aumento demográfico e da extensão territorial urbana e, ao mesmo tempo, identifica-se uma estreita imbricação entre “concentração de renda, injustiças sociais, más condições de vida, IDHs baixos, degradação e poluição do ar e dos cursos hídricos, debilidade do saneamento, elevados índices de doenças e mortalidade, precariedade de moradia, entre outros”, características de cidades metropolitanas identificadas por Mendonça (2004a)

As condições urbanas, que pela sua precariedade ou ausência do poder público, se consagram como determinantes socioambientais à malária. Assim corroborou Carlos (2008, p.70):

Concomitantemente, com o aumento de moradias, quarteirões e bairros, o poder público não aumenta sua capacidade de ação em tais lugares com o serviço de saneamento básico, postos de saúde e escolas, por exemplo. Com tal ausência, cria-se uma “infraestrutura” contraditória, pois ela favorece a reprodução de mosquitos causadores de enfermidades oriundas da expansão e da produção de espaços urbanos desprovidos de controle de enfermidades.

A partir dos indicadores construídos, foram analisados como os serviços de saneamento e o perfil socioeconômico estão determinando a incidência da malária, evidenciando a distribuição espacial desses serviços, se é desigual, e se essa desigualdade refletiu no risco da malária.

A segunda parte deste capítulo diz respeito à espacialização dos casos de malária, foi realizado mapeamento da incidência do período 2003 a 2017. O intervalo de incidência entre os mapas não é a mesma, sendo próprio de cada ano, pois se usasse o mesmo intervalo para todos os anos, as cores seriam generalizadas. A incidência foi calculada com base na população de cada bairro e multiplicada por 10.000 hab. no intuito de obter maior reconhecimento da incidência em cada bairro.

Objetivo do Capítulo 03: Avaliar e mapear os indicadores de vulnerabilidade nas áreas de risco da malária.

Procedimentos: Este capítulo consistiu em analisar, por meio de dois mapas sínteses o risco e vulnerabilidade socioambiental, onde a doença da malária tem incidido em Manaus ao longo do período analisado, de 2003 a 2017. O indicador síntese de vulnerabilidade socioambiental (ISVS) foi construído a partir da aplicação de pesos 2 e 3 nos indicadores que apresentaram maior poder de explicação à vulnerabilidade alta em relação problemas de desigualdade de acesso aos serviços de saneamento ambiental, menor renda e taxa baixa de alfabetização. As etapas do indicador síntese são mostradas na Tabela 03.

Tabela 03 – Etapas da aplicação de pesos 2 e 3 na construção do mapa de indicador síntese de vulnerabilidade socioambiental à malária.

1° etapa:	2° etapa:	3° etapa	4° etapa:
Escolha das variáveis socioambientais	Aplicação dos Pesos	Categorias + Pesos aplicados	Aplicação da mediana e construção do ISVS
Domicílios com acesso a rede geral de abastecimento	2		Baixa
Domicílios com acesso a coleta de lixo	3		Média-baixa
Domicílios com acesso a rede geral de esgoto	3		Média-alta
Pessoas que possuem renda de até ½ salário mínimo	3		Alta
Pessoas que possuem renda de até 1 salário mínimo	2		
Pessoas que possuem renda de até 2 salários mínimos.	NPA*		
Pessoas com 10 anos ou mais de idade que são alfabetizadas	3		
Total de UBS e hospitais por bairros	3		

*NPA = nenhum peso aplicado, pois “2 salários mínimos” é superior às demais variáveis referentes a renda (até ½ e 1 salário mínimo).

Organização e Elaboração: Rayane Almeida e Natacha Aleixo, 2019.

O mapa síntese do ISVS classificou os bairros em baixa, média-baixa, média-alta e alta a vulnerabilidade socioambiental. A aplicação desta técnica permite um melhor entendimento para as medidas de prevenção da malária, evidenciando os principais indicadores que possibilitam a vulnerabilidade social ao risco da malária.

2.1. Trajetória e aplicação do Sistema Socioambiental Urbano (S.A.U.)

Monteiro (1976) ao propor analisar o clima produzido nas cidades, o sistema clima urbano (S.C.U.), fundamentou-a aliada a Teoria Geral dos Sistemas, de Ludwing von Bertalanffy, apoiou-se no direcionamento técnico e teórico. O S.C.U. é um sistema aberto e dinâmico que admite uma visão sistêmica, composto por três canais de percepção do clima urbano (Tabela 04).

Tabela 04 – Sistema Clima Urbano (S.C.U.) de Monteiro (1976).

Subsistemas Canais Caracterização	I Termodinâmico Conforto térmico	II Físico-Químico Qualidade do ar	III Hidrometeorológico Impacto Meteorológico
Fonte	Atmosfera Radiação Circulação horizontal	Atividade urbana Veículos automotores Indústrias obras- limpas	Atmosfera estados espaciais (desvios rítmicos)
Transito no sistema	Intercambio de operador e operando	De operando ao operador	De operando ao operador
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação Núcleo Ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódio (eventual)
Observação	Meteorológica especial (T. de campo)	Sanitária e meteorologia especial	Meteorológica hidrológica (T. de campo)
Correlações disciplinares tecnológicas	Bioclimatologia Arquitetura e Urbanismo	Engenharia sanitária	Engenharia sanitária e infraestrutura
Produtos	“Ilhas de Calor” Ventilação aumento de precipitação	Poluição do ar	Ataque a integridade urbana
Efeitos diretos	Desconforto e redução do desempenho humano	Problemas sanitários, Doenças respiratórias, oftalmológicas	Problemas de circulação e comunicação urbana
Reciclagem adaptativa	Controle de uso do solo Tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes da poluição	Aperfeiçoamento da infraestrutura urbana e regularização fluvial. Uso do solo
Responsabilidade	Natureza e homem	Homem	Natureza

Fonte: Monteiro (2015, p.126).

No primeiro canal, chamado Termodinâmico, são abordados os componentes termodinâmicos atmosfera, radiação e uso do solo que expliquem de forma integrada o

conforto térmico. Os impactos analisados por este canal resultam da interação natureza-sociedade.

No segundo canal, chamado Qualidade do Ar, são discutidos os aspectos físico-químicos do S.C.U. e a questão da condição do ar no ambiente urbano. Este canal abarca as atividades humana como as responsáveis pela degradação da qualidade do ar.

Em relação ao terceiro canal, chamado Hidrometeorológico, são abordados os impactos de fenômenos como tempestades, furacões, aguaceiros e outros, que, abordando como impacta a integridade física e social da cidade.

Mendonça (2004b e 2011) na tentativa de uma proposta metodológica que aprimorasse o S.C.U., onde os impactos em ambientes urbanos não dizem respeito apenas à dinâmica climática e aos tipos de tempo, mas, sobretudo, aos fatos urbanos, pois, a variável sociedade tem um peso maior sobre a formação de riscos e vulnerabilidades ambientais, considerou a cidade em sua totalidade como um Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.), vide em Diagrama 01, que abarca a cidade como resultado de relações de sociedade e natureza, onde agem tanto a dinâmica da sociedade como os mecanismos da natureza (Diagrama 02).

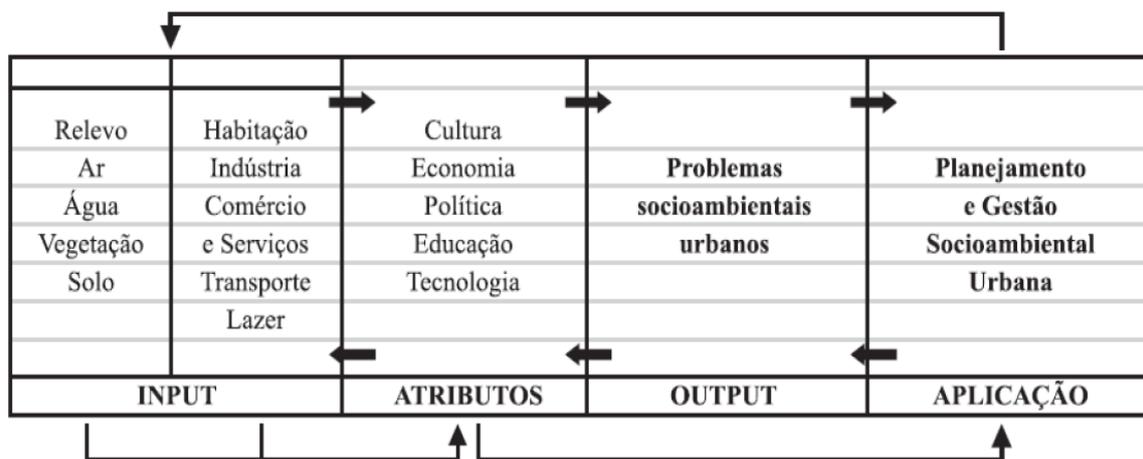


Diagrama 01 – Sistema Ambiental Urbano de Mendonça (2004b e 2011).

Fonte: Mendonça (2004, p.201).



Diagrama 02 – Conceito de ambiente urbano aplicado no Sistema Ambiental Urbano de Mendonça (2004), onde agem tanto a natureza como a sociedade.

Fonte: Mendonça (2004).

Além do conceito de ambiente urbano no S.A.U., o arcabouço teórico e metodológico também é trabalhado com o conceito de espaço geográfico, que para este autor é:

Formado por um rico e complexo mosaico de paisagens o espaço geográfico tem, como gênese de sua diferenciação, tanto as construções próprias da Natureza quanto a produção da Sociedade humana. Desta condição deriva a concepção de que a geografia é uma ciência voltada ao estudo da produção do espaço a partir da interação Sociedade-Natureza. Importa, à geografia física, o conhecimento aprofundado da composição e dinâmica processual da primeira, bem como as derivações oriundas de sua apropriação e transformação pela segunda (MENDONÇA, 2009, p.124).

Diante disso, a presente pesquisa será desenvolvida com o uso do Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.) proposto por Mendonça (2004b) para problemas socioambientais urbanos em cidades metropolitanas. O diagrama a seguir diz respeito ao S.A.U. aplicado à pesquisa.

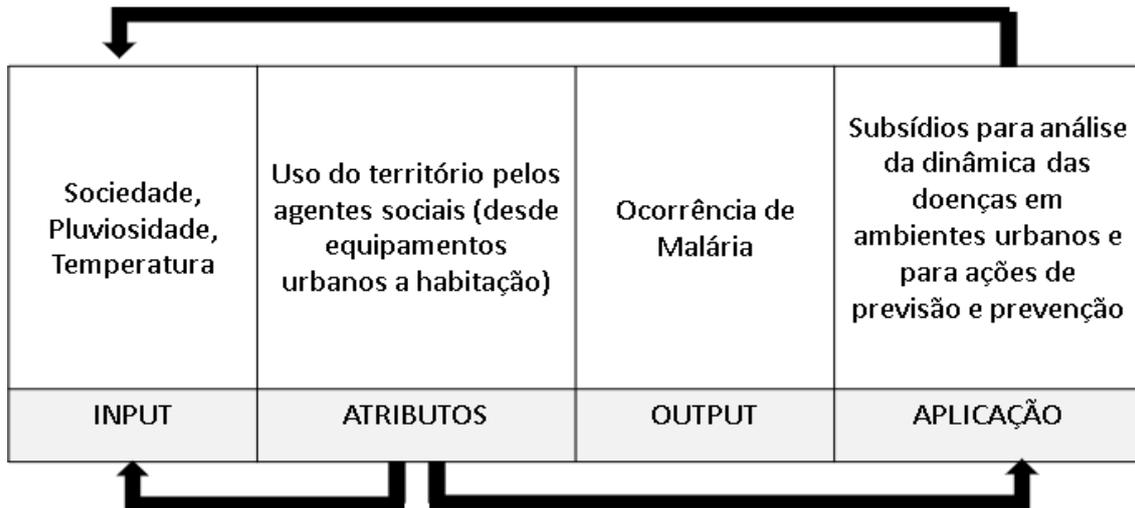


Diagrama 03 – Sistema ambiental urbano adaptado de Mendonça (2004) aplicado à pesquisa.
Elaboração: Rayane Almeida, 2018.

A partir do S.A.U., as doenças são vistas como um risco relação sociedade e natureza, mas socialmente condicionado pelos atributos como o uso do território pelos agentes sociais, a distribuição dos serviços dos equipamentos urbanos.

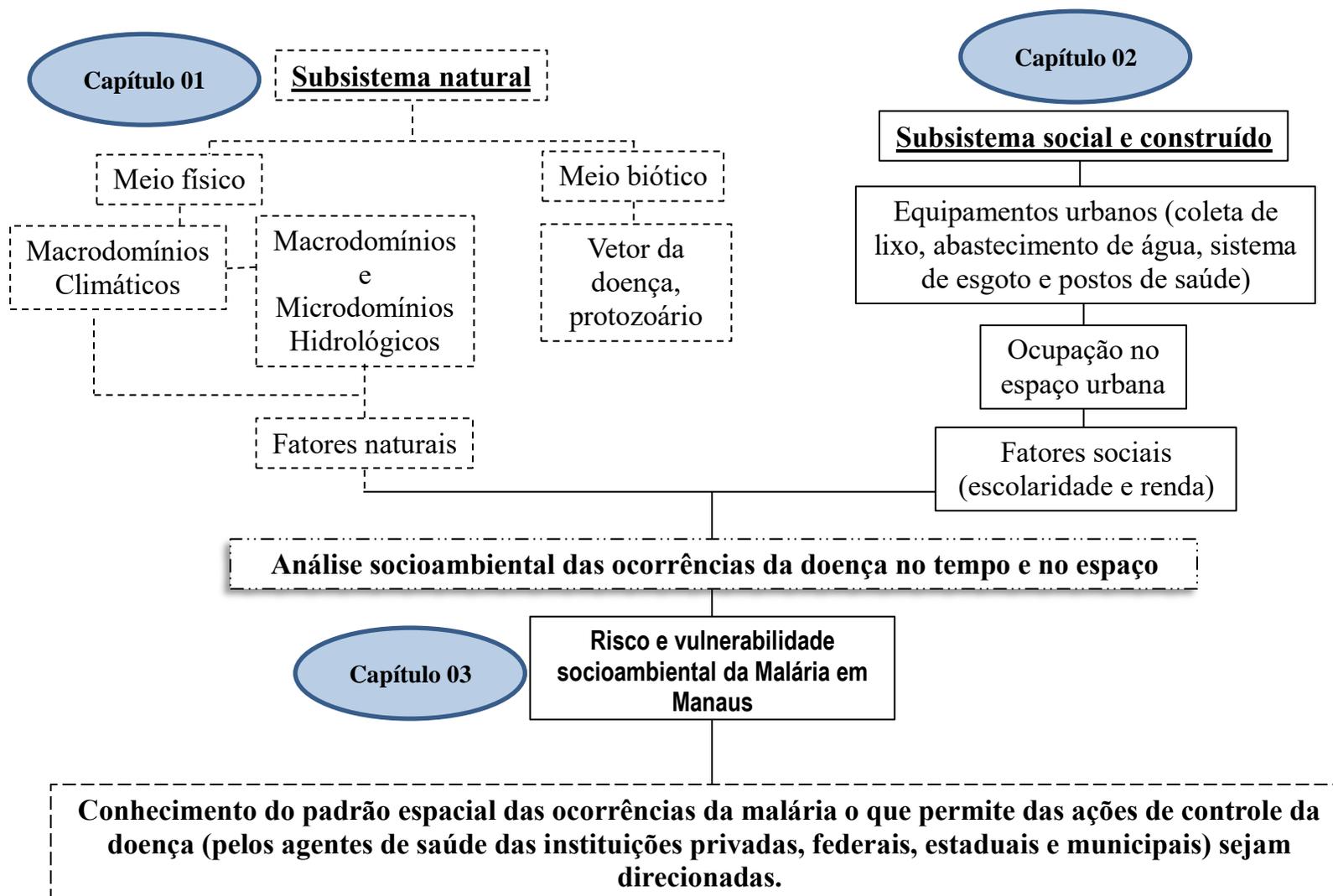
O S.A.U. dividido em três subsistemas que correspondem a todos os processos de ordem social e natural que configuram no ambiente urbano (Diagrama 03). O *input* diz respeito tanto às ações da sociedade como da natureza, é de onde vem a energia que impulsiona o sistema socioambiental urbano, deste modo, o input refere-se tanto ao subsistema natural como o social.

Nos *atributos*, que diz respeito ao subsistema construído, referem-se ao que a sociedade caracteriza, constrói, significa.

O *output* diz respeito à “saída” do que foi interagido entre o input e atributos da sociedade, que podem ser identificados como os problemas socioambientais urbanos, como o risco da malária em Manaus. Um exemplo da interação entre esses elementos do S.A.U. é o desmatamento no entorno da cidade, que se desdobram em ocupações, fator contribuinte ao risco de incidência da doença.

Em *aplicação*, é o que pode ser contribuído às instituições públicas com o que foi verificado e analisado a partir do S.A.U., a contribuição desta pesquisa foi apontar os bairros que são mais vulneráveis ao risco da malária.

Diante disso, o Fluxograma 02 refere-se ao delineamento da fundamentação teórico-metodológica da pesquisa, o S.A.U. aplicado na pesquisa.



Fluxograma 02 – Sistema Ambiental Urbano aplicado à pesquisa.

Elaboração: Rayane Almeida, 2019.

3. CAPÍTULO I:

CLIMA E O PROCESSO SAÚDE-DOENÇA: RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE CLIMÁTICA E HIDROLÓGICA COM A MORBIDADE DA MALÁRIA

Analisar a relação entre clima e o processo saúde-doença não se refere a uma naturalização (climática e hidrológica) do problema, mas que dentre diversos fatores, o clima se caracteriza como um fator de risco que *potencializa* os problemas originados pela vulnerabilidade socioambiental urbana em cidades como Manaus.

Rouquayrol (1993) cita que muitas doenças têm em sua etiologia o clima como um de seus condicionantes no processo de desenvolvimento de vetores, as variáveis climáticas funcionam como fatores que condicionam a distribuição espacial e temporal de vetores e doenças.

Em *Clima e Saúde*, Afrânio Peixoto (1938) aborda as condições climáticas associadas às doenças e à saúde pública, demonstrando que, mais que as influências do clima, são as condições de higiene e salubridade, que passam a definir as novas áreas endêmicas. Este autor desmitifica a ideia preconceituosa sobre as doenças tropicais:

Doenças climáticas foram outrora a cólera, a malária, a doença do sono: hoje tem uma etiologia conhecida, sem nenhuma subordinação do clima; invadem terras sobre todas as latitudes; zonas de um mesmo clima, têm recuado diante daquelas cuja higiene as tem sabido preservar. E essa verdade tão simples, e de tão grandes consequências – porque a conquista territorial e econômica do mundo aí está - que não há doenças climáticas – portanto, não há doenças tropicais – se impõe, substituindo velhas crenças por essa outra científica pela observação e pela experiência: existem apenas doenças evitáveis, contra as quais a higiene tem meios seguros de defesa e reação (p.76).

Sorre (1984) aborda que o clima é muito mais que a média das variações dos elementos climáticos (temperatura, umidade, chuva, entre outros), há que compreender seu ritmo habitual, os seus mecanismos, sua influência na sociedade humana. Para Monteiro (1994, p.10), a noção de “clima” impõe-se com insistência a necessidade de compreendê-lo mais do que arrumá-lo em grandes grupos homogêneos por características muito genéricas, “porque se compreendeu que ligeiras variações climáticas podem acarretar reajustamentos econômicos e sociais”.

Dentre as abordagens sobre as doenças reemergentes, a multicausalidade aborda diversos fatores que implicam no seu desenvolvimento, como os determinantes socioambientais, ou seja, os aspectos sociais, socioeconômicos, políticos, além dos

climáticos e hidrológicos (ventos na dispersão dos vetores, pluviosidade, temperaturas, cheias e estiagens para o desenvolvimento do vetor). Tais fatores permitem, como abordou Sorre (1984, p. 45), “compreender os aspectos da natureza e das sociedades que fossem capazes de explicar a evolução de doenças”.

Sorre também estudou a influência do clima na biologia humana, no conjunto de condições de vida (clima urbano, alimentação, alojamento, entre outros) e na ecologia de organismos patogênicos, correlacionando o meio natural, vivo e social. Ayoade (1998, p. 291) abordou:

Quanto à incidência de certas doenças que afetam o homem, o fator climático é importante porque além de afetar a resistência do corpo humano a algumas doenças, influencia o crescimento, a propagação e a difusão de alguns organismos patogênicos ou de seus hospedeiros. Algumas doenças tendem a ser predominantes em certas zonas climáticas, enquanto outras, particularmente as contagiosas, seguem um padrão sazonal na sua incidência (AYOADE, 1998, p. 291).

A Tabela 05 diz respeito aos fatores de risco que pesquisadores têm considerado em suas pesquisas sobre o processo saúde-doença vetorial com o clima, sobretudo, na Ciência Geográfica.

Tabela 05 – Relação de fatores de risco considerados por autores na linha de clima e saúde.

Autores	Fatores de risco	Estudo aplicado
Max. Sorre (1947; 1984)	Meio vivo, meio natural e meio social.	Complexo patogênico e as influências recíprocas entre o ambiente, vetores e os enfermos.
Afrânio Peixoto (1938)	Fatores climáticos e sociais (problemas de insalubridade como fator de formação de áreas endêmicas)	condições climáticas associadas às as condições de higiene e salubridade, portanto, aspectos socioeconômicos, obra que desmitifica que só há doenças nas zonas tropicais.
Francisco Mendonça (2000; 2005)	Fatores naturais (clima tropical) e sociais (expansão de cidades sem planejamento urbano, implicações da globalização devido à seletividade espacial desigual e a questão do aquecimento global)	Aspectos da interação entre ambiente-clima-saúde humana.
Alexandre Gagnon e Bush (2001)	Fator El Niño; as anomalias climáticas;	Oscilação Sul e El Niño provocam efeitos nas epidemias de malária; a previsão deste evento climático poderia ajudar a mitigar o aumento mundial da incidência desta doença transmitida pelo <i>anopheles</i> . e as epidemias de malária na América do Sul.
Ulisses Confaloniere (2003)	Fatores climáticos (temperatura, umidade relativa, pluviosidade), ciclo hidrológico afetando a capacidade de reprodução e sobrevivência de agentes patogênicos. Tais	Aspectos da epidemiologia das regiões norte e nordeste, exemplos de como a variabilidade climática; produz efeitos na saúde humana são abordados,

	fatores foram analisados quando ocorrem de forma episódica, sob a influência do El Niño.	principalmente doenças como malária, leptospirose, leishmaniose.
Cristovam Barcellos (2009)	Fatores naturais (vegetação, clima, hidrologia); fatores sociodemográficos (migrações e densidade populacional; médico-sociais (estado imunológico da população; efetividade dos sistemas locais de saúde e dos programas específicos de controle de doenças, etc.); e a história do lugar.	Os principais grupos de doenças que podem ser afetados por essas mudanças são as doenças de veiculação hídrica, as transmitidas por vetores e as respiratórias.
Diego Xavier Silva Christovam Barcellos Rita Bacuri (2009)	Variabilidades climáticas (Pluviosidade e temperatura do ar) e hidrológicas atuais e as mudanças do clima e sua relação com as doenças hídricas, diarreia, leptospirose, dengue, malária e hepatite A.	Diagnóstico preliminar da vulnerabilidade e as previsões dos efeitos das mudanças climáticas na saúde pública no município de Manaus
Aquino (2010)	Temperatura do ar (máxima, mínima e média) e chuva.	Análise da espacialização da dengue relacionando com chuva e temperaturas, estas variáveis climáticas se mostraram ideais à eclosão dos mosquitos.
Sant'Anna Neto (2011)	Fatores climáticos (chuva extrema, desconforto térmico, ilhas de calor, etc.).	o clima urbano como construção social, os espaços desiguais potencializam os efeitos do clima, que se manifestam, também, de forma desigual, o que explica a vulnerabilidade social ao risco de doenças potencializadas pelas excepcionalidades climáticas.
Helena Ribeiro (2014)	Fator climático: temperatura, relação do desconforto térmico e desenvolvimento de patologias humanas.	Analisou em os contextos urbanos de cidades brasileiras e portuguesas e a relação entre clima e saúde.
Gualberto e Gonçalves (2015)	Fatores ambientais e os contextos históricos de Manaus.	Aspectos epidemiológicos e ambientais da malária em Manaus, no período de 1998-2010.
Natacha Aleixo e João Sant'Anna Neto (2017)	Fatores climáticos do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976) e fatores meteorológico, como os sistemas atmosféricos.	Discussão das perspectivas analíticas dos estudos sobre tempo, clima e saúde humana.
Natacha Aleixo, Sílvia Freitas e João Silva Neto (2017)	Fatores climáticos e socioeconômicos como responsáveis pela formação de áreas endêmicas no estado do Amazonas	Peculiaridade natural e aspectos socioeconômicos para explicar a saúde no interior do Amazonas.

Elaboração: Almeida, (2018).

Para verificar a relação entre a dinâmica climática e hidrológica com os casos de malária, o capítulo se dividiu em três partes: na primeira foi abordado o clima da Amazônia e de Manaus; na segunda parte foi aplicada a análise rítmica de Monteiro (1976); e na terceira parte foi aplicada a Regressão Múltipla.

3.1. Clima e hidrografia: considerações sobre a Amazônia e Manaus

Antes de relacionar os dados das doenças e clima, constatou-se importante caracterizar o clima em que Manaus está inserido. A cota do rio também foi caracterizada, devido à sua relação com as ocorrências de malária, como já foi exemplificado por diversos estudos no decorrer do texto.

Devido à intensa energia solar que é incidida na superfície na região equatorial, a temperatura do ar na Amazônia apresenta poucas variações significativas ao longo do ano, mas quando analisadas em escalas específicas, como a área urbana de Manaus, verifica-se que temperatura se mantém elevada durante todo o ano.

Segundo Marengo e Nobre (2009, p.203), a amplitude térmica sazonal é de 1-2 °C, com média mensal da temperatura máxima entre 25,8 e 27,9 °C. As chuvas apresentam maior variabilidade ao longo do ano com duas estações: chuvosa e seca. A região amazônica como um todo recebe a média anual de chuvas da ordem de 2.460mm. Segundo o IBGE (1978) o clima é caracterizado como equatorial quente e úmido.

Na Amazônia, o período com maior registro de chuvas ocorre nos meses entre dezembro a abril devido à forte atividade convectiva. A baixa atividade convectiva diz respeito ao período de pouca chuva nos meses de junho a setembro. Os meses de maio e novembro são meses de transição. Segundo Fisch, Marengo e Nobre (1996):

A distribuição de chuva no trimestre Dezembro-Janeiro-Fevereiro (DJF) apresenta uma região de precipitação alta (superior a 900 mm) situada na parte oeste e central da Amazônia, em conexão com a posição geográfica da Alta da Bolívia. Por outro lado, no trimestre Junho-Julho-Agosto (JJA), o centro de máxima precipitação deslocou-se para o norte e situa-se sobre a América Central. A região Amazônica, principalmente na parte central, está sobre o domínio do ramo descendente da Célula de Hadley, induzindo um período de seca bem característico. Este comportamento está completamente de acordo com o ciclo anual da atividade convectiva na região.

Segundo Fish *et al.* (2010), a precipitação na região amazônica é composta 50% por água evaporada localmente e 50% pela umidade vinda do oceano atlântico pelo fluxo atmosférico dos ventos alísios da Zona de Convergência Inter-Tropical – ZCIT.

A variabilidade das chuvas em Manaus bem como em outras cidades na Amazônia, segundo Molion (1987) e Oliveira (2006), se caracteriza por processos em macroescala e fatores biofísicos regionais, onde a pluviosidade é o principal parâmetro climatológico nos trópicos, visto que sua dinâmica anual se apresenta em duas estações, diferente da temperatura, que apresenta pouca oscilação anual.

Oliveira (2006) explica que março e abril são os meses mais chuvosos em Manaus, com chuvas normais entre 250 e 350 mm mensais, devido à posição mais ao Sul da ZCIT. Extremos chuvosos são comumente observados em abril. Os menores totais mensais de chuva, ocorrem entre maio e dezembro. Devido à grande disponibilidade e energia no período menos chuvoso, associado com a propagação de linhas de instabilidade, pode-se afirmar que não existe um período seco sobre a região de Manaus, por isso a temperatura apresenta pouca oscilação de uma estação para outra.

Além disso, fenômenos, como o El Niño-Oscilação do Sul, pela modificação da posição do ramo descendente da célula de Walker, e deslocamento Norte-Sul da ZCIT, podem intensificar uma situação de excesso ou de déficit de precipitação sobre a região. Tais observações de Oliveira (2006) são apresentadas no Gráfico 02.

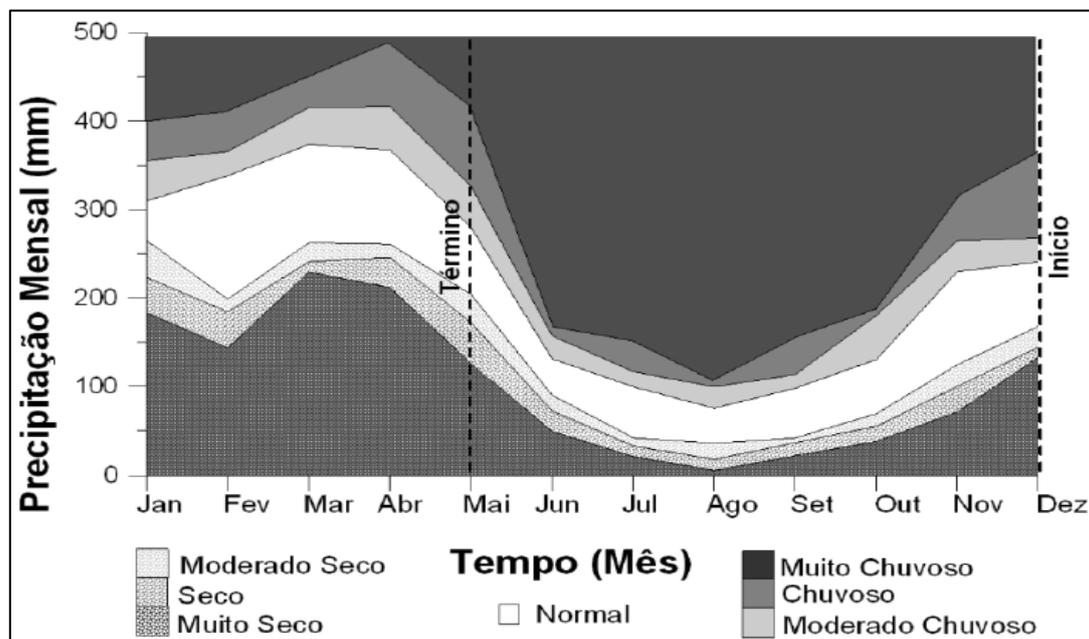


Gráfico 02 – Classificação dos padrões de precipitação para Manaus, segundo a normal climatológica de 1990.

Fonte: Oliveira (2006). (Acessado em 07 jan 2019).

Para Molion (1987, p.115-116), em relação à dinâmica pluviométrica:

As causas físicas de sua variabilidade interanual na Amazônia ainda não são bem conhecidas, mas certamente estão ligadas às flutuações de macroescala, principalmente as da intensidade da circulação de Hadley-Walker. Estas flutuações. Por sua vez, estão relacionadas com a intensidade e a variabilidade, tanto espacial como temporal, das fontes de calor latente nas regiões equatoriais. Explicar os máximos e mínimos alternados, característicos da distribuição da precipitação média anual. As interações entre essa gama de processos são importantes na determinação da distribuição da precipitação e sua variabilidade anual.

Marengo e Nobre (2009, p.199) apontam outros sistemas que agem sobre a Amazônia e que estão relacionados ao mecanismo das chuvas: a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Alto da Bolívia, apesar de a região Amazônica possuir o maior total de milímetros pluviométricos, no espaço sua dinâmica é heterogênea, devido à sua extensão territorial.

O regime pluviométrico na cidade de Manaus não é explicado apenas quando algum sistema meteorológico atinge o território, exemplo disso é durante o período de estiagem pluviométrica em que sistemas convectivos locais e linhas de instabilidade podem ocasionar episódios de grande volume de chuvas, além da massa equatorial continental.

Além das interações entre a superfície terrestre e atmosfera, como a evapotranspiração, um dos mecanismos que provavelmente explica o remanescente da variância dos processos hidroclimatológicos em escalas temporais anuais e interanuais na Amazônia, é o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENSO) fase fria e quente, que está relacionado à variabilidade climática anual na Amazônia.

Borma e Nobre (2013) descrevem que durante a fase quente do ENOS, são observadas anomalias negativas de precipitação na América do Sul tropical. Essa diminuição é de modo dinâmico consistente com o desenvolvimento da posição anômala e direção da célula de Hadley sobre a região equatorial, que mostra a existência de um efeito muito intenso de retroalimentação positiva entre a precipitação na América do Sul tropical durante a fase quente do ENOS associada a anomalias negativas da umidade do solo em escalas interanuais (NEPSTAD et al., 1999; POVEDA et al., 2001).

A partir dos dados referentes à normal climatológica dos anos de 1930 a 1960, 1961 a 1990, e a normal provisória de 1981 a 2010, foi possível fazer algumas considerações sobre a variabilidade pluviométrica e da temperatura de Manaus. Estes dados são representados nos gráficos 03, 04, 05, 06 e 07. Constatou-se importante identificar as tendências destas variáveis climáticas, uma vez que a cidade é dinâmica, cada vez mais densamente construída, o que implica diretamente nos parâmetros climáticos.

Observando a partir da escala local, de Manaus, a variabilidade da temperatura é um pouco diferente. Em conformidade com o Gráfico 03, a temperatura mínima média

da normal climatológica no período 1931-1960 variou entre 23,2 e 24,1 °C; no período 1961-1990 variou entre 22,7 e 23,7; e entre 23,1 e 23,9 no período de 1981-2010, que é a normal provisória. Mais detalhadamente, entre a normal climatológica de 1931-1960 e 1961-1990, a temperatura mínima média diminui principalmente nos meses de estiagem pluviométrica, sobretudo em julho.

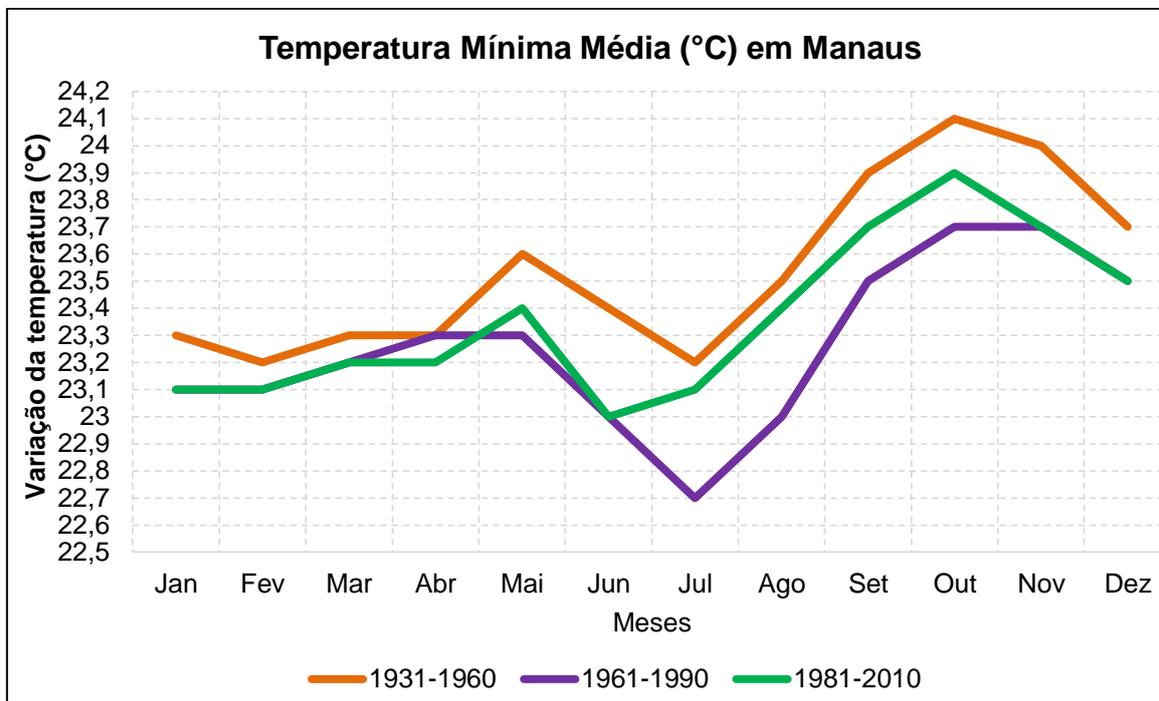


Gráfico 03 – Normal climatológica de 1931-1960, de 1961-1990 e normal provisória de 1981-2010 referente à Temperatura Mínima (°C) de Manaus.
Fonte: INMET (Acessado em 02 ago. de 2018).

Quando comparadas as normais climatológicas 1961-1990 e 1981-2010, a temperatura mínima média mantém valores mais amenos entre os meses janeiro a junho, mas entre os meses de julho a setembro a temperatura aumenta, sobretudo em julho.

Em relação à temperatura máxima média, representada no Gráfico 04, foi observado que entre a normal climatológica de 1931-1960 e 1961-1990, houve um incremento de 0,5 e 0,8°C nos primeiros meses chuvosos do ano (janeiro, fevereiro, março e abril), nos demais meses a temperatura manteve.

O aumento na temperatura foi mais evidente nos dados da normal climatológica provisória, foi observado um incremento de 0,6 °C nas temperaturas mensais. A partir destes dados, a temperatura máxima média mostra que tende a ser mais quente, isso pode ser explicado principalmente pelo aumento de áreas com adensamento urbano na cidade.

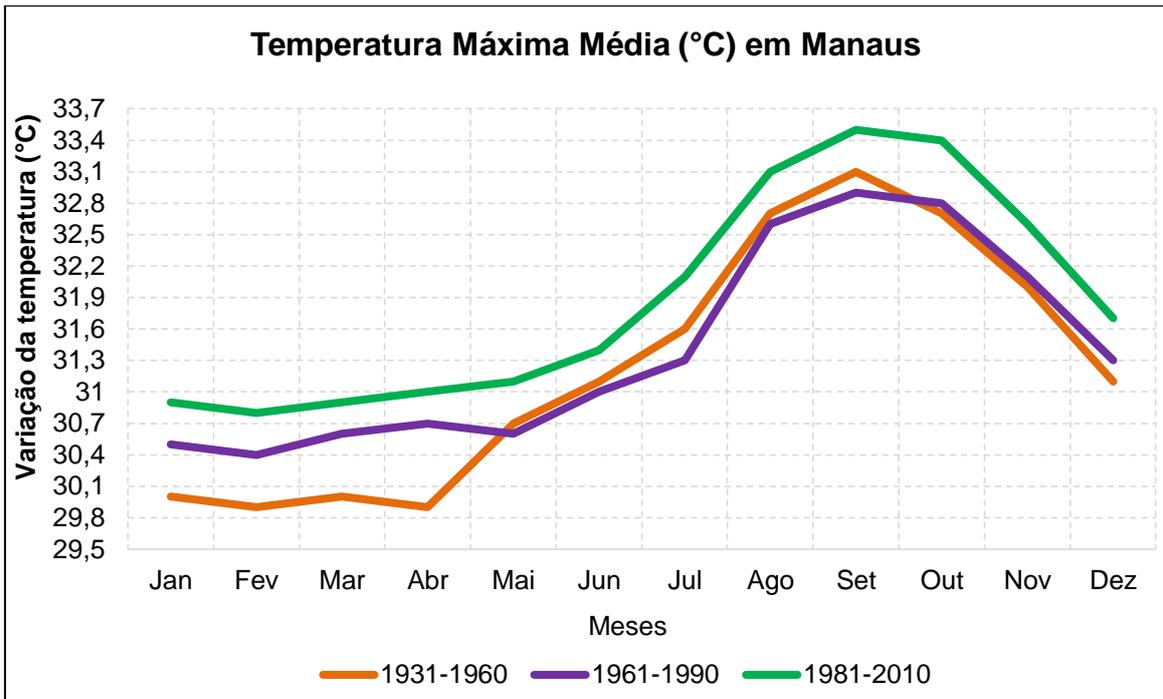


Gráfico 04 – Normal climatológica de 1931-1960, de 1961-1990 e normal provisória de 1981-2010 referente à Temperatura Máxima de (°C) de Manaus.
Fonte: INMET (Acessado em 02 ago. de 2018).

O Gráfico 05 refere-se à média anual das temperaturas mínima e máxima registradas pelas normais climatológicas e a normal provisória. O incremento da temperatura ocorreu na temperatura máxima também em 0,7 °C.

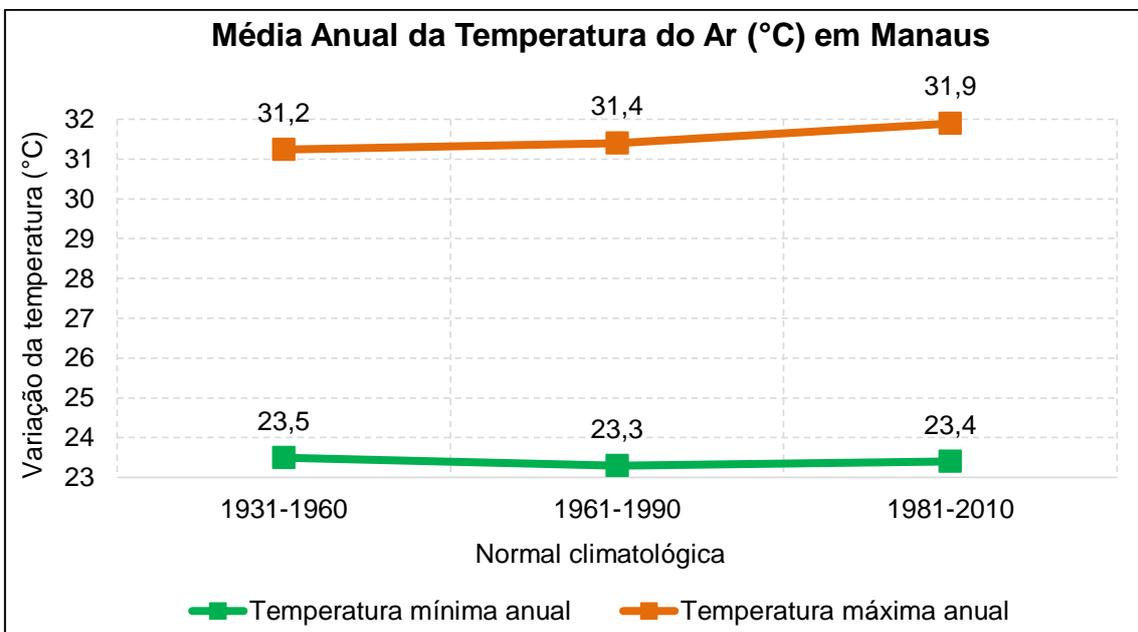


Gráfico 05 – Média anual da Temperatura do ar (°C) de Manaus.
Fonte: INMET (Acessado em 02 ago. de 2018).

Em relação a normal climatológica da pluviosidade, representada no Gráfico 06, os milímetros acumulados aumentaram, principalmente nos meses abril e maio, que correspondem ao período chuvoso.

É importante ressaltar que o aumento da chuva acumulada ocorreu na passagem das normais climatológicas entre 1931-1960 e 1961-1990.

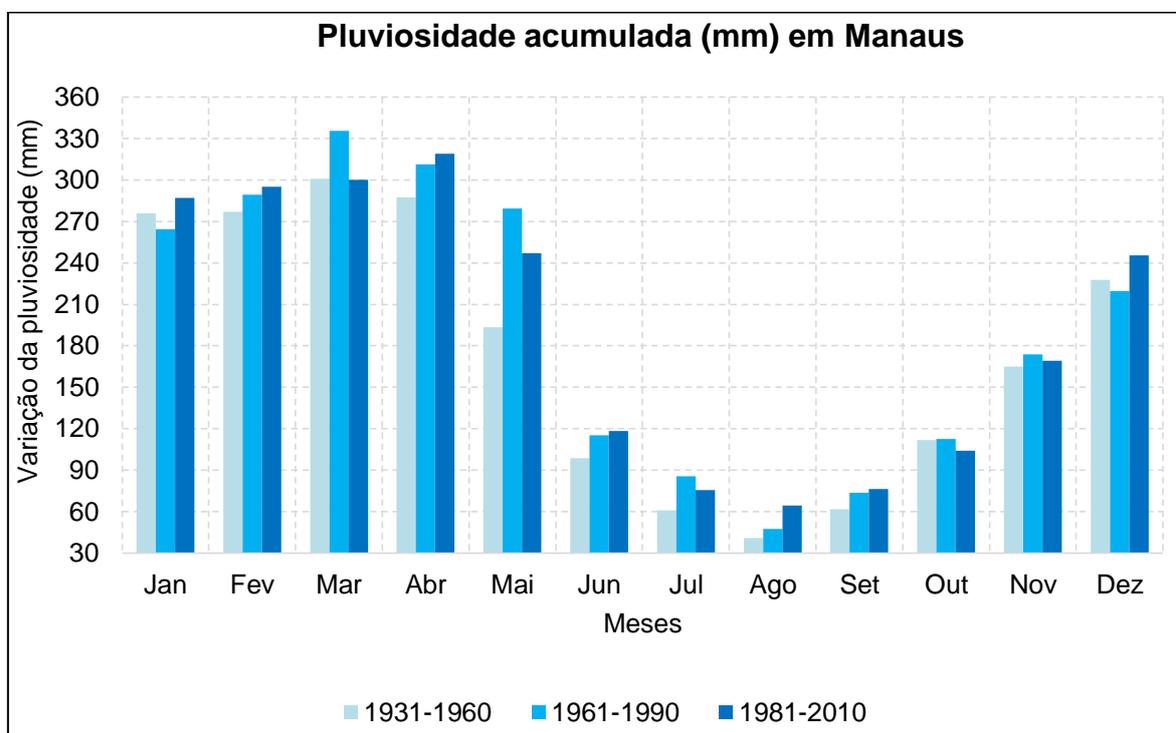


Gráfico 06 – Normal climatológica de 1931-1960, de 1961-1990 e normal provisória de 1981-2010 referente à Pluviosidade Acumulada (mm) de Manaus
Fonte: INMET (Acessado em 02 ago. de 2018).

Nas normais entre 1961-1990 e 1981-2010 o volume foi menor com a diminuição da pluviosidade acumulada em meses específicos, como por exemplo, em março, maio, julho e outubro. Todavia, alguns meses tiveram aumento no volume de chuva, como por exemplo, janeiro, fevereiro, abril, junho, agosto e dezembro.

O Gráfico 07 deixa mais evidente o aumento do volume anual de chuva, com relação ao período de 1931-1960, conforme, foi observado no Gráfico anterior.

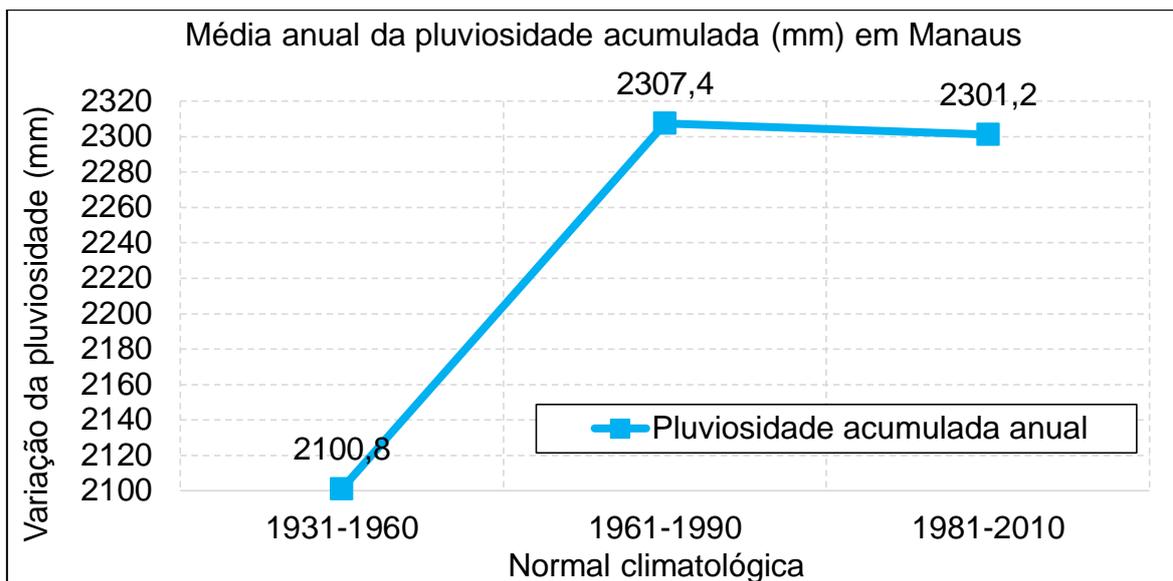
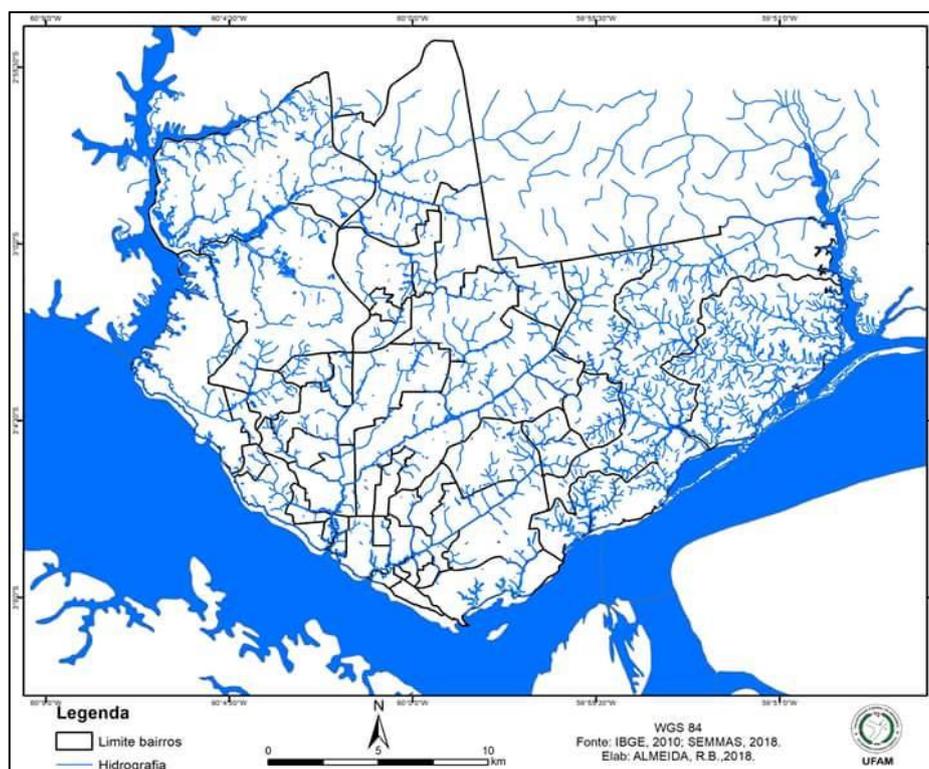


Gráfico 07 – Média anual da pluviosidade acumulada (mm) em Manaus.
Fonte: INMET (Acessado em 02 ago. de 2018).

A área de estudo, ou seja, a cidade de Manaus está localizada à margem do rio Negro, o qual faz parte da bacia hidrográfica do rio Amazonas, que apresenta uma densa rede de drenagem (Mapa 02), com múltiplos e pequenos cursos fluviais cortando a cidade, os quais foram alterados com a degradação advinda da urbanização das cidades (MACENA, 2016).



Mapa 02 – Hidrografia da cidade de Manaus.
Fonte: IBGE (2010) e IMPLURB (2010). **Elaboração:** Rayane Almeida (2018).

Segundo Rodrigues (2017, p.115), “esta rede entrecorta uma vasta região geográfica com rios, lagos e igarapés com grande variabilidade tanto na extensão, quanto na largura dos rios, bem como no volume de água”. Segundo este autor:

A bacia ocupa uma área total de 6.925.674 km², com 63,88% do seu território no Brasil. O curso principal Solimões/Amazonas possui mais de 6.000 km da nascente à foz sendo a maior descarga de água doce lançada nos oceanos. Também possui grandes tributários. Dentre os principais destacam-se, pela margem direita, os rios Javari, Juruá, Jutai, Purús, Madeira, Tapajós e Xingu e, pela margem esquerda, os rios Iça, Japurá, Negro, Uatumã, Nhamundá, Trombetas e Jari. Destes grandes afluentes somente o rio Negro abrange a região metropolitana de Manaus além do rio Solimões/Amazonas (RODRIGUES, 2017, p.115).

O Serviço Geológico Brasileiro (CPRM, 2018) observou a cota diária do Rio Negro em Manaus entre o período de 1902 e 2018, como é representado no Gráfico 08 que mostra em porcentagem as curvas envoltórias dos valores máximos, mínimos e de 10% e 90% de permanência para os valores de cotas já ocorridos em cada dia do ano. No gráfico também é possível observar os meses do período de cheia e vazante.

CPRM (2018) também explica que na série histórica das cotas em Manaus, “75% tiveram o valor máximo anual no mês de junho, 19% em julho e 6% em maio. Para os mínimos anuais 44% foram no mês de outubro, 33% em novembro, 10% em janeiro, 10% em dezembro e 1% nos meses de fevereiro e setembro” (CPRM, 2018, p.08), tal informação pode ser observada no Gráfico 09.

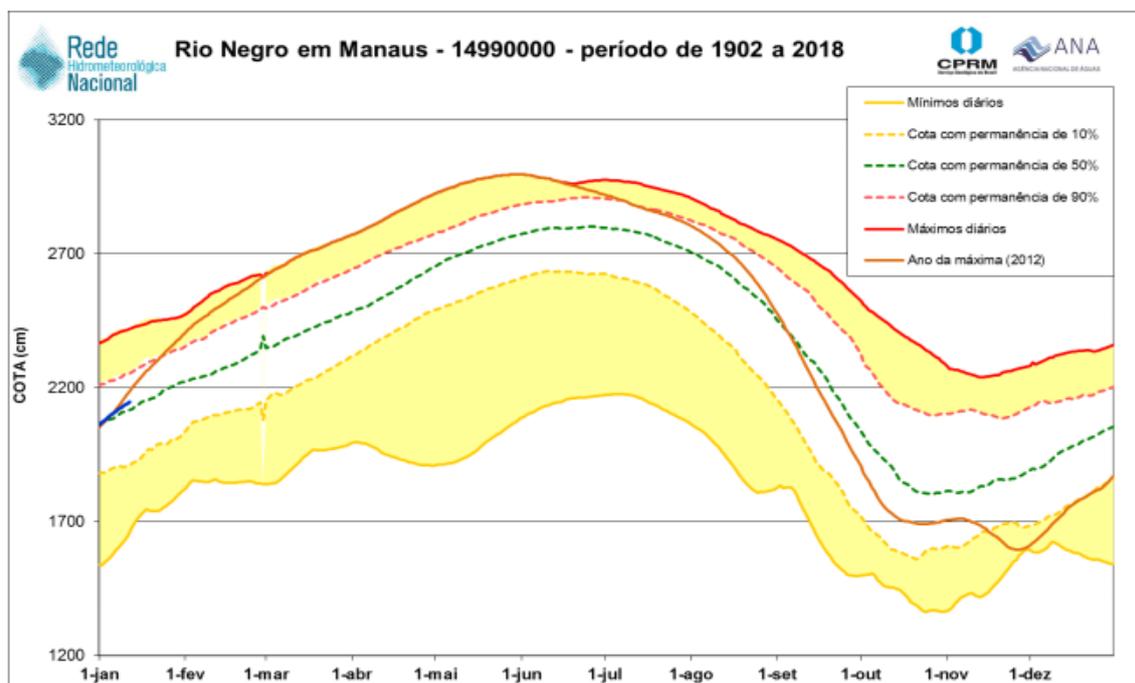


Gráfico 08 – Curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Manaus.
Fonte: Boletim de monitoramento hidrológico nº212/01/2018 do CPRM (2018).

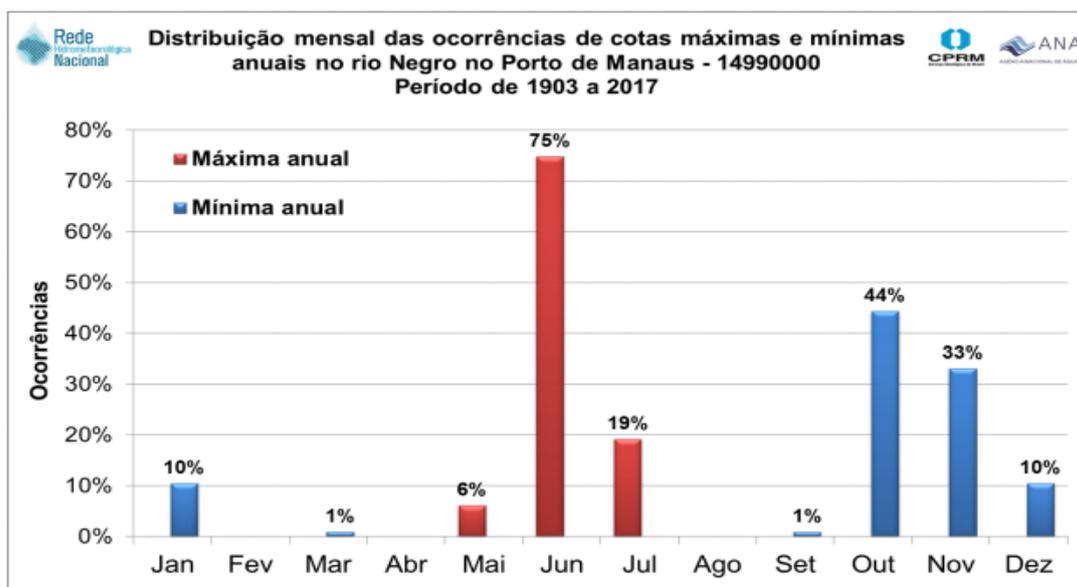


Gráfico 09 – Percentual da distribuição mensal das cotas máximas e mínimas anuais no rio Negro no Porto de Manaus no período de 1903 a 2017.

Fonte: Boletim de monitoramento hidrológico nº212/01/2018 do CPRM (2018).

Neste contexto, o entendimento dos mecanismos climáticos e hidrológicos apresentados é importante para serem associados ao conjunto epidemiológico da malária em Manaus.

3.2. Quadro epidemiológico da morbidade da malária em Manaus

Os dados correspondentes aos casos autóctones do período de análise (Tabela 06), entre os anos 2003 a 2017, evidenciam que a partir de 2008 os casos de malária diminuíram consideravelmente, isso pode ser explicado, por exemplo, pelo compromisso entre os países da região amazônica de implementar no ano de 2008 o Manejo Integrado de Vetores (MIV) como parte dos programas de doenças transmitidas por vetores (LAPOUBLE, et al. 2015).

Esta diminuição dos casos pode estar associada às ações de políticas públicas contra a malária. Segundo o relatório final do Conselho Regional durante o comitê de Controle de Doenças Transmissíveis da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), publicado no ano de 2009, o MIV é um processo de tomada de decisões no controle de vetores, buscando: reduzir ou interromper a transmissão de doenças; suas características incluem seleção de intervenções baseadas em informações entomológicas e epidemiológicas; utilização de diversas intervenções buscando “combinação e sinergia entre elas, colaboração multidisciplinar e intersetorial entre órgãos públicos e privados

que tenham impacto na reprodução dos vetores, envolvimento das comunidades locais” (LAPOUBLE, 2015, p.304); constituição de um marco legal e regulatório de saúde pública; uso racional de inseticidas e manejo da resistência e adoção de boas práticas de gestão de insumos (OPAS, 2009, p.72).

Os autores Okech (2008), O’meara (2008) e Trape (2014) analisam que o uso do MIV como norteador das políticas de controle vetorial e entomologia de malária no Brasil melhoraram o quadro epidemiológico da malária, o que correspondeu positivamente aos objetivos de controle de doenças vetoriais, a evolução dos casos de malária pode ser observada na Tabela 06. As intervenções integradas e coordenadas de saúde pública diminuem a morbidade e a mortalidade da malária em áreas endêmicas quando seguidas e acompanhadas ao longo do tempo de forma constante (OKECH, 2008; O’MEARA, 2008; TRAPE, 2014).

A vigilância em áreas endêmicas deve ser mantida sempre, e não apenas nos períodos de maior sazonalidade da doença (CEESAY, 2010; LAPOUBLE et al. 2015). As intervenções de controle devem ser direcionadas para as áreas com maior necessidade, utilizando formas de priorização do risco mais sensíveis, que avaliem as áreas para além dos limites de município e estados; deve haver uma intensificação de medidas que priorizem o território em que as ações de controle teriam maior impacto na transmissão de malária. Dessa forma, o acesso a diagnóstico e tratamento deve ser garantido em todas as localidades com transmissão de malária (ATANAKA-SANTOS; CZERESNIA; SOUZA-SANTOS; OLIVEIRA, 2006; e LAPOUBLE, et al. 2015).

Na Tabela 07 foi possível observar que a maior incidência registrada no período de análise da doença foi no ano de 2003, sobretudo nos meses março (44,9), julho (44,1) e agosto (50,5). Entre 2003 e 2007 as incidências eram mais elevadas.

A partir do ano de 2008 até 2017 as incidências diminuíram consideravelmente. Os meses março, julho e agosto ainda continuaram a apresentar maior incidência quando comparado com os demais meses. Com exceção nos anos de 2009, 2010, 2013 e 2016, onde o mês de janeiro apresentou maiores incidências.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	total
jan	5.792	5.104	6.561	3.514	2.967	2.408	766	1.979	1.324	1.015	697	528	437	1290	664	35.046
fev	5.316	5.125	5.574	2.312	2.435	1.649	681	1.917	962	755	573	413	385	875	350	29.322
mar	6.862	6.654	4.721	3.043	3.453	1.592	793	1.256	826	702	352	317	473	662	410	32.116
abr	6.156	4.363	4.584	2.616	2.801	1.511	973	963	593	643	305	237	375	586	354	27.060
mai	4.993	4.778	3.942	3.279	2.598	1.145	1.624	949	716	647	237	228	437	506	712	26.791
jun	4.199	4.385	4.657	2.507	3.181	1.200	1.949	1.452	1.095	691	222	388	451	503	868	27.748
jul	6.741	5.483	6.991	4.066	4.263	1.945	1.837	1.878	1.925	986	455	577	718	668	1.188	39.721
ago	7.715	3.930	5.978	4.688	4.458	2.217	1.508	1.299	2.069	1.000	434	496	1.035	730	1.412	38.969
set	5.987	3.482	5.618	3.829	3.633	1.835	1.527	947	1.667	1.066	455	565	1.243	827	1.383	34.064
out	4.648	3.641	4.629	2.681	3.132	1.471	1.627	677	1.137	800	474	541	722	590	1.044	27.814
nov	5.360	4.377	4.680	3.171	2.690	1.104	1.424	851	1.112	563	462	591	905	436	847	28.573
dez	4.603	3.379	4.268	3.091	3.297	744	1.040	919	770	448	405	421	1.063	511	928	25.887
Total	68.372	54.701	62.203	38.797	38.908	18.821	15.749	15.087	14.196	9.316	5.071	5.302	8.244	8.184	10.160	

Tabela 06 – Série histórica dos casos autóctones de malária entre os anos de 2003 e 2017.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (Acessado em 13 de setembro de 2018).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Máximo	Mínimo	Média	D.P.	Mediana
jan	37,9	32,0	39,9	20,8	18,0	14,1	4,4	11,0	7,2	5,5	3,5	2,6	2,1	6,2	3,1	39,9	2,1	14,7	13,1	7,2
fev	34,8	32,2	33,9	13,7	14,8	9,6	3,9	10,6	5,2	4,1	2,9	2,0	1,9	4,2	1,6	34,8	1,6	12,5	12,1	5,2
mar	44,9	41,8	28,7	18,0	21,0	9,3	4,6	7,0	4,5	3,8	1,8	1,6	2,3	3,2	1,9	44,9	1,6	14,2	14,8	4,6
abr	40,3	27,4	27,9	15,5	17,0	8,8	5,6	5,3	3,2	3,5	1,5	1,2	1,8	2,8	1,7	40,3	1,2	12,1	12,2	5,3
mai	32,7	30,0	24,0	19,4	15,8	6,7	9,3	5,3	3,9	3,5	1,2	1,1	2,1	2,4	3,3	32,7	1,1	11,4	10,9	5,3
jun	27,5	27,5	28,3	14,8	19,3	7,0	11,2	8,1	6,0	3,7	1,1	1,9	2,2	2,4	4,1	28,3	1,1	11,4	10,0	7,0
jul	44,1	34,4	42,5	24,1	25,9	11,4	10,6	10,4	10,5	5,3	2,3	2,9	3,5	3,2	5,6	44,1	2,3	16,6	14,7	10,5
ago	50,5	24,7	36,3	27,8	27,1	13,0	8,7	7,2	11,3	5,4	2,2	2,5	5,0	3,5	6,6	50,5	2,2	16,7	14,5	8,7
set	39,2	21,9	34,2	22,7	22,1	10,7	8,8	5,3	9,1	5,7	2,3	2,8	6,0	3,9	6,5	39,2	2,3	14,3	11,7	8,8
out	30,4	22,9	28,1	15,9	19,0	8,6	9,4	3,8	6,2	4,3	2,4	2,7	3,5	2,8	4,9	30,4	2,4	11,6	9,8	6,2
nov	35,1	27,5	28,5	18,8	16,3	6,5	8,2	4,7	6,1	3,0	2,3	2,9	4,4	2,1	4,0	35,1	2,1	12,2	11,1	6,1
dez	30,1	21,2	26,0	18,3	20,0	4,4	6,0	5,1	4,2	2,4	2,0	2,1	5,2	2,4	4,4	30,1	2,0	10,9	9,8	5,1

Tabela 07 – Taxas de incidência de malária entre 2003 e 2017 em Manaus. Estimada em 10.000hab.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (Acessado em 13 de setembro de 2018).

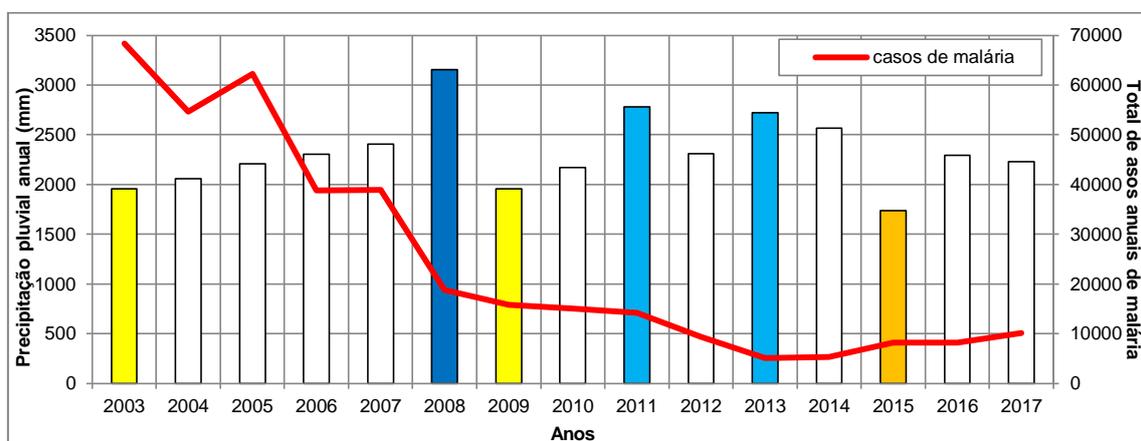
Conforme a Tabela 07, a média dos casos é maior nos meses julho e agosto, que correspondem à sazonalidade de estiagem pluviométrica e os primeiros meses da vazante. Durante o período chuvoso, a média dos casos é maior nos meses de janeiro e março.

O desvio padrão também foi maior nos respectivos meses. Os menores casos acontecem nos meses maio e junho, com 1,1 de incidência da doença.

3.3. Variabilidade climática em Manaus (2003-2017)

Para analisar a variabilidade climática de Manaus, particularmente a temperatura e a pluviosidade, ao longo dos anos 2003 a 2017, foi aplicada a técnica dos Quantis (SILVESTRE; SANT'ANNA NETO e FLORES, 2013), onde foi possível identificar os anos-padrão da temperatura e pluviosidade, bem como definir valores como sendo habituais ou extremos.

O Gráfico 10 diz respeito aos anos-padrão dos valores de pluviosidade em cruzamento com os casos de malária. Foi observado que 2003 foi um ano tendente a seco, com menores totais de chuvas mensais e foi um ano em que ocorreu o maior registro de casos da doença na série analisada. Entre 2004 e 2007 os anos foram considerados com chuvas habituais, e ainda assim ocorreram muitos casos de malária.



LEGENDA:

<1782,73 mm	Seco
1782,73 a 2032,3 mm	Tendente a seco
2032,3 a 2572,9 mm	habitual
2572,9 a 2874,28 mm	tendente a chuvoso
>2874,28 mm	chuvoso

Gráfico 10 – Relação do total de casos de malária e total de chuvas anual (2003-2017).

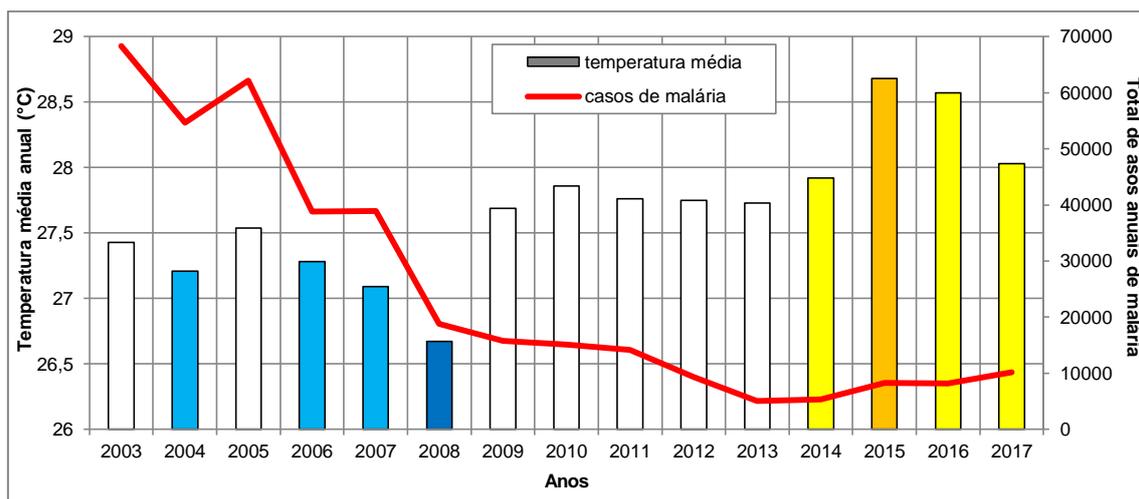
Fonte: INMET (Acessado em 08 novembro de 2017).

Foi discutida anteriormente a diminuição dos casos de malária a partir do ano de 2008 que possivelmente possa ter sido pelas ações de controle vetorial, este ano foi o mais chuvoso considerando o período de análise. Entre 2009 e 2014 os anos alternaram entre tendente a seco, habitual e tendente a chuvoso, não havendo exatamente uma padronização. Em relação aos casos de malária nestes anos, a tendência foi a diminuição.

O ano de 2015 foi o mais seco, com totais de chuvas abaixo do habitual, o que pode ter contribuído, ainda que pouco, com um pequeno aumento dos casos de malária. Os anos 2016 e 2017 foram anos-padrões com chuvas habituais, já os casos de malária tiveram um pequeno aumento.

A hipótese que pode ser considerada importante, a partir deste período de análise, é que em anos-padrão tendente a seco ou seco seguidos de anos-padrão de chuvas habituais possam condicionar de forma favorável aos vetores da malária. Por exemplo, ocorreram dois momentos semelhantes dos anos-padrões, mas com proporções de casos de malária bem diferentes: ano de 2003 tendente a seco e 2004 a 2007 habituais, ocorreram maiores casos de malária; 2015 ano seco e 2016-2017 anos-padrão habituais, aumento dos casos de malária, embora tenha sido em menor proporção.

Em relação a variável temperatura, representado no Gráfico 11, foi possível observar que a tendência dos anos-padrão da temperatura foi de aumento de anos mais quentes. Apenas em 2008 a temperatura foi mais baixa do que o habitual. Entre os anos 2009 e 2013, os anos-padrões da temperatura foram habituais, mais com temperaturas um pouco mais elevada quando comparadas com os anos 2003 e 2005 que também foram habituais.



LEGENDA:

>28,60 °C	Muito quente
27,89 a 28,60 °C	Quente
27,35 a 27,89 °C	habitual
26,96 a 27,35 °C	Fresco
<26,96 °C	Muito fresco

Gráfico 11 – Relação da média da temperatura anual e do total de casos de malária em Manaus (2003-2017).

Fonte: INMET (Acessado em 08 novembro de 2017).

Entre 2014 e 2017 os anos foram mais quentes do que o habitual, sendo 2015 o ano mais quente da série histórica, com a média de 28,68 °C, que pode ser explicado pelo déficit de chuvas conforme o Gráfico 10. Nos anos em que mais foi registrado casos de malária, entre 2003 e 2007, os anos-padrões da temperatura alternava entre habitual e frio segundo a técnica dos Quantis.

Na Tabela 08, observou-se a variabilidade climática dos meses chuvosos e secos, a partir da aplicação dos Quantis, bem como o predomínio das chuvas ao longo desse período de análise 2003-2017. Foram registrados muitos meses chuvosos, acima de 421,63 mm, como março (424,20mm) e maio (422,90mm) em 2004; em 2008 foi registrado o maior total de chuvas 553mm em março e 458mm em dezembro; o período chuvoso destes anos foram acima do habitual. Além disso, em fevereiro (457,90mm) em 2009; fevereiro (493,30mm) e abril (515,90mm) em 2011; março (427,40mm) em 2013; março (527,7mm) em 2014; e dezembro (518,80mm) em 2017. Março foi o mês que registou mais totais de chuvas acima do que é habitual (entre 80,95 e 289,05mm).

Também foram identificados meses secos (chuvas abaixo de 18,6 mm), como em novembro (13,3 mm) de 2004; agosto (16,2 mm e 16,7 mm) de 2005 e 2006; agosto

(5,4 mm) e setembro (4,2 mm) de 2009 e setembro (0,6 mm) de 2014 com o menor total de chuvas registrado neste período de análise. O ano de 2015 foi identificado como o mais quente, além disso, o período de estiagem pluviométrica na cidade foi extremo, entre agosto e outubro os meses foram classificados como tendentes a secos e secos, com chuvas em agosto (10,7 mm) e setembro (15,8 mm). Dentre esse período de análise, foi possível identificar que os meses agosto e setembro apresentaram maior variabilidade climática, tendentes a seco e seco.

Tabela 08 – Caracterização dos meses chuvosos e secos (2003-2017).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Predomínio
jan	105,8	179,6	165,7	173,3	414,4	397,4	310,8	295,8	226,8	365,2	314,6	253,3	303,7	129,6	402,1	
fev	340,9	150,6	331,5	346,4	137,7	298,8	457,9	352,5	493,3	288,7	342,1	245,4	214	235,3	257,4	
mar	209,2	424,2	334	265,3	336	553	232,5	206,4	323,3	277,4	427,4	527,7	373,7	281,9	270	
abr	390,1	227,2	404,8	252,1	343,1	345,4	222,1	303,4	515,9	195,6	420,6	255	165,5	303,9	338,4	
mai	219,6	422,9	225,5	382,1	165,3	264,1	114	165,1	222,4	167,8	238,4	411,3	280,8	117,5	135,8	
jun	110,7	120,2	53,5	87	100,2	202,7	165,8	119,1	121,3	85,4	32,3	211,7	75,8	97,1	126,5	
jul	93	59,6	52,4	71,6	121,9	80,2	25,1	100,6	20,2	83	167,1	66,1	47,3	103,2	75,7	
ago	118,3	141,3	16,2	16,7	133,3	58,4	5,4	54,8	64,3	26,6	53	32,2	10,7	49,8	20,1	
set	60,9	112	45,9	32,8	71,7	56	4,2	26,6	41,5	90,3	121	0,6	15,8	112	166,4	
out	96,9	66	75,2	66	28,5	162,2	26	116,9	283,7	181,3	193	190,9	31,3	152,2	148,1	
nov	119,6	13,3	211,6	294	226,2	280,8	132,3	140,6	272,8	284,5	312,2	196	90,7	193,7	195,7	
dez	89,9	140	291,8	317,4	327,9	458,1	262,4	290,1	194,5	266,2	101,3	173,8	126,4	518,8	92	

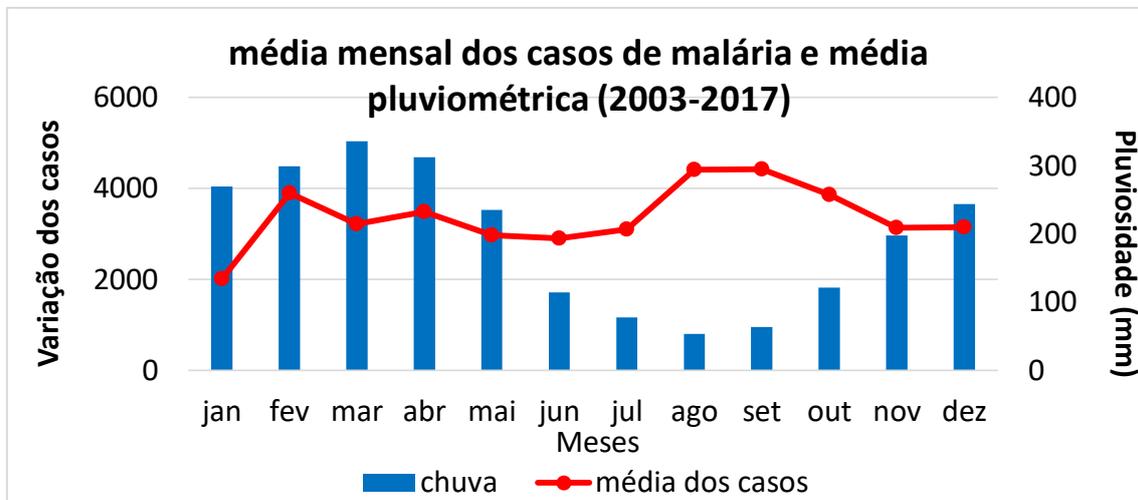
LEGENDA:

<18,625		Seco
18,625 a 80,95		Tendente a seco
80,95 a 289,05		habitual
289,05 a 421,635		tendente a chuvoso
>421,635		chuvoso

Fonte: INMET (Acessado em 08 novembro de 2017).

Quando colocados em cruzamento os casos de malária com as médias das chuvas mensais, por exemplo, foi verificada uma relação inversa: nos meses de menor pluviosidade, agosto e setembro, são também os meses com picos de casos da doença. Vide Gráfico 12.

Gráfico 12 – Média mensal dos casos de malária em relação à sazonalidade das chuvas.



Fonte: INMET (Acessado em 08 novembro de 2017) e SIVEP-MALÁRIA (Acessado em 13 de setembro de 2018).

Para melhor entender essa relação inversa, foi preciso detalhar mais os dados, visto que a média não evidencia com precisão as ocorrências, a média não evidencia se uma excepcionalidade pluviométrica interferiu no aumento ou na diminuição desses casos. A média esconde, por exemplo, se os casos de malária foram registrados em todos os dias, ou em uma única semana.

A escala temporal diária é importante no que diz respeito aos registros de sintomas da malária. Estes sintomas se repetem em ciclos diários, em dias alternados ou a cada três dias e podem durar de uma semana a um mês ou mais. As recaídas podem acontecer a intervalos regulares no caso do *P. vivax*, (FIOCRUZ, acessado em 01 de dezembro de 2018). A escala diária evidencia as excepcionalidades meteorológicas, por isso a importância da análise rítmica no estudo da malária.

3.4 A morbidade de malária a partir do paradigma da Análise Rítmica

A partir da análise rítmica em conjunto destas variáveis, foi possível descobrir quais sistemas atmosféricos estavam atuando durante os dias em que mais se registrou

casos de malária, ademais, como estes sistemas influenciaram nas demais variáveis meteorológicas.

Cada Figura a seguir (Figura 02 a 13), correspondeu a um respectivo mês do ano de 2015. Os gráficos individuais permitem melhor visibilidade e compreensão dos dados meteorológicos e da malária.

Embora os meses do período chuvoso apresentem o total de chuvas com 300 mm ou mais, quando são analisados em escala diária é possível observar que há pelo menos até 4 dias consecutivos sem precipitação, como por exemplo entre os dias 01 a 04 de janeiro (Figura 02) e 6 e 9 de fevereiro (Figura 03), o que contribui com a elevação da temperatura média nestes dias, entre 28 e 30 °C. Segundo Terraza (2005), há uma à necessidade das larvas de exposição a certo grau de luz solar para garantir sua maturação. Por isso, após essas condições favoráveis, nas semanas seguintes os casos aumentaram, os sistemas atmosféricos que atuaram neste período favorável foram principalmente a Zona de Convergência Inter-Tropical e Zona de Convergência do Atlântico Sul, com alta nebulosidade.

O espaço de tempo entre a picada do mosquito infectante e o aparecimento do quadro clínico varia, em geral de 12 até 30 dias, dependendo da espécie do agente infeccioso. Quando a infecção se deve a uma transfusão de sangue, o período de incubação pode ser de até dois meses (FIOCRUZ, acessado em 01 de dezembro de 2018).

Março e abril foram os meses que apresentaram menos casos de malária, nesses meses, ocorreram picos de chuva de até 110mm em março, foram registrados cinco dias sem chuvas e 26 dias com chuvas, a temperatura média se manteve entre 25 e 28°C, os casos de malária variaram entre 0 e 30 casos. Já no mês de Abril foram registrados dez dias sem chuvas e 20 dias com chuvas, os casos de malária também variaram entre 0 a 30 casos.

Nestes meses predominaram os sistemas atmosféricos Zona de Convergência Inter-Tropical, Zona de Convergência do Atlântico Sul e Linhas de Instabilidade. Devido ao aumento de chuvas nestes meses e predomínio de muita nebulosidade, as condições não foram favoráveis ao vetor da malária.

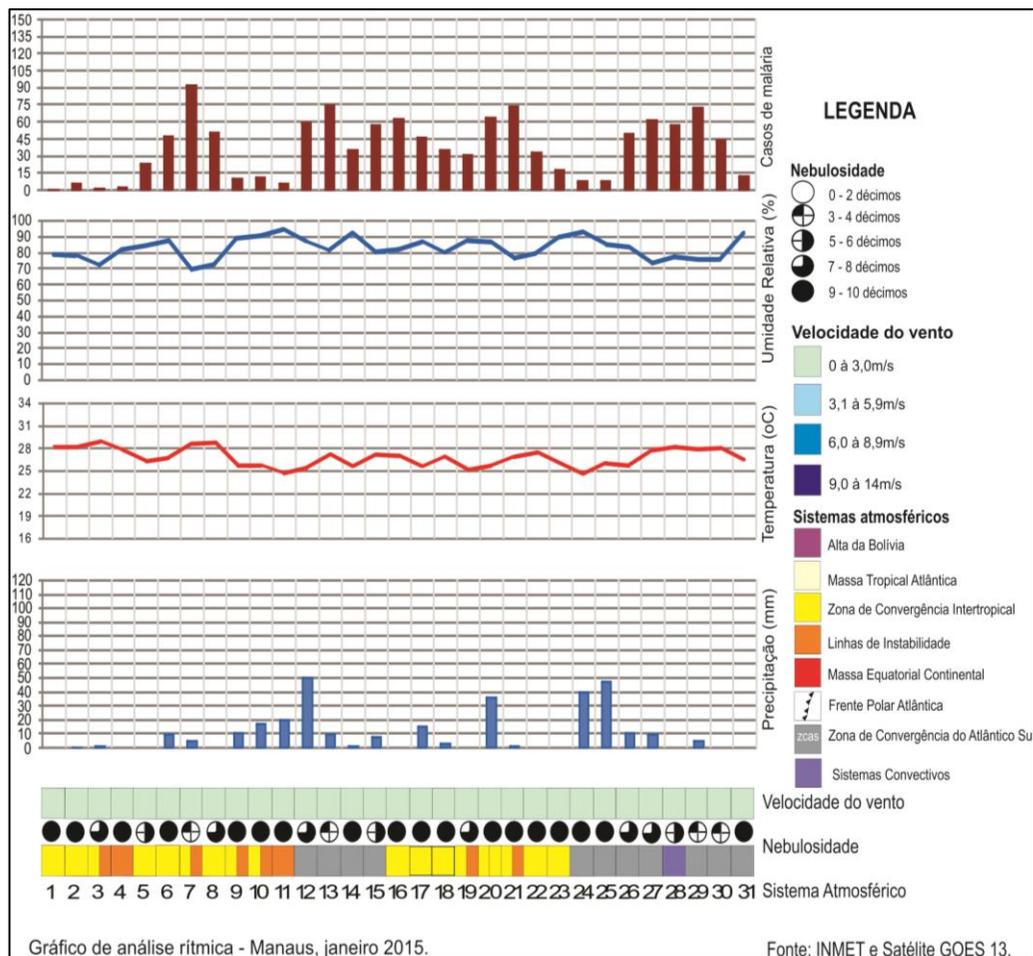


Figura 02 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de janeiro de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

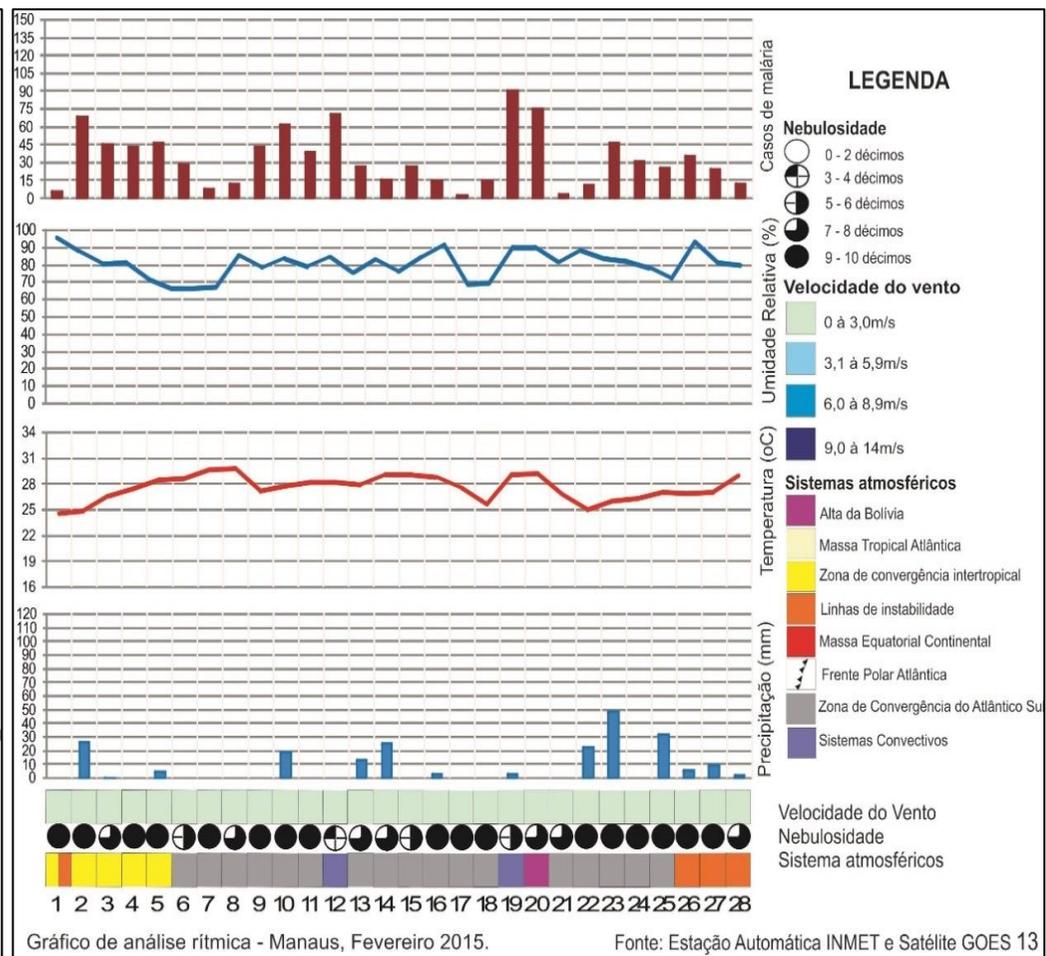


Figura 03 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 28 de fevereiro de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

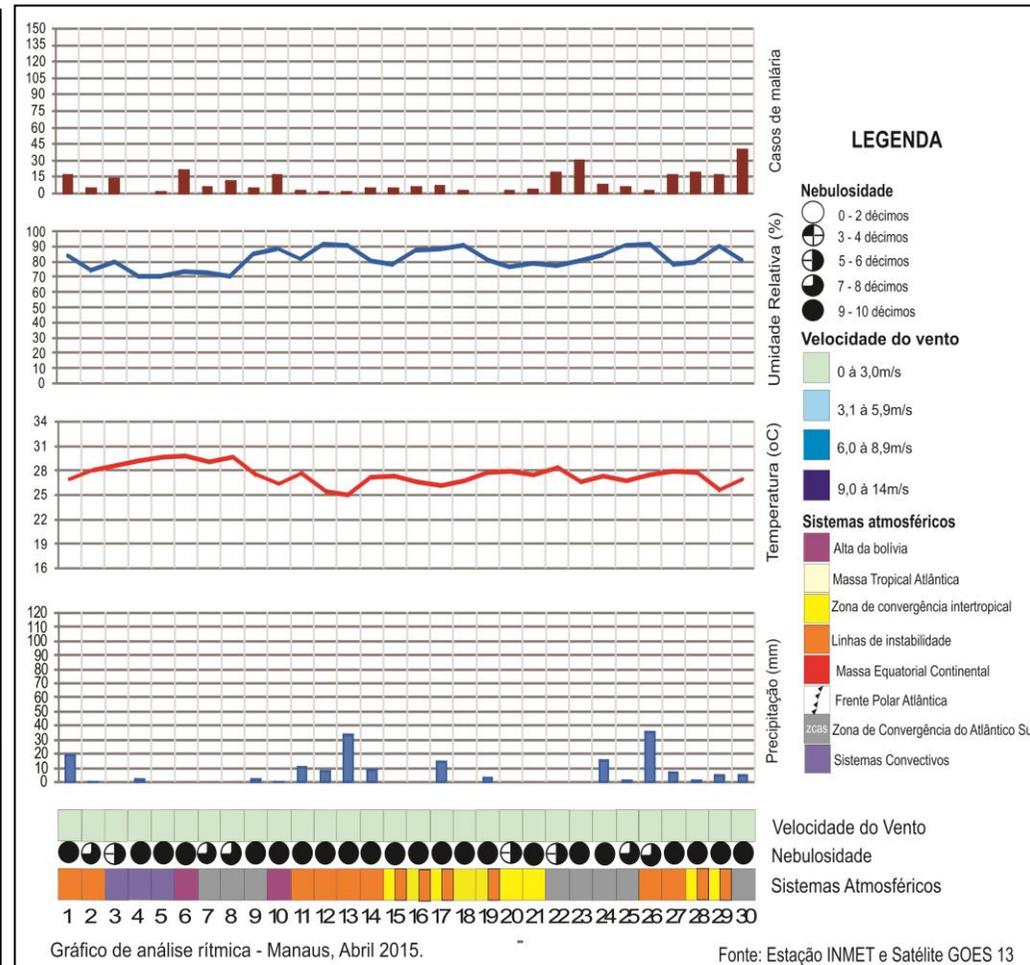
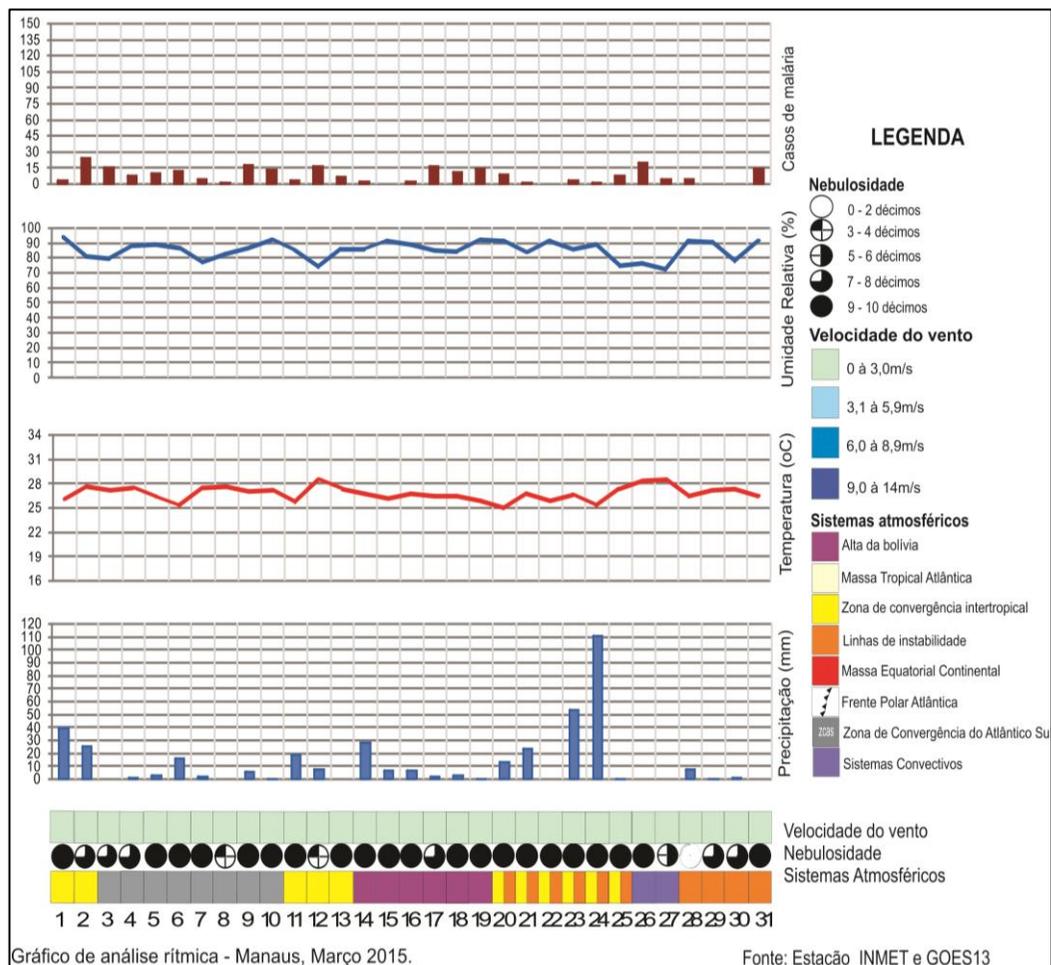


Figura 04 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de março de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

Figura 05 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 30 de abril de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

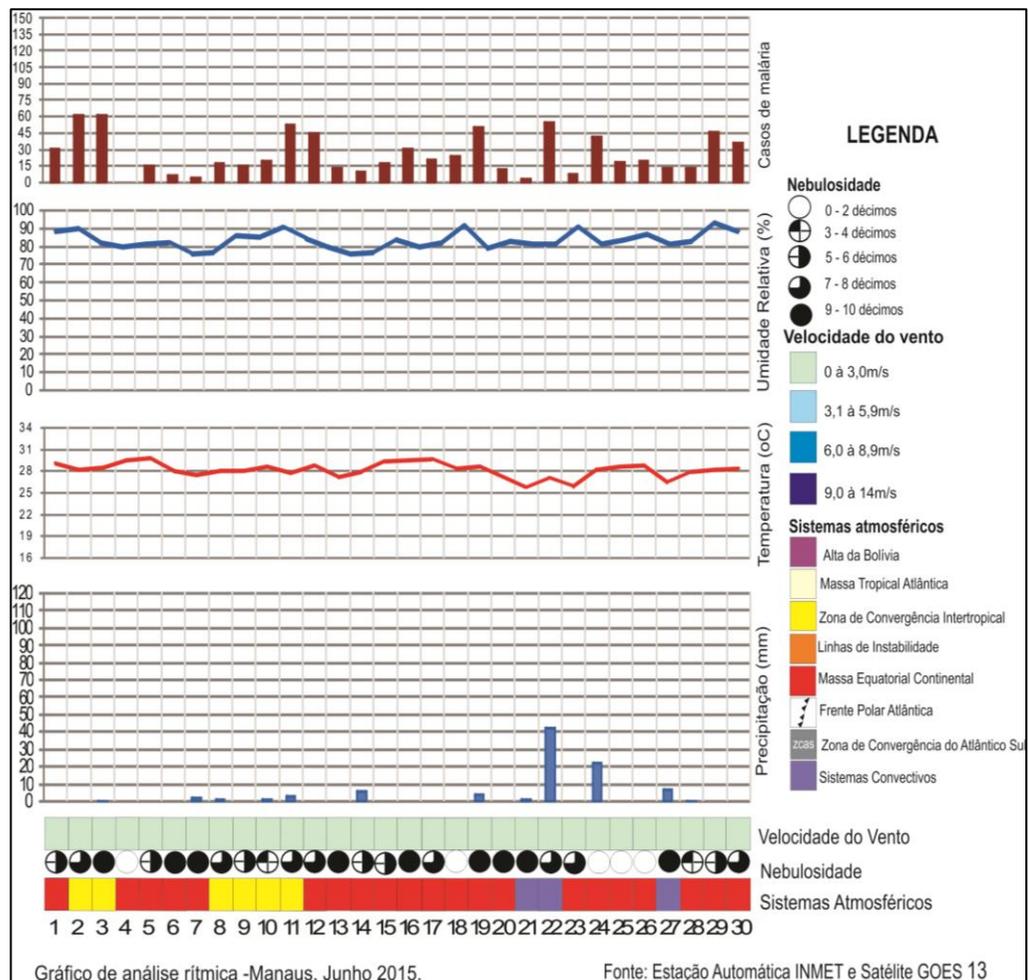
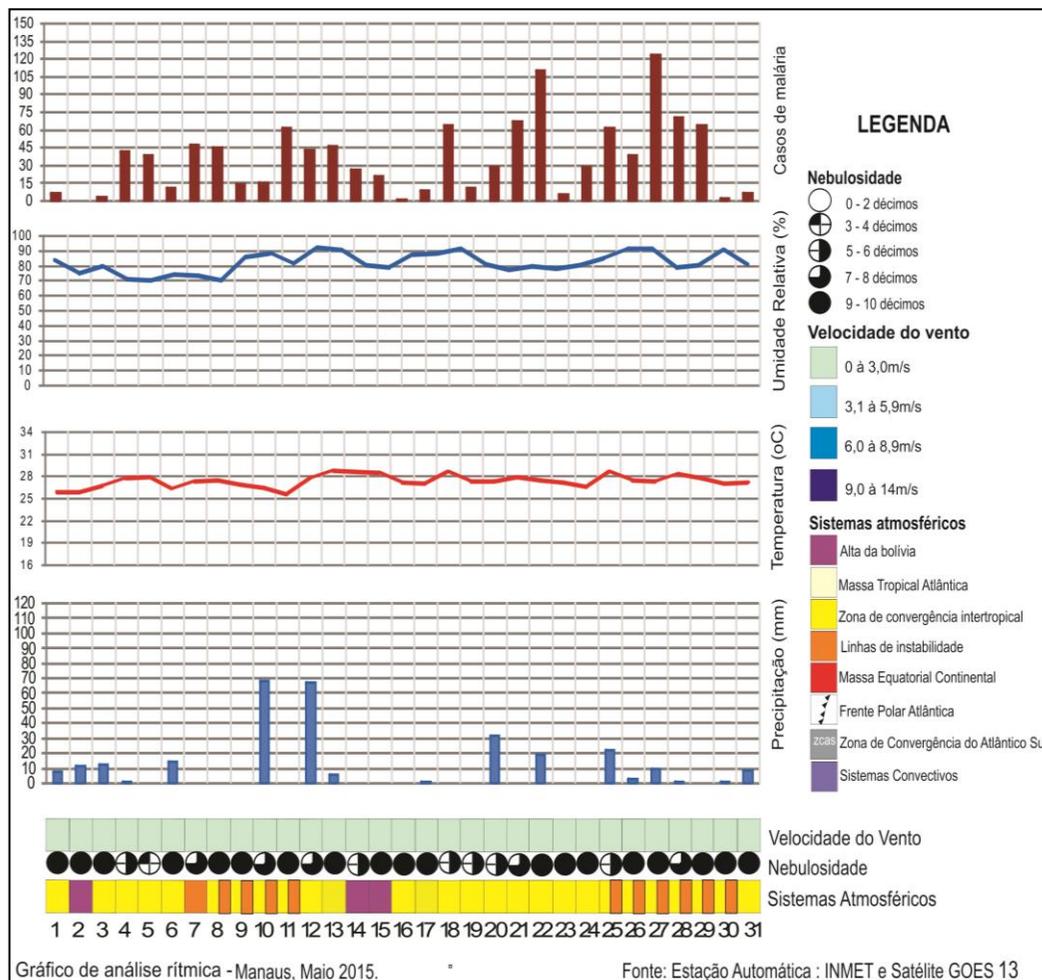


Figura 06 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de maio de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

Figura 07 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 30 de junho de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

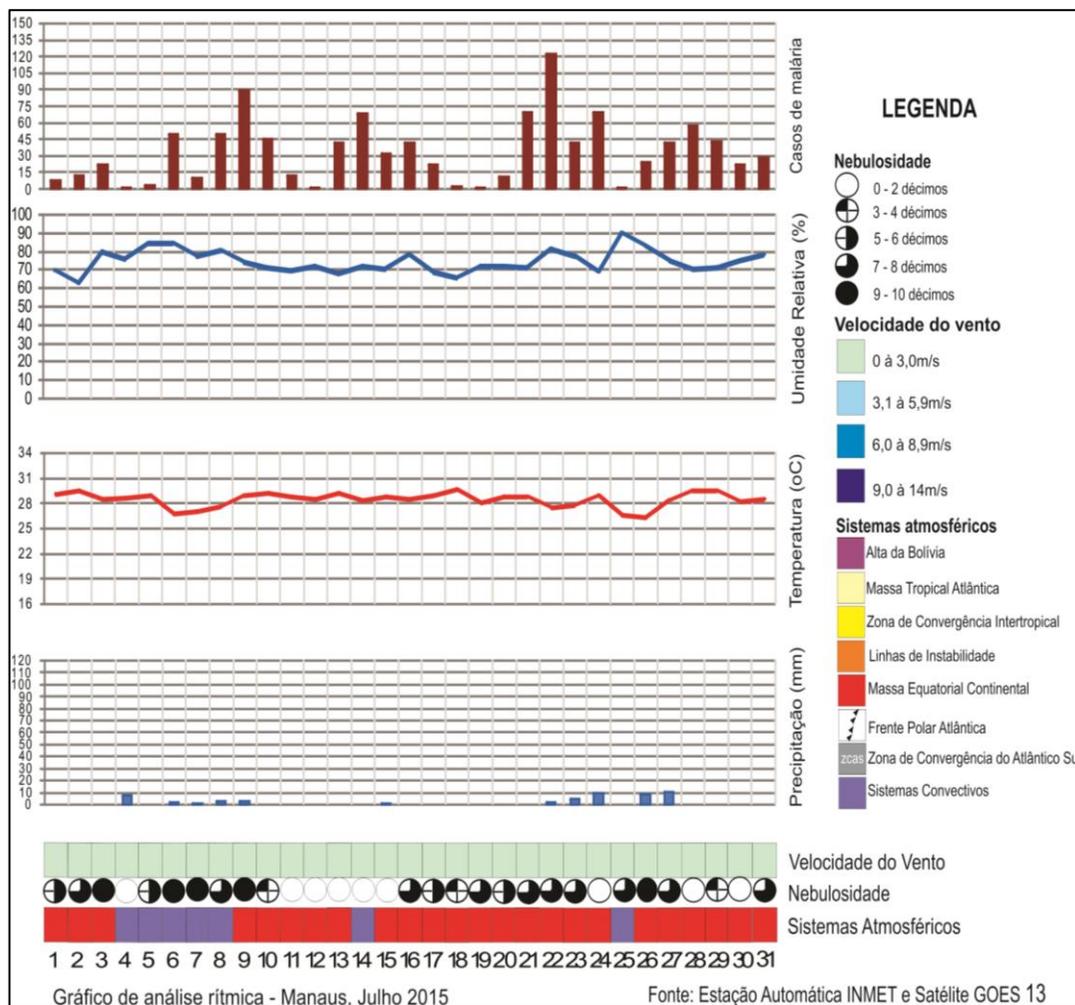


Figura 08 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de julho de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVIP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

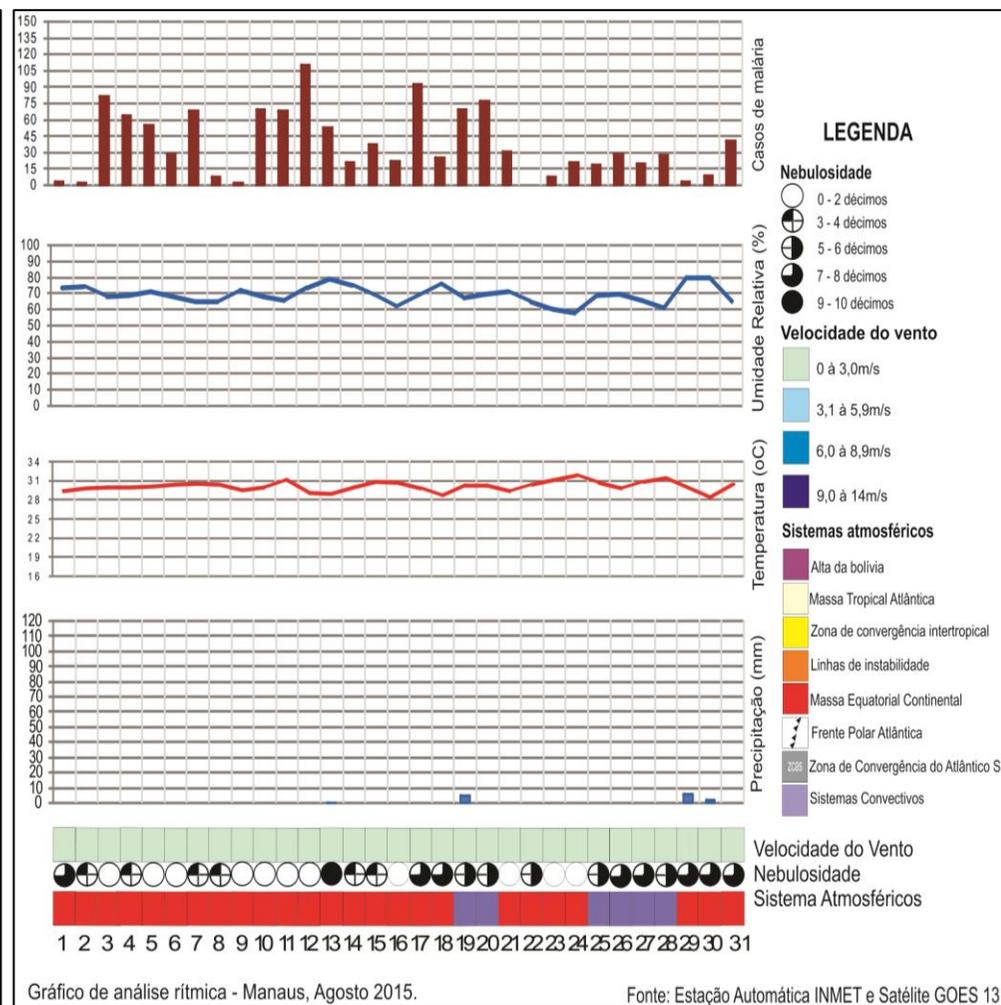


Figura 09 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de agosto de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVIP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

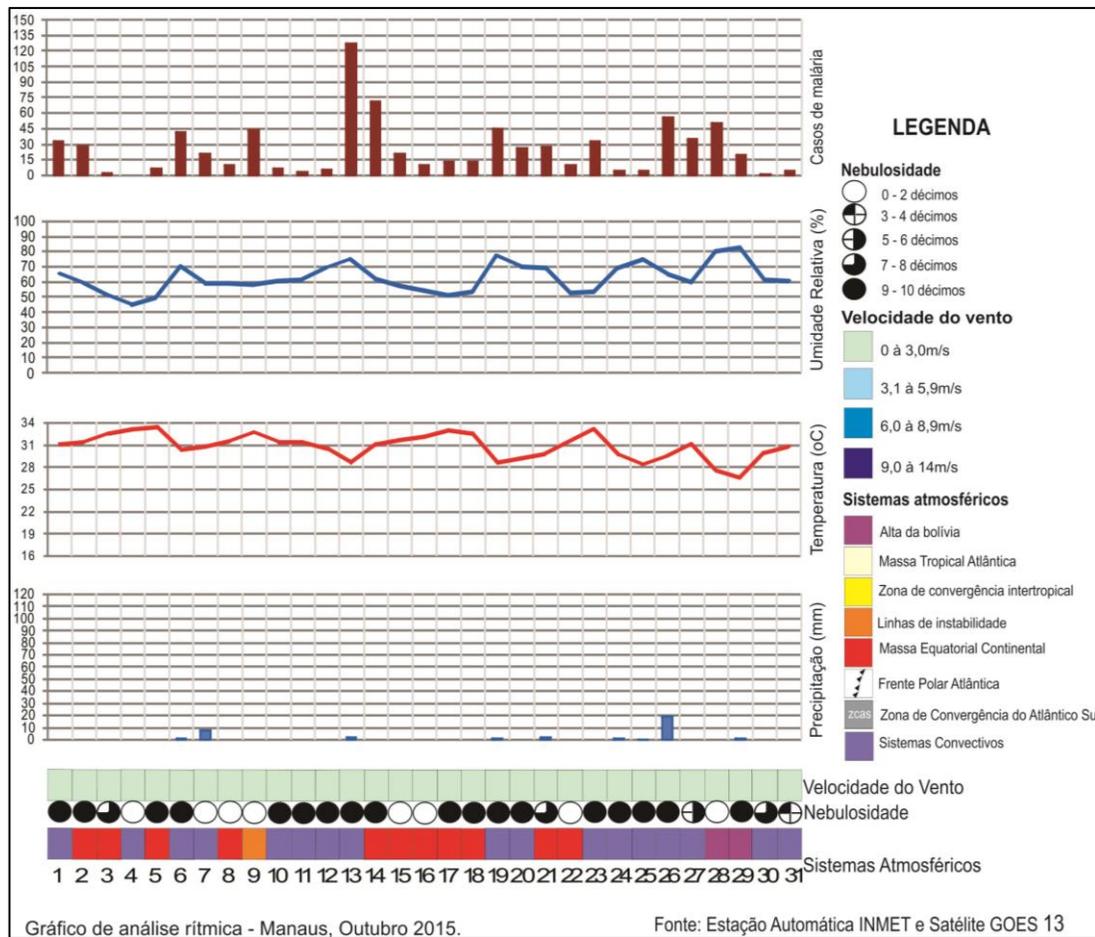


Figura 10 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de outubro de 2015.
Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

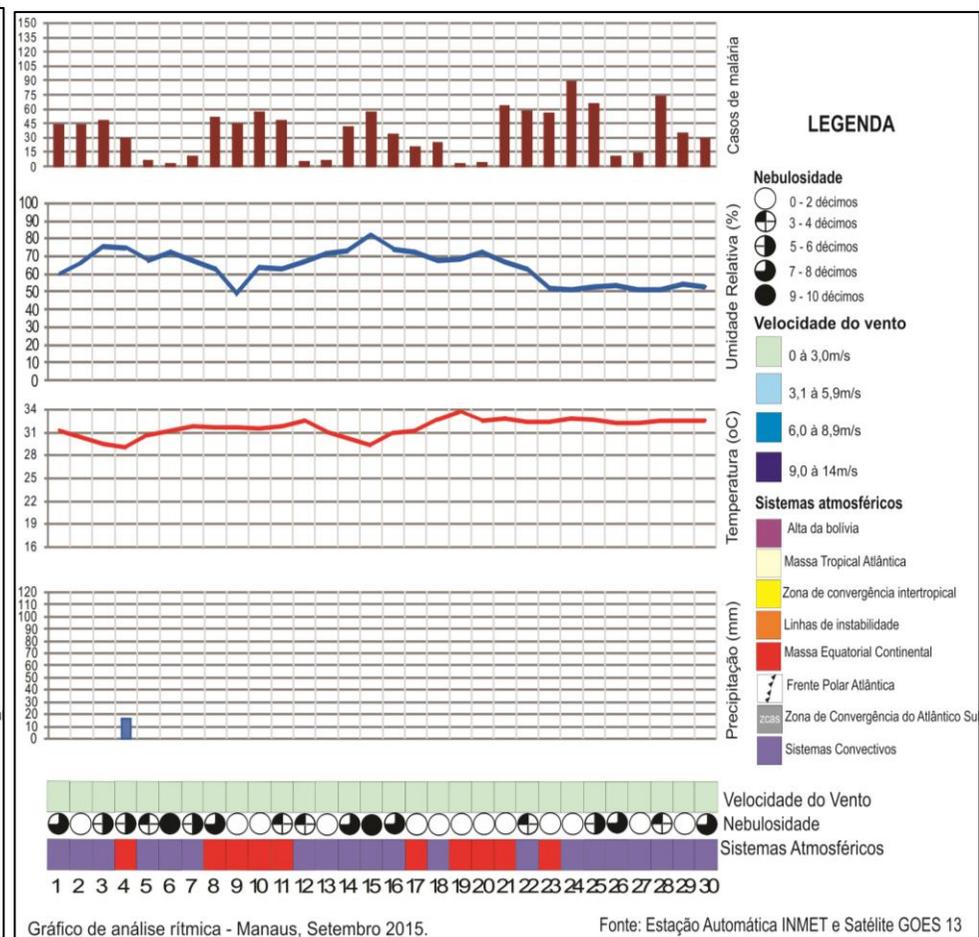


Figura 11 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 30 de setembro de 2015.
Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

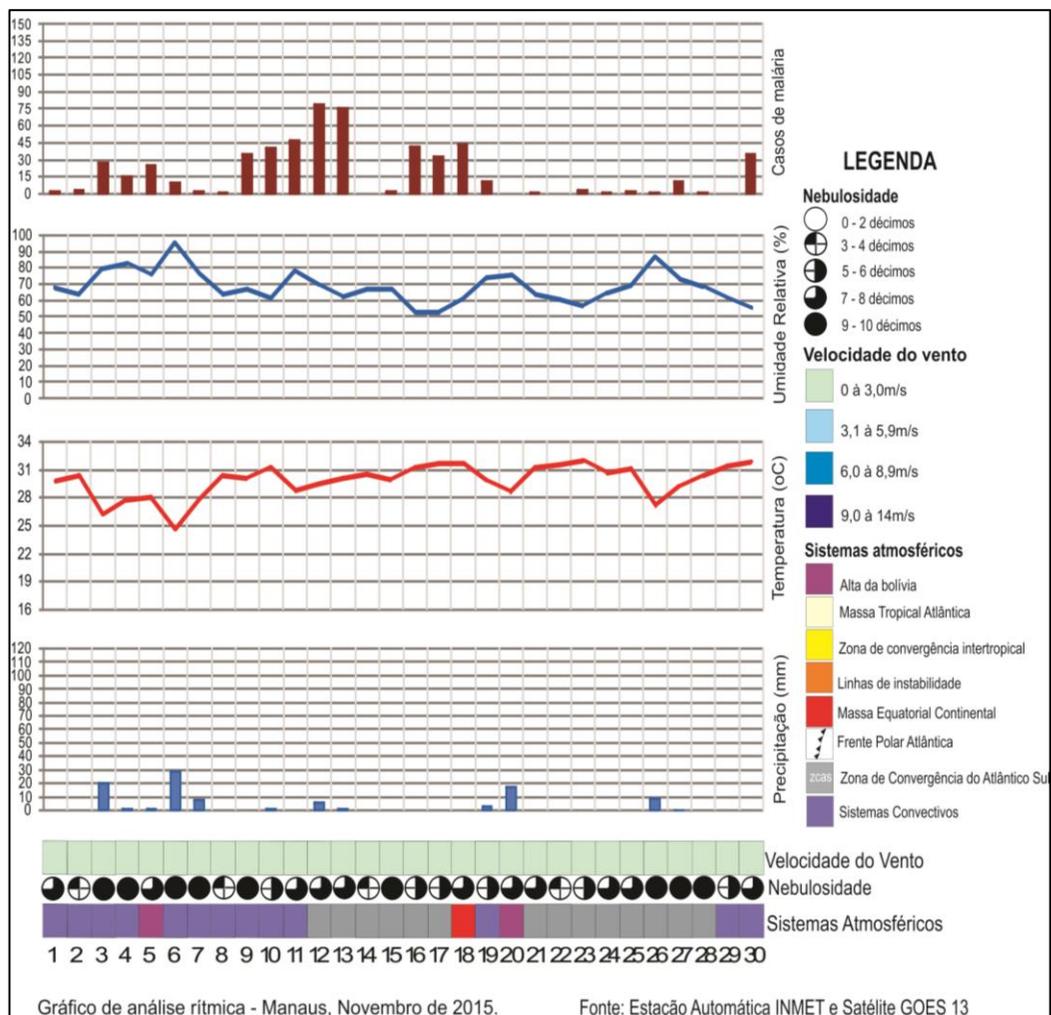


Figura 12 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 30 de novembro de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

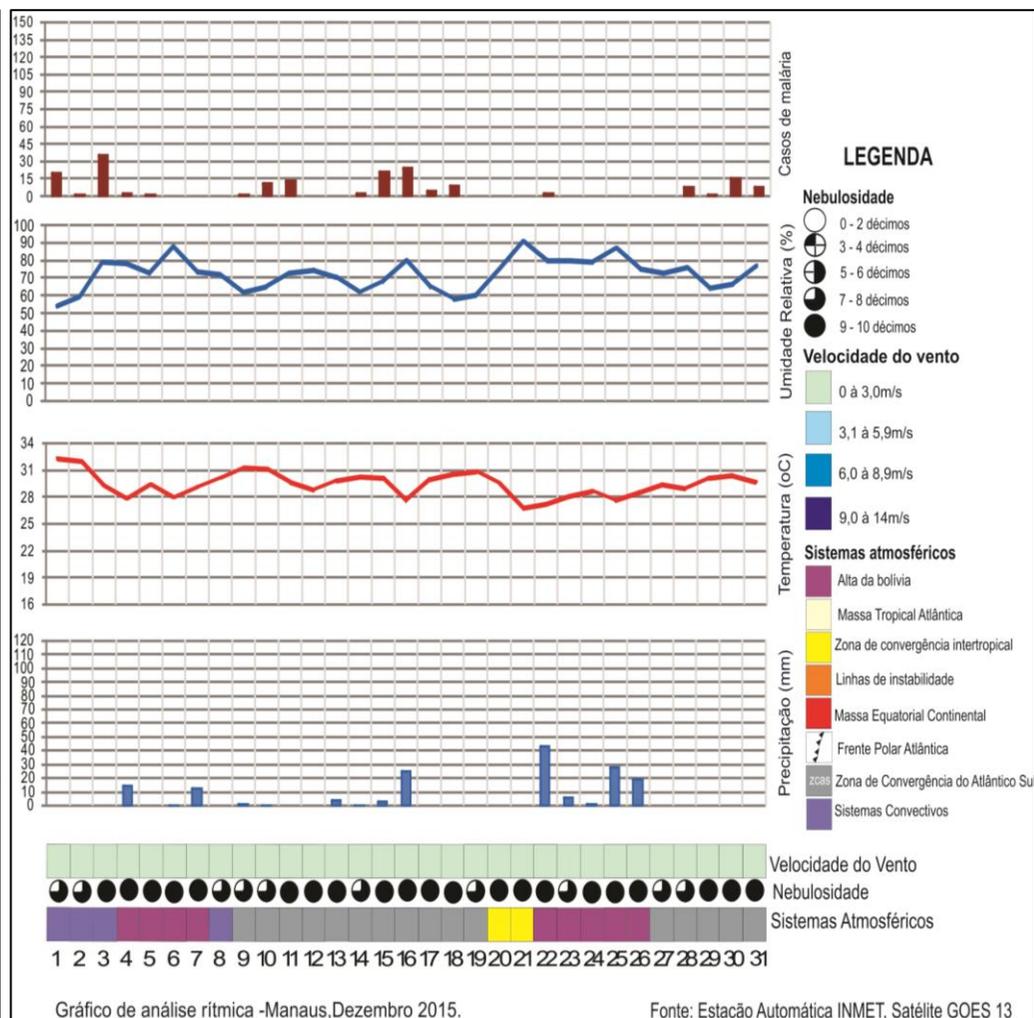


Figura 13 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de dezembro de 2015.

Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

Em contrapartida, em maio o total de dias de chuva diminuiu, ocorreram picos dos casos de malária com registros de 120 casos em um único dia, estes picos foram posteriores aos dias com pouco volume de chuva ou sem precipitação pluvial, bem como o aumento da temperatura média em 29°C e umidade variando entre 75 e 90%. O predomínio dos sistemas atmosféricos foram a Zona de Convergência Inter-Tropical, atuando quase o mês todo, as LI também atuaram de forma simultânea com a Zona de Convergência Inter-Tropical entre os dias 25 e 31 do mês.

Confaloniere (2003, p.197) também identificou estes picos, que foram devido à formação de criadouros temporários como poças em início e fim de dias chuvosos nesta época.

O mês de junho, considerado como o mês de transição para o período de seca, apresentou variação de casos da malária entre 15 e 60 casos, com frequente distribuição no mês. Os dias sem chuvas ultrapassaram a seis dias consecutivos, temperaturas entre 28 e 31°C, umidade relativa variando entre 70 e 85%. A Massa Equatorial Continental atuou grande parte do mês, uma característica regional desta época, também ocorreram poucos dias da atuação da Zona de Convergência Inter-Tropical e Sistemas Convectivos, estes dois últimos influenciaram na precipitação, correspondendo aos dias com poucos registros de chuvas no mês.

A partir de julho até o final de dezembro, foi possível identificar inúmeros picos dos casos de malária. Entre os meses de julho e setembro predominou a atuação da Massa Equatorial Continental e alguns dias consecutivos de Sistemas Convectivos o que resultou em registros de chuvas. A temperatura média oscilou entre 29 e 34 °C, principalmente em agosto e setembro que tiveram um único dia com registros de chuva. A umidade no mês de setembro se manteve em mais de dez dias com apenas 50%, a pouca nebulosidade também influenciou na baixa umidade e variação entre e 32 e 34 °C.

Nos meses de outubro, novembro e dezembro (Figura 11, 12 e 13), os picos dos casos de malária foram mais concentrados na segunda semana de cada mês.

As semanas que tiveram poucos casos, como por exemplo, na primeira e última semana de novembro, podem ser associadas a baixa temperatura média em decorrência da maior duração da nebulosidade, registros de chuvas e atuação dos Sistemas Convectivos, Alta da Bolívia e Zona de Convergência do Atlântico Sul. Na primeira e terceira semana de dezembro, por exemplo, a Alta da Bolívia atuou em dias

consecutivos, o que aumentou a precipitação, diminuição da temperatura média em 26 °C e maior duração da nebulosidade contribuíram com os baixos casos de malária (0 a 3 casos). Claro que outros fatores contribuíram para o aumento e também a diminuição dos casos, como determinantes sociais e as ações de controle, por exemplo. Há também as reincidências da doença que impossibilitam uma afirmação linear e única sobre o porquê dessas semanas que aumentaram os casos, uma vez que a integração de fatores associados ao risco é complexa.

A Tabela 09 corresponde ao número de dias em que os sistemas atmosféricos atuaram durante os picos e as baixas ocorrências dos casos de malária durante o ano de 2015.

Tabela 09 – Número de dias com picos e baixas ocorrências dos casos de malária em Manaus durante o ano de 2015.

Sistemas atmosféricos:	Número de dias com atuações de cada sistema atmosférico												total
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
Alta da Bolívia		1	6	2	3						1	9	22
Massa Tropical Atlântica													0
Zona de Convergência Inter-Tropical	17	5	11	9	27	6						2	77
Linhas de Instabilidade	8	4	10	14	11								47
Massa Equatorial Continental						21	24	25	10	11	1		92
Frente Polar Atlântica													0
Zona de Convergência do Atlântico Sul	11	17	8	8							14	16	74
Sistemas Convectivos		2	2	3		3	7	6	20	17	13	4	77
Número de picos de casos de malária	4	5	0	0	8	2	5	9	4	2	2	0	41

Elaboração: Almeida, R. B.

A partir desta tabela, observou-se que o maior pico foi registrado no mês de agosto (9 picos), com predomínio da Massa Equatorial Continental que atuou durante 25 dias do mês, em seguida atuou por seis dias os Sistemas convectivos. O segundo maior pico de casos de malária foi registrado no mês de maio, onde a Zona de Convergência Inter-Tropical atuou durante 27 dias, as Linhas de Instabilidade atuaram durante 11 dias. São dois meses de contraste pluviométrico, mas que devido aos sistemas atmosféricos atuantes, influenciaram as demais variáveis meteorológicas e determinaram as condições ecológicas para o vetor da malária.

Wolfarth *et al.* (acesso em 12 abril de 2018) identificaram também que a transmissão da malária foi observada no período da estação seca principalmente a partir do mês de julho e agosto. Segundo estes autores, a relação inversa entre os casos de malária e a chuva devido às temperaturas e umidades elevadas nesse período, o que constitui como um fator importante no ciclo de vida dos mosquitos *anopheles*. Como na

região tropical a temperatura apresenta pouca oscilação, isto favorece a transmissão contínua da malária o ano todo.

Os dois picos ao longo do ano vão de encontro com o que Confaloniere (2003, p.197) havia estudado na década passada. Este autor identificou um padrão bimodal de ocorrências da incidência da doença, entre abril/maio e setembro/novembro.

A análise rítmica se mostrou relevante para compreender os casos de malária na escala temporal, evidenciando as condições dinâmicas que as variáveis meteorológicas favorecem o vetor da malária e posteriormente repercutem na ocorrência da morbidade.

3.5 Análise da variabilidade climática e hidrológica e sua relação com a morbidade de malária a partir do uso da Regressão Múltipla

A Tabela 10 se refere aos resultados da Regressão Linear Múltipla para as variáveis climáticas e hidrológicas durante o período chuvoso e época de cheia. Segundo estes, no período da cheia o valor de $R=0,723$ mostra uma correção positiva alta entre as variáveis independentes com a variável dependente; o R Square (ou R^2) resultou em 0,523, o que significa que as variáveis inseridas no modelo explicam 52,3% ($p= r^2*100$) os casos da malária.

Quando se trata da contribuição de cada variável preditora em relação à malária, houve uma variação acentuada entre elas, os valores de *sig.* consistem em prever a contribuição de cada variável, a probabilidade de esta ser significativa para explicar os casos de malária, quando seus valores são $<0,05$. Ob. Por exemplo, as variáveis cota máxima e cota mínima apresentaram significância com valor de *sig.*= 0,00; o que significa que estas duas variáveis contribuem na explicação dos casos de malária. Já as outras variáveis apresentaram foram sem significância na explicação da doença: ENOS *sig.* = 0,097; precipitação *sig.*= 0,239; cota média *sig.*=0,669; temperatura média *sig.*= 0,663, respectivamente. As variáveis cota máxima, cota mínima e ENOS apresentaram pouca contribuição, significância fraca.

Valor de R = ,723	R ² = ,523		95% intervalo de confiança para B	
Modelo	B	Sig.	Limite inferior	Limite superior
precipitação	1,442	0,239	-0,973	3,858
temperatura média	14,697	0,663	-51,923	81,317
cota máxima	827,833	0,000	448,567	1207,098
cota média	-173,553	0,619	-863,628	516,522
cota mínima	-756,671	0,00	-1145,463	-367,88
ENOS	-101,38	0,097	-221,44	18,68

Tabela 10 – Valores explicativos da regressão linear múltipla para as variáveis climáticas e hidrológicas durante o período chuvoso.
Elaboração: Almeida, R. B. (2019).

Os valores destas variáveis segundo o Intervalo de Confiança para B evidenciam que tanto o limite inferior como o superior apresentam disparidades no valor de beta, visto que quanto menor o Intervalo de Confiança (95%) for para B na amostra, mais próximos estão dos verdadeiros valores de beta.

A associação das variáveis preditoras com os casos de malária durante o período menos chuvoso e estiagem hidrológica, resultou em $R=0,720$. O poder de explicação destas variáveis foi de 51,8%, como pode ser observada na Tabela 11.

Na figura também foi observado que o valor da significância da variável cota máxima, que foi explicativa no período chuvoso, teve o valor menos significativo, $sig.=0,339$. A cota mínima continuou sendo explicativa, $sig.=0,032$; além disso, outras variáveis passaram contribuir na explicação da malária, como por exemplo, a precipitação $sig.=0,001$ e, sobretudo, a temperatura média $sig.=0,00$.

As variáveis como a cota média e ENOS continuaram apresentando valores com menor significância na explicação da doença, $sig.=0,747$ e $sig.=0,859$, respectivamente. Contudo, cabe lembrar que o ENOS influencia diretamente na dinâmica hidrológica, bem como no regime de chuvas e variação da temperatura, variáveis que apresentaram significância importante na explicação dos casos da doença; deste modo, pode-se dizer que o ENOS está influenciando indiretamente nos casos de malária.

Valor de R = ,720	R ² = ,518		95% intervalo de confiança para B	
Modelo	B	Sig.	Limite inferior	Limite superior
precipitação	-11,807	0,001	-18,341	-5,272
temperatura média	-809,327	0,000	-1192,689	-425,964
cota máxima	199,602	0,339	-213,878	613,083
cota média	128,478	0,747	-662,288	919,243
cota mínima	-495,825	0,032	-948,352	-43,298
ENOS	-11,124	0,859	-135,992	113,744

Tabela 11 - Valores explicativos da regressão linear múltipla para as variáveis climáticas e hidrológicas durante o período de estiagem hidrológica e menos chuvoso.

Elaboração: Almeida, R. B. (2019).

O Intervalo de Confiança para B evidenciaram novamente, tanto o limite inferior como o superior, disparidades nos valores de beta, mostrando que não estão próximos dos verdadeiros valores de beta.

A mudança dos valores da significância nas duas sazonalidades pode ser explicada pela variabilidade das variáveis climáticas e também hidrológica, em particular a precipitação, que tem a diminuição da quantidade de milímetros, assim como o período de estiagem do rio Negro, o que implica, por exemplo, no desenvolvimento do *anopheles*. Principalmente em anos com as ocorrências no ENOS, influenciando nos mecanismos das chuvas e regime hidrológico (CONFALONIERE, 2003; WOLFARTH et al., acessado em 12 abril de 2018).

Terraza (2005) e Saraiva (2006 e 2009) relacionaram a média de chuva mensal e a cota do rio negro com as ocorrências de malária, identificando que após a cheia e início da vazante, os casos de malária se intensificavam. O Gráfico 13 e a Tabela 12, a seguir, mostram o cruzamento dos dados da cota máxima e mínima com os eventos ENOS, constatou-se importante enfatizar estas variáveis devido sua significância explicativa à doença, como foi mostrado nas tabelas anteriores. Para verificar a influência dos eventos ENOS nas cotas foi feita o cálculo da regressão simples, por ser entre duas variáveis, como pode ser vista na Tabela 12.

No Gráfico 13 foi observado a influência da La Niña e El Niño nas cotas do rio Negro, por exemplo, em 2010 e 2015, com menores médias da cota máxima, 13,62m e 15,92m, respectivamente. Entre 2012 a início de 2015, houve neutralidade do evento e La Niña fraca, anos em que foram registrados os menores casos de malária, como foi mostrado na Tabela 06.

Gagnon (2002) quem estudou a relação entre a oscilação do El Niño e as epidemias de malária na América do Sul, ele encontrou resultados semelhantes à

situação da malária em Manaus. Para este autor, o evento ENOS não favorece a incidência de malária no Brasil, principalmente quando são El Niño forte ou muito forte, este resultado também foi obtido a partir da regressão linear, mas a Simples, por ter sido uma correlação entre duas variáveis.

Giatti (2015) enfatiza a importância dos cursos d'água na análise do desenvolvimento da malária, pois o rápido aumento populacional na bacia amazônica, as habitações, “resultante do acelerado desenvolvimento econômico, explica o grande aumento o número de casos de malária registrados no Brasil desde os meados dos anos 70”. Tendo em conta dos inúmeros fatores socioeconômicos que afetam a transmissão da malária na região amazônica, “não é de surpreender que não haja correlação identificada entre o El Niño e a malária epidemias no Brasil.” (GIATTI, 2015, p.54).

Na Tabela 12, segundo o valor de $R=0,381$, o ENOS apresentou uma correlação baixa com a variabilidade da cota máxima, explica apenas 14,5% a cota máxima, $R^2=0,145$. Mas, segundo o valor da significância, $sig=0,000$, tem contribuição importante na variável cota máxima. Os valores do intervalo de confiança não são aproximados do verdadeiro valor de beta.

Em relação à variabilidade da cota mínima, segundo o valor de $R=0,268$, o ENOS também apresentou correlação baixa com a cota mínima. Os eventos ENOS explicam apenas 7,2% da cota mínima, $R^2=0,072$. Em contrapartida, a significância, $sig=0,000$, foi importante na explicação da cota. Segundo os valores do intervalo de confiança, não houve aproximação dos verdadeiros valores de beta, pois apresentou disparidades.

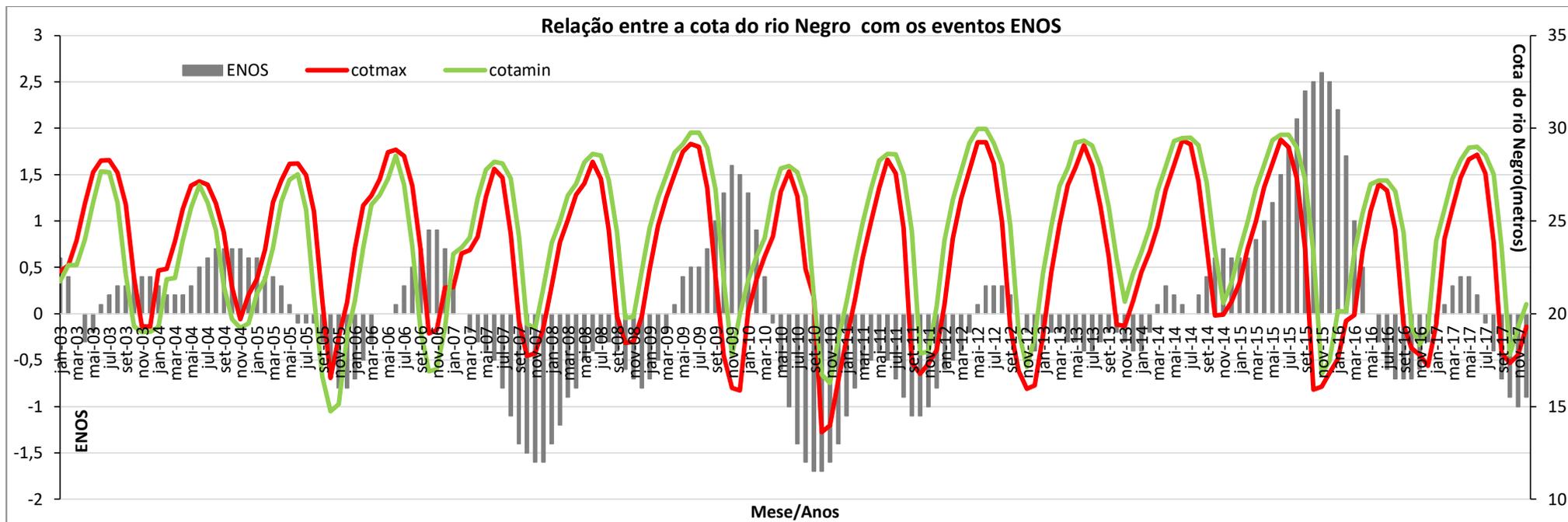


Gráfico 13 – Relação entre a cota máxima, média e mínima com os eventos ENOS (2003-2017).
Fonte: NOAA () e INMET (Acessado em 08 novembro de 2017).

Valor de R = ,381	R ² = ,145		95% intervalo de confiança		Cota máxima
	B	Sig.	Limite inferior	Limite superior	
ENOS	-0,601	0	-0,817	-0,375	

Valor de R = ,268	R ² = ,072		95% intervalo de confiança		Cota mínima
	B	Sig.	Limite inferior	Limite superior	
ENOS	-0,410	0,000	-0,628	-0,192	

Tabela 12 – Regressão linear simples entre os valores das cotas do rio Negro e os eventos ENOS.
Elaboração: Almeida, R. B. (2019).

Tadei (1993 e 1998), Souza et al. (1986), Albuquerque & Mutis (1997) e Terraza (2005) trabalharam com os dados da cota do rio Negro e sua relação com a malária, eles apontaram que é durante o período da vazante que mais se tem incidência da malária, estes autores também mostraram as áreas com condições de moradia precária como condicionantes socioambientais da malária. Costa et al.. (2010, p.42) analisa que:

Os meses de julho, agosto e setembro apresentam os maiores valores para internação, respectivamente 2010, 2201 e 2259 casos notificados em média. Os meses de abril e maio apresentam as menores notificações com cerca de 1000 casos em média. A princípio observa-se uma relação direta entre o período de enchente do rio e o número de notificações por malária. Entre os meses de janeiro e junho, quando ocorrem as cheias, observa-se diminuição no número de casos de internação por malária. A partir de junho quando se observa as máximas do nível do rio negro nota-se também a elevação no número de casos notificados de malária. O comportamento dos indicadores torna-se semelhante no período de vazantes. Entre os meses de agosto e dezembro, ocorre a vazante do rio Negro e à medida que decresce o nível do rio decresce o número de internações (COSTA et. al., 2010, p.42).

Wolfarth *et al.* (acesso em 12 abril de 2018) contribuíram com seu estudo sobre a relação das variáveis climáticas e hidrológicas que foram trabalhadas nesta pesquisa, eles explicam que foi observado o aumento das notificações de casos da doença no período da estação seca e:

principalmente a partir do mês de agosto, exibindo registros mais concentrados na época de estiagem da precipitação. Picos sazonais da malária apresentam-se em média 1 a 2 meses antes da temperatura máxima anual e após as cheias dos rios (WOLFARTH, acesso em 12 abril de 2018, p.01).

Segundo Wolfarth (2015), a malária na Amazônia Legal encontra condições favoráveis para ter sua densidade elevada por conta das alterações no “uso do solo, exposição solar do criadouro do vetor e à dinâmica dos rios Amazônicos que apresentam papel fundamental na flutuação dos casos de malária.”

Na Amazônia as condições climáticas, com hidrografia abundante, chuvas frequentes e enchentes, favorecem aos criadouros dos vetores. Ocorre também em focos de transmissão em áreas fora da região Amazônica, introduzidos a partir de indivíduos migrantes da área endêmica, onde existirem os mosquitos vetores. A circulação da doença pode ser, deste modo a partir de fatores sociais e ambientais, por isso, as variáveis estudadas até aqui são de relevância. Contudo, limita saber uma noção espacial dos casos de malária e a associação com demais determinantes ambientais e também socioeconômicos. Por isso, no capítulo seguinte outras variáveis foram analisadas para compreender a morbidade da malária em Manaus, visando à perspectiva socioambiental.

4. CAPITULO 02:

DETERMINANTES SOCIOAMBIENTAIS NA MORBIDADE DA MALÁRIA

4.1. O que são determinantes socioambientais?

A necessidade de estudos que englobassem o ambiente como um dos condicionantes nos processos de saúde e doença aumentou à medida que as relações sociais com o meio ocasionaram desequilíbrios ambientais, na qual a cidade se constituiu como produtora de riscos e vulnerabilidades ambientais urbanos, em particular o desenvolvimento de doenças.

Desde os anos 90, ocorre o aumento da oferta, mensuração e disponibilização aos dados de saúde com relação ao ambiente, com um maior monitoramento de variáveis pela utilização de equipamentos fixos e móveis, imagens de satélites e radar disponíveis. A sociedade e os centros de pesquisa possibilitaram que um número maior de variáveis fosse incorporado para construção de indicadores, que influenciam em propostas de planejamento e promoção de políticas públicas. (BARCELLOS, 2002).

As discussões sobre os determinantes sociais tiveram seu marco conceitual no fim do século XX e início do século XXI. O marco deste conceito visou contribuir, sobretudo, com a diminuição das desigualdades sociais e em saúde. Mas este conceito só recentemente vem sendo acionado ao arcabouço conceitual e prático em formulação de políticas e estratégias em direção à saúde (BUSS e PELLEGRINI FILHO, 2007; SOBRAL e FREITAS, 2010; CARVALHO, 2013).

Buss e Pellegrini Filho (2007) elencam três etapas que mostram como os Determinantes Sociais da Saúde (DSS) foram ignorados ou mal representados na evolução das políticas sanitárias ainda por volta dos anos setenta: 1) a Conferência de Alma-Ata realizada em 1976 com o intuito de expandir a atenção primária de saúde para todos no ano de 2000; 2) Nos anos oitenta e noventa, predominava a ideia de saúde como bem privado, as abordagens eram mais centradas na assistência médica individual; 3) a partir de 2000, era debatido sobre os objetivos de desenvolvimento do milênio além do compromisso assumido pelos países via Nações Unidas com metas preestabelecidas, se insiste novamente nos determinantes sociais da saúde, que foi

reafirmado a partir da criação da Comissão sobre Determinantes Sociais da Saúde (CDSS) da OMS ainda no ano de 2005 (AKERMAN, MAYAMONE, GONÇALVES, CHIORO e BUSS, 2011, p.01), mas seu relatório foi publicado apenas em 2008.

Os diversos estudos sobre os DSS e as iniquidades em saúde contribuíram na construção de modelos que visavam esquematizar as relações entre os vários níveis de determinantes sociais e a situação de saúde. Entre estes modelos, a CNDSS adotou o de Dahlgren e Whitehead (1991), que serviu como base teórica na orientação e organização de suas atividades e os conteúdos do relatório publicado. Embora existissem outros modelos de DSS mais, a escolha do modelo de Dahlgren e Whitehead foi devido à fácil compreensão aos diversos tipos de público, além de possuir clara visualização gráfica dos diversos DSS (AKERMAN, MAYAMONE, GONÇALVES, CHIORO e BUSS, 2011, p.01). Vide em Figura 14.



Figura 14 – Modelo de Determinantes Sociais da Saúde.

Fonte: Dahlgren e Whitehead (1991)

Os DSS no modelo de Dahlgren e Whitehead tem como intuito explicar a maneira como são produzidas as desigualdades na saúde, ou seja, como as consequências das “interações entre os diferentes níveis de condições, desde o

individual até o nível das comunidades afetadas por políticas sanitárias nacionais” (CDSS, 2005).

Deste modo, é possível ver na Figura 14, começando pela camada inferior, que os *indivíduos* estão na base do modelo, com suas respectivas características individuais que influenciam na saúde: idade, sexo e fatores hereditários (CNDSS, 2008, p.14).

Logo após a camada dos determinantes individuais está a do *estilo de vida*, e posteriormente a camada de redes sociais e comunitárias, mostrando a influência no comportamento individual vinculado ao acesso às informações, a propaganda e *marketing*, a pressão de pares, as distintas possibilidades de acesso a alimentos saudáveis e espaços de lazer, entre outros.

A camada seguinte consiste na influência das *redes comunitárias* e de apoio, cuja maior ou menor riqueza expressa o nível de coesão social que, é de fundamental importância para a saúde da sociedade como um todo.

No nível posterior são elencados os fatores relacionados às *condições de vida e de trabalho*, a disponibilidade de alimentos e acesso a ambientes e serviços essenciais, como saúde e educação. Segundo Dahlgren e Whitehead (1991), estes fatores evidenciam as pessoas em desvantagem social, apresentando exposição aos riscos à saúde em diferentes graus de vulnerabilidade devido às condições habitacionais inadequadas, exposição às categorias mais perigosas ou estressantes de trabalho e acesso menor aos serviços de saúde.

No último nível do modelo de DSS destes autores, estão os macrodeterminantes, que se referem às *condições econômicas, culturais e ambientais* da sociedade, pois, possuem grande influência sobre as demais camadas e estão relacionados, incluindo também determinantes supranacionais, como por exemplo, o processo de globalização.

Deste modo, abordar os determinantes sociais significa compreender a importância que a saúde tem para a sociedade e entender que ela depende de ações que, muitas vezes, não têm resposta apenas no setor da saúde. “A abordagem dos determinantes sociais reconhece o fato de que as iniquidades em saúde não podem ser combatidas sem que as iniquidades sociais também o sejam” (CARVALHO, 2013, p.21).

Autores como Sobral e Freitas (2010, p.35) expandem a discussão de determinantes sociais para *determinantes socioambientais*, pelo fato das questões ambientais não serem muito discutidas integralmente com os problemas de saúde.

A necessidade de estudos que englobassem o ambiente como um dos condicionantes nos processos de saúde e doença aumentou à medida que as relações sociais com o meio ocasionaram desequilíbrios ambientais, na qual a cidade se constituiu como produtora de riscos e vulnerabilidades ambientais urbanos, em particular o desenvolvimento de doenças, a existência do risco, segundo Veyret (2007) é uma realidade social, uma produção social, e não um fruto da natureza, que demanda reflexão e concretização de políticas públicas socialmente justas.

Em relação a Manaus, nos últimos anos vem ocorrendo acentuadas ocupações irregulares, ocasionadas pelo aumento demográfico que implica na expansão territorial e das desigualdades socioespaciais.

Esse aumento fez com que diversos problemas urbanos se agravassem, dentre eles, o risco de doenças. Mas o desencadeamento destes ambientes vulneráveis em magnitudes elevadas foi permitido pela precariedade dos serviços básicos a uma população, como o saneamento. A população está exposta a diversos riscos de doenças, isso ocorre, dentre outros fatores, porque as cidades não estão preparadas do ponto de vista de infraestrutura e da urbanização corporativa para receber o fluxo de pessoas.

A vigilância de saúde está mais focada em identificar as formas de criadouros e não o seu processo, isso por conta da limitação de abranger os fatores de risco de tal doença, ou por questões orçamentárias que não permitiram avançar em pesquisas, ou devido à gestão e atuação dos agentes da vigilância. As doenças que predominam em ambientes urbanos, como a dengue, leptospirose e, parcialmente a malária, não encontram mais um nicho completamente natural no espaço urbano, pois, este não é constituído apenas por elementos da natureza, ocorre também à ação dos agentes sociais que se territorializam, o aceleramento e crescimento de novas áreas ocupadas, a ineficiência do poder público em beneficiar a população com equipamentos urbanos.

Há, portanto, áreas com condições socioambientais, a natureza natural (clima, hidrografia) e a sociedade coexistindo dialeticamente. A doença enquanto um problema socioambiental, desencadeada por problemas anteriores de cunho social e político, como a falta ou a precariedade dos serviços e infraestrutura do tratamento de esgoto, resíduos sólidos e abastecimento de água. Por isso, a malária e outras doenças recorrentes em Manaus (como a dengue e leptospirose) são consideradas reemergentes e emergentes, e “essas tendências apresentam-se em contexto de extrema complexidade e desigualdade social” (CARMO et.al., 2003, p.63).

O acesso aos serviços de saúde em Manaus foi um elemento fundamental a ser analisado nesta pesquisa, visto que há uma grande pressão sobre a capital por busca de atendimento aos sintomas mais graves, como as ocorrências de malária por *falciparum*, que segundo a Fiocruz (2009), são os que causam os sintomas mais graves. Foi necessária uma metodologia que considerasse as relações entre o meio social, econômico e ambiental, por isso, a abordagem socioambiental, que abarca os problemas (como as doenças reemergentes) das cidades metropolitanas na relação sociedade e natureza, considerando o ambiente como um sistema aberto e dinâmico.

A visão dos condicionantes socioambientais à saúde humana, fundamentada em um protótipo integrador das relações sociedade e natureza de maneira sistêmica foi apresentada na Geografia a partir do advento da abordagem Geossistêmica por Sotchava (1977), que marca a constituição da abordagem integrada, sistêmica e dinâmica na ciência geográfica. A relação sociedade e natureza é ponto central na constituição da abordagem ambiental na Geografia.

Deste modo, Mendonça (2002, p.03) afirma que “a dimensão socioambiental da geografia - ou geografia socioambiental, parte de uma perspectiva de que os problemas ambientais são em sua essência sociais”, pois, segundo o autor, “são resultantes da apropriação diferenciada da natureza pelos diferentes sistemas sociais; que, por estas condições, são inerentes aos homens; para sua análise, devem envolver estes organizados socialmente”.

Nesta etapa da pesquisa foi fundamentada a abordagem socioambiental que enfatiza a operacionalização do conceito de interdisciplinaridade no entendimento das relações sociedade e natureza (MENDONÇA, 2002 e 2004b).

4.2. Indicadores socioambientais da malária

Partindo da discussão anterior sobre os determinantes socioambientais, o objetivo deste capítulo foi identificar as condições socioambientais relacionadas às áreas de ocorrência da malária.

No primeiro momento foi feito o mapeamento dos indicadores socioambientais da malária. Optou-se construir os indicadores socioambientais na escala do bairro por ser também a escala em que foi possível de ser mapeada a incidência da doença, com base nos dados fornecidos.

A construção destes indicadores consistiu na técnica das medianas para que fosse possível agregar em 4 diferentes classes (4-vulnerabilidade alta, 3-média alta, 2-média baixa e 1-baixa) de condições de vulnerabilidade, evidenciando assim, um indicador síntese de vulnerabilidade socioambiental.

Os indicadores de vulnerabilidade socioambiental à malária foram selecionados conforme a revisão bibliográfica. Os dados foram obtidos no IBGE - Manaus, pois, não foram agrupados por setores censitários, mas por bairros.

No primeiro momento, foram mapeados os indicadores de saneamento ambiental; perfil social e econômico. A variável “domicílios com abastecimento de água poços” não foi possível de agregá-la como um indicador que explique a doença, caracterizando-a como alta, média ou baixa. A variável “população urbana” não foi categorizada como um indicador também, foi mapeada para fins de conhecimento da população absoluta e para calcular a incidência da malária.

4.2.1. Saneamento ambiental de Manaus

Em relação à perspectiva científica sobre o tema, não se obtém estudos recentes sobre a morbidade da malária em Manaus a partir de uma perspectiva socioambiental, ou que ao menos elencasse seus respectivos fatores de risco que condicionam a distribuição espacial de suas ocorrências, ou seja, as razões que permitem a produção e reprodução de ambientes vulneráveis ao risco da malária, dessa forma, o presente tópico visou atender esta necessidade.

Atualmente, o saneamento encontra-se comprometido em virtude do modo de vida instituído nas cidades, onde a sociedade sofre em conviver com a poluição e degradação em seu cotidiano, o que acarreta, muitas vezes, no desenvolvimento de doenças (AMORIM, 2018).

Kobiyama et al., (2008) definem saneamento básico como “o conjunto de serviços e ações com objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria da qualidade de vida no meio urbano e rural”. Souza (2002) cita que o saneamento básico não necessariamente deve ser tratado única e exclusivamente no seu sentido técnico, “mas compreendido no conjunto das dinâmicas da produção socioespacial da cidade em face das precárias condições de vida da maioria da população”.

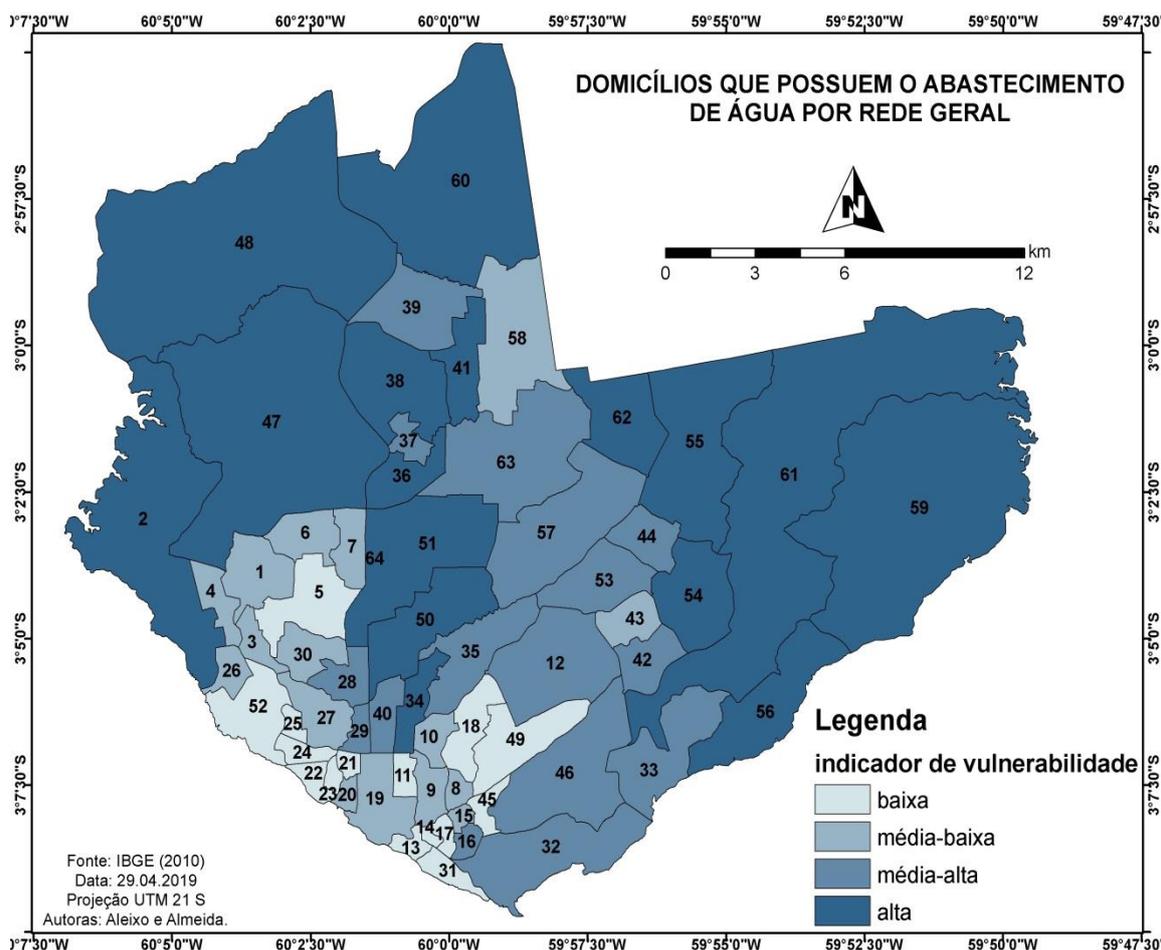
Desde a origem da geografia da saúde foi visto a sua contribuição na saúde, sobretudo, na identificação de lugares em situações de risco. Segundo Guimarães (2014, p.14), o principal objetivo da geografia da saúde é contribuir para a consolidação da política nacional de saúde e a redução das desigualdades sociais, pois isso implica no agravamento de doenças na sociedade. Este autor cita que é possível concluir com as pesquisas dos geógrafos brasileiros, que estão concentradas em duas abordagens principais: o estudo dos padrões espaciais de doenças, na qual foi seguido este capítulo; e o estudo da oferta e demanda de serviços de saúde, desde a atenção básica até os serviços mais complexos.

A análise da espacialização dos serviços de saneamento visou contribuir com o entendimento de sua relação com as ocorrências de malária, identificando em que contexto socioambiental o padrão das ocorrências de malária tem se reproduzido.

O Mapa 03 refere-se aos domicílios que possuem abastecimento de água via rede geral, bem como o indicador de vulnerabilidade socioambiental, evidenciando que a maior parte dos bairros, sobretudo, norte e leste da cidade, apresentaram alta vulnerabilidade.

Especificamente, os bairros que apresentaram vulnerabilidade alta foram: Cidade de Deus (62), Jorge Teixeira (55), Gilberto Mestrinho (54), Distrito Industrial I (61), Puraquequara (59), Colônia Antônio Aleixo (56), Lago Azul (60), Monte das Oliveiras (41), Colônia Terra Nova (38), Colônia Santo Antônio (36), Flores (51), Ponta Negra (2), Tarumã (47) Tarumã-Açu (48), Parque Dez (50) e Adrianópolis (34).

Cabe ressaltar que os bairros Ponta Negra (2) e Adrianópolis (34) podem ter sido classificados como vulnerabilidade alta em decorrência do predomínio de abastecimento de água por poços, em condomínios residenciais horizontais e verticais.



Mapa 03 – O acesso do abastecimento de água como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária, aplicando a técnica das medianas.

Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

Em relação aos bairros com vulnerabilidade baixa, estes foram: Japiim (49), Petrópolis (18), Morro da Liberdade (17), Crespo (45), Educandos (13), Praça 14 (11), Santa Luzia (14), Colônia Oliveira Machado (31), Presidente Vargas (21), São Raimundo (22), Santo Antônio (24), Vila da Prata (25) Compensa (52) e Alvorada (5).

A partir do Mapa 03 foi identificado que a iniquidade ao acesso de água por rede geral ainda é grande, visto que é a forma de abastecimento de água mais protegida, em termos de contaminação. Outros autores como Gerlak (2006), Clarke e King (2005), Ribeiro (2003), Baeva (2002), Turton (2000) e Renner (1989) abordaram sobre essa iniquidade ao acesso de água, eles mostram quão distante ainda estamos da equidade e universalidade, e isso é o que sustenta os conflitos existentes e potencializa novos problemas, como o desenvolvimento de doenças.

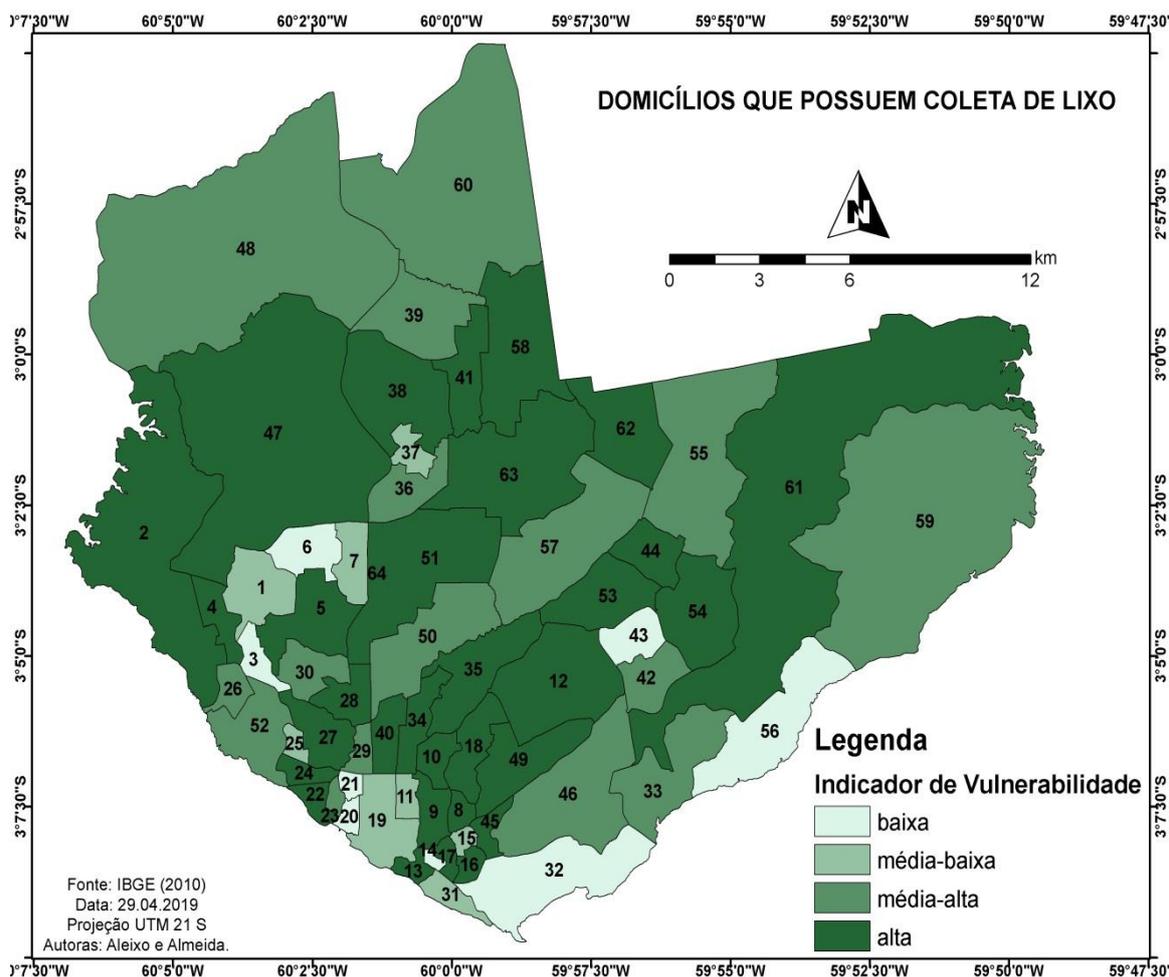
Sobre o abastecimento de água em Manaus, Oliveira (2011) cita que a luta pelo acesso e controle sobre a água por parte de interesses públicos e privados é considerada,

“como expressão de conflito, apesar de, em última instância, os serviços privados terem sido contratados para atender aos interesses públicos” (OLIVEIRA, 2011, p.182).

Sobre a coleta de lixo em Manaus, mostrado no Mapa 04, no que diz respeito ao indicador de vulnerabilidade, houve um predomínio das classes de vulnerabilidade alta e média-alta. Apenas sete bairros apresentaram vulnerabilidade baixa: Nova Esperança (3), Redenção (6), Vila Buriti (32), Nossa Senhora Aparecida (20), Presidente Vargas (21) e Colônia Antônio Aleixo (56).

Cabe ser ressaltado que este indicador de vulnerabilidade socioambiental refere-se à coleta de lixo nos domicílios, sendo limitado saber a assiduidade desta coleta, visto que é um fator importante a ser considerado no que diz respeito à malária.

Sobre os bairros que apresentaram vulnerabilidade alta, estes foram: Ponta Negra (2), Lírio do Vale (4), Alvorada (5), Raiz (8), Cachoerinha (9), São Francisco (10), Coroado (12), Educandos (13), São Raimundo (22), Glória (23), Santo Antônio (24), São Jorge (28), São Geraldo (29), Adrianópolis (34), Aleixo (35), Nossa Senhora das Graças (40), Tancredo Neves (44), Tarumã (47), Flores (51), São José Operário (53), Gilberto Mestrinho (54), Nova Cidade (58), Distrito Industrial II (61), Cidade de Deus (62) e Cidade Nova (63).



Mapa 04 – Coleta de lixo como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária, aplicando a técnica das medianas.

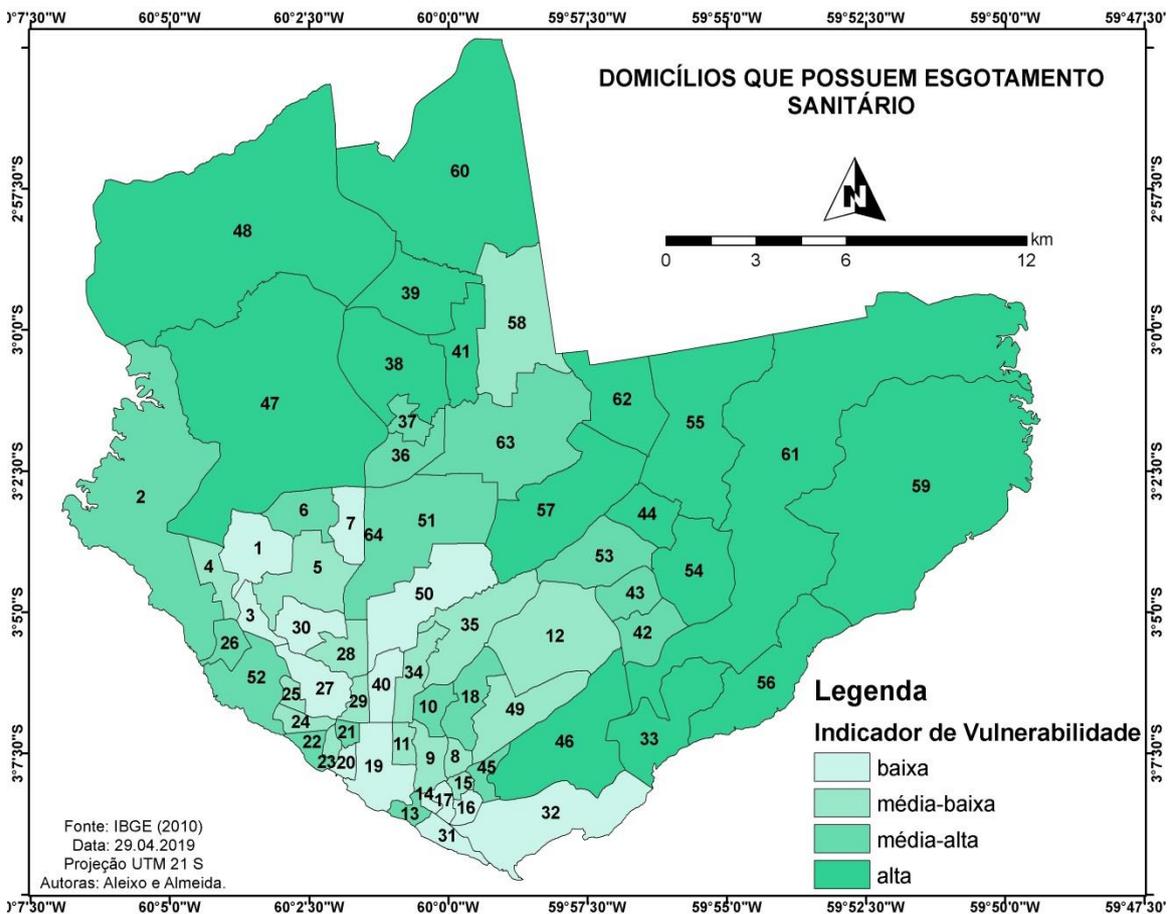
Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

A questão do lixo em Manaus já tinha sido discutida por outros autores como fator de risco no desenvolvimento da malária e de outras doenças (BARCELLOS, 2009; CONFALONIERE, 2003; GIATTI et al., 2010; MOTA et al., 2015). Estes autores relacionaram a questão do lixo com doenças infecciosas principalmente em épocas de muita chuva e pós-chuva. Durante a chuva eles citaram situações em que os lixos eram carregados pelas chuvas, poluindo e degradando outras áreas, e após as chuvas, muitas vezes, os lixos não eram coletados e em decorrência disso se formavam ambientes propícios ao desenvolvimento de doenças infecciosas e degradação ambiental.

Sobre o sistema de esgoto em Manaus, segundo o IBGE (2010), 99,20% dos domicílios em Manaus possuíam algum tipo de esgotamento sanitário, onde 41,24% era por rede geral de esgoto; 22,61% por fossa séptica; 36,15% por outro tipo de esgoto e 0,80% dos domicílios em Manaus não possuem algum tipo de esgotamento.

O Mapa 05 se refere ao esgotamento sanitário como indicador de vulnerabilidade socioambiental, no qual mostrou predominantemente as zonas norte e leste em vulnerabilidade alta. Especificamente, os bairros foram: Mauzinho (33), Colônia Terra Nova (38), Santa Etelvina (39), Monte das Oliveiras (41), Tancredo Neves (44), Tarumã (47), Tarumã-Açu (48), Gilberto Mestrinho (54), Jorge Teixeira (55), Colônia Antônio Aleixo (56), Novo Aleixo (57), Puraquequara (59), Lago Azul (60), Distrito Industrial (61) e Cidade de Deus (62).

O indicador de vulnerabilidade alta transita para vulnerabilidade baixa à medida que se aproxima das zonas centro-oeste, oeste e sul da cidade. Evidenciando claramente a vulnerabilidade socioambiental que se formou no espaço urbano. Cabe serem ressaltados que neste mapa os bairros que apresentaram vulnerabilidade alta foram devidos a dois fatores: o baixo acesso dos domicílios à rede geral de esgoto; ou estes domicílios apresentam outro tipo de esgotamento, como a fossa séptica.



Mapa 05 – Esgotamento sanitário como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária, aplicando a técnica das medianas.

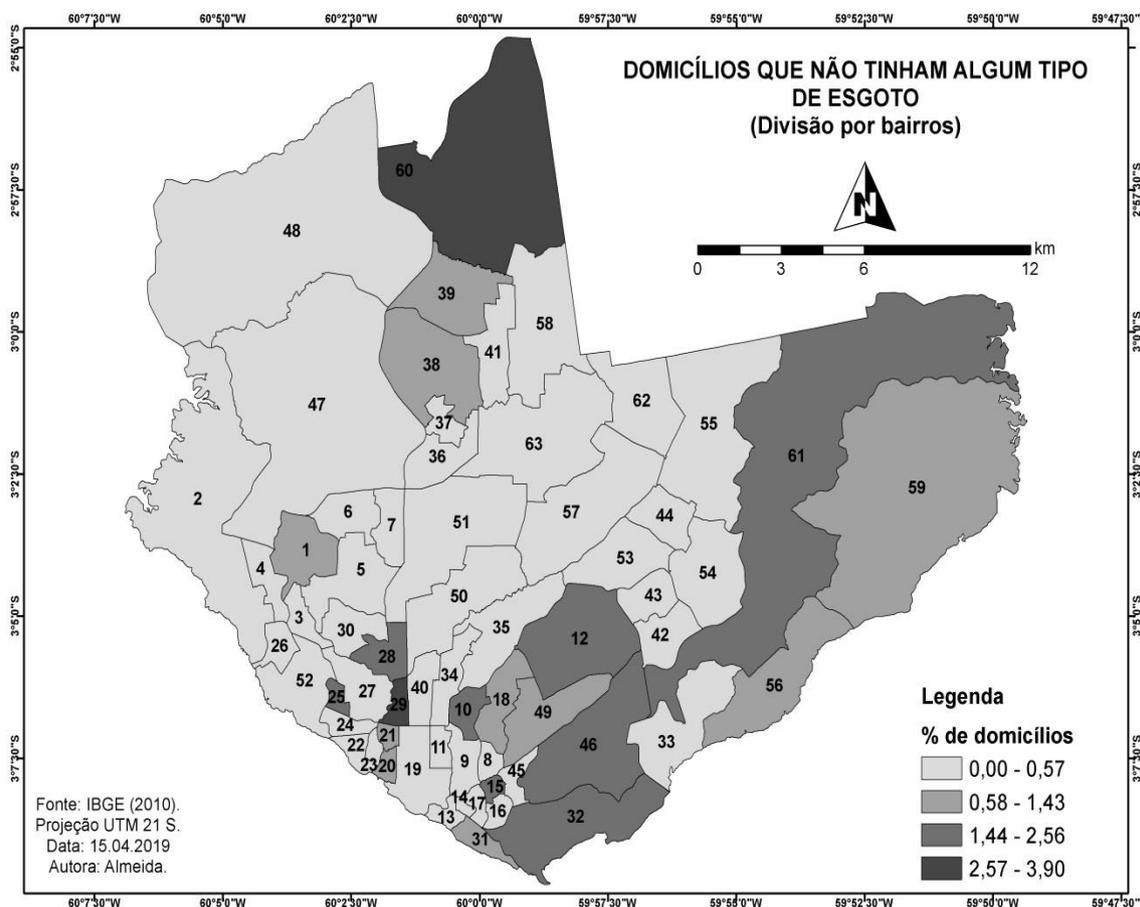
Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

Segundo Miranda et al., (2013, p.259), “a falta de um adequado sistema de tratamento de esgotos também afeta diretamente o desenvolvimento econômico da saúde pública no Brasil”, ou seja, com gastos desnecessários em decorrência da falta de adequação política do país no país.

Não só uma efetivação de regularidade e um correto tratamento do esgoto, mas também do abastecimento de água no país, pois ambos em sintonia e universalidade, como forma de prevenção e controle de doenças, garantindo uma melhor qualidade de vida dos cidadãos brasileiros, com seu direito à saúde assegurada (MIRANDA et al., 2013, p.259). Por isso, a atuação da justiça brasileira é largamente necessária, de modo que as legislações na área sejam devidamente exercidas, visando uma saúde pública de qualidade para a sociedade brasileira.

No Mapa 06 não foi aplicado à técnica das medianas, mas foi elaborado para mostrar a espacialização dos domicílios que não possuíam algum tipo de esgoto e enfatizar que, apesar das dificuldades enfrentadas pelo setor de saneamento, desde 2007, a sociedade brasileira conta com garantias e direitos assegurados pela Lei de Saneamento Básico, nº 11.445/07, além da lei 12.305/10 sobre a política de resíduos sólidos.

Especificamente, os bairros mais prejudicados sem o acesso aos serviços de esgoto foram: Lago Azul (60) e São Geraldo (29) com 2,7 a 3,90% dos domicílios sem algum tipo de esgotamento.



Mapa 06 – Domicílios que não tinham algum tipo de esgoto em Manaus.

Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

O próprio site do Governo Federal dispõe que “a legislação federal prevê a universalização dos serviços de abastecimento de água e tratamento da rede de esgoto para garantir a saúde dos brasileiros”, além de estabelecer as “regras básicas para o setor definir as competências do governo federal, estados e prefeituras para serviços de saneamento e água, além de regulamentar a participação de empresas privadas no saneamento básico” (BRASIL, 2012, p.01).

Com base neste mapa, fica evidenciada por parte do poder público, a negligência em não permitir o acesso aos serviços de saneamento básico, sobretudo, o tratamento da rede de esgoto, de modo que assegure adequadas condições de saúde à sociedade brasileira (BRASIL, 2012, p.01).

4.2.2 Subsistema Social de Manaus: quem são os mais vulneráveis à malária?

Para tratar de vulnerabilidade à malária deve-se apontar também quem está vulnerável e ao quê está vulnerável. Sousa (2002) aborda que é imprescindível antes de

qualquer ação em prol da saúde, conhecer espacialmente quem são as pessoas doentes, conhecer sua condição econômica e social, para então espacializar os serviços de saúde, de modo que atenda a quem precisa.

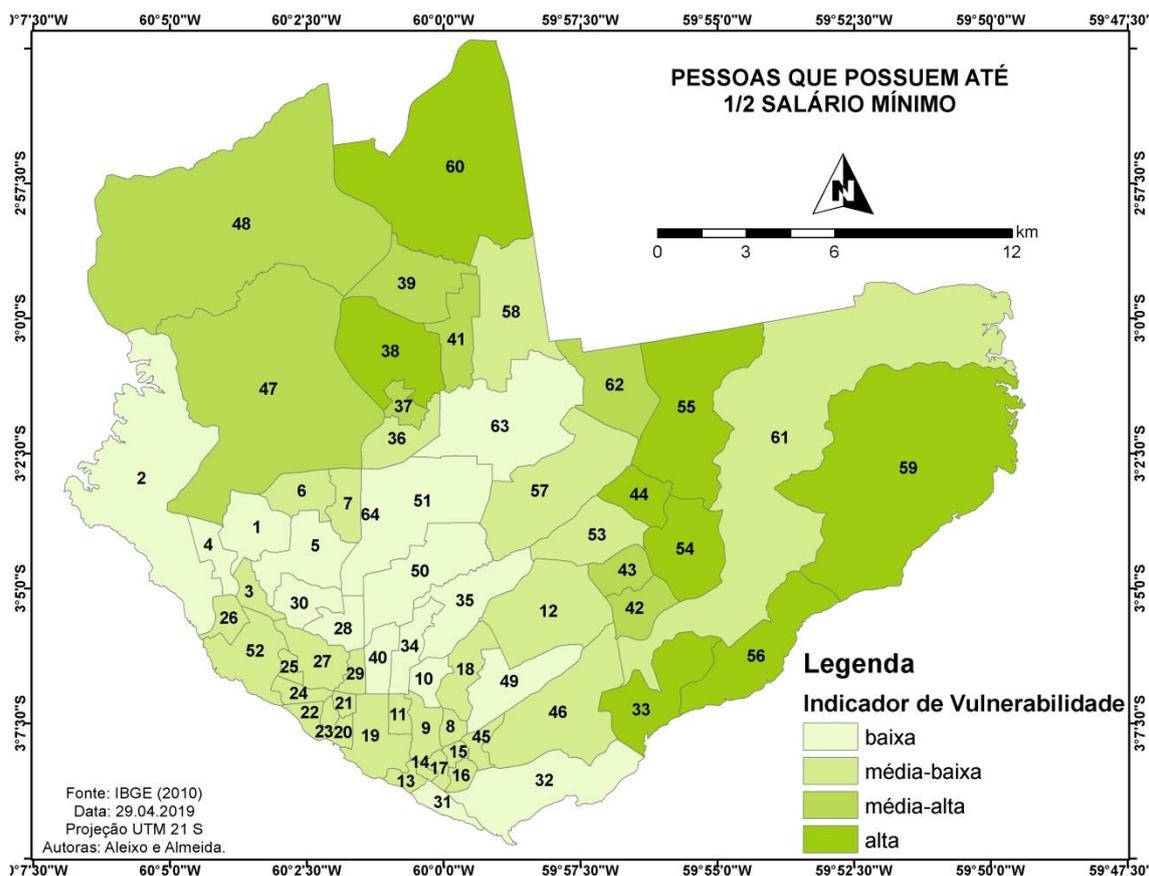
A partir do levantamento dos dados sociais e econômicos, é possível construir um perfil da população e também analisá-la, que permita identificar se há um padrão espacial com as ocorrências de malária.

Lima e Guimarães (2018) trabalham com o conceito de vulnerabilidade social para analisar o padrão social das ocorrências de determinadas doenças para então identificar os territórios dessa vulnerabilidade social, eles enfatizam que “é importante compreender a forma de atuação da vulnerabilidade social, não sobre um indivíduo isoladamente, mas sobre a população, em diferentes intensidades, nos territórios”. Eles abordam que as interações dos fatores de vulnerabilidade e como eles se relacionam sempre apresenta uma conexão com o território:

(...) compreender o aspecto multidimensional presente no conceito de vulnerabilidade social, não restringindo esta à percepção de pobreza, tida como posse de recursos financeiros, embora a insuficiência de renda seja obviamente um importante fator de vulnerabilidade. É necessário que a vulnerabilidade seja entendida como uma conjugação de fatores, envolvendo, via de regra, características do território, fragilidades ou carências das famílias, grupos ou indivíduos e deficiências da oferta e do acesso a políticas públicas (BRASIL, s./d.:11).

Os mapas a seguir se referem às variáveis renda e alfabetização como indicador de vulnerabilidade trabalhadas também a partir da técnica das medianas.

O Mapa 07 refere-se às pessoas que possuem renda de até ½ salário mínimo. Foram identificados oito bairros com vulnerabilidade alta, estes são: Mauazinho (33), Colônia Terra Nova (38), Tancredo (44), Gilberto Mestrinho (54), Jorge Teixeira (55), Colônia Antônio Aleixo (56), Puraquequara (59) e Lago Azul.

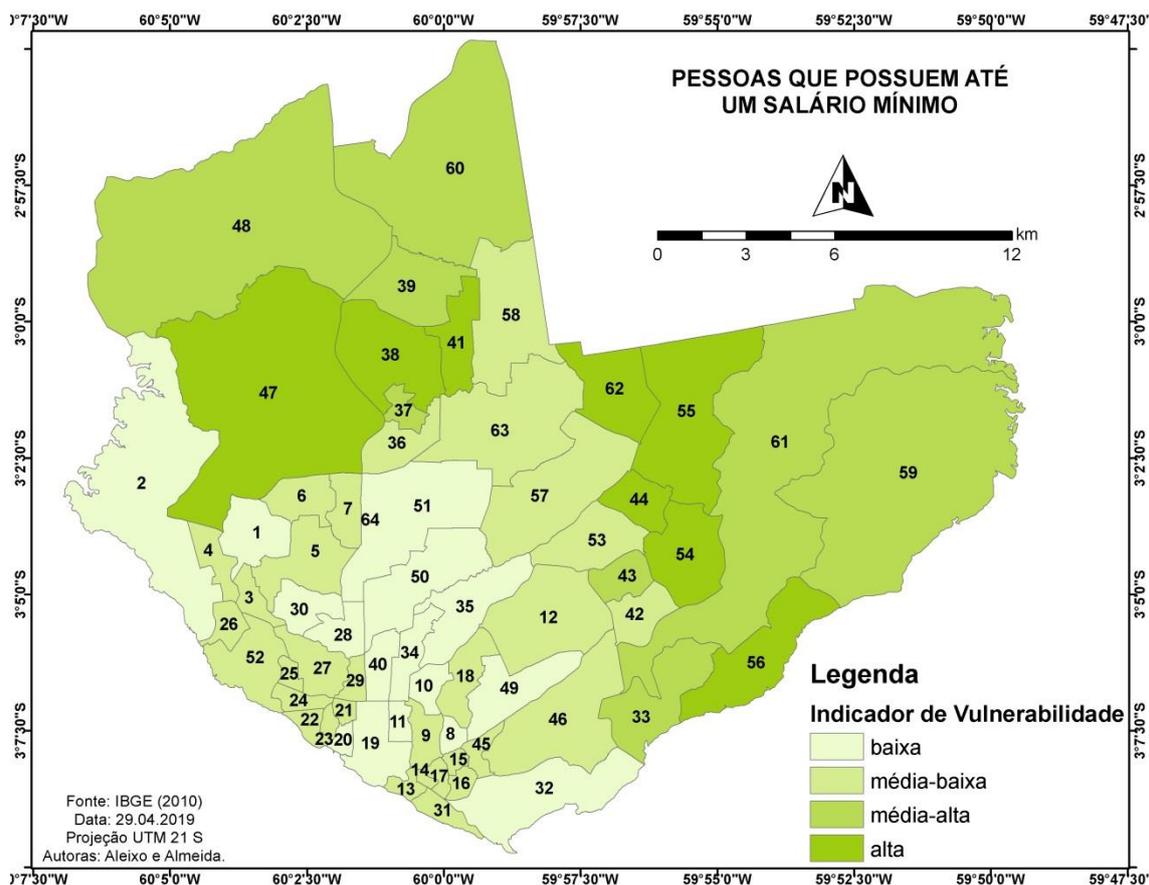


Mapa 07 – Variável “pessoas que possuem renda de até ½ salário mínimo” como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária.

Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

O Mapa 08 refere-se às pessoas que possuem renda de até 1 (um) salário mínimo. Foram identificados oito bairros com vulnerabilidade alta, bairros particularmente nas zonas leste e norte, e um bairro na zona oeste, o Tarumã (47). Cabe ressaltar que tanto a vulnerabilidade alta como média-alta tiveram predomínio nas zonas norte e leste.

Particularmente, os bairros com vulnerabilidade alta foram: Colônia Terra Nova (38), Monte das Oliveiras (41), Tancredo (44), Gilberto Mestrinho (54), Jorge Teixeira (55), Colônia Antônio Aleixo (56) e Cidade de Deus.



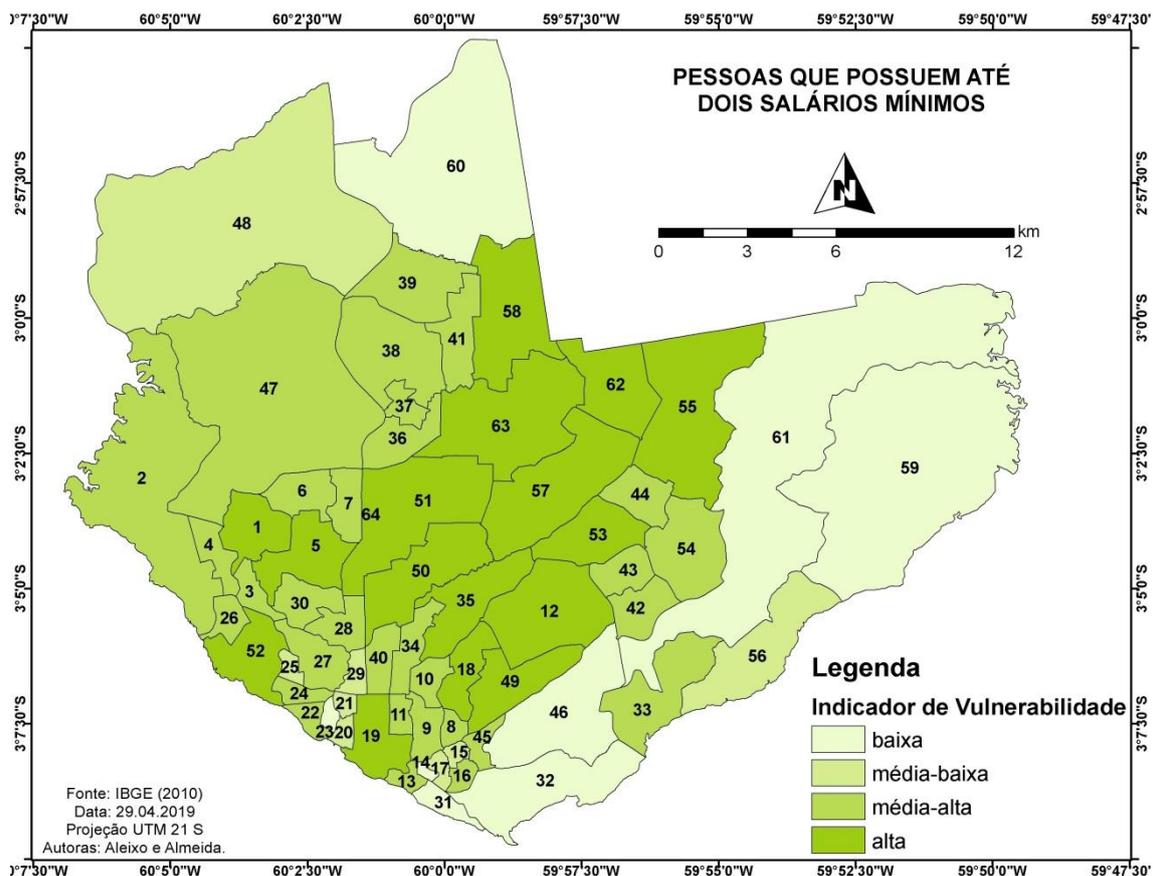
Mapa 08 – Variável “pessoas que possuem renda de até 1 salário mínimo” como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária.

Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

Cabe ser ressaltado que os bairros que ficaram em vulnerabilidade baixa podem estar se referindo tanto àquelas pessoas com renda de até $\frac{1}{2}$ salário mínimo como pessoas que possuem mais do que 1 salário mínimo.

Sobre as pessoas que possuem renda de até 2 salários mínimos, representado no Mapa 09, comparando com os Mapas 07 (até $\frac{1}{2}$ salário mínimo) e 08 (até 1 salário mínimo), não tiveram o mesmo padrão espacial de renda, com exceção de alguns bairros como Jorge Teixeira (55), São José Operário (57), Nova Cidade (58) e Cidade de Deus que também tiveram vulnerabilidade alta, estes fazem parte das zonas leste e norte, respectivamente.

O predomínio de vulnerabilidade alta desta vez foi nos bairros mais centralizados: Planalto (1), Alvorada (5), Coroadó (12), Petrópolis (18), Centro (19), Aleixo (35), Japiim (49), Parque 10 (50), e Flores (51).



Mapa 09 – Variável “pessoas que possuem renda de até ½ salário mínimo” como indicador de vulnerabilidade socioambiental à malária.

Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

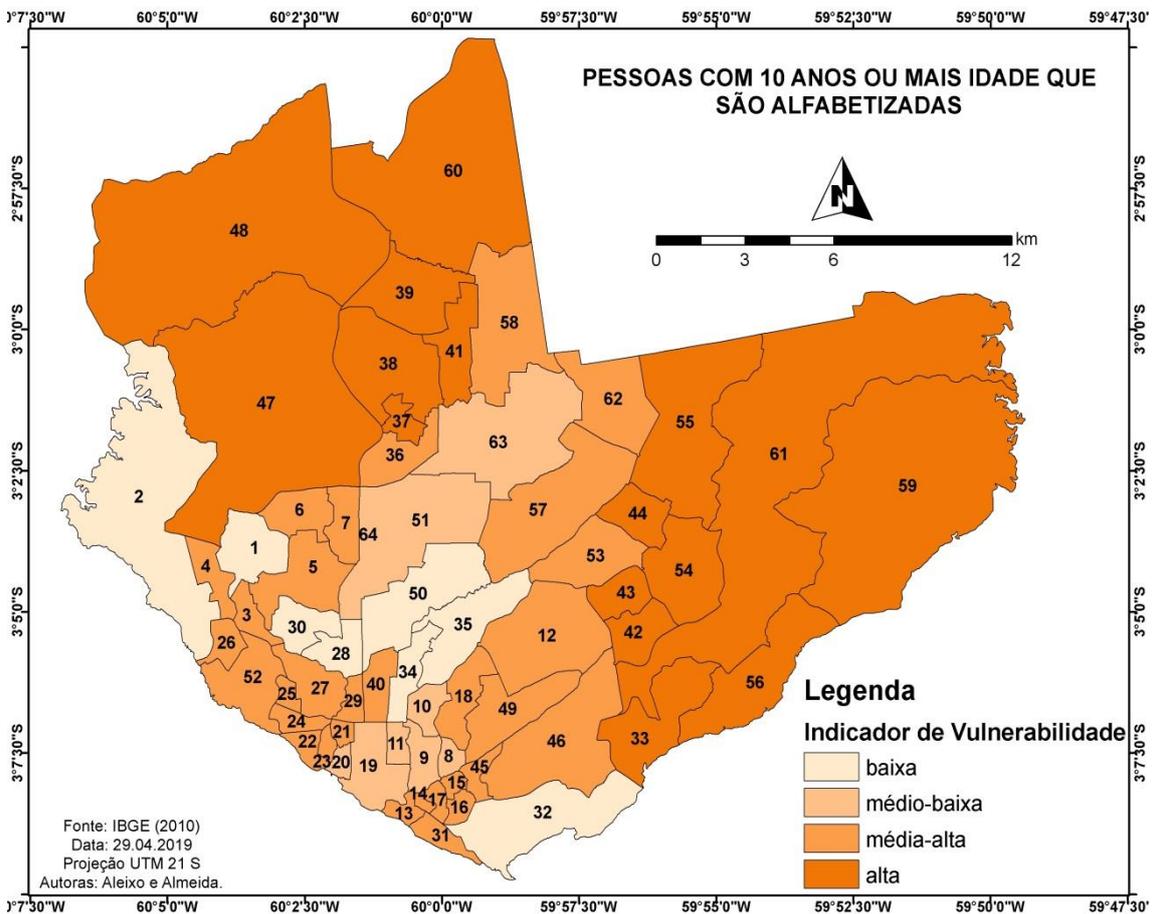
A vulnerabilidade alta mostrou um padrão espacial diferente à medida que aumentava a renda, o que evidencia a renda enquanto indicador de vulnerabilidade de extrema importância, pois os bairros citados acima não foram identificados com vulnerabilidade alta nos mapas anteriores, no quesito renda.

Buffon (2018, p.103) analisou a renda como fator de risco em doenças infecciosas, e cita que “a condição de pobreza implica em múltiplos problemas a população exposta, tanto que se refere a bens individuais e coletivos que visem atender a população como o ambiente que elas vivem”.

A renda implica nas condições de moradia, como as ocupações nas grandes cidades, como na cidade de Manaus. Santos e Silveira (2001, p.286) citam que “as grandes cidades são propícias a receber e acolher gente pobre e lhes oferecer alguma espécie de ocupação (não propriamente empregos)”. Partindo desta concepção, Tauil (1985) aponta a importância das condições de moradia na incidência de malária não só em Manaus, mas nas cidades amazônicas. Ele cita que as habitações precárias estão mais expostas à atividade vetorial e que por isso, “o contato homem / vetor é muito

intenso em determinadas localidades da Amazônia (TAUIL, 1985, p.80)”. Carvalho (2013) cita que as condições econômicas não só do indivíduo, mas de todo um sistema da sociedade implica nas condições de saúde e potencializa determinadas doenças.

Em relação à escolaridade da população manauara, mostrada no Mapa 10, foi evidenciada uma extrema desigualdade social e espacial de pessoas alfabetizadas. Este indicador evidencia a vulnerabilidade social alta predominantemente nos bairros zonas norte e leste, bairros que já têm evidenciado vulnerabilidade alta em outros indicadores analisados nos mapas anteriores.



Mapa 10 – Taxa de alfabetização dos moradores com 10 anos ou mais de idade.
Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

Os bairros que apresentaram vulnerabilidade baixa foram poucas exceções: Planalto (1) e Ponta Negra (2) ao oeste da cidade; Chapada (28) e Dom Pedro (30) no centro-oeste; Adrianópolis (34), Aleixo (35) e Parque Dez (50) no centro-sul; e Vila Buriti no sul da cidade.

Os bairros que apresentaram vulnerabilidade alta foram: Mauzinho (33), Armando Mendes (42), Tancredo (44), Gilberto Mestrinho (54), Jorge Teixeira (55),

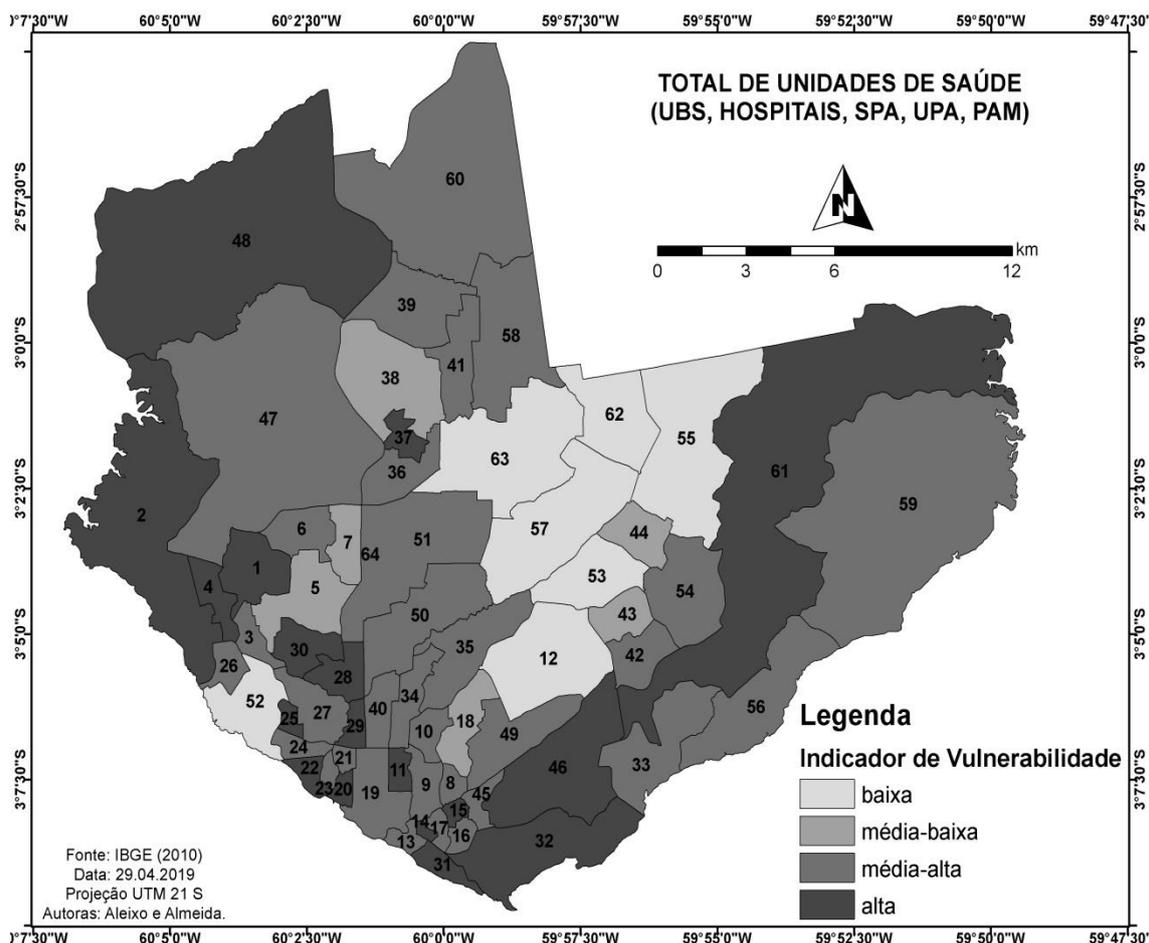
Colônia Antônio Aleixo (56), Puraquequara (59) e Distrito Industrial II (61) ao leste da cidade; Colônia Terra Nova (38), Santa Etelvina (39), Monte das Oliveiras (41) e Lago Azul (60) ao norte; Tarumã (47) e Tarumã-Açu (48) ao oeste da cidade.

A educação enquanto indicador de vulnerabilidade social tem sido estudado por Carvalho (2013), segundo este autor, a educação está intimamente ligada ao acesso, à experiência e aos benefícios dos cuidados de saúde. Há uma interação entre os setores da sociedade e é preciso que eles melhorem a igualdade na saúde.

Carvalho (2013, p.27) cita que a educação é uma questão de direitos e um dever do setor público, mas a comercialização de bens sociais como a saúde e a educação provoca desigualdades na saúde. Devem ser feitas mais pesquisas que envolvem a educação como fator de risco a doenças, visto que a privação deste bem social interfere progressivamente na vida da população, privando capacidades humanas e permitindo a desigualdade na educação, “no desemprego e no acesso aos avanços técnicos e médicos disponíveis”.

O acesso à saúde também se refere aos equipamentos disponíveis em prol da sociedade, por isso, foi considerado importante mapear o total de unidades de saúde, particularmente as UBS e hospitais, que apresentam maiores unidades distribuídas pela cidade. Estas unidades de saúde foram mapeadas como indicador de vulnerabilidade social, entende-se que em bairros com menor número de unidades, maior a vulnerabilidade, maior a exposição da população ao risco de adoecer, pois, implica no deslocamento, na dificuldade de chegar a uma unidade de saúde mais próxima. Não foi possível mapear em quais unidades de saúde as pessoas notificadas/internadas pela malária tiveram acesso aos serviços necessários.

As unidades de saúde mapeadas como indicador de vulnerabilidade são representadas no Mapa 11. Com base no mapa, os bairros que apresentaram vulnerabilidade alta foram: Planalto (1), Ponta Negra (2), Lírio do Vale (4), Nossa Senhora Aparecida (20), São Raimundo (22), Glória (23), Vila da Prata (25), Chapada (28), São Geraldo (29), Dom Pedro (30) e Tarumã-Açu (48) ao oeste da cidade; Novo Israel (37) ao norte; Distrito Industrial II (61) ao leste; Santa Luzia (14), Betânia (15), Vila Buriti (32) e Distrito Industrial I (46) ao sul da cidade.



Mapa 11 – unidades de saúde em Manaus como indicador de vulnerabilidade socioambiental.
Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

Cabe ressaltar que os bairros com vulnerabilidade média apresentaram predomínio ao norte e centro-oeste da cidade. Apenas sete bairros apresentaram vulnerabilidade baixa: Compensa (52) ao oeste; Novo Aleixo (57), Cidade de Deus (62) e Cidade Nova ao norte; Coroadó (12) e Jorge Teixeira (55) ao leste. Ou seja, nestes bairros há mais unidades de saúde instalados. A limitação do Mapa 11 acontece quando: mesmo que o bairro apresente vulnerabilidade baixa, não significa que a população residente nestes bairros tenham mais saúde, outras variáveis seriam necessárias para analisar mais precisamente.

Não foi objetivo propor que as unidades de saúde sejam constituídas segundo as ocorrências de malária, mas cabe discutir que a malária é uma doença com muitas ocorrências e que a população também precisa do atendimento necessários para prevenção e tratamento.

O poder público precisa entender o funcionamento da sociedade, "a luta contra as injustiças com que se deparam os desprivilegiados da sociedade" (CARVALHO, 2013, p.28).

O Mapa 12 diz respeito ao total da população por bairro, segundo Tauil (1985), a densidade demográfica bem como a dispersão populacional implica nos custos do programa de controle a malária na Amazônia, como as cidades amazônicas não são próximas, o envio de viaturas, deslocamento de médicos, gastos com diesel, etc., elevam o custo do programa.

Mas a população urbana não se aglomera igualmente as residências no rural, pois, no espaço urbano as casas são mais próximas, o acompanhamento por parte dos agentes de endemias é maior. Com isso, a população do bairro implica na circulação maior dos infectados, o risco de incidência é maior.

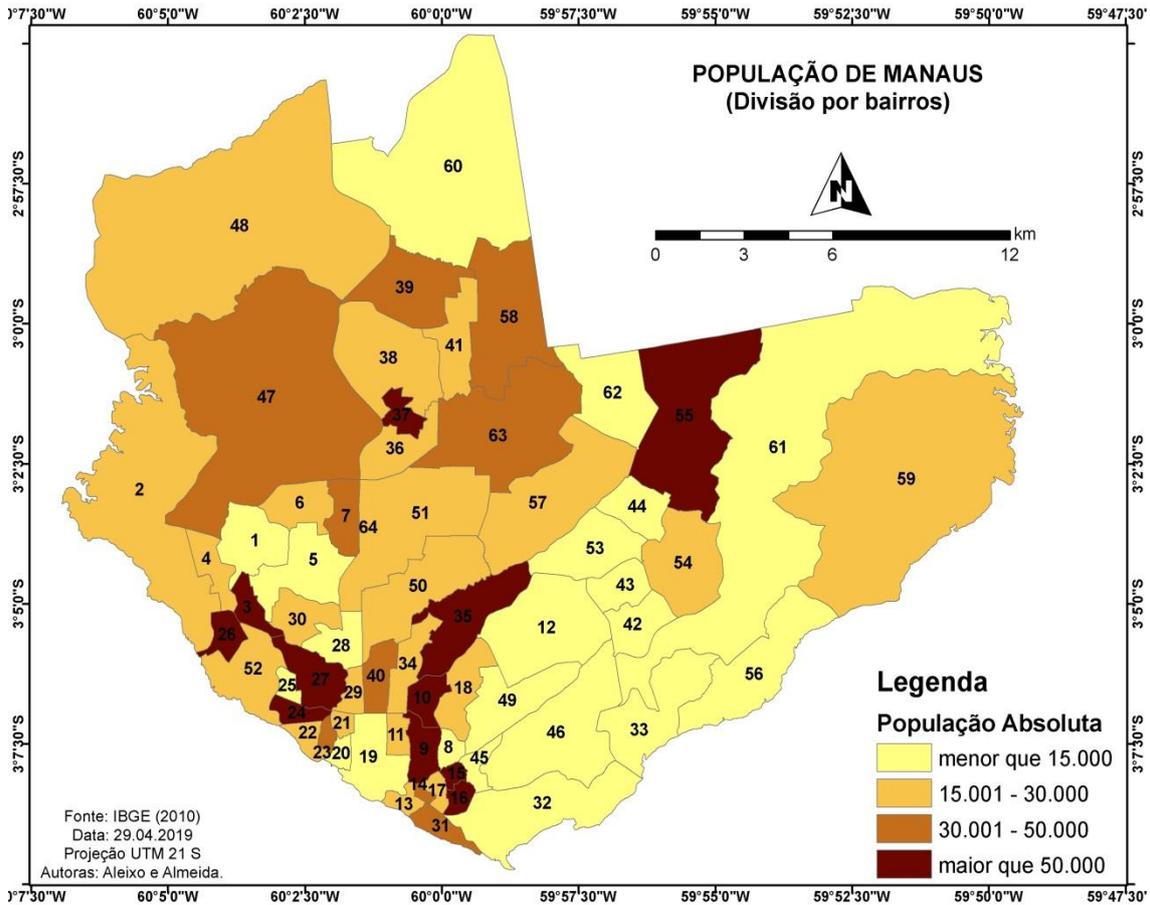
A partir do Mapa 12, verificou-se que os bairros mais populosos são: Nova Esperança (3), Cachoeirinha (9), São Francisco (10), Betânia (15), São Lázaro (16), Santo Antônio (24), Santo Agostinho (26), São Jorge (27), Novo Israel (37), Aleixo (35) e Jorge Teixeira (55), estes bairros possuem população maior que 50.000 moradores.

A partir deste dado populacional não é possível apontar que quanto mais populoso maior ou menor o risco de malária, se a vulnerabilidade é alta ou baixa, mas a partir dos dados analisados nos mapas anteriores, o bairro Jorge Teixeira (55) que é populoso (acima de 50.000 pessoas), tem sido identificado como um bairro de vulnerabilidade socioambiental alta. Porém, tem-se o caso também do bairro Lago Azul (60) que possui população menor que 15.000 pessoas e também apresentou vulnerabilidade socioambiental alta.

Portanto, a partir deste dado demográfico não foi possível dizer se a variável população é um fator de risco. Seria preciso mais dados que permitissem uma análise mais completa, a circulação das pessoas tanto na cidade como urbano-rural seria mais interessante, dados sobre gênero ou faixa etária da população infectada seriam interessantes para complementar, mas não foi possível a partir dos dados obtidos.

A dinâmica espacial de Manaus, paralela à intensificação demográfica, é identificada como fator contribuinte à circulação do vetor anopheles e os vírus da malária. A dinâmica populacional, segundo Fogaça (2015) é fator contribuinte na circulação de vírus, pois, é condicionado pela circulação de pessoas infectadas, fato que

leva a considerar os fluxos intermunicipais na análise da distribuição espacial da malária no município de Manaus.



Mapa 12 – População urbana absoluta de Manaus.
Fonte: IBGE (2010). **Organizadoras:** Aleixo e Almeida (2019).

A partir das análises dos indicadores socioambientais da malária foi possível identificar a desigualdade do acesso aos serviços tanto de saneamento ambiental como a educação e saúde e da influência do indicador renda e escolaridade para o processo saúde-doença.

A construção dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental mostrou-se como uma ferramenta rica em contribuição e de fácil aplicabilidade em estudos socioambientais, pois, permitiu fornecer um entendimento integrado dos indicadores em relação à malária. A complexidade dos problemas socioambientais faz com que as pesquisas procurem compreender qualitativamente e quantitativamente recortes temáticos que avaliem, indiquem e contribuam para o entendimento da realidade socioambiental estudada (ALEIXO, 2012, p.212).

Neste contexto, foi possível identificar um padrão espacial de áreas com alta magnitude de vulnerabilidade socioambiental, principalmente nos bairros fronteiriços com as áreas rurais como Lago Azul, Puraquequara, Tarumã, Nova cidade, Cidade de Deus e Distrito Industrial II.

4.3. Espacialização da incidência de malária em Manaus

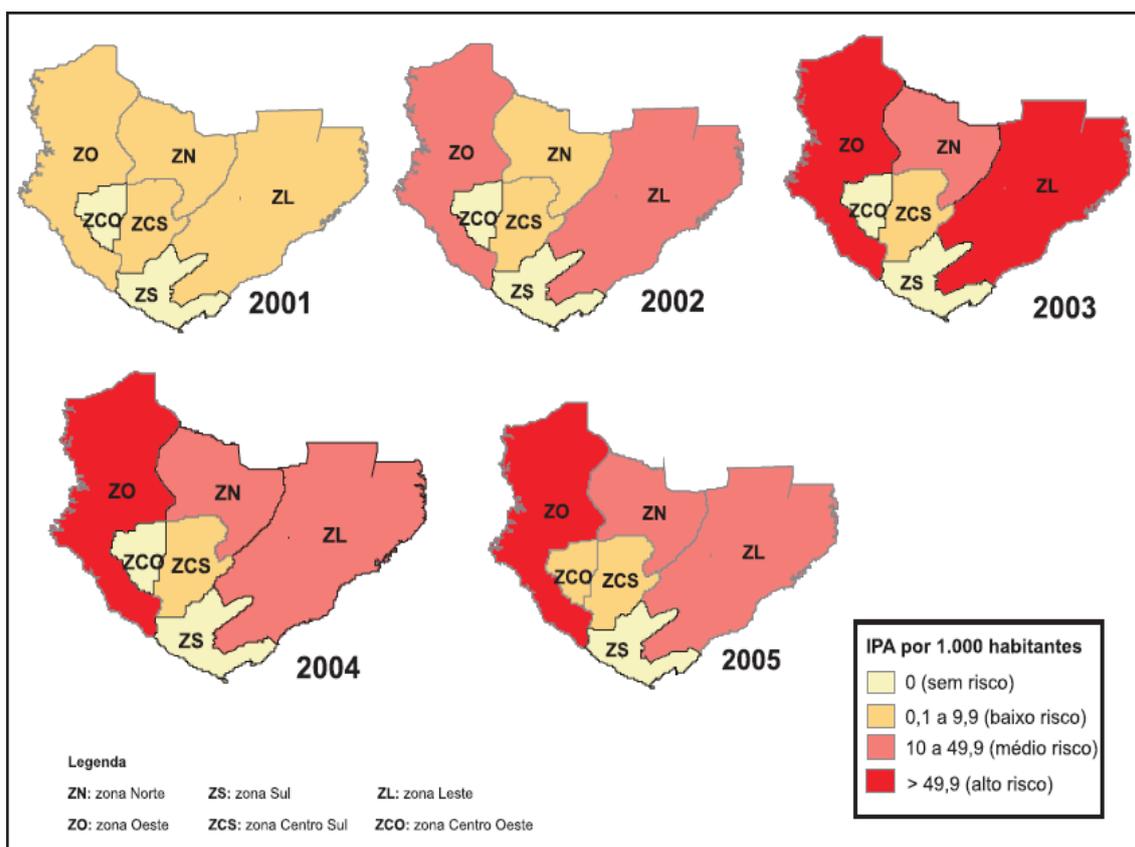
Estudos sobre a malária na área urbana de Manaus identificaram que esta doença ocorre, principalmente, em ocupações com o entorno onde há presença de vegetação, habitação em áreas com desmatamento recente, ocupações em margens de igarapés urbanos, resíduos sólidos expostos e período de estiagem do rio (TAUIL, 1985).

Saraiva et. al. (2009) abordam sobre a situação epidemiológica da malária e áreas que sofreram alterações (desmatamento, assentamentos humanos, atividades de piscicultura, etc.) pelos agentes sociais em Manaus, no período entre 1986 e 2005. Segundo estes autores:

[...] o incremento populacional em 2005 atingiu 105,2%, em relação a 1986, resultado de ocupação dos espaços (invasões e conjuntos habitacionais). A partir de 2003, a doença teve incremento acima 2.000% em relação a 1986. Nessas áreas ocorreu aumento da incidência da doença. O índice parasitário anual no município oscilou de baixo a médio risco, e entre as zonas urbanas, variou de sem risco a alto risco. As zonas Leste, Oeste e Norte onde ainda existem áreas com características rurais apresentaram maior receptividade e vulnerabilidade de transmissão (SARAIVA, et.al., 2009, p.515).

Em síntese, estes autores elencaram a intensificação do processo migratório e a precária vigilância epidemiológica e entomológica; tais fatores foram responsáveis pela reintrodução da transmissão de malária no perímetro urbano, zona Leste, em julho de 1988, após 13 anos sem registro de autoctonia.

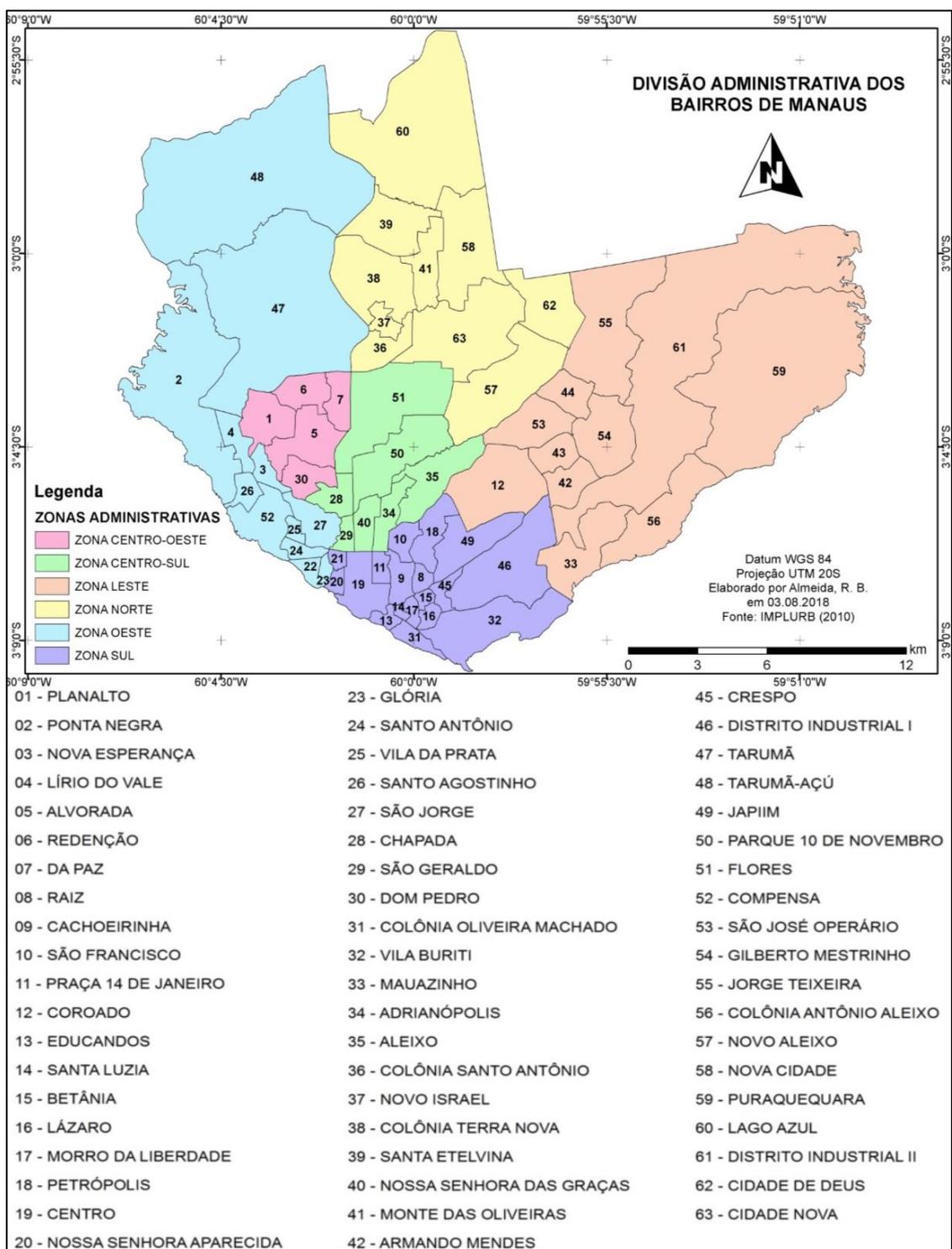
No mapeamento realizado por Saraiva, et.al. (2009, p.518 e 520), representado no Mapa 13, foi identificado que os casos de malária em todos os bairros da zona Norte; na Leste, apenas no Coroado não houve registro de casos; na Oeste, registraram-se casos no Tarumã e na Ponta Negra; na Centro Sul foi registrado casos em Flores, e na zona Centro Oeste registro de casos somente em Redenção, a zona Sul não apresentou risco.



Mapa 13 – Distribuição espacial do IPA por 1.000 habitantes em Manaus.

Fonte: Saraiva, *et. al.* (2009, p.220)

Neste período de análise realizado por Saraiva, *et. al* (2009), ainda não havia 63 bairros, apenas 56, os sete bairros constituídos a partir de 2010 foram oriundos de ocupações irregulares (Diário Oficial de Manaus, LEI Nº 1.401, DE 14 DE JANEIRO DE 2010). Os sete bairros constituídos foram Nova Cidade, Cidade de Deus, Novo Aleixo, Gilberto Mestrinho, Lago Azul, Tarumã-Açu e Distrito Industrial II, que correspondem às zonas Norte e Leste, respectivamente. O Mapa 14 refere-se a atual divisão oficial dos bairros em Manaus.



Mapa 14 – Atual divisão administrativa dos 63 bairros em Manaus.

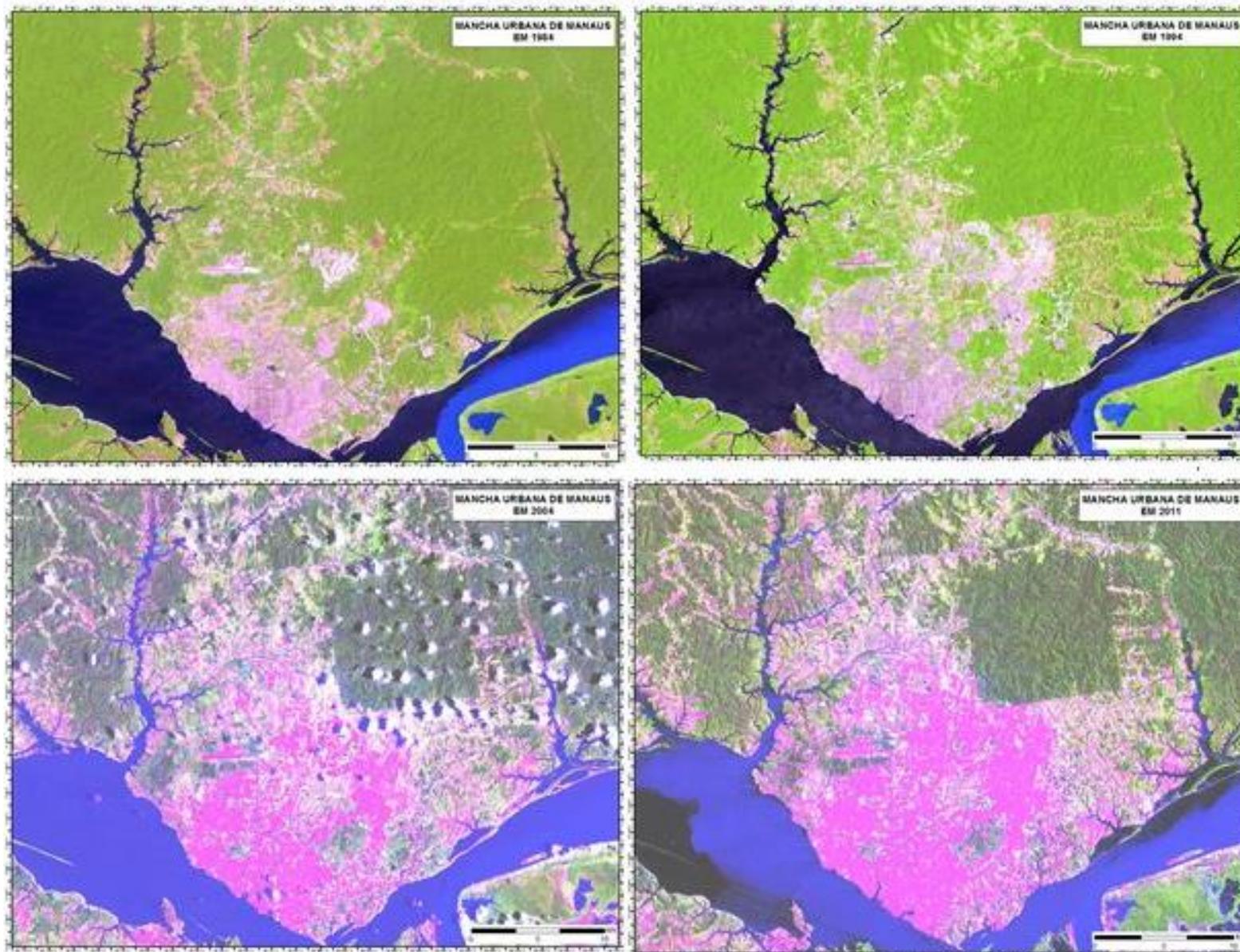
Fonte: IMPLURB (2010). **Elaboração:** Rayane Almeida (2017).

Nos últimos anos vem ocorrendo acentuadas ocupações irregulares em Manaus, ocasionado pelo aumento demográfico (migração interior-Manaus) que implica na expansão territorial e das desigualdades socioespaciais.

Esse aumento, dentre outros fatores, fez com que diversos problemas urbanos se agravassem como ambientes vulneráveis ao risco da malária. É ressaltado que o desencadeamento destes ambientes vulneráveis foi em decorrência da precariedade dos serviços básicos a uma população, como o saneamento ambiental regularizado, como foi analisado anteriormente, além de condições climáticas que contribuíram no desenvolvimento do vetor.

O Mapa 15 refere à evolução da mancha urbana em Manaus em decorrência do aumento demográfico e conseqüentemente a construção de moradias, entre outros.

O aumento da mancha urbana no Mapa 15 refere-se ao período entre 1984 e 2011, expansão que corresponde há 32 anos. No ano de 1984 (Mapa 15A), o aglomerado urbano (arco norte-leste) se formou em decorrência da mão de obra devido às proximidades ao Distrito Industrial de Manaus. No ano de 1994 (Mapa 15B) surge uma nova configuração espacial e concomitantemente a constituição de bairros populosos como Jorge Teixeira, Tancredo Neves (zona leste) e Cidade Nova (zona norte). Em 2004 (Mapa 15C), o adensamento urbano foi intensificado nas zonas centro sul e oeste. No ano de 2011 (Mapa 15D) o processo construtivo avançou em áreas florestadas.



Mapa 15: Aumento da mancha urbana da cidade de Manaus. A) Mancha urbana em 1984. B) Mancha urbana em 1994. C) Mancha urbana em 2004. D) Mancha urbana em 2011.
Fonte: INPE (LANDSAT 5), 2017. **Organização e Elaboração:** Rayane Almeida (2017).

Segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMA), “entre janeiro de 2013 e outubro de 2015, 139 ocupações de terras foram identificadas em Manaus, situadas na Zona Norte da capital -, margens dos igarapés do Mindu e do Geladinho, e Cidade das Luzes, no Tarumã, na Zona Oeste da cidade”.

Algumas delas em Áreas de Preservação Permanente (APP)”, aproximadamente cerca de 500 famílias foram retiradas do Conjunto Viver Melhor I e II e 100 famílias da comunidade Bom Pastor, no bairro Colônia Santo Antônio. Estas ocupações nas periferias da cidade são mostradas na Figura 15.

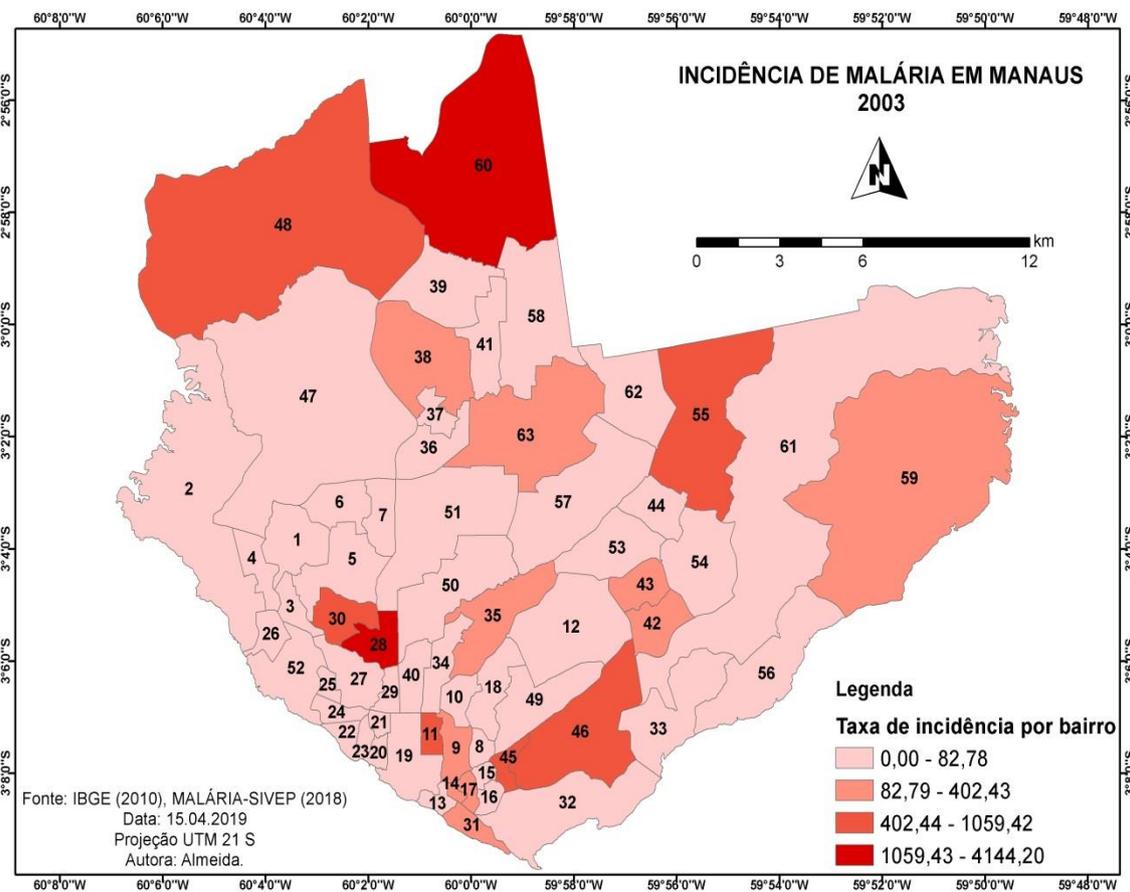


Figura 15 – Identificação de ocupações de terras na zona norte e leste na cidade de Manaus. Fonte: SEMMAS, 2015.

Ainda no ano de 2016, a SEMMAS identificou mais dezenove ocupações sem infraestrutura urbana necessária, entre janeiro a maio de 2016 em Manaus. A busca por moradia é direito dos cidadãos bem como o acesso aos serviços básicos que a sociedade precisa, como saúde, educação, saneamento de qualidade e moradia digna.

A produção do espaço urbano desigual em Manaus fez com que diversos problemas urbanos se agravassem o risco de doenças, dentre elas, a malária. Ressalta-se que o desencadeamento destes ambientes considerados vulneráveis ocorreu em decorrência da precariedade dos serviços básicos a uma população mais marginalizada no âmbito socioeconômico e se relaciona ao saneamento, infraestrutura, escolaridade.

Os mapas a seguir, 16 a 30, correspondem à incidência de malária, com o período de análise entre 2003 e 2017.



Mapa 16 – Taxa de incidência de malária em 2003, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).

Entre os anos 2003 a 2007, mostrados nos Mapas 16, 17, 18, 19 e 20 ocorreram as principais epidemias já registradas em Manaus (FVS, 2016).

A maior incidência de malária variou entre 1059,43 e 4144,20 no ano de 2003, sendo no bairro Lago Azul (60); em seguida os bairros Jorge Teixeira (55), Tarumã-Açu e Distrito Industrial I (46) apresentaram risco de incidência entre 243,13 e 605,44. O bairro Chapada (28) apresentou alta incidência, mas pelos dados, ocorreu apenas um caso confirmado de malária, contudo mostrou maior incidência pelo número de habitantes por área, a mesma situação ocorreu no bairro Dom Pedro (30). As menores taxas de incidência foram entre 0,00 e 82,78.

Em 2004, mostrado no Mapa 17, a maior incidência de malária variou entre 605,45 e 1362,68 e foram registradas nos bairros Jorge Teixeira (55) e Lago Azul (60); em seguida os bairros Tarumã-Açu, Distrito Industrial I (46) e Puraquequara (59). Novamente os bairros Chapada apresentou um caso de malária além do bairro Praça 14 (11) que também apresentou apenas um caso, mas pelo cálculo da incidência foi apresentada com alto risco de incidência. As menores taxas de incidência variaram entre

No ano de 2005 (Mapa 18) o risco de incidência da malária foi maior no bairro Lago Azul (60), em seguida foram os bairros Tarumã-Açu (48), Jorge Teixeira (55) e Puraquequara (59). As menores taxas de incidência tiveram registros entre 0,00 e 107,11. Um pouco mais alto do que em 2003 e 2004.

Em 2006 novamente o bairro Lago Azul (60) apresentou alto risco de incidência juntamente com o bairro Puraquequara (59), ambos tiveram incidência entre 192,70 e 805,82. O bairro Jorge Teixeira (55) que vinha registrando alta incidência teve variação entre 72,19 e 192,69, (Mapa 19) um pouco mais baixa comparado com os anos anteriores.

Apenas o bairro Puraquequara manteve o risco de alta incidência em 2007, a taxa de incidência foi entre 640,73 e 1334,43, sendo maior do que em 2006. O bairro Lago Azul que estava registrando alto risco de incidência até 2006 teve uma diminuição nas taxas, variou entre 295,52 e 640,72. Jorge Teixeira (55) e Tarumã-Açu tiveram mais ainda diminuição nas taxas, entre 91,88 e 295,51 (Mapa 20).

Em 2008, as taxas de incidência de malária diminuíram ainda mais, no entanto, ainda manteve o mesmo padrão espacial de risco de incidência (Mapa 21), os bairros foram Lago Azul (60) e Puraquequara (59) apresentaram maior risco de incidência, entre 122,63 e 291,19. O mesmo padrão espacial do risco de incidência de malária foi identificado em 2009 (Mapa 22), porém, com taxas menores variando entre 71,09 e 202,45.

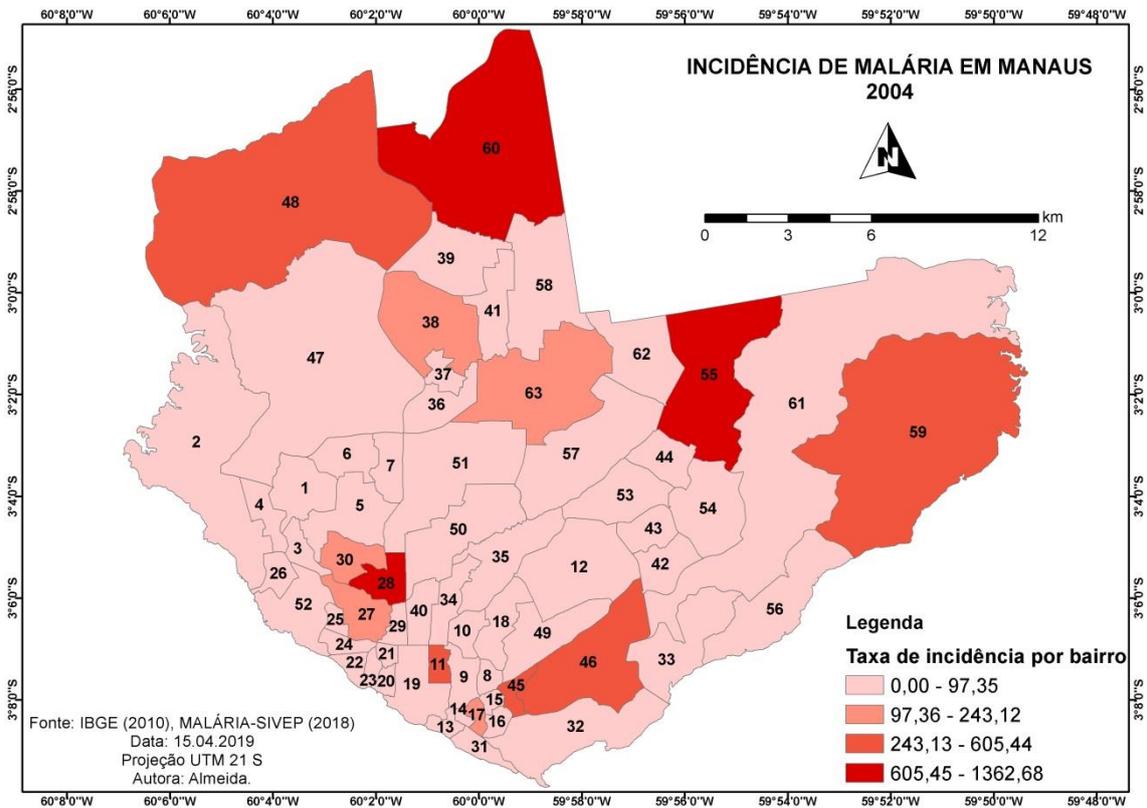
Em 2010 apenas o bairro Puraquequara (59) apresentou maior incidência de malária, entre 92,93 e 262,32; em seguida foram os bairros Tarumã-Açu (48), Lago Azul (60) e Distrito Industrial II (61) com registros de incidência entre 23,44 e 92,92. As menores taxas de incidência de malária foram registradas em grande parte da cidade, com variação entre 0,00 e 7,99 (Mapa 23).

Em 2011 três bairros apresentam maior incidência de malária, ainda com o mesmo padrão espacial da malária (Mapa 24). Os três bairros foram Puraquequara (59), Lago Azul (60) e Distrito Industrial II (61), com variação entre 76,85 e 204,94. As menores taxas de incidência de malária variaram entre 0,00 e 15,82.

A partir de 2012, mostrado no Mapa 25, as taxas de incidência da malária diminuíram notoriamente, 91,60 foi a maior taxa registrada. Ainda com o mesmo padrão espacial das incidências nos bairros Tarumã-Açu (48), Puraquequara (59) e Lago Azul. Os bairros que apresentaram as menores taxas de incidência tiveram variação entre 0,00 e 2,24.

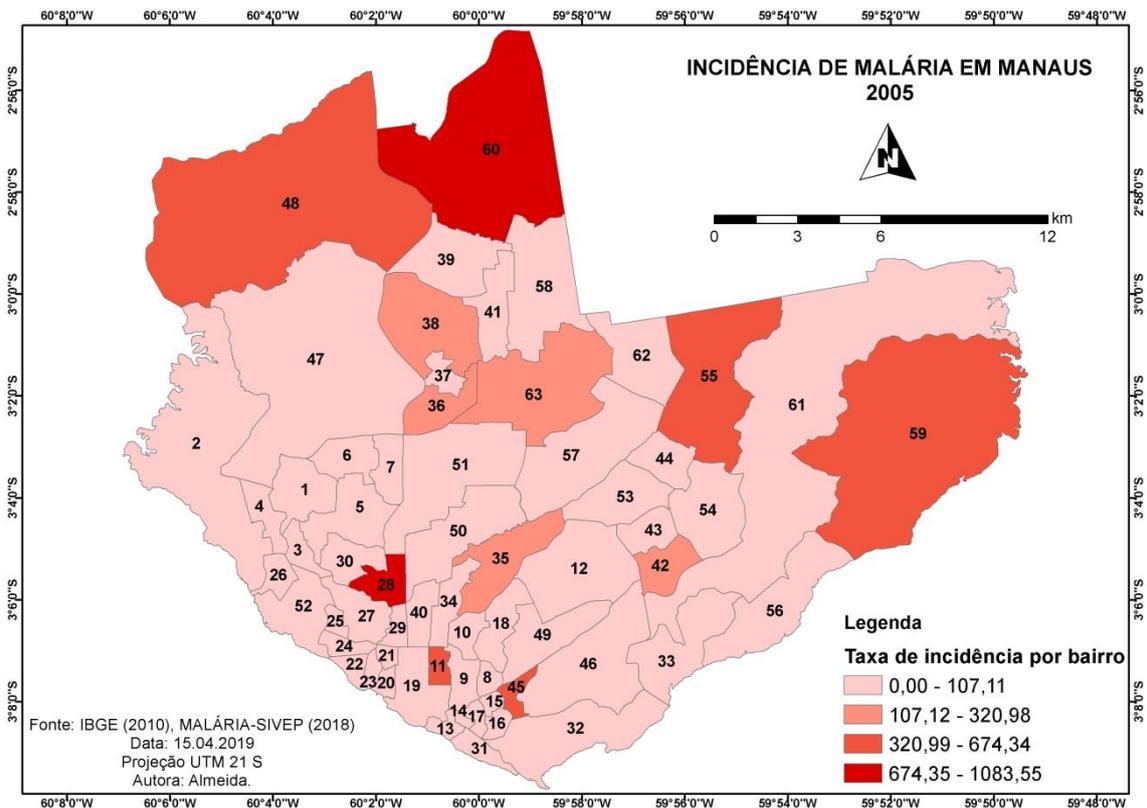
O bairro Cidade Nova a partir de 2013 passou a integrar o padrão espacial da incidência de malária que vinha se repetindo nesses anos (Mapa 26). Nos anos 2014, 2015 e 2016 (Mapa 28, 29 e 30 respectivamente) seguem o mesmo padrão espacial das incidências de malária, sendo acrescentado também o bairro Cidade Nova com maior incidência.

No ano de 2017 apenas o bairro Lago Azul (60) apresentou maior incidência de malária, variando entre 25,62 e 53,10; em seguida o bairro Puraquequara com incidência variando entre 12,55 e 25,81.



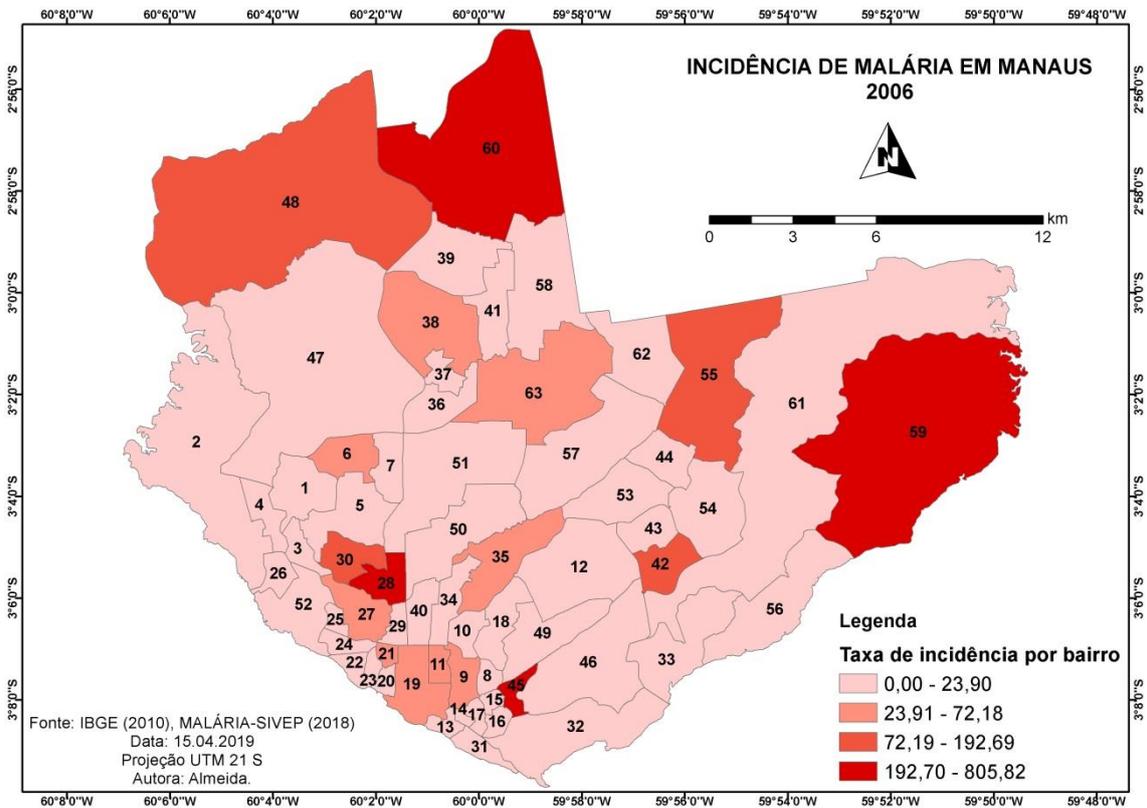
Mapa 17 – Taxa de incidência de malária em 2004, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



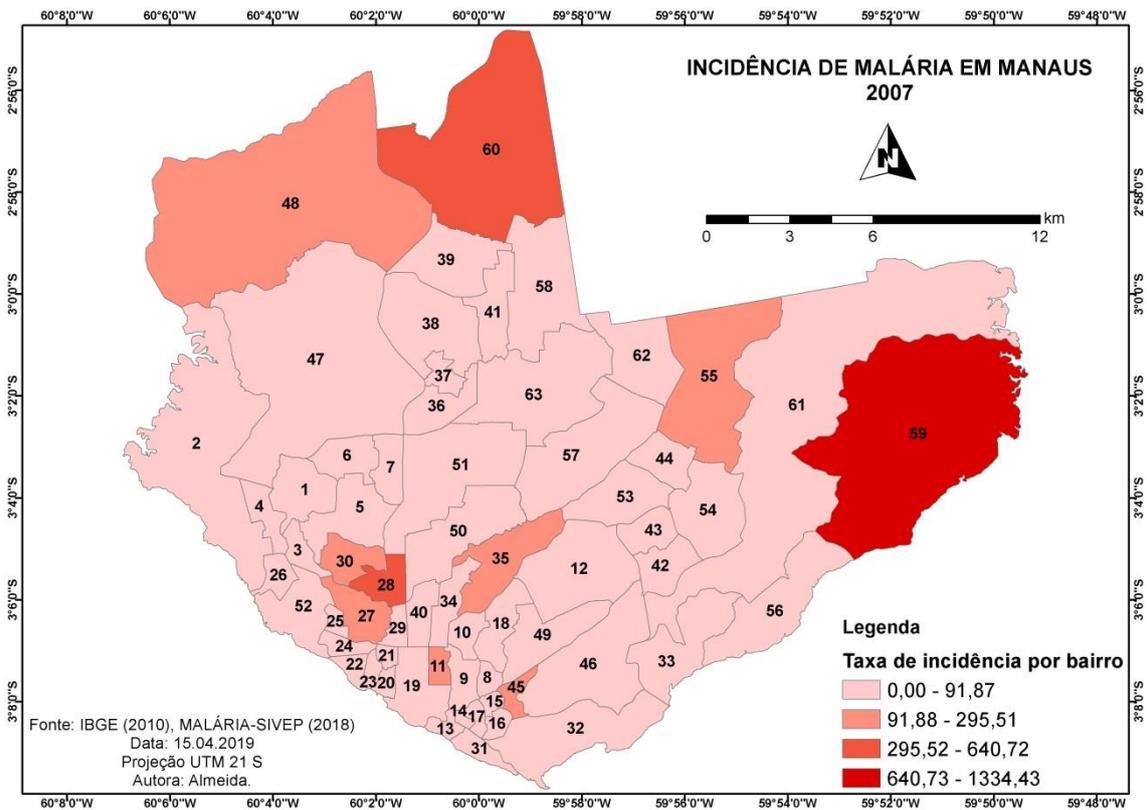
Mapa 18 - Taxa de incidência de malária em 2005, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



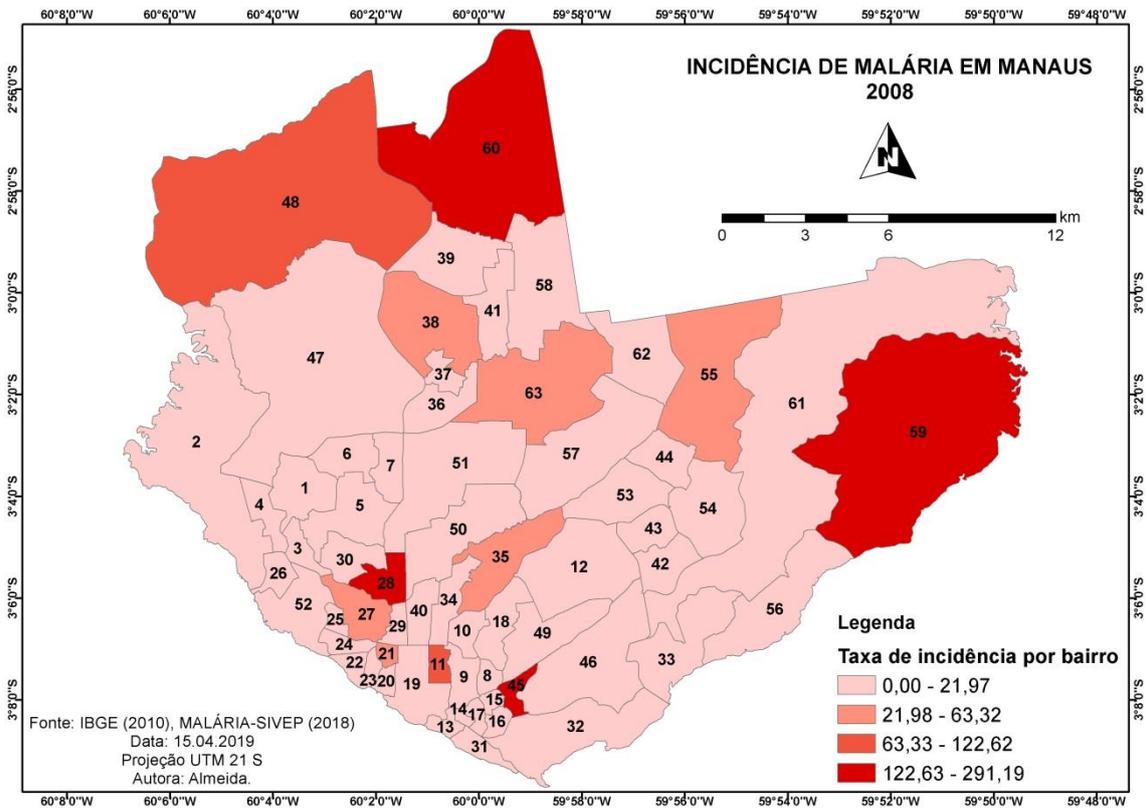
Mapa 19 - Taxa de incidência de malária em 2006, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



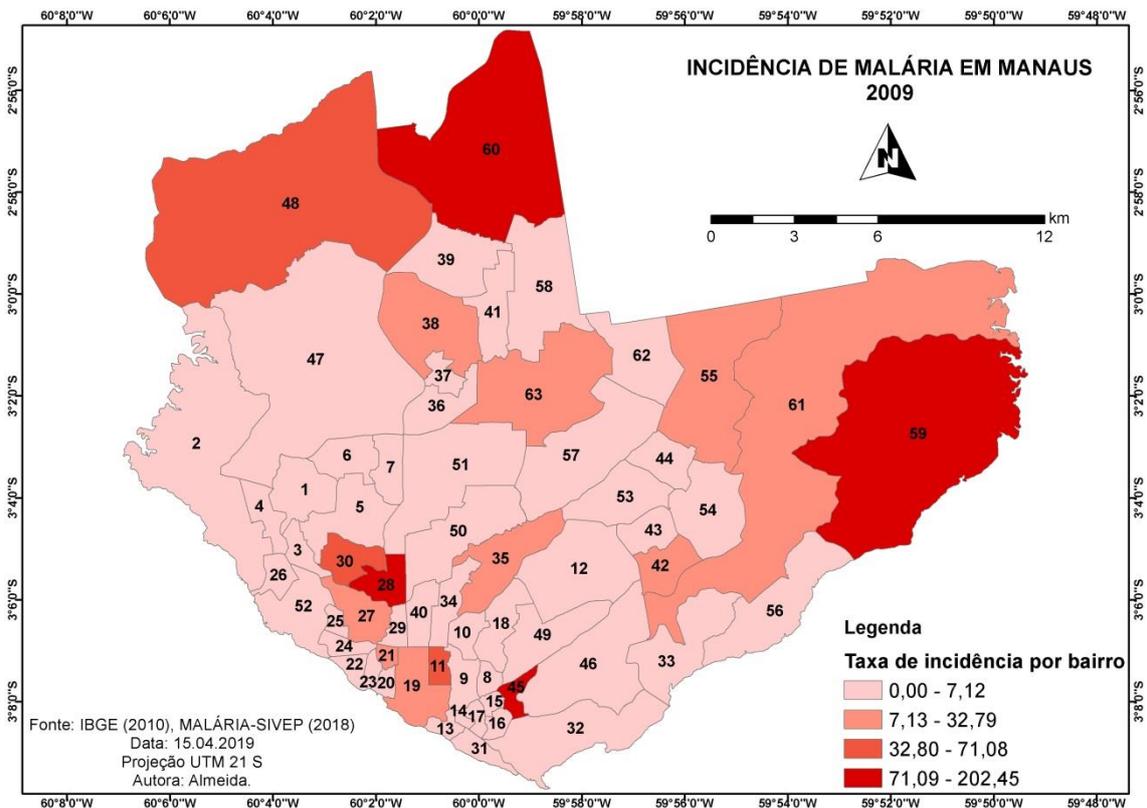
Mapa 20 - Taxa de incidência de malária em 2007, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



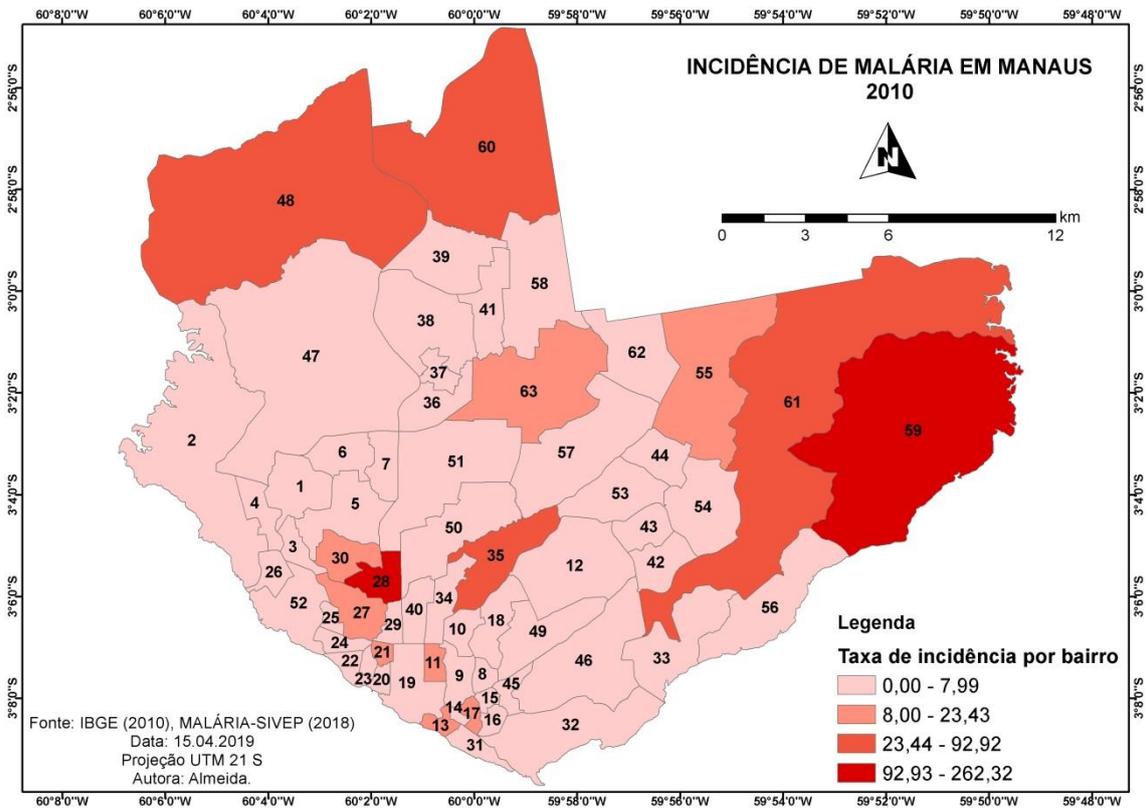
Mapa 21 – Taxa de incidência de malária em 2008, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



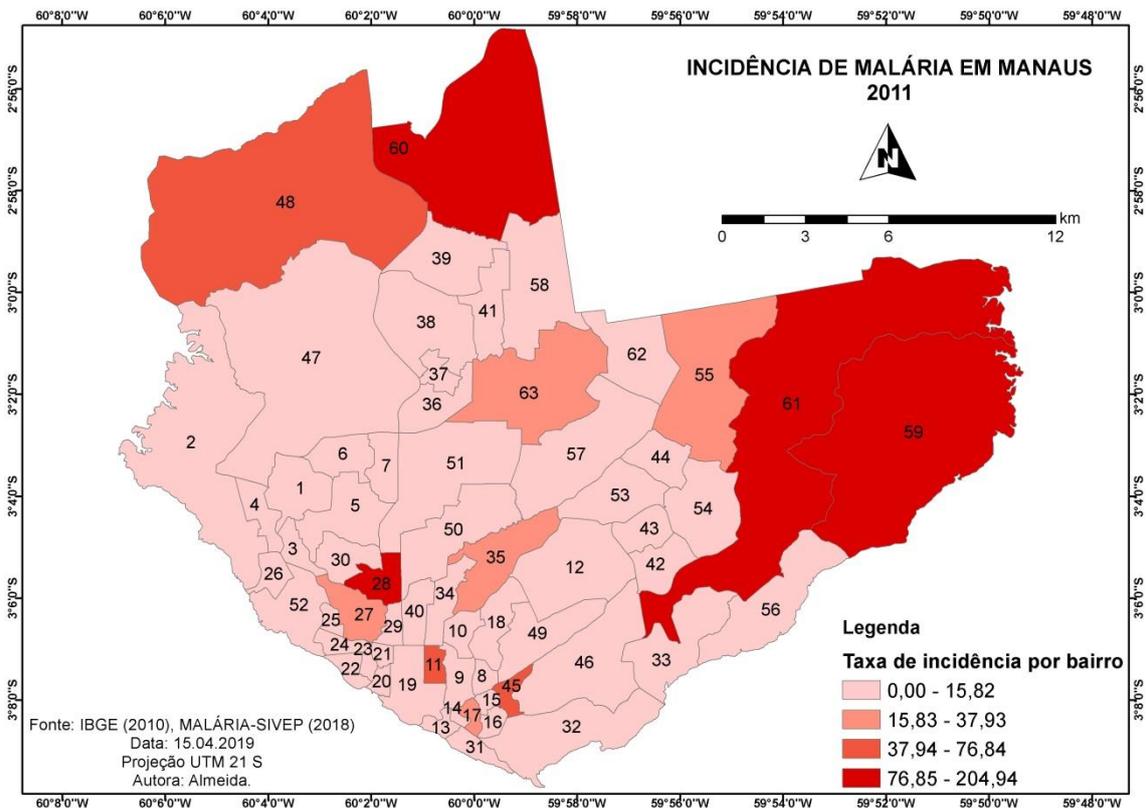
Mapa 22 – Taxa de incidência de malária em 2009, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



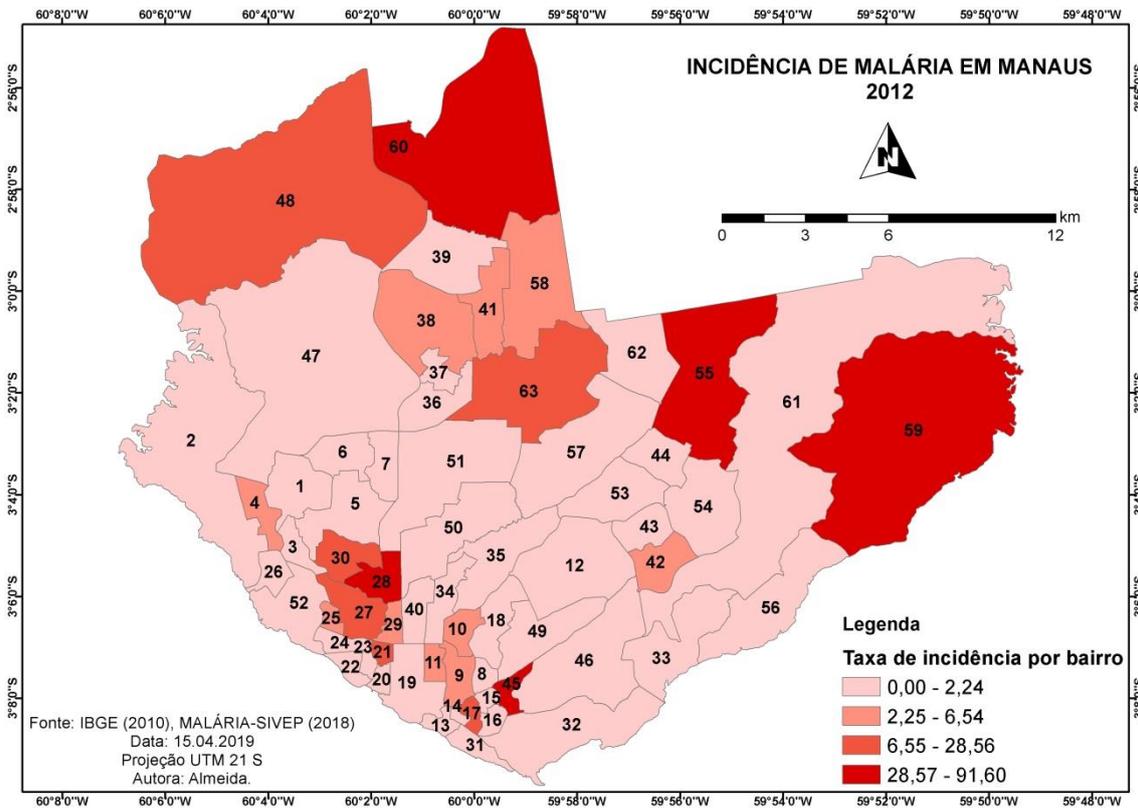
Mapa 23 – Taxa de incidência de malária em 2010, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



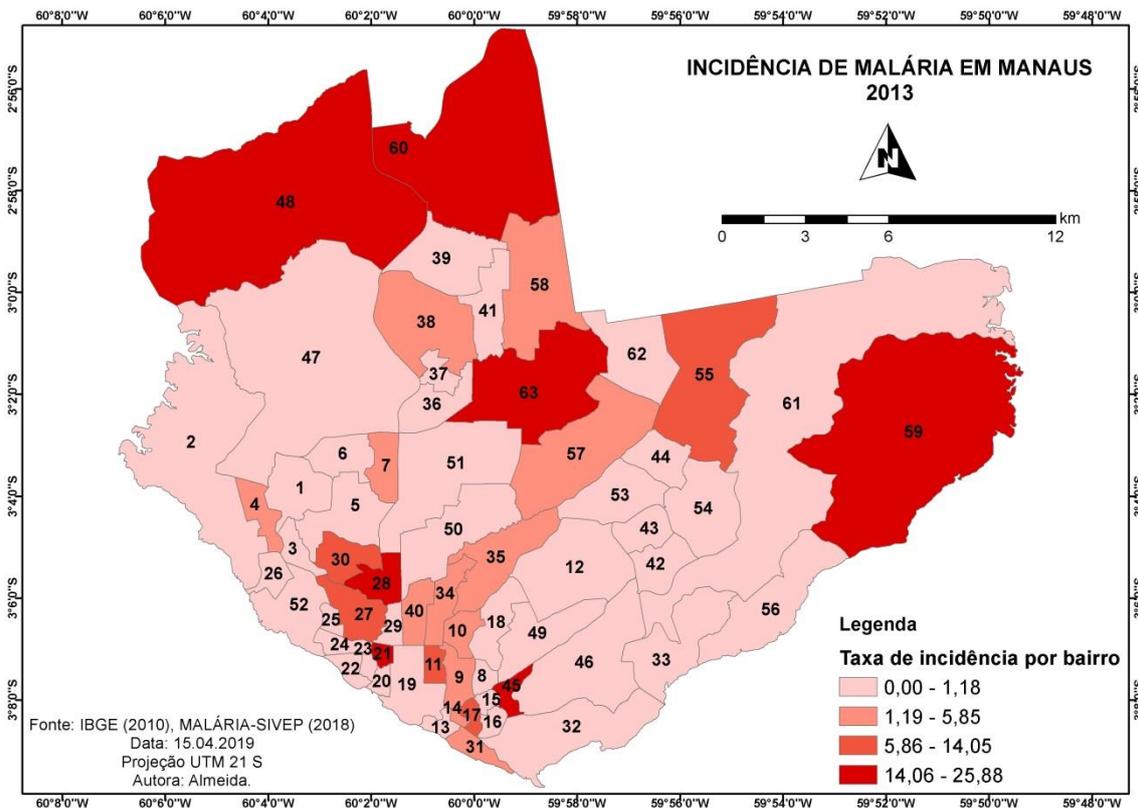
Mapa 24 – Taxa de incidência de malária em 2011, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



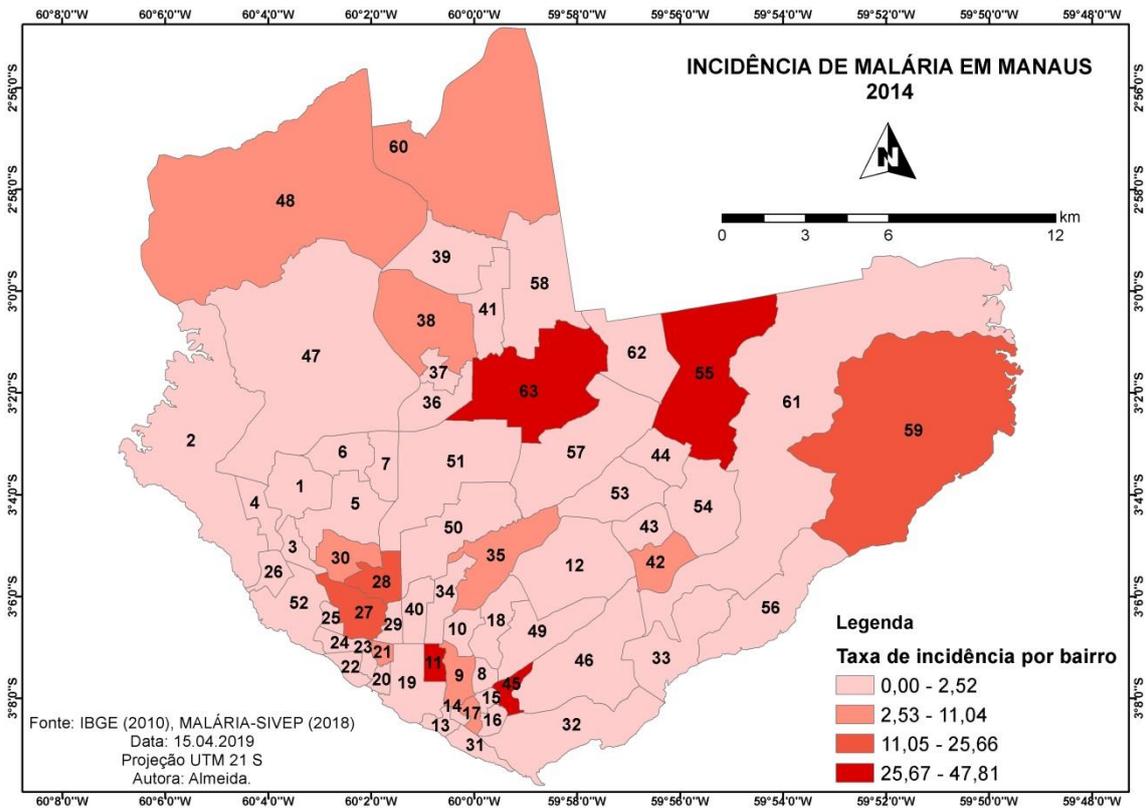
Mapa 25 – Taxa de incidência de malária em 2012, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



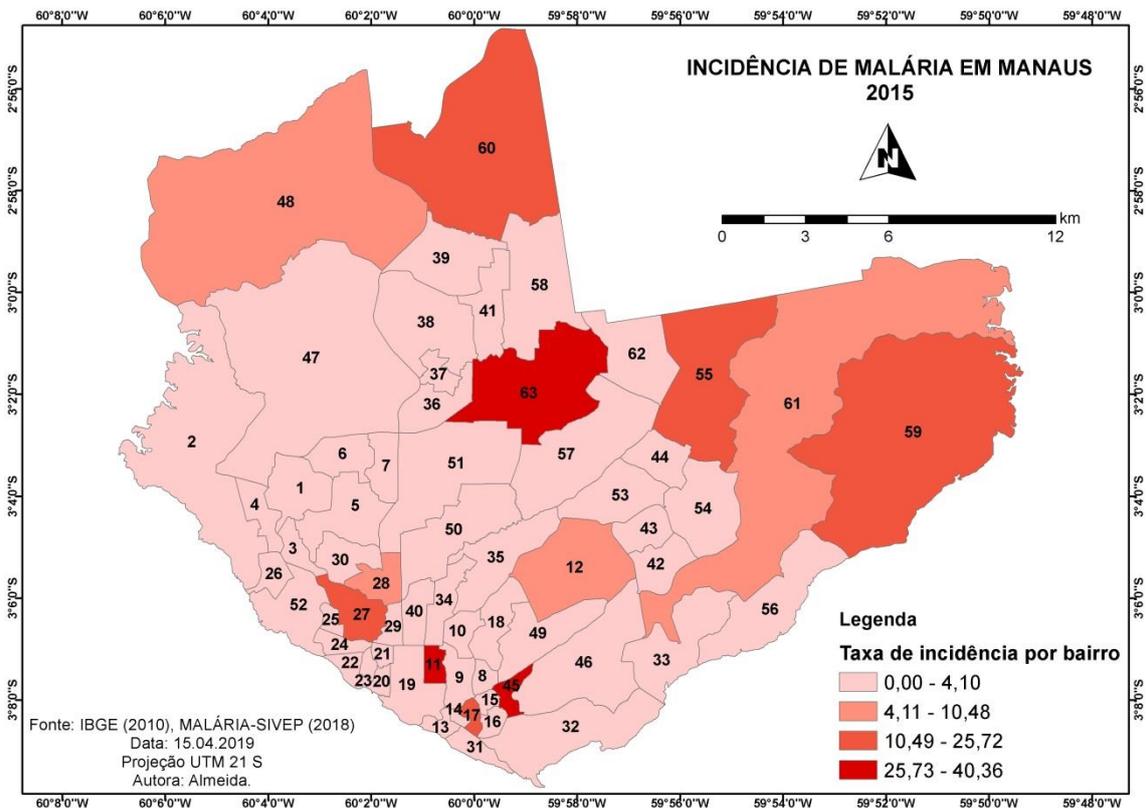
Mapa 26 – Taxa de incidência de malária em 2013, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



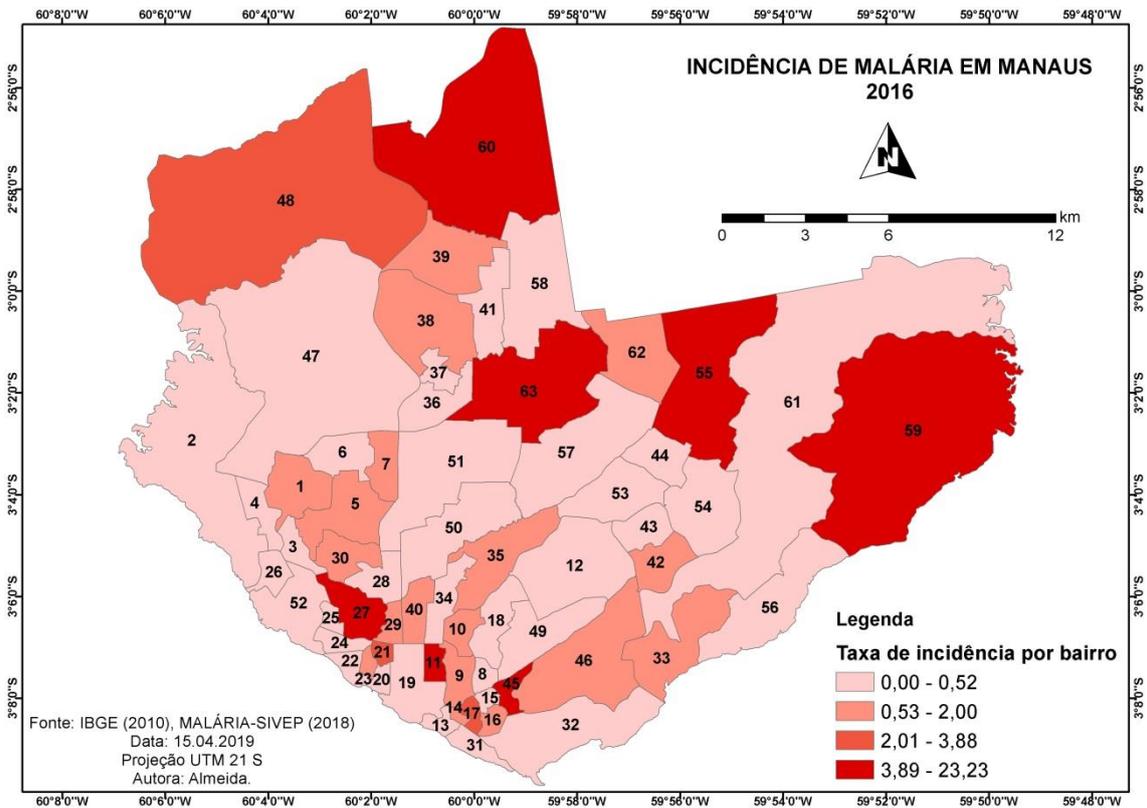
Mapa 27 – Taxa de incidência de malária em 2014, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



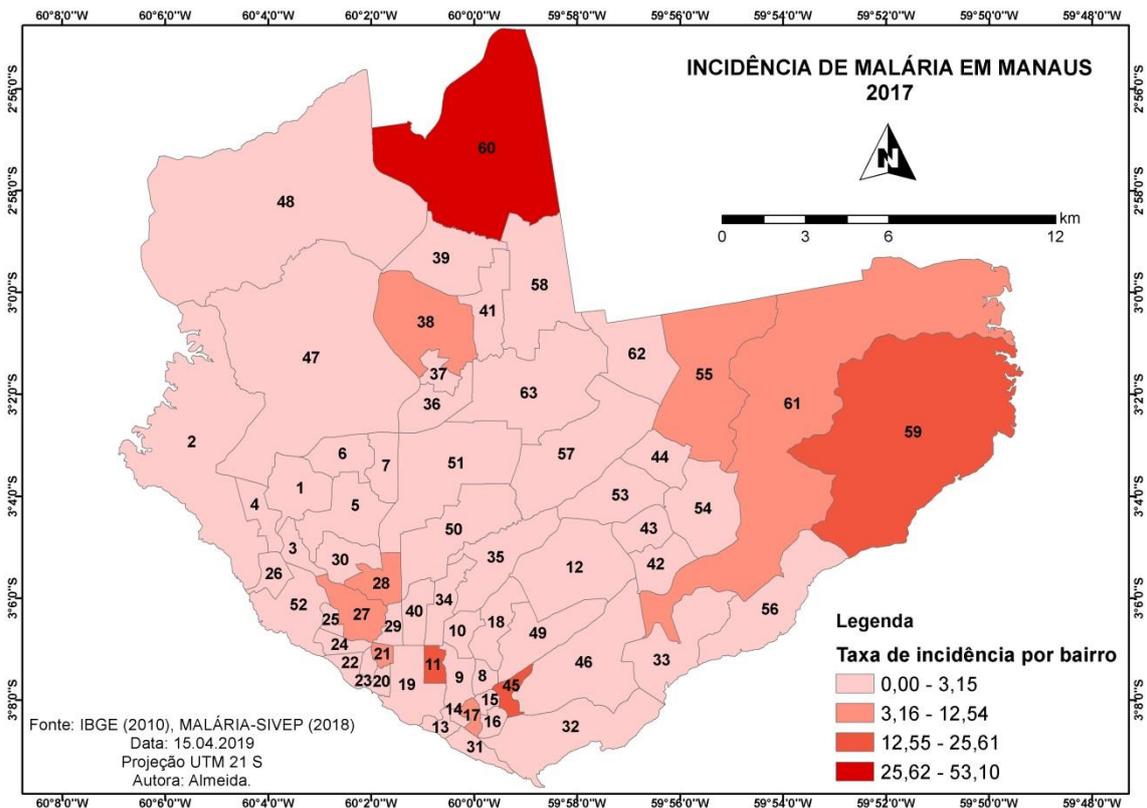
Mapa 28 – Taxa de incidência de malária em 2015, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



Mapa 29 – Taxa de incidência de malária em 2016, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).



Mapa 30 – Taxa de incidência de malária em 2017, Manaus.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Aleixo e Almeida (2019).

A partir deste recorte temporal de análise, 2003 a 2017, foi possível identificar um padrão espacial das ocorrências de malária em Manaus. Atrelando as condições de vulnerabilidade socioambientais analisadas anteriormente, os bairros que apresentaram maior incidência da malária ao longo desse período analisado, como Lago Azul (60), Jorge Teixeira (55), Puraquequara (59), Cidade de Deus (62), Distrito Industrial II (61) e Cidade Nova (63), também apresentaram condições de vulnerabilidade socioambiental alta ou média-alta.

A relação do padrão espacial da malária com a precariedade do saneamento ambiental se mostrou importante, visto que implica nas condições de desenvolvimento do vetor, como os lixos nas margens de igarapés e esgotamento inadequado, o que facilita a proliferação do *anopheles*.

França (2008) analisou as condições de saneamento e socioeconômico e sua relação com a malária, e identificou que as maiores ocorrências da doença são nas áreas periféricas, com baixo acesso ao saneamento ambiental e condições de pobreza. Situações que também foi identificado em Manaus, sobretudo nos bairros citados acima que também são periféricos da cidade.

Desde os primeiros estudos sobre a malária os principais aspectos considerados foram a migração para a Amazônia, formação de territórios, condições precárias de moradia, baixo acesso aos serviços de saúde, educação e saneamento em virtude da ausência ou ineficácia do poder público em beneficiar a população.

“A malária ainda é uma das mais disseminadas e debilitantes doenças da América” (FRANÇA, 2008). Principalmente pela ocupação que ocorre sem infraestrutura necessária e de qualidade à população. Em Manaus as ocupações sem infraestrutura implicam diretamente no desenvolvimento da malária, visto que estas ocupações ocorrem também nos bairros periféricos, que também registraram maiores incidências da malária.

A partir deste recorte temporal de análise, 2003 a 2017, foi possível identificar um padrão espacial das ocorrências de malária em Manaus, atrelada as condições dos indicadores vulnerabilidade socioambientais analisados anteriormente, nos bairros que apresentaram maior incidência da malária ao longo desse período analisado, como Lago Azul (60), Jorge Teixeira (55), Puraquequara (59), Cidade de Deus (62), Distrito Industrial II (61) e Cidade Nova (63), também apresentaram condições de vulnerabilidade socioambiental alta ou média-alta.

A relação do padrão espacial da malária com a precariedade do saneamento ambiental se mostrou importante, visto que implica nas condições de desenvolvimento do vetor, como os lixos nas margens de igarapés e esgotamento inadequado, o que facilita a proliferação do *anopheles*.

Como os indicadores de vulnerabilidade socioambiental já foram analisados bem como a série histórica de dados da malária, o capítulo a seguir consiste na a partir de dois mapas sínteses: rico de malária e vulnerabilidade socioambiental à malária. mapeamento da síntese do que foi analisado até o momento.

5. CAPÍTULO 3

RISCO E VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL À MALÁRIA EM MANAUS

5.1. Risco

O risco não é estudado apenas pela ciência geográfica e por conta disso há diferentes conceituações sobre o risco, alguns foram aprofundados a partir de determinadas catástrofes naturais que causaram prejuízos à sociedade ou quando abordados meios de previsão e prevenção dos tipos de risco.

Conforme Veyret (2007), há diversos tipos de riscos, porém, nem todos são abordados na Geografia. Os riscos cuja percepção e gestão são acompanhadas de uma dimensão espacial, e por isso são abordados pela ciência geográfica, são classificados de acordo com os processos que os causam (ALMEIDA, 2011). Dessa forma, a classificação dos riscos (que apresentam expressão espacial), em resumo, pode ser assim estabelecida: riscos ambientais (riscos naturais e riscos naturais agravados pelo homem); riscos tecnológicos; riscos econômicos, geopolíticos e sociais; e outros tipos de riscos (ex.: riscos maiores – terremotos, tsunamis; riscos urbanos).

Para Castro (2005, p.12) o risco, de maneira mais ampla, consiste na “probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não determinantes, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana”.

Almeida (2011, p.87) conceitua que:

O risco é um constructo eminentemente social, ou seja, é uma percepção humana. Risco é a percepção de um indivíduo ou grupo de indivíduos da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, cujas consequências são uma função da vulnerabilidade intrínseca desse indivíduo ou grupo (ALMEIDA, 2011, p.87).

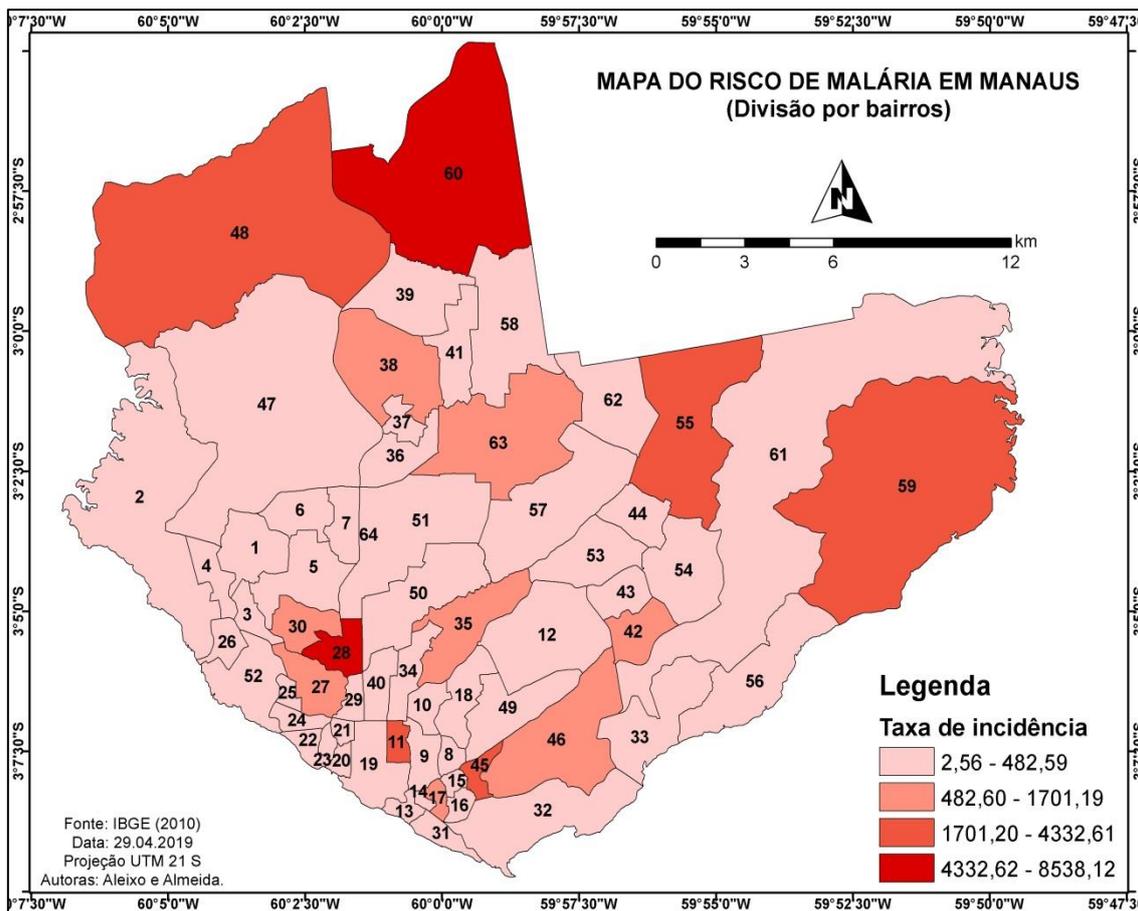
O conceito de risco pode ser tomado como categoria de análise associada “às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais e humanos, em decorrência não só a processos naturais, mas também a processos oriundos das atividades humanas” (ALMEIDA, 2013, p.19; VEYRET, 2007, p.24).

Em relação à malária como um risco à sociedade, conforme os mapas da doença analisados anteriormente foram evidentes os bairros que apresentaram maior risco à doença, os mesmos com problemas de saneamento ambiental e vulnerabilidade social alta.

Tais fatores explicaram as particularidades espaciais do risco da doença. Estas particularidades espaciais foram analisadas por Santos (1998), que admite que o espaço é o resultado e condição do processo de reprodução social, marcado por desigualdades, que irão conferir particularidades a cada lugar, a cada ambiente.

O Mapa 31 refere-se ao risco de malária em Manaus, com base na incidência da doença registrada ao longo dos anos quinze anos analisados (2003 a 2017). A síntese das ocorrências de malária evidenciou em quais bairros o risco de malária vem se reproduzindo, sobretudo, no bairro Lago Azul (60), que apresentou condições de vulnerabilidade socioambiental alta e alta incidência do risco da doença. Outros bairros que merecem atenção das ações de controle foram Tarumã-Açu (48), Jorge Teixeira (55) e Puraquequara (59).

Neste mapa síntese o bairro Chapada (28) também foi apontado com alto risco de incidência, porém, isso ocorreu devido à baixa quantidade de população absoluta do bairro comparado aos demais, sendo que ao longo dos anos analisados a ocorrência da malária neste bairro variou apenas entre 1 e 2 casos anualmente.



Mapa 31 – Risco de malária em Manaus, síntese feita pela soma dos casos confirmados da doença no período de 2003 a 2017 dividido pela população absoluta multiplicado por 10.000 hab.

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (acessado em 13 de setembro de 2018); Base cartográfica obtida no IBGE (2010). **Organização e Elaboração:** Natacha Aleixo e Rayane Almeida (2019).

A reprodução de áreas de risco à malária na escala do bairro não consiste na afirmação de que todo o bairro apresenta o risco à doença, para isso os dados espaciais da doença precisariam ser mais precisos, como a localização dos dados por residência por exemplo, porém, dados desse nível espacial não estão disponíveis na FVS. Contudo, mas esta escala permitiu evidenciar onde o risco da doença está sendo reproduzido.

Pelas desigualdades socioespaciais o risco de malária também se manifestou de forma desigual. Ao ser compreendido o risco da malária, não há como estudar e propor meios de controle da doença que não incorpore os fatos sociais, nem os mecanismos da natureza, como a variabilidade pluvial e fluvial que foram importantes para entender suas implicações no vetor *anopheles*.

O risco da malária, deste modo, teve sua materialização em decorrência de mecanismos naturais e sociais, todavia foram às formas de ocupação do espaço urbano sem infraestrutura adequada determinaram as reproduções de áreas de risco da doença.

5.2. Vulnerabilidade

A segunda vertente do conceito de risco é a vulnerabilidade. Almeida (2011) explica que o risco é função de duas categorias: $f(R) = P \times V^2$, de onde P é o próprio evento perigoso (perigo) ou a sua potencialidade de ocorrência, e V é a vulnerabilidade intrínseca de um indivíduo ou grupo de indivíduos. Outros conceitos imbuídos na ciência da vulnerabilidade, tais como resiliência, adaptação, insegurança, ajustamento, exposição e susceptibilidade, podem ser analisados na vasta bibliografia produzida sobre o tema.

A vulnerabilidade foi ganhando espaço nas discussões científicas quando foi mapeado as vítimas de catástrofes naturais ao longo do período 1973-2002.

Conhecer a vulnerabilidade da população infectada pela malária é fundamental para a compreensão de ações que visem mitigar a incidência desta doença.

À medida que novas áreas em Manaus foram produzidas, expandido a cidade, foram identificadas as desigualdades socioespaciais, o que é característico nas cidades metropolitanas: ao mesmo tempo em que criam oportunidades civilizatórias, também se transformam em armadilha ambiental (SANT'ANNA NETO & ALEIXO, 2017). Os equipamentos urbanos que beneficiam a população não chegam a elas à medida que as ocupações na cidade acontecem, e isto expõe uma parte da população em riscos como a malária, tanto a população como o ambiente em que vivem estão vulneráveis, por isso vulnerabilidade socioambiental.

Mendonça (2009) e Morse (1995) explicam que são múltiplos fatores que implicam no desenvolvimento de uma doença, dentre eles as formas como a sociedade se organiza, à medida que as populações produzem novas relações entre si e com o meio, gerando impactos ambientais, constituindo novos espaços urbanos, produtores de novas enfermidades, “criou-se a necessidade de estudos que levassem em consideração o ambiente como produtor dos processos de saúde e doença” (ARAUJO, FOGAÇA e MENDONÇA, 2014, p.45).

A formação de ambientes vulneráveis ao desenvolvimento de vetores segue essa lógica, pois, as cidades são produzidas de forma desigual, segue a lógica de produção e reprodução do capitalismo, ou seja, a seletividade socioespacial: áreas que são

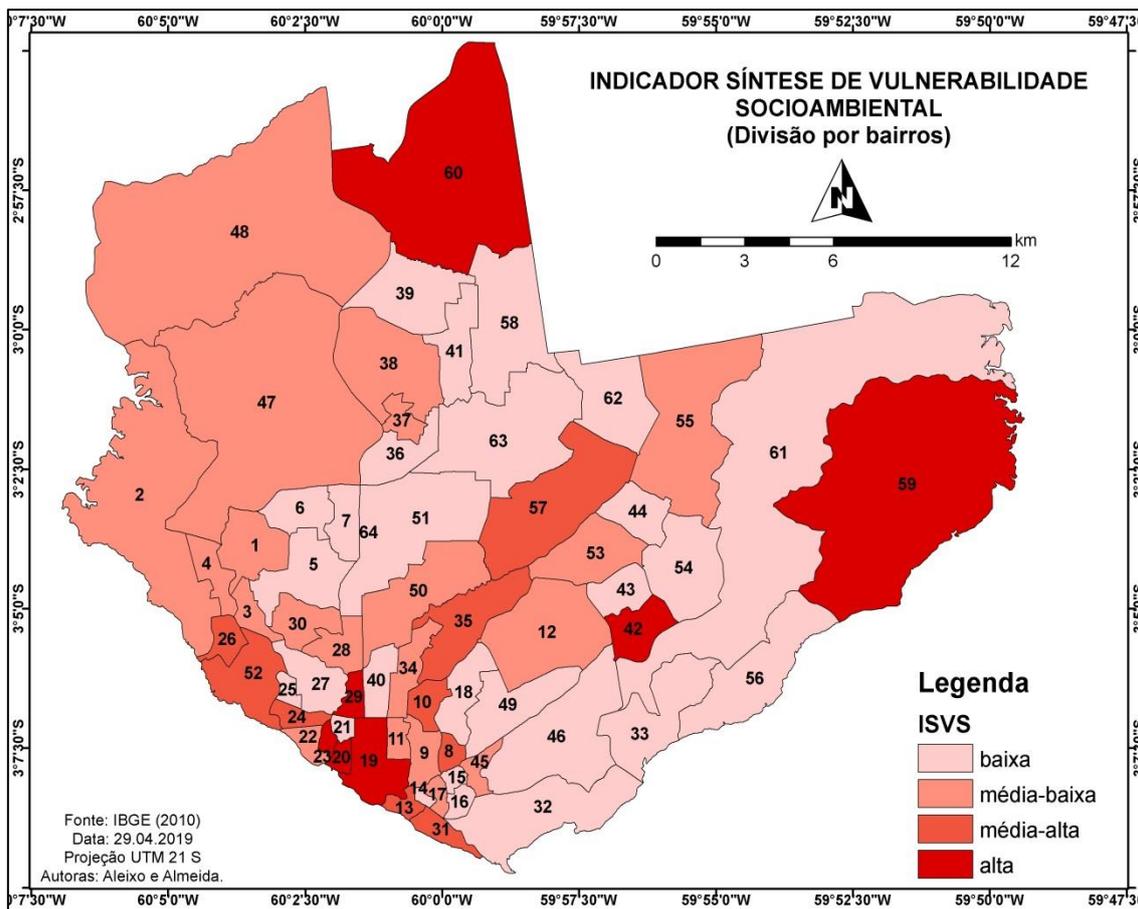
² O risco da malária não visou ser debatido por meio de uma função, mas como uma construção social.

desenvolvidas e valorizadas e outras que são desvalorizadas, esta segunda é potencializada com maior vulnerabilidade socioambiental, como foi o caso de Manaus.

São muitos os conceitos sobre vulnerabilidade, abordada muitas vezes como *exposição* a um risco. E para explicar a vulnerabilidade à malária, foi utilizado o texto de Cutter (1993, 1996 e 1996) que identificou muitos conceitos sobre a vulnerabilidade. Nesta pesquisa adotou-se *a vulnerabilidade entendida a partir dos lugares*: é identificada como conjuntiva, onde considera os aspectos naturais (neste caso o climático e hidrológico) e concebe a vulnerabilidade como uma resposta social, por meio da identificação dos indivíduos com maior vulnerabilidade. Esta identificação dos mais vulneráveis é com base em uma seleção de variáveis e mapeamentos que permitiram identificar as áreas vulneráveis. Como foi feito no capítulo 01, onde considerou os aspectos naturais e no capítulo 02 foi identificado por meio da escala bairro onde e quem é mais vulnerável. Além disso, foi conceito que mais se aproximou do que o S.A.U. (e seus respectivos subsistemas) propôs enquanto fundamentação de análise desta pesquisa.

Embora Cutter (1993, 1996 e 1996) nomeie como vulnerabilidade dos lugares, na pesquisa foi colocada como vulnerabilidade socioambiental, pela totalidade dos fatores que implicam na morbidade da malária.

O Mapa 32 se refere ao indicador síntese de vulnerabilidade socioambiental (ISVS). Os bairros que apresentaram vulnerabilidade socioambiental alta foram Nossa Senhora Aparecida (19), Centro (20), São Geraldo (29), Armando Mendes (42), Puraquequara (59) e Lago Azul (60). Dentre esses bairros citados, apenas os dois últimos apresentaram maior risco à doença, como foi identificado no Mapa 32. Os demais bairros apresentaram vulnerabilidade alta em decorrência dos indicadores como coleta de lixo e renda de até dois salários mínimos que tiveram peso 3 no indicador síntese e apesar de não se associarem ao risco da doença pesquisada também necessitam de políticas públicas mais justas para promoção da saúde.



Mapa 32 – Indicador Síntese de Vulnerabilidade Socioambiental (ISVS) à malária em Manaus.
Fonte: Base cartográfica e dados do Censo de 2010 obtidos no IBGE. **Organização e Elaboração:** Natacha Aleixo e Rayane Almeida (2019).

Os mapas 31 e 32 sintetizam o risco e a vulnerabilidade socioambiental à malária em Manaus. O risco e a vulnerabilidade à malária são, portanto, um problema socioambiental. As desigualdades socioespaciais como o acesso nos serviços básicos de saneamento, educação e saúde bem como o direito à moradia digna que determinaram uma pré-condição de vulnerabilidade socioambiental à malária. as moradias construídas em bairros com infraestrutura precária sob as especificidades sociais e econômicas dos moradores representada pelas formas de uso e ocupação do solo, que também contribuem para essa problemática socioambiental e a distribuição espacial do risco da doença.

Vianna e Oliveira (2011) citam que o risco de adoecimento associado ao meio urbano é maior para a população que se encontra em maior grau de vulnerabilidade social. Esta, em maior parte, ocupa áreas mais vulneráveis do espaço urbano. É deste modo que o ambiente urbano influencia na saúde humana.

Além disso, o problema social preexistente potencializou no desenvolvimento do vetor nas épocas de julho e agosto, por exemplo, com a formação de criadouros. O fluxo dos infectados também explica o aumento das incidências ao longo do ano, visto que não são todas as unidades de saúde nos municípios vizinhos ou na área rural de Manaus que possuem toda a infraestrutura clínica para os procedimentos da malária.

O risco da malária em Manaus ocorre porque o poder público não consegue (não tem recursos financeiros, capacitação profissional) ou não quer (negligência, questões políticas) gerenciar o espaço urbano, ademais, não integra os mecanismos naturais, em particular os climáticos, no plano diretor da cidade. As implicações disso também refletiram no aumento de casos da malária.

Muitos foram os fatores que permitiram a morbidade da malária, assim, o processo da doença não cabe mais ser analisado de forma unicausal, mas em sua totalidade, a doença não foi consequência de um único agente, diversos fatores se inter-relacionaram para que ela se desenvolvesse. Como analisou Aleixo (2012, p.02) sobre a frequência de agravos, surtos e epidemias, estes são paralelos às “condições fisiológicas da população, condições socioambientais, às práticas socioculturais bem como pela presença de reservatórios e hospedeiros que podem potencializar doenças relacionadas à água”.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sob a socioambiental da morbidade da malária a partir dos dados trabalhados nessa pesquisa permitiram evidenciar uma perspectiva espaço-temporal a dinâmica dos casos da doença em relação às dinâmicas climáticas e hidrológicas bem como os determinantes socioambientais, que por sua vez, são precários e causam problemas à população manauara, problemas de saúde.

A partir da aplicação dos Quantis, foi possível identificar que os anos em que ocorreram as maiores epidemias, entre 2003 e 2007, sobretudo 2003, foram anos-padrão tendentes a seco seguidos de anos-padrão de chuvas habituais possam condicionar de forma favorável ao vetor da malária. Sobre a temperatura, esta também apresentou tendência a anos-padrão mais quentes ao habitual.

A variabilidade da dinâmica pluviométrica mostrou relação inversa com os casos da malária, a malária ocorre predominantemente nos meses julho e agosto, meses com menores totais de chuva, temperaturas e umidades elevadas, a baixa nebulosidade com forte atuação em dias/meses com maiores picos da doença, pois favoreceu a maturação do vetor anopheles, como foi evidenciada pela análise rítmica no ano de 2015.

Em contrapartida, os meses março e abril, com fortes atuações convectivas, predomínio dos sistemas atmosféricos com ZCIT, ZCAS e linhas de instabilidades que fazem destes meses serem os mais chuvosos, também são os meses com baixos casos da doença.

Os meses que tiveram os maiores picos da doença foram maio e agosto, meses em que atuaram predominantemente os Sistemas Convectivos e Massa Equatorial Continental, o MEC, respetivamente. Meses de sazonalidade climática diferente, mas que apresentaram pico da doença, mas como a temperatura não tem muita oscilação ao longo do ano, as condições favoráveis ao vetor são encontradas constantemente ao longo do ano.

Sobre os resultados encontrados a partir da correlação, a pluviosidade e a cota do rio mostraram forte correlação e, por conseguinte, maior poder de explicação no aumento dos casos da malária. A variável ENOS não apresentou forte correlação nem poder de explicação. Todavia, cabe lembrar que o ENOS influencia diretamente na dinâmica hidrológica, bem como no regime de chuvas e variação da temperatura, variáveis que apresentaram significância importante na explicação dos casos da doença;

deste modo, pode-se dizer que o ENOS está influenciando indiretamente nos casos de malária.

A análise da relação clima e malária mostrou-se enriquecedora, visto que há poucos estudos ainda sobre essa problemática. Esta pesquisa não objetiva naturalizar a malária como uma determinação da natureza, apenas apontar as influências da variabilidade climática e hidrológica no ciclo de vida do anopheles, pois implicará, além de outros fatores socioambientais, no aumento das incidências da doença. Por isso a importância de considerar o papel do clima nos estudos de doenças relacionados à água, ainda mais na Amazônia, onde as condições climáticas e hidrológicas são abundantes.

Em relação aos determinantes socioambientais da malária, identificados após a construção dos indicadores, mostraram forte relação espacial com as precariedades de saneamento ambiental. Pois os bairros que apresentaram maiores incidências de doenças, como Lago Azul, Puraquequara e Tarumã-Açu, também apresentam problemas com os serviços de saneamento, potencializando na formação de ambientes propícios ao vetor; a malária ocorre onde há populações com baixa renda, baixa escolaridade e maior distância das unidades de saúde, o que implica na busca de tratamentos logo após os primeiros sintomas da doença. Ou seja, condições socioambientais relacionados às áreas de ocorrência da malária.

Ao longo do período analisado, 2003 a 2017, ficou evidente que as condições socioambientais encontradas em Manaus potencializam nas áreas de incidência e reincidência da doença.

A discussão do conceito de risco permitiu considerar o risco da malária como uma construção social, pelos determinantes socioambientais pré-estabelecidas no espaço urbano de Manaus. Os bairros Lago Azul, Puraquequara e Tarumã-Açu são os que apresentam maior risco à doença.

O indicador síntese de vulnerabilidade socioambiental também apontou estes três bairros com vulnerabilidade alta à doença. As condições de saneamento e socioeconômico determinaram na reprodução de condições de vulnerabilidade e risco da doença. Estes bairros com vulnerabilidade alta são bairros periféricos, com baixo acesso ao saneamento ambiental e condições de pobreza. Situações que predominam em Manaus devido às desigualdades socioespaciais materializadas no espaço.

Sobre a metodologia, o S.A.U. mostrou-se como um aporte teórico e metodológico capaz de fundamentar pesquisas que visam estudar problemas

socioambientais, que relacionam o sistema natural, construído e social de uma cidade metropolitana como Manaus.

O S.A.U. no estudo da malária permitiu analisar de forma integrada os fatores, seja de ordem natural ou social, que culminaram na morbidade da malária, e assim contribuir com as (re)formulações de políticas públicas que fazem parte do conjunto de ações de controle epidemiológico e ambiental da doença. Ações que não são restritas apenas ao setor de saúde, mas a todas as esferas públicas, pois a malária é uma realidade sociambiental, portanto, não é um fruto da natureza, que demanda reflexão e concretização de políticas públicas socialmente justas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE BC, MUTIS MCS. A malária no Amazonas. IN: ROJAS LBI, TOLEDO LM (coords). **Espaço e Doença: um olhar sobre o Amazonas**. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1997.

ALEIXO, N. C. R.; SANT'ANNA NETO, João Lima. Percepção e riscos: abordagem socioambiental do processo saúde-doença. In: Mercator, Fortaleza, v. 10, n. 22, p. 191-208, mai./ago. 2011.

ALEIXO, N. C. R.; SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e saúde: diálogos geográficos. In: Revista Geonorte, Manaus, v.8, n.30, p.78-103, 2017.

ALEIXO, N. C. R. **Pelas lentes da climatologia e da saúde pública: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, São Paulo. 353p. 2012.

ALEIXO, N. C. R. Saúde e ambiente no interior do Amazonas. In: MAGALHÃES, S. C. M. & PEREIRA, M. P. B. **Pesquisa e extensão em Geografia da Saúde: entre teoria e prática**. Montes Claros. Ed. UNIMONTES, Montes Claros, 2017. p.191-202.

ALMEIDA, L. Q. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na Geografia. Mercator, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 83-99, set./dez. 2011.

ALMEIDA, L. Q. **Riscos e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo, Cultura Acadêmica, 215p, 2012.

ALMEIDA, R.B. Clima e Região Metropolitana de Manaus: Instrumentos para a análise de dengue e políticas públicas. In: V Congresso de Iniciação Científica do Inpa – CONIC. **Anais...** Manaus: 2016, p.94-99.

ALMEIDA, R. B. 2017. Dengue e Região Metropolitana de Manaus. In: COSTA, R.C., **Riscos, fragilidades & problemas ambientais urbanos em Manaus**. Ed. INPA, Manaus, 2017. p. 61-84.

AMORIM, U. 2018. 185f. **Saneamento ambiental e o processo saúde doença em Manaus/AM**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

AQUINO, J. J. 2010. 188 f. **A dengue na área contínua de Maringá/PR: uma abordagem socioambiental da epidemia de 2007**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ARAÚJO, V. M. 2013. 176f. **Políticas públicas de controle da dengue no estado do Paraná: uma abordagem geográfica**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ARAÚJO, W. M. FOGAÇ, T. K.; MENDONÇA, F. A geografia da saúde no Brasil. Estado da arte e alguns desafios. *Investigaciones Geográficas*, v.48, p.41-52, 2014.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 332 p. 1998.

ATANAKA-SANTOS, M.; CZERESNIA, D.; SOUZA-SANTOS, R.; OLIVEIRA, R.M. Comportamento epidemiológico da malária no Estado de Mato Grosso, 1980–2003. **Rev Soc Bras Med Trop**. v.39, p.02, p.187–192, 2006.

BARCELLOS, C. et. al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v.18, n.03, p.285-304, jul-set, 2009.

BASHER, R.; CANE, M. Climate variability, climate change and malaria. In: CASMAN EA, DOWLATABADI H. **The contextual determinants of malaria**. Washington DC: RFF Press, p. 189-215, 2002.

BRAZ, R. M. et. al. Caracterização das epidemias de malária nos municípios da Amazônia Brasileira. **Cadernos de Saúde Pública**, v.29, n.5, p. 935-94

BELEZA, M.C. O clima urbano e a dengue em Manaus-AM: Correlações e contextos. In: V Congresso de Iniciação Científica do Inpa – CONIC. **Anais...** Manaus: 2016a, p.100-106.

BUFFON, E. A. M. 2016. 171 f. **A Leptospirose humana no AU-RMC (Aglomerado urbano da região Metropolitana de Curitiba/PR) - Risco e Vulnerabilidade Socioambiental**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARLOS, A.F.A. **A cidade**. (1992) São Paulo: Coleção Repensando a Geografia. Editora Contexto, 105p, 2008.

CARMO, E. H.; SILVA JR, J. B. Mudanças nos padrões de morbimortalidade da população brasileira: os desafios para um novo século. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 12, n. 2, p.63-75, 2003.

CARVALHO, A. I. Determinantes sociais, econômicos e ambientais da saúde. In: FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **A saúde no Brasil em 2030 - prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: população e perfil sanitário** [online]. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, v. 02. p.19-38, 2013.

CASTRO, M.B.; COSTA, R.C. O clima urbano e a distribuição espaço-temporal da dengue no bairro Cidade de Deus – Manaus-AM. In: XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica: Variabilidade e Susceptibilidade climática: Implicações ecossistêmicas e sociais. **Anais...** Goiânia, Goiás: 2016b, p. 593-604.

CASTRO, M.B., 2017. Clima urbano e a dengue em Manaus-AM. In: COSTA, R.C., **Riscos, fragilidades & problemas ambientais urbanos em Manaus**. Ed. INPA, Manaus, 2017. p. 31-57.

COMISSÃO NACIONAL SOBRE DETERMINANTES SOCIAIS DA SAÚDE. As causas das iniquidades sociais em saúde no Brasil.

Casos de Leptospirose. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/18/Casos-Leptospirose.pdf>>. Acesso em 18 abr. 2018.

CEESAY SJ, CASALS-PASCUAL C, NWAKANMA DC, WALTHER M, GOMEZ-ESCOBAR N, FULFORD AJC, et al. Continued decline of malaria in The Gambia with implications for elimination. **PLoS One**. v.05, n.08, p.122-142, 2010.

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

CONFALONIERE, U. E. Variabilidade climática e vulnerabilidade social e saúde no Brasil. *Revista Terra Livre*, São Paulo, v.01, n.19, p.193-204, jan-jul, 2003.

COSTA, A. P. BRESSAN, C. S.; PEDRO, R. S.; SOUZA, R. V.; SILVA, S.; SOUZA, P. R. Diagnostico tardio de malária em área endêmica de dengua na exrta amzonía brasileira: experiência recente de uma unidade sentinela no estado do rio de janeiro. **Revista da sociedade brasileira de medicina tropical**, v.43, n.05, p.571-574, 2010.

CPTEC/INPE. **Climograma de Manaus**. Monitoramento Brasil. Disponível em: <<http://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt>>. Acesso em 07 jan. 2019.

CUTTER, Susan. L. *Living with risk: the geography of technological hazards*. Londres: Arnold, 1993.

CUTTER, Susan. L. The vulnerability of science and the science of vulnerability. *Annals of the Association of American Geographers*, v.93, n.1, p.1-12, 2003.

CUTTER, Susan. L. Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, v.20, n.4, p.529-539, 1996.

DATASUS. <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/LivroIDB/2edrev/d04.pdf>>.

DIAS J.P, TEIXEIRA MG, COSTA MCN, MENDES C. M.C, GUIMARÃES P, REIS MG, et. al. Factors associated with *Leptospira* sp. infection in a large urban center in northeastern Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 2007; 40:499-504.

FIOCRUZ. **Diagnóstico preliminar da vulnerabilidade e as previsões dos efeitos das mudanças climáticas na saúde pública no município de Manaus**. Manaus, Editora Fiocruz. 90p. 2009.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. **Climanálise - Boletim de Monitoramento e Análise Climática**. v. online, n. Edição comemorativa 10 anos, 1996. (INPE-10717-PRE/6178). Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliEsp10a/fish.html>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

FOGAÇA, T. K. 2015. 170f. **Dengue: circulação viral e a epidemia de Paranavai/PR 2013**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FUNDAÇÃO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE DO AMAZONAS. FVS. **Boletim epidemiológico**, 2016.

IPA. Índice Parasitário Anual. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/27/Incid--ncia-Parasit--ria-Anual--IPA--de-mal--ria.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

IBGE. Classificação Climática do Brasil. 1978.

IBGE. Malha digital. <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em 26 abr. 2018.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normal Climatológica de Manaus. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

GAGNON, A. S.; BUSH, A. B. G. The El Niño Southern Oscillation and malaria epidemics in South America. *Int. J. Biometeorol*, n.46, p.81-89, 2002.

GUIMARÃES, R. B.; PICKENHAYN, J. A.; LIMA, S. C. **Geografia e Saúde sem fronteiras**. Uberlândia (MG): Assis Editora, 2014. 160p.

GUIMARÃES, R. B. **Saúde: fundamentos de Geografia humana** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2015, 109p.

GUALBERTO, A. K. M.; GONÇALVES, M. J. F. Aspectos epidemiológicos e ambientais da malária em Manaus, 1998-2010. In: FREITAS, C. M. & GIATTI, L. L. (Org.). **Sustentabilidade, Ambiente e Saúde na cidade de Manaus**. Manaus: Edua e Editora Fiocruz, p.183-192, 2015.

GAGNON, A.S. The El Nino Southern Oscillation and malaria epidemics in South America. *Int J Biometeorol*, v.46, p.81-89. Disponível em:< [t: https://www.researchgate.net/publication/11247086](https://www.researchgate.net/publication/11247086)>. Acesso em 12 julho 2018.

HANCOCK, T. The evolution, impact and significance of the healthy cities/healthy communities' movement. *Journal of Public Health Policy*, 14(1): 5-18, 1993.

LAPOUBLE, O. M. M.; SILVA, A. C. F. Situação Epidemiológica da malária na região amazônica brasileira, 2003 a 2012. *Revista de Saúde Pública*, v.38, n.04, p.300-306, 2015.

LIMA, M. C. **Quando o amanhã vem ontem: a institucionalização da Região Metropolitana de Manaus e a indução ao processo de metropolização do espaço na Amazônia Ocidental**. 2014. 302f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MACENA, L. S. L. 2016. 264f. Áreas de risco nas bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus. Manaus, Universidade Federal do Amazonas.

MARENCO, J. NOBRE, C. A. Clima da Região Amzônica. In.: ASSUNÇÃO, F.; SILVA DIAS, M.; GERTRUDES, A. (Org.). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Editora Oficina de Textos, p.197-208, 2009.

MENDONÇA, F. Aspectos da interação entre ambiente-clima-saúde humana: da relação sociedade e natureza à (in)sustentabilidade ambiental. RA'EGA, Curitiba, n.04, p.85-99, 2000.

MENDONÇA, F. S.A.U. – Sistema socioambiental urbano: Uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora da UFPR, pg. 185-208, 2004.

MENDONÇA, F. Geografia, Geografia Física e Meio Ambiente: uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. Anpege, v.5, p.123-134, 2009.

MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F. & KOZEL, S. **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: Editora da UFPR, 2002.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. Desenvolvimento e Meio ambiente, n. 10, p.139-148, jul./dez. 2004a.

MENDONÇA, F. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora da UFPR, 2004b.

MENDONÇA, F. Clima, Tropicalidade e saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global. Revista Brasileira de Climatologia, v.01, n.01, p.100-113, 2005.

MONTEIRO, A. A cidade: um espaço de (des)encontros entre a evolução do conhecimento e a qualidade de vida dos seres humanos. Mercator, v.9, número especial (1), p.07-23, 2010.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEO-USP, 1976. (Série Teses e Monografias, nº. 25). 1976.

MONTEIRO, C. A. de F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: IGEOG/USP, n.1, p.1-21, 1971.

MORSE, S. S. Factors in the emergence of infectious diseases. Emerg. Infect. Dis, v.01, n.01, p.07-15, 1995.

Óbitos por leptospirose. Disponível em:
<<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/18/obitos-Leptospirose.pdf>>. Acesso em 18 abr. 2018.

OKECH, B.A; MWOBODIA, I.K.; KAMAU, A.; MUIRURI, S.; MUTISO, N.; NYAMBURA, J. et al. Use of integrated malaria management reduces malaria in Kenya. **PLoS One**, v.03, n.12, p.40-50, 2008.

O'MEARA, W.P.; BEJON, P.; MWANGI, T. W.; OKIRO, E. A.; PESHU, N.; SNOW, R. W.; et al. Effect of a fall in malaria transmission on morbidity and mortality in Kilifi, Kenya. **Lancet**. v.372, n.9649, p.1555–1562, 2008.

OLIVEIRA, M. F. Condicionantes sócio-ambientais urbanos da incidência da dengue na cidade de Londrina/pr. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - Dissertação de mestrado, 171p. 2006.

Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). 48o Conselho Diretor. 60o Sessão do Comitê Regional. Resolução CD48.R8. Controle integrado de vetores: resposta integral às doenças transmitidas por vetores. Washington, DC: OPAS; 2009. Disponível em: <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/cd48-fr-p.pdf>. Acessado em 15 fev. de 2019.

RIBEIRO, H.; SILVA, E. N.; SANTANA, P. Clima e saúde em contextos urbanos: uma revisão da literatura. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona, v.19, n.1.092, p.01-23.

RODRIGUES, T. F. Áreas de risco na Região Metropolitana de Manaus. In: COSTA, R. C. (Org.). **Riscos, fragilidades e problemas ambientais urbanos em Manaus**. Manaus: Editora do INPA, 189p. 2017.

ROMERO, E.C; BERNARDO, C.C.M; YASUDA, P.H. Human leptospirosis: a twenty-nine-year serological study in São Paulo, Brazil. Rev Inst Med Trop São Paulo 2003; 5:245-248.

ROSEGHINI, W. F. F. 2013. 151f. **Clima urbano e dengue no centro-sudoeste do Brasil**. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ROSS, J. Geografia e as transformações da natureza, =: relação sociedade e natureza. Anais... Buenos Aires: CLACSO, 2009.

TRAPE, J.; TALL, A.; SOKHNA, C.; LY, A. B.; DIAGNE, N.; NDIATH, O.; et al. The rise and fall of malaria in a west African rural community, Dielmo, Senegal, from 1990 to 2012: a 22 year longitudinal study. **Lancet Infect Dis**, v.14, n.06, p.476–88, 2014.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. Revista Brasileira de Climatologia, 2011.

SARAIVA, M.G.G; AMORIM, R.D.S; MOURA, M.A.S; MARTINEZ-ESPINOSA, F.E; BARBOSA, M.G.V. Expansão urbana e distribuição espacial da malária no município de Manaus, Estado do Amazonas. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 42 (5): 515-522, set-out, 2009.

SARAIVA, M.G.G; SOUZA, R.D.S; LOPES, L.D.S; MARREIRO, L.S; AMORIM, R.D.S. Situação da malária no Estado do Amazonas – 1999 a 2005. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.39, suplementar I, p.1-14, 2006.

SILVESTRE, M. R.; SANT’ANNA NETO, J.; FLORES, E. F. Critérios estatísticos para definir anos padrão: uma contribuição à climatologia geográfica. **Revista Formação**, n.20, p. 23-53.

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

SOTCHAVA, V.B. **O estudo dos Geossistemas. Instituto de Geografia. USP.** São Paulo: Editora Lunar, 1977.

SOUZA, S. L. As migrações internas e malária urbana – Bahia, Brasil. **Revista de Saúde Pública.**, v.20, p.347-351, 1986.

SOUZA, M. A. A. Uso do território e saúde. Refletindo sobre “municípios saudáveis”. Texto elaborado a partir da conferência proferida durante a reunião de Secretários de Saúde da Rede Municípios Saudáveis. Pedreira, p.57-77, 2002.

SOUZA, R. F. Doenças e agravos no contexto das grandes inundações graduais no estado do Amazonas. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v.13, n.26, p.139-147, 2017.

TADEI, W.P, Biologia de Anofelinos Amazônicos. XVIII. Considerações sobre as espécies de Anopheles (Culicidae), transmissão e controle da malária na Amazônia. Ver. U.A. Série: **Ciências da Saúde**, v.2, n. 1-2, p.1-34, jan/dez /1993.

TADEI, W. P.; DUTARY THATCHER, B.; SANTOS, J. M. M.; SCARPASSA, V. M.; RODRIGUES, I. B.; RAFAEL, M. S. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. **Journal of tropical medicine and hygiene**, v.59, n.02, p.325-335, 1998.

TERRAZA, W. C. M. **Desenvolvimento de SIG para Análise Epidemiológica da Distribuição Espacial da Malária no Município de Manaus – Um Enfoque em Nível Local**, 2005.

TOMPSON, J.; CAIRNCROSS, S. Drawers of water: assessing domestic water use in Africa. **Bulletin of the World Health Organization**, v.80, n.01, p.61-62.

UNISDR. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNISDR. 2017. **National Disaster Risk Assessment. Governance System, Methodologies, and Use of Results.** Unisdr, 2017, 303p. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/files/52828_nationaldisasterriskassessmentwiagu.pdf> . acesso em 18 mar. 2018.

VEYRET, Y. Os riscos: o homem como vítima e agressor do ambiente. 2007.

WERNA, E. As políticas urbanas das agências multilaterais de cooperação internacional para países em desenvolvimento. **Espaço e debates**, v.39, p.10-12, 1996.

WHO. World Health Organization. WHO. World malaria report 2010. Disponível em: <http://www.who.int/malaria/world_malaria_report_2010/worldmalariareport2010.pdf> . Acessado em 30 out. 2011.

WOLFARTH, B. R. **Análise espacial e temporal das relações entre a sazonalidade dos casos de malária e a variabilidade hidrológica no Estado do Amazonas, Brasil.** Tese (Doutorado). INPA, Manaus, 2015a.

WOLFARTH, B. R.; FILIZOLA, N. Análise epidemiológica da malária e as relações com variáveis ambientais em quatro municípios do Amazonas, Brasil. **SELPBRASIL**. Acessado em 12 de abril de 2018.

APÊNDICE

Tabela 13 – Cronograma de atividades do projeto de pesquisa.

Atividades	MESES/ANOS														
	2017					2018					2019				
	Mar-abr	Mai-jun	Jul-ago	Set-out	Nov-dez	Jan-Fev	Mar-Abr	Mai-jun	Jul-ago	Set-out	Nov-dez	Jan-Fev	Mar-Abr	Mai-Jun	Jul-ago
Levantamento bibliográfico e documental	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
Disciplinas de Pós-Graduação	R	R	R	R	R	R									
Pesquisa de Campo nos bairros e nas secretarias					R	R	R	R	R						
Análise dos dados					R	R	R	R	R	R	R				
Elaboração do Relatório de Qualificação					R	R	R	R	R						
Exame de qualificação									R						
Elaboração da dissertação											R	R	R	R	R
Defesa pública															R

R = realizadas

NR = não realizadas