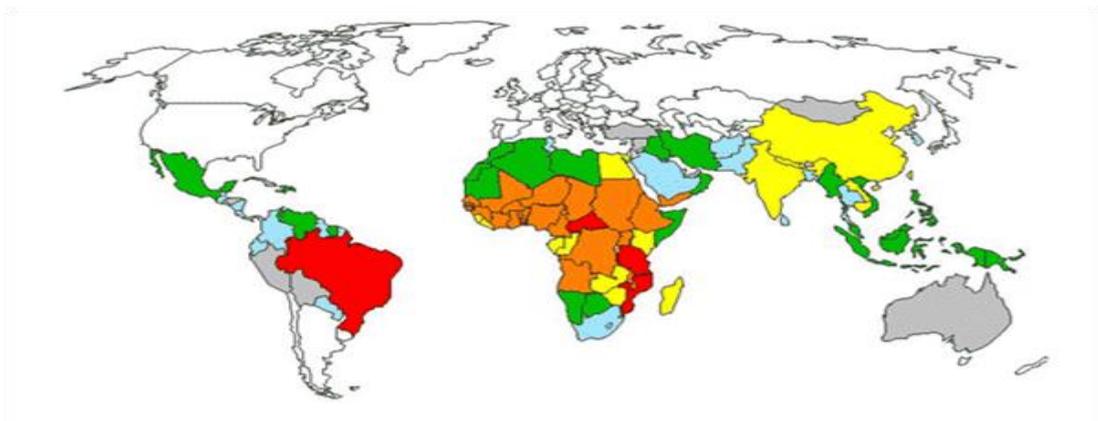




UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Fernanda Flores Silva dos Santos

**CLIMA E DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS NO
ESPAÇO URBANO DE ARACAJU/SE**





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FERNANDA FLORES SILVA DOS SANTOS

**CLIMA E DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS NO ESPAÇO
URBANO DE ARACAJU/SE**

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGEO, da Universidade Federal de Sergipe, como requisito final para a obtenção do título de Doutora em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo

**Cidade Universitária Prof. Aloísio Campos
São Cristóvão/SE
Fevereiro de 2022**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237c Santos, Fernanda Flores Silva dos
Clima e doenças tropicais negligenciadas no espaço urbano de Aracaju/SE / Fernanda Flores Silva dos Santos; orientador Hélio Mário de Araújo. – São Cristóvão, SE, 2022.
175 f. : il.

Tese (doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2022.

1. Geografia médica. 2. Medicina tropical. 3. Climatologia médica. 4. Dengue – Aracaju (SE). 5. Leptospirose – Aracaju (SE). 6. Indicadores sociais. 7. Indicadores ambientais. I. Araújo, Hélio Mário de, orient. II. Título.

CDU 911.3:616.9(813.7)



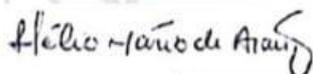
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



Ata da Sessão de Defesa da Tese de Doutorado em
Geografia de **Fernanda Flores Silva dos Santos**.

Aos dezesseis dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e dois, com início às quatorze horas, realizou-se por videoconferência, conforme portaria nº 247 de março de 2020, a sessão pública da defesa de Tese de Doutorado em Geografia de **Fernanda Flores Silva dos Santos**, intitulada: "CLIMA E DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS NO ESPAÇO URBANO DE ARACAJU/SE". A Banca Examinadora foi presidida pelo Professor Doutor Hélio Mário de Araújo, que abriu a sessão pública e passou a palavra para a doutoranda proceder à apresentação de sua Tese. Logo após a apresentação, cada membro da Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores Jailton de Jesus Costa, Wesley Alves dos Santos, Anézia Maria Fonsêca Barbosa e Catia dos Santos Fontes arguiram a candidata, que teve igual período para sua defesa. Na sequência, o Professor Doutor Hélio Mário de Araújo, na condição de presidente da banca teceu comentários sobre a Tese apresentada e destacou a trajetória para a sua construção. Por fim, a banca examinadora reuniu-se para avaliação e decidiu **APROVAR** a candidata. Foram atendidas as exigências da Resolução nº 25/2014/CONEPE, que regula a apresentação e defesa de Tese de Doutorado.

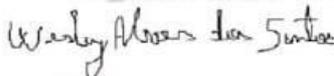
Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 16 de fevereiro de 2022.



Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo
Orientador e Presidente da banca



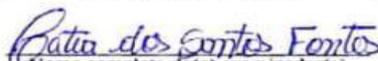
Prof. Dr. Jailton de Jesus Costa
Examinador externo



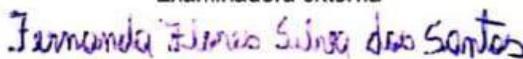
Prof. Dr. Wesley Alves dos Santos
Examinador externo



Profa. Dra. Anézia Maria Fonsêca Barbosa
Examinadora externa



Profa. Dra. Catia dos Santos Fontes
Examinadora externa



Fernanda Flores Silva dos Santos
- Doutoranda -

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**CLIMA E DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS NO ESPAÇO URBANO DE
ARACAJU/SE**

Tese de Doutorado submetida à apreciação da Banca Examinadora no dia 16 de fevereiro de 2022, constituída pelos professores doutores:

Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo (PPGEO/UFS)
(Orientador)

Prof. Dr. Jailton de Jesus Costa
Examinador Titular Externo ao Programa - UFS

Profa. Dra. Anézia Maria Fonseca Barbosa
Examinadora Titular Externa ao Programa - UFS

Prof. Dr. Wesley Alves dos Santos
Examinador Titular Externo a UFS – FANEB/BA

Profa. Dra. Cátia dos Santos Fontes
Examinadora Titular Externa a UFS – SEDUC/SE

**Cidade Universitária Prof. Aloísio Campos
São Cristóvão/SE
Fevereiro de 2022**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e pelas conquistas alcançadas.

Aos meus pais, Maria Florisvalda Silva (*in memorian*) e Francisco dos Santos (*in memorian*) pelo esforço que fizeram para me dar uma educação de qualidade com o suor de seus trabalhos, entre outras contribuições que não se medem.

A minha família, a qual tanto aprecio por estarmos juntos e mais fortes na convivência do dia a dia e nos momentos mais difíceis da vida.

Ao meu namorado, Nilton Bruno, a quem recorro e está sempre disposto a me ajudar quando preciso, sendo meu maior incentivador, amigo e amor.

Ao meu orientador Hélio Mario de Araújo, pela disponibilidade concedida durante todo o delineamento da pesquisa, tendo sido tão compreensível nesta caminhada que apresentou alguns percalços, além de ter acreditado em meu potencial, minha imensa gratidão!

Aos professores do PPGEO, pelos ensinamentos geográficos compartilhados.

À minha amiga Dr. Flavia Regina Sobral Feitosa, que na construção da sua tese uniu forças comigo, sendo uma força mútua nos momentos de aprendizagem, angústias e incertezas.

Ao colega Msc. Michael Douglas Barbosa Pereira, que mesmo de longe, dividiu seu tempo e conhecimentos comigo.

Ao amigo Msc. Márcio Jardel da Conceição, que me inspirou ao direcionamento dos estudos geográficos na temática da Saúde, além das contribuições dadas a esta pesquisa.

Aos amigos mais próximos, que compreenderam o motivo de minha ausência em diversas ocasiões, emanando energias positivas para o alcance de meus objetivos.

Aos servidores da Secretaria Municipal de Saúde e de outras Instituições que foram solícitos em atender as minhas necessidades no compartilhamento de informações fundamentais para a pesquisa.

A Universidade Federal de Sergipe e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

E, por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse sonho. Meu profundo agradecimento!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aracaju - Município de Aracaju, localização geográfica, 2020.....	5
Figura 2: Aracaju, Precipitação total mensal e média no período 2000- 2019.....	7
Figura 3: Aracaju, Médias mensais de temperatura para o período de 2000-2019.	8
Figura 4: Aracaju, Média mensal de umidade relativa do ar no período de 2000 – 2019.....	9
Figura 5: Etapas para o cálculo do estimador Kernel.....	20
Figura 6: Proporções de municípios com ocorrência de endemias ou epidemias causadas pelo mosquito <i>Aedes Aegypti</i>	36
Figura 7: Principais Reservatórios da <i>Leptospira</i> . Da esquerda para a direita os roedores: (a) <i>Rattus norvegicus</i> , (b) <i>Rattus rattus</i> e(c) <i>Mus musculus</i>	39
Figura 8: Ciclo biológico do <i>Aedes Aegypti</i> (a – ovo; b – larva; c – pupa; d – mosquito).....	42
Figura 9: Aracaju - Quantidade de casos de Leptospirose no período de 2000/2019.	49
Figura 10: Aracaju - Faixa etária dos pacientes acometidos de Leptospirose de 2000 a 2019.....	51
Figura 11: Aracaju - Gênero dos casos confirmados de Leptospirose de 2000 a 2019.....	51
Figura 12: Aracaju, Casos da leptospirose e médias mensais de temperatura e precipitação, 2000/2009.....	54
Figura 13: Aracaju – Análise Rítmica do mês de abril do ano de 2000.....	55
Figura 14: Aracaju – Análise Rítmica do mês de maio do ano de 2000.	56
Figura 15: Deslocamento das Ondas de Leste em direção a Sergipe em 10/05/2009.....	57
Figura 16: Alagamentos após chuvas concentradas em maio de 2009 em Aracaju.....	59
Figura 17: Aracaju, Análise Rítmica do mês de agosto do ano de 2009.....	60
Figura 18: Aracaju, Análise Rítmica do mês de agosto do ano de 2009.....	60
Figura 19: Aracaju - Casos de leptospirose e médias mensais de temperatura e precipitação, 2010/2019.....	62
Figura 20 a e b: Atuação da mPa dia 08/04/2010 respectivamente.....	64
Figura 21: Aracaju, Análise Rítmica do mês de maio do ano de 2011.....	65
Figura 22: Aracaju, Análise Rítmica do mês de junho do ano de 2011.....	65
Figura 23 a e b: Atuação da do dia 24/05/2011.....	66
Figura 24: Rua alagada em Aracaju no dia 24 de maio de 2011.....	67

Figura 25: Atuação de um Complexo Convectivo de Mesoescala em 17/07/2014.....	68
Figura 26: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de junho do ano de 2014.....	69
Figura 27: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de julho do ano de 2014.....	69
Figura 28: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de junho do ano de 2017.....	70
Figura 29: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de julho do ano de 2017.....	71
Figura 30: Taxa de incidência de casos de dengue por 100 mil habitantes no Brasil, na região Nordeste e em Aracaju, no período de 2000 a 2019.....	72
Figura 31: Aracaju, Acometimento da dengue por sexo, 2010/2019.....	74
Figura 32: Faixa etária dos casos confirmados de Dengue de 2000 a 2019.....	74
Figura 33: Aracaju - Casos de dengue e médias mensais de temperatura e precipitação, 2000/2009.....	76
Figura 34: Atuação da ZCAS sobre Aracaju/SE no dia 21/01/2000.....	79
Figura 35: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de abril do ano de 2001.....	80
Figura 36: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de maio do ano de 2001.....	81
Figura 37: Banda de nebulosidade por formação de CCM no dia 27/04/2001.....	81
Figura 38: Atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul no dia 14/01/2004.....	83
Figura 39: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de abril do ano de 2006.....	84
Figura 40: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de maio do ano de 2006.....	85
Figura 41: Aracaju, Análise Rítmica do mês de março do ano de 2008.....	86
Figura 42: Aracaju, Análise Rítmica do mês de abril do ano de 2008.....	87
Figura 43: Aracaju, Análise Rítmica do mês de maio do ano de 2008.....	87
Figura 44: Faixa de nebulosidade associada a ZCIT sobre Sergipe.....	88
Figura 45: Aracaju - Casos de dengue e médias mensais de temperatura e precipitação, 2010/2019.....	94
Figura 46: VCAS atuando sobre o litoral Sergipano, com conseqüentes chuvas em Aracaju.....	95
Figura 47: Aracaju, Análise Rítmica do mês de abril do ano de 2013.....	96
Figura 48: Aracaju, Análise Rítmica do mês de maio do ano de 2013.....	97
Figura 49: Aracaju, Análise Rítmica do mês de junho do ano de 2013.....	97

Figura 50: Indicadores de vulnerabilidade socioambiental específicos e em comum da leptospirose e da dengue.....	100
Figura 51: Aracaju – Divisão em macrozonas e respectivos bairro, 2021.	101
Figura 52: Aracaju, Distribuição dos casos de leptospirose por zonas e bairros, 2010/2019	104
Figura 53: Aracaju - Áreas de risco de inundação de Aracaju, 2019.	106
Figura 54: Aracaju - Áreas com ocorrência de alagamentos em Aracaju, 2019.	107
Figura 55: Transtorno após pluviosidade intensa no bairro Santa Maria.	108
Figura 56: Aracaju - Domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza, 2010.....	111
Figura 57: Aracaju - Domicílios com esgotamento sanitário via rede geral ou fossa séptica, 2010.	113
Figura 58: Aracaju - Domicílios com rendimento mensal per capita de até um salário mínimo, 2010.....	114
Figura 59: Aracaju – Zonas de vulnerabilidade socioambiental e taxa de incidência, 2010/2019.....	117
Figura 60: Aracaju - Distribuição dos casos de dengue por zonas e bairros, 2010-2019.....	120
Figura 61 a e b: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue de 2010 e 2011, a partir do estimador de densidade Kernel.....	121
Figura 62 c e d: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue de 2012 e 2013, a partir do estimador de densidade Kernel.....	122
Figura 63 e e f: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue de 2014 e 2015, a partir do estimador de densidade Kernel.....	123
Figura 64 g e h: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue de 2016 e 2017, a partir do estimador de densidade Kernel.....	124
Figura 65 i e j: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue de 2018 e 2019, a partir do estimador de densidade Kernel.....	125
Figura 66: Aracaju - Domicílios com rendimento mensal per capita de até um salário mínimo, 2010.	127
Figura 67: Aracaju – Densidade Demográfica, 2010.	130
Figura 68: Aracaju – Terrenos baldios, 2019.	133
Figura 69: Aracaju – Domicílios com coleta de lixo irregular, 2010.	134
Figura 70: Aracaju – Domicílios com abastecimento de água rede geral, 2010.	135

Figura 71: Aracaju – Domicílios com rede geral ou fossa séptica de esgotamento sanitário, 2010.....	136
Figura 72: Aracaju – Zonas de vulnerabilidade socioambiental e taxa de incidência, 2010/2019.....	140

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Aracaju, Definição dos meses significativos dos casos confirmados da leptospirose	13
Tabela 2: Aracaju, Definição dos meses significativos dos casos confirmados da dengue	14
Tabela 3: Faixa de risco para a leptospirose.....	16
Tabela 4: Faixa de risco para a dengue.....	18
Tabela 5: Aracaju, Análise descritiva da ocorrência de casos de leptospirose de 2000/2019..	50
Tabela 6: Aracaju - Ocorrência mensal dos casos de Leptospirose, 2000/2009.	52
Tabela 7: Aracaju - Teste de correlação anual com defasagem, 2000/2009	53
Tabela 8: Aracaju - Ocorrência mensal dos casos de Leptospirose, 2010/2019.	61
Tabela 9: Aracaju - Teste de correlação anual com defasagem de um mês, 2010/2019.	63
Tabela 10: Aracaju, Ocorrência mensal dos casos de Dengue, 2000 /2009.....	75
Tabela 11: Aracaju, Teste de correlação da variável Precipitação e dengue, 2000/2009.....	77
Tabela 12: Aracaju, Teste de correlação da variável Temperatura máxima e dengue, 2000/2009.....	78
Tabela 13: Aracaju, teste de correlação da variável Umidade Relativa e dengue, 2000/2009.	78
Tabela 14: Aracaju, Teste de correlação da variável Precipitação e dengue, 2010/2019.....	89
Tabela 15: Teste de correlação da variável Temperatura máxima e dengue.....	90
Tabela 16: Teste de correlação da variável Umidade relativa e dengue	91
Tabela 17: Aracaju, Ocorrência mensal dos casos de Dengue, 2010/2019.....	92
Tabela 18: Aracaju, Correlação dos fatores socioambientais com a Leptospirose, 2010/2019.	115
Tabela 19: Aracaju - Bairros com maiores números de habitantes e o número de casos da dengue, 2010.....	128
Tabela 20: Aracaju, Densidades demográficas por bairros compatíveis com os maiores números de casos da doença, 2019.....	129
Tabela 21: Correlação dos fatores socioambientais com a Dengue.	138

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Aracaju - Indicador de casos confirmados de leptospirose, 2021.....	15
Quadro 2: Aracaju - Indicador de casos confirmados de dengue	17
Quadro 3: Intervalo de classes do estimador de densidade Kernel	21
Quadro 4: Dados estatísticos considerando a situação das principais doenças negligenciadas no Brasil e no mundo.....	26
Quadro 5: Doenças associadas ao saneamento ambiental inadequado.....	37
Quadro 6: Variação das formas clínicas da dengue.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADEMA - Administração Estadual do Meio Ambiente

AIDS - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

BNH – Banco Nacional de Habitação

CCM - Complexo Convectivo de Mesoescala

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DPOC - Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

DTNs - Doenças Tropicais Negligenciadas

EMURB - Empresa Municipal de Obras e Urbanização

FGV - Fundação Getúlio Vargas

FPA - Frente Polar Atlântica

HIV - Vírus da Imunodeficiência Humana

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

OMM - Organização Mundial de Meteorologia

OMS - Organização Mundial de Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PLANASA - Plano Nacional de Saneamento

SCU - Sistema Clima Urbano

SEA - Sistema Equatorial Amazônico

SEMARH - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

SINAN - Sistema de Notificação de Agravos

VCAS - Vórtice Ciclônico de Ar Superior

ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

RESUMO

A preocupação sobre a dualidade saúde-doença do homem é historicamente antiga. Já a vinculação entre clima e saúde remonta desde a antiguidade clássica e foi evoluindo cientificamente, de acordo com o tempo e espaço analisado. Em decorrência de uma nova condição de sociedade urbanizada intensificada ao longo do século XX, agregando modificações nas características atmosféricas, é que a interação entre clima e sociedade passou a obter mais notoriedade. Nessa perspectiva, a pesquisa visou analisar a ocorrência e distribuição dos casos de Leptospirose e Dengue no espaço urbano de Aracaju, levando-se em consideração os aspectos climáticos e os fatores socioambientais intervenientes no período 2000 a 2019. Para cumprimento dos objetivos, no decorrer da investigação, utilizou-se a Teoria Geral dos Sistemas como método de abordagem, articulada com o modelo de Análise Rítmica desenvolvido por Monteiro (1976). Os procedimentos metodológicos em fases distintas, basearam-se na incidência, técnicas estatísticas de correlação (r), estimador de densidade de Kernel e indicadores sínteses de vulnerabilidade socioambiental, possibilitando, através da Cartografia Digital, a espacialização em mapas temáticos das doenças confirmadas pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificações (SINAN). Dentre outros resultados, observou-se aumento de casos de Leptospirose no período outono/inverno, nos meses de abril, junho e julho, considerados os mais chuvosos, sobretudo pela propagação da Frente Polar Atlântica e outros sistemas atmosféricos que exercem ação direta na costa litorânea do município de Aracaju. Embora a influência climatológica tenha se mostrado perceptível, o fator socioeconômico nas zonas de risco classificadas, demonstrou ser um dos mais preponderantes na configuração espacial da doença. No caso da dengue, a relação de incidência não se mostrou tão clara, visto que nem sempre as áreas de maior risco epidemiológico, culminaram nas maiores ocorrências da enfermidade, evidenciando que os fatores socioambientais tiveram um peso sobre as incidências, mas não foram determinantes. Sob o ponto de vista climático, constatou-se que Aracaju possui condições favoráveis, durante todo o ano, para a propagação dessas doenças de veiculação hídrica, pois estatisticamente houve correlação de moderada a forte entre os elementos climáticos e as ocorrências tanto para a Leptospirose, quanto para a dengue. Conclui-se, portanto, que os condicionantes socioambientais das doenças podem servir de contribuição para planejamentos de políticas públicas a fim de realizar ações preventivas considerando os fatores de risco existente no espaço urbano de Aracaju que favorecem a disseminação das enfermidades e que são desiguais, atingindo em proporções diferentes a saúde dos cidadãos.

Palavras-chave: Clima; Dengue; Leptospirose; Indicadores socioambientais; Vulnerabilidade social; Aracaju.

ABSTRACT

The concern about the health-disease duality of man is historically old. The link between climate and health dates back to classical antiquity and has evolved scientifically according to the time and space analyzed. As a result of a new condition of urbanized society intensified throughout the twentieth century, adding changes in atmospheric characteristics, the interaction between climate and society has become more notorious. In this perspective, the research aimed to analyze the occurrence and distribution of Leptospirosis and dengue cases in the urban space of Aracaju, taking into consideration the climatic aspects and the intervening socio-environmental factors in the period 2000 to 2019. To fulfill the objectives in the course of the investigation, the General Systems Theory was used as a method of approach, articulated with the Rhythmic Analysis model developed by Monteiro (1976). The methodological procedures in distinct phases were based on incidence, statistical techniques of correlation (r), Kernel density estimator and synthesis indicators of socio-environmental vulnerability, enabling, through Digital Cartography, the spatialization in thematic maps of the diseases confirmed by the Sistema de Informação de Agravos de Notificações (SINAN). Among other results, an increase in cases of Leptospirosis was observed in the autumn/winter period, in the months of April, June and July, considered the rainiest, especially due to the propagation of the Atlantic Polar Front and other atmospheric systems that exert direct action on the coastal coast of Aracaju. Although the climatological influence has been perceptible, the socioeconomic factor in the classified risk zones proved to be one of the most preponderant in the spatial configuration of the disease. In the case of dengue, the incidence relationship was not so clear, since the areas of highest epidemiological risk did not always culminate in the highest occurrences of the disease, showing that socio-environmental factors had a weight on the incidences, but were not determinant. From the climatic point of view, it was found that Aracaju has favorable conditions throughout the year for the spread of these waterborne diseases, because statistically there was a moderate to strong correlation between climatic elements and occurrences for both Leptospirosis and dengue. It is concluded, therefore, that the socio-environmental conditions of the diseases can serve as a contribution to the planning of public policies in order to perform preventive actions considering the existing risk factors in the urban space of Aracaju that favor the spread of diseases and that are unequal, affecting in different proportions the health of citizens.

Keywords: Climate; Dengue; Leptospirosis; Socio-environmental indicators; Social vulnerability; Aracaju.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Relevância da pesquisa	03
1.2 Questões norteadoras	04
1.3 Objetivos	04
1.4 Área de estudo	05
1.5 Etapas e procedimentos metodológicos	10
2 ENFOQUES TEÓRICO - METODOLÓGICOS	22
2.1 Reflexões sobre a Geografia Médica no processo saúde-doença	22
2.2 Considerações sobre as doenças tropicais no Brasil	23
2.3 Espaço urbano e doenças tropicais	24
2.4 O sistema Clima Urbano e a Análise Rítmica	28
2.5 As doenças associadas a água e o contexto com o saneamento ambiental	33
2.6 Das doenças negligenciadas.....	38
2.7 A situação da dengue no Brasil e os fatores de risco	45
3 A RELAÇÃO CLIMA/TEMPO E DOENÇAS NO ESPAÇO URBANO DE ARACAJU	49
3.1 Variações climáticas e a leptospirose	49
3.2 Variações climáticas e a dengue	72
4 OS FATORES SOCIOAMBIENTAIS NA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DA LEPTOSPIROSE E DENGUE EM ARACAJU	100
4.1 Distribuição socioespacial dos casos de leptospirose	104
4.2 Indicadores sínteses de vulnerabilidade socioambiental de leptospirose	116
4.3 Distribuição socioespacial dos casos de dengue	119
4.4 Indicadores sínteses de vulnerabilidade socioambiental de dengue	138
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	142
REFERÊNCIAS	145
ANEXO.....	158

1. INTRODUÇÃO

A preocupação sobre a dualidade saúde-doença do homem é historicamente antiga. Já a vinculação entre clima e saúde remonta desde a antiguidade clássica – Hipócrates (400 a. C.) e foi evoluindo cientificamente de acordo com o tempo e espaço analisado. Considerando o aspecto histórico, foi a partir do século XIX que surgiram os primeiros estudos relacionados ao clima urbano nas regiões de latitudes médias (ALEIXO, 2012). Em decorrência de uma nova condição de sociedade urbanizada que foi intensificada ao longo do século XX agregando modificações nas características atmosféricas, é que a interação entre clima e sociedade passou a obter mais notoriedade.

É fato que com o surgimento de aglomerados urbanos e seu crescimento muitas vezes desordenado, criou-se uma organização socioespacial complexa que repercute sobre o meio ambiente natural e produz consequências negativas para a qualidade de vida e saúde humana. Diante desse contexto, o estudo do clima urbano torna-se um recorte fundamental para a análise geográfica, que através da miríade natureza-sociedade, possui como desafio buscar compreender os problemas urbanos e suas consequências dentro de uma perspectiva presente e futura.

Segundo Monteiro (2000, p. 19), o clima urbano “é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”, sendo gerado a partir da intervenção antrópica no meio natural por meio de construções, da impermeabilização do solo, que somados a medidas inadequadas de planejamento urbano podem gerar um ambiente urbano com inúmeras problemáticas como ilhas de calor, inversão térmica, risco de inundações e ocorrências de alagamentos. A probabilidade destes fatores propiciarem uma gênese de diversas doenças capazes de afetar a saúde humana aumenta, inclusive no âmbito das doenças relacionadas a água.

Especialmente nos países tropicais, a associação entre os condicionantes ambientais, urbanos e climáticos juntamente com a ineficácia de políticas públicas favorecem o desenvolvimento de doenças tropicais negligenciadas, entre elas a dengue e a leptospirose, culminando em situações de endemia e epidemias (ROSEGHINI, 2013, MONTEIRO, 2003). Dessa forma, a maior correlação entre os elementos geográficos se faz necessários para entender o comportamento das doenças com seu desenvolvimento e meio de dispersão sobre o meio urbano. Diversas pesquisas no Brasil têm demonstrado a relação entre as variações da dinâmica atmosférica e seus efeitos sobre a saúde humana, pois, de acordo com Lacaz (1972, p. 24) “os elementos climáticos interferem de modo marcante no aparecimento e na

manutenção de determinadas doenças”, principalmente no que concerne a doenças de cunho hídrico, tendo como escala de análise as cidades de grande, médio e pequeno porte.

A cidade de Aracaju é considerada endêmica em relação a leptospirose e de caráter epidêmica quanto ao arbovírus da dengue. Então, de que forma os eventos atmosféricos extremos, por exemplo, associados às condições socioambientais e às práticas socioculturais podem potencializar a circulação das doenças relacionadas à água?

Com um clima que varia do úmido ao subúmido apresentando um regime pluviométrico definido por um período seco de primavera-verão e chuvoso de outono-inverno e com média de temperaturas anuais elevadas, Aracaju possui estados de tempo geralmente bons e secos, que por vezes, perdem a estabilidade devido a interferência dos demais sistemas meteorológicos atuantes como a Frente Polar Atlântica (FPA) e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (ARAÚJO, 2010). Estas condições climáticas naturais associadas ao crescimento populacional, expansão desordenada, deficiência de infraestrutura de saneamento e pouca arborização principalmente em áreas periféricas acabam proporcionando o desenvolvimento de um clima urbano de doenças consideradas negligenciadas, cujas condições acarretam malefícios para a saúde da população aracajuana.

Logo, se faz necessária a realização de estudos que relacionem os elementos climáticos e as doenças tropicais na cidade de Aracaju, buscando compreender a influência do clima urbano e fatores socioambientais sobre a saúde dos aracajuanos. Pois, sabe-se que os elementos climáticos não são os únicos responsáveis pelo desencadeamento de enfermidades, de modo que quando vinculados a aspectos físicos, psicológicos e culturais do indivíduo, ou seja, a fatores de risco ligados ao estilo de vida como: atividades laborais, de lazer, condições de moradia, suscetibilidade, entre outros, acabam resultando como mais um contribuinte para o agravamento de determinadas doenças (MURARA e AMORIM, 2010).

Um dos aspectos importantes relacionados ao estudo do clima e saúde diz respeito segundo Confalonieri (2008) a análise da vulnerabilidade socioambiental da população. Sendo o conceito de vulnerabilidade, fundamental para o mapeamento das populações sobre maior risco de serem atingidas, a fim de serem tomadas decisões acerca de medidas de proteção e adaptação contra os efeitos do clima na saúde.

A tese encontra-se dividida em quatro capítulos. No **capítulo 1**, iniciando com a introdução, buscou-se apresentar um panorama geral da temática abordada, justificando o objeto de pesquisa e ressaltando a importância acadêmica e científica da pesquisa. Além disso, estão as questões norteadoras, os objetivos, as etapas e os procedimentos metodológicos e uma breve caracterização da área de estudo.

O **capítulo 2**, discute teoricamente a evolução dos estudos sobre a Geografia Médica e da Saúde, ressaltando a importância da ampliação dos estudos na Ciência Geográfica. Discorre-se ainda sobre os subsistemas associados ao estudo do clima urbano a partir da concepção de Monteiro (1976), destacando o subsistema hidrometeorológico, amplamente correlacionado as doenças de veiculação hídrica. Havendo, inclusive, levantamentos sobre essas doenças consideradas tropicais negligenciadas a partir de seus aspectos etiológicos e associação com os fatores socioambientais.

No **capítulo 3**, fez-se uma análise correlacionada do clima, através de seus elementos com a ocorrência dos casos de dengue e leptospirose no período 2000/2019, levando em consideração a atuação dos sistemas atmosféricos na mudança das condições de tempo, ocasionando, por vezes, eventos extremos de precipitações com consequentes impactos hidrometeorológico urbano.

O **capítulo 4**, apresenta uma análise socioespacial dos fatores socioambientais e sua influência na distribuição das doenças sobre o espaço urbano de Aracaju, com base no resultado dos mapeamentos dos pontos quentes, no caso da dengue, e dos indicadores de vulnerabilidade social associado as taxas de incidência para ambas as doenças.

Nas considerações finais, observa-se que os condicionantes socioambientais das doenças podem servir para viabilização de ações preventivas na esfera do planejamento, considerando os fatores de risco existente no espaço urbano de Aracaju que favorecem a disseminação das enfermidades e que são desiguais, atingindo em proporções diferentes a saúde dos cidadãos.

1.1 Relevância da pesquisa

Considerando que a Geografia é uma ciência social e que o clima interage no cotidiano da sociedade influenciando na saúde humana direta ou indiretamente, torna-se de fundamental importância explorar a saúde no campo de análise geográfica, visando contribuir com a ampliação do conhecimento no âmbito da Geografia Médica, visto que apesar dessa abordagem ter aumentado em quantidade de pesquisas atualmente, esse crescimento ocorre ainda de maneira tímida, principalmente quando se diz respeito a interação clima e saúde.

Deste modo, a intenção desta pesquisa é contribuir com o desenvolvimento científico, ampliando o debate sobre a temática ainda pouco explorada no viés geográfico e numa escala de análise que envolve principalmente a região Nordeste. Além disso, essa investigação também servirá de referência a futuras pesquisas e contribuirá para a elaboração de políticas públicas relacionados ao planejamento urbano e a medidas de prevenção quanto

ao agravamento de enfermidades relacionadas ao clima, visando uma melhoria tanto na saúde, quanto na qualidade de vida da população.

Portanto, defende-se a tese de que os condicionantes climáticos repercutem no aumento e/ou agravamento de casos das doenças tropicais negligenciáveis aqui estudadas, podendo estas serem potencializadas a partir das vulnerabilidades socioambientais estabelecidas em diferentes moldes no espaço urbano.

1.2 Questões norteadoras

Com base na hipótese apresentada, questiona-se: de que forma os condicionantes climáticos interferem na saúde da população de Aracaju? Em quais tipos de tempo ocorrem as maiores manifestações das enfermidades? Quais as áreas de risco e incidência das patologias a serem analisadas? A vulnerabilidade socioambiental afeta de que forma a saúde dos aracajuanos?

1.3 Objetivos

Os questionamentos levantados instigaram ao cumprimento dos seguintes objetivos:

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a ocorrência e distribuição dos casos de Leptospirose e Dengue no espaço urbano de Aracaju, levando-se em consideração os aspectos climáticos e os fatores socioambientais intervenientes no período 2000 a 2019.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar o clima na escala do município de Aracaju, através de seus principais elementos, correlacionando com a ocorrência e agravo dos casos de Leptospirose e Dengue, levando em consideração a atuação dos sistemas atmosféricos nas mudanças das condições de tempo;
- b) Verificar a influência dos indicadores socioambientais na distribuição espacial das doenças tropicais negligenciadas (Leptospirose e Dengue) no tecido urbano de Aracaju, identificando as áreas de incidências e vulnerabilidade social.

1.4 Área de Estudo

O município de Aracaju abrange uma área de 182,163 km², com população total estimada em 672.614 habitantes (IBGE, 2021). Localiza-se no Território da Grande Aracaju e mesorregião do Leste Sergipano, compreendido entre as coordenadas geográficas 10°55'56" de latitude Sul e 37°04'23" de longitude Oeste (Figura 1). Limita-se ao norte com o rio do Sal que o separa do município de Nossa Senhora do Socorro; na extremidade sul limita-se com o rio Vaza Barris; a oeste, com os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro e a Leste com o rio Sergipe e Oceano Atlântico (ARAÚJO, 2010).

Figura 1 - Aracaju - Município de Aracaju, localização geográfica, 2020.



Fonte: IBGE, 2010.

Em Aracaju, predomina clima subúmido com características semelhantes ao clima mediterrâneo, pois, apresenta um regime seco de primavera/verão e chuvoso de outono/inverno.

Resulta das interações de atuação dos sistemas meteorológicos: Alísios de SE, Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, Sistema Equatorial Amazônico – SEA e Frente Polar Atlântica – FPA, que se relacionam com outros fatores locais, como a posição geográfica

litorânea, em latitude tropical (CARVALHO *et al*, 2016, p. 1433). No contexto local, Aracaju está controlada durante o ano pelo anticiclone semifixo do Atlântico Sul que dá origem as massas de ar Tropical Atlântica (mTa) e Equatorial Atlântica (mEa). A primeira, proveniente da região oriental do anticiclone, atinge o Nordeste brasileiro provocando os alísios de SE e a segunda, oriunda da parte setentrional do anticiclone, origina os ventos de NE, chamados alísios de retorno (ARAÚJO; CONCEIÇÃO; MEIRELES, 2020).

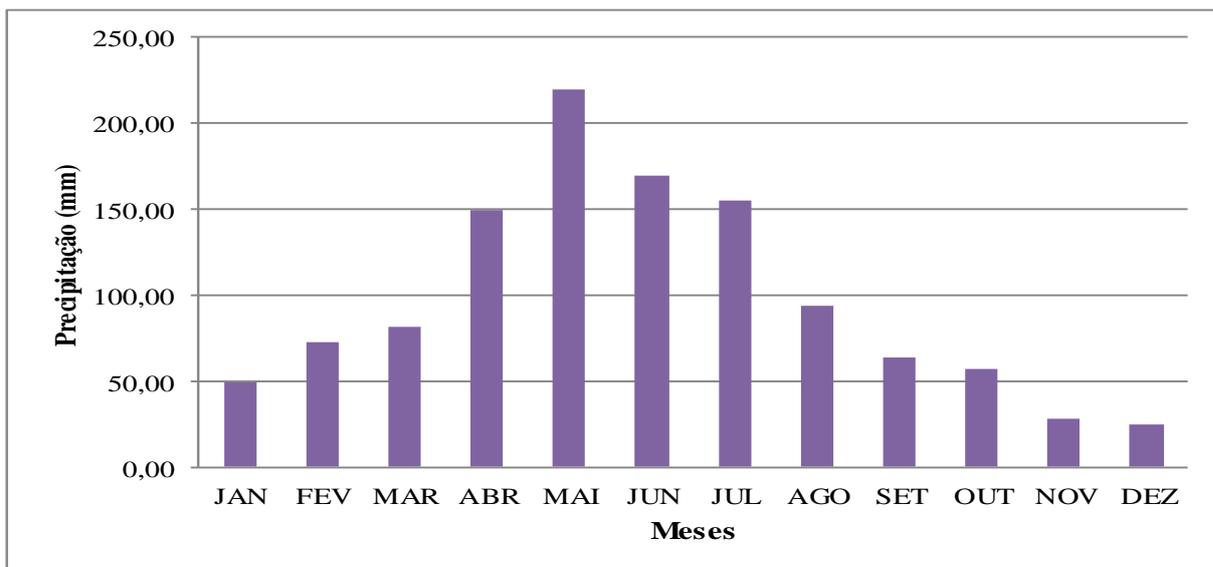
Segundo Anjos (2012), o ritmo anual da radiação solar e de insolação em Aracaju, revela duas características: os altos valores médios de radiação solar e insolação. A média diária mensal de 5,47 kwh/m²dia de radiação solar, confere ao município uma das maiores do Brasil.

No ano 2000, conforme ainda observou Anjos (2012), os meses de outubro a março registraram intensidades de radiação acima de 6,0 kwh/m²dia e um período mínimo de abril a agosto onde se registrou intensidade de radiação abaixo da média. A insolação, com base nas Normais Climatológicas de 1961-1990, possui um número de horas elevado, com um máximo de novembro a janeiro, quando registraram 260,0 horas em média e um mínimo em torno de 200 horas para o trimestre maio-junho-julho. No período de outono/inverno (abril a julho), o sol se encontra mais afastado do zênite e os sistemas atmosféricos, produtores de nuvens, são mais ativos, fazendo com que os valores de insolação e radiação solar fiquem menores e aumente a nebulosidade.

No período de 1961-2010, a temperatura apresentou média anual por volta dos 27°C, com temperaturas médias mínima de 22°C e máxima de 31°C. A umidade relativa mensal esteve acima dos 70% e os meses de abril a agosto foram os mais chuvosos, contribuindo para os índices pluviométricos anuais elevados variando entre 1500 a 2000 mm.

Dados climatológicos do período 2000/2019, mostram que nos meses de abril a julho os totais mensais de precipitações são elevados, com volumes de águas pluviais próximos ou acima dos 150 mm, destacando-se na série, o mês de maio com a superação dos 200 mm. Em contrapartida, nos demais meses do ano, sobretudo aqueles da primavera/verão, os volumes pluviométricos são inferiores ao período mais chuvoso, com registros de volumes muito baixo dos 50 mm e/ou entre 50 e 100 mm (Figura 2). Em alguns anos, portanto, houve alguns desses meses em que os volumes variaram para valores médios, aproximados aos dos meses com chuva intensa, devido a interferência de sistemas meteorológicos, estando entre eles fevereiro de 2000 (276.7mm); janeiro de 2004 (238.5mm); outubro de 2006 (214.7mm) e março de 2008 (272.5mm) (Figura 2).

Figura 2: Aracaju, Precipitação total mensal e média no período 2000- 2019



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

Salientam Araújo *et al* (2010) que essa regularidade das precipitações centradas especialmente nos meses de outono-inverno, decorre da propagação da Frente Polar Atlântica e das Correntes Perturbadas de Leste, que asseguram boa distribuição durante o ano. Além disso, a distribuição das chuvas segue o padrão espacial regional, que decresce o seu volume com o afastamento da fonte de suprimento da umidade no oceano e modifica-se de forma imperceptível, de modo que apenas dois fatores explicam sua queda: as correntes de ar e a precipitação pluviométrica com a liberação do calor latente.

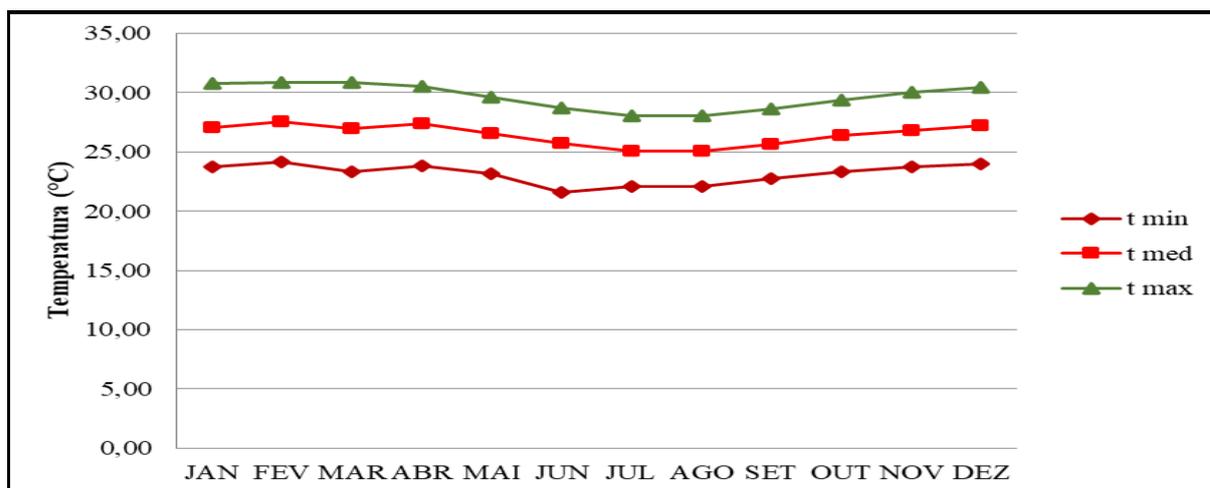
Apesar de haver uma regularidade pluviométrica anual, podem ocorrer precipitações curtas, porém intensas com mudanças bruscas de tipos de tempo, que impactam a mobilidade urbana e à saúde dos cidadãos. Pois, Aracaju apresenta um sistema de drenagem deficiente que em eventos pluviais extremos, tende a ocasionar alagamentos e certamente propiciar diversas doenças endêmicas.

Estudos realizados por Pinto e Brazil (2016), comprovam que no período de 2004-2014, ocorreram em Aracaju noventa e seis eventos pluviais iguais ou superiores a 60mm/24h, onde os maiores totais pluviais anuais estiveram concentrados nos anos de 2004, com maiores eventos no mês de janeiro, tradicionalmente seco, e em 2006/2009 tendo maio como o mês historicamente mais chuvoso. Nos anos considerados chuvosos, houve registro das maiores ocorrências de eventos pluviais com inundações. Para tais autores, embora os eventos pluviais extremos tenham atingido toda a capital, os bairros mais nobres não apresentaram vulnerabilidade socioambiental tão intensa, comparados aos bairros localizados na zona norte da cidade, a exemplo dos bairros Porto Dantas, Japãozinho e alguns outros que

expõem a população mais carente a situação de vulnerabilidade com riscos de saúde relacionados a doenças de veiculação hídrica.

Aracaju possui elevada temperatura média anuais e mensais que apresentam reduzida variação térmica. “Essa desprezível variação anual pode ser explicada pelas médias elevadas em todos os meses que, devido à latitude da cidade, concorre para uma baixa amplitude térmica anual, variando de 2 a 3°C” (ANJOS, 2012, p. 74). Observa-se tais situações na ilustração da figura 3.

Figura 3: Aracaju, Médias mensais de temperatura para o período de 2000-2019



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

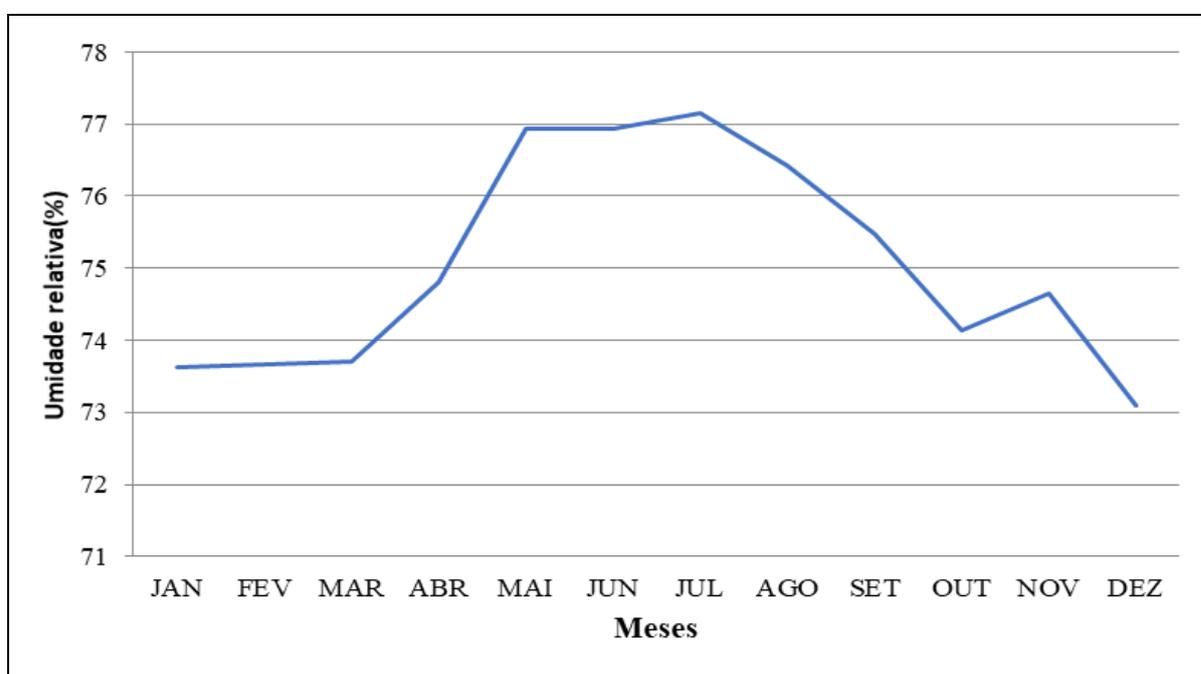
A análise da figura 3, sem dúvida, comprova a afirmação de Anjos (2012) quando se constata que as médias mensais de temperaturas máximas mais elevadas se concentraram no período 2000/2019, principalmente entre os meses do verão (dezembro a março), além de abril no outono. Assim, enquanto o mês de março mostrou-se mais quente exibindo a maior temperatura (30,90°C), o mês de junho se comportou com temperaturas menos elevadas em torno de 21,49°C, visto as temperaturas mínimas mais baixas se concentrarem nos meses de junho a agosto. É interessante observar que, apesar de maio nesse lapso temporal ter obtido maior índice de precipitação, não foi o mês que registrou menor temperatura.

A distribuição geográfica da leptospirose é fortemente favorecida pelas condições ambientais das regiões de clima tropical, onde a elevada temperatura e os períodos do ano com altos índices pluviométricos favorecem o aparecimento de surtos epidêmicos de caráter sazonal (SOUSA, 2017). Um dos principais fatores associados a sobrevivência da leptospirose no ambiente e da maturação do mosquito da dengue é a temperatura. Para a leptospirose a temperatura do solo na profundidade de 50 cm apresentando 22°C ou mais, é uma condição ideal para sobrevivência da bactéria (SOUSA, 2017; BRASIL, 2015). Desta

forma, em locais de clima quente e chuvas concentradas a sobrevivência da leptospira pode durar longos períodos (BRASIL, 2015). Para a dengue, as chances das fêmeas de completar o período de incubação também é maior quando submetidas às temperaturas mais altas (ALMEIDA, 2021).

A umidade relativa, é sempre significativa independente da estação do ano. No período 2000/2019 superou em todos os meses a casa dos 72% (Figura 4). Esta média elevada de umidade é “justificada pela posição da cidade próxima ao litoral e à inexistência de obstáculos à penetração do ar úmido do oceano Atlântico. Como se não bastasse, a cidade é cortada por vários corpos d’água o que alimenta, de certa forma, esses persistentes índices de umidade relativa” (ANJOS, 2013, p.301).

Figura 4: Aracaju, Média mensal de umidade relativa do ar no período de 2000 – 2019



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

A alta umidade relativa do ar, é uma condição considerada favorável a um aporte maior no número de criadouros disponíveis e conseqüentemente excelente para o desenvolvimento do vetor da dengue, sendo um fator encontrado em estudos, com uma relação significativa nos casos da patologia, principalmente quando acima de 70% (BARACHO, 2014; MAGALHAES; ZANELLA, 2015; ALMEIDA, 2021).

Nesse contexto, fica perceptível que o município de Aracaju possui as condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento e conseqüente proliferação das arboviroses e da leptospira.

1.5 Etapas e procedimentos metodológicos

Na ciência, torna-se necessário delinear os caminhos percorridos pela pesquisa, e em decorrência disso, existe uma diversidade de métodos que podem ser utilizados, inclusive, em combinação. Os métodos possuem uma classificação, como métodos gerais/abordagem e métodos específicos/procedimento. Conforme estabelecido por Sposito (2004):

O método deve ser abordado como um instrumento intelectual e racional que possibilite a apreensão da realidade objetiva pelo investigador, quando este pretende fazer uma leitura dessa realidade e estabelecer verdades científicas para sua interpretação (SPOSITO, 2004, p.23).

Para esta pesquisa, adotou-se como método geral ou de abordagem, a Análise Sistêmica, que segundo Tricart (1976, p.19) “é o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente [...], pois permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade de análise [...] e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensinar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente”.

Suertegaray (2002) sinaliza que alguns geógrafos buscaram construir um conhecimento mais conjuntivo. No Brasil, esta perspectiva teve como referência a abordagem sistêmica, que proveniente da Biologia nos anos 1920, foi adotada pela Geografia objetivando realizar uma análise integrada da natureza. Essa concepção incitou um esforço para uma construção metodológica que promovesse essa integração. Este esforço dirige-se a procura de um novo paradigma capaz de promover esta cabal integração e se reflete na procura dos “geossistemas” (MONTEIRO, 1999, p. 12), como se observa:

(...) o tratamento geossistêmico visa a integração das variáveis “naturais” e “antrópicas” (etapa análise), fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados (etapa integração) em “unidades homogêneas” assumindo papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese) que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente (etapa aplicação) do diagnóstico (MONTEIRO, 1999, p. 81).

A abordagem sistêmica teve como precursores na adoção geográfica autores consagrados como: Sotchava (1977) Rússia, Tricart (1976), Bertrand (1982) na França, e no Brasil Monteiro (1976), Christofolletti (1979), entre outros.

Mendonça e Kozel (2002) afirmam que Monteiro (1976) foi um dos principais precursores da corrente socioambiental da Geografia. Nesta abordagem, a problemática ambiental deixa de ser ligada a Geografia Física e passa a ser geográfica, quando se destaca no estudo do meio ambiente, com a interação entre métodos que tomam a perspectiva vertical (ecossistema) e horizontal (geossistema) das paisagens, abarcando as atividades humanas enquanto fator da dinâmica da paisagem. A contribuição deste autor para o estudo da

climatologia geográfica no Brasil é inegável, visto que inseriu a metodologia da Análise Rítmica, amplamente utilizada por vários pesquisadores para a análise do clima urbano atualmente.

Dessa forma, no procedimento metodológico, utilizou-se o modelo de Análise Rítmica desenvolvido por Monteiro (1976), para uma investigação climatológica do espaço urbano de Aracaju, onde os dados climáticos foram devidamente correlacionados com os dados de saúde para análise e interpretação das patologias.

1.5.1 Coleta de dados

A coleta de dados da pesquisa realizou-se no âmbito dos elementos climáticos e da saúde. A investigação ocorreu em dois momentos: Levantamento bibliográfico (etapa I) e a pesquisa documental (etapa II).

A primeira etapa, consistiu na consulta de livros, artigos, teses, dissertações, periódicos e outros documentos disponíveis em meios eletrônicos ou em acervos públicos, sobre o assunto abordado, no intuito de construir o embasamento teórico de suporte as bases empíricas da pesquisa, abrangendo os temas Climatologia Médica, Saúde Pública, Análise Rítmica, Clima Urbano, Enfermidades e Meio Ambiente, tomando por base as ideias de Monteiro (1976), Aleixo (2012), Lacaz (1972), e outros especialistas importantes que direta e/ou indiretamente contribuíram para desenvolvimento das investigações.

1.5.2 Dados Climáticos

Na segunda etapa, fez-se um levantamento sobre os elementos climáticos de Aracaju no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, no período de 2000 a 2019. Assim, para cumprimento do primeiro objetivo da pesquisa, caracterizou-se os sistemas atmosféricos atuantes no município de Aracaju, utilizando-se de imagens de satélites GOES disponíveis no site do CPTEC/INPE para o mesmo período e de cartas sinóticas diárias do Centro de Hidrografia da Marinha.

Utilizou-se os dados diários da estação meteorológica em Aracaju (OMM: 83096, Latitude - 10,95°S; Longitude - 37,04°W, que se encontra próximo ao litoral leste sergipano, sendo convencional, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e vinculada à Organização Mundial de Meteorologia (OMM) (FILHO; ALVES; SANTOS, 2017):

1.5.3 Dados de Saúde

No tocante ao aspecto saúde pública, coletou-se dados de doenças tropicais relacionadas à água: a dengue e a leptospirose. Estas enfermidades possuem grande

acometimento em espaços urbanos e foram escolhidas para compor estudo nessa pesquisa por fazerem parte da lista de doenças de notificação compulsória identificadas pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016. Dessa forma, pressupõem informações mais precisas de dados por ser obrigatória a comunicação a fim de monitoramento e controle. Pois,

A notificação compulsória é obrigatória para os médicos, outros profissionais de saúde ou responsáveis pelos serviços públicos e privados de saúde, que prestam assistência ao paciente. Ela será realizada diante da suspeita ou confirmação de doença ou agravo (dano) em paciente. [...] Ela também pode ser realizada à autoridade de saúde por qualquer cidadão que deles tenha conhecimento. A notificação compulsória imediata deve ser realizada pelo profissional de saúde ou responsável pelo serviço assistencial que prestar o primeiro atendimento ao paciente, em até 24 (vinte e quatro) horas desse atendimento, pelo meio mais rápido disponível (DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 1).

Os dados mensais de ocorrência de casos da dengue e da leptospirose notificados foram obtidos na Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, a partir das fichas encontradas no Sistema de Notificação de Agravos (SINAN). Por meio do referido sistema, utilizaram-se como categorias de análise o bairro de moradia, a idade, o sexo e a data da notificação. Todos os casos confirmados que apresentaram estas informações completas foram considerados na pesquisa. Ou seja, para este estudo, não foram considerados os casos brancos, ignorados e descartados das fichas de notificação de dengue e leptospirose, apenas os confirmados identificados na classificação final do critério de confirmação.

Assim, o tamanho da amostra se configurou a partir da totalidade de fichas de notificações obtidas, que apresentaram dados completos e confirmações das patologias. Ou seja, não se investigou uma parcela de indivíduos, mas a totalidade dos casos confirmados, a fim de se averiguar, posteriormente, qual grupo populacional foi mais afetado, com determinados tipos de doenças.

Para verificar a disposição anual de casos confirmados de doença levando em consideração a população do município de Aracaju, empregou-se o cálculo da Taxa Anual de Incidência conforme metodologia indicada pelo Ministério da Saúde, utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{Taxa de incidência} = \frac{\text{Número de casos novos} \times 100 \text{ mil habitantes}}{\text{População do local}}$$

No qual, os parâmetros epidemiológicos classificam como baixa incidência (< 100 casos por 100.000 habitantes), média incidência (entre 100 e 300 casos por 100.000 habitantes) e alta incidência (> 300 casos por 100.000 habitantes) (SESMS, 2021; MOURA; ROCHA, 2012).

Para a espacialização da distribuição da ocorrência da dengue e leptospirose trabalhou-se com dados absolutos e também com a taxa de incidência, que a partir de uma menor escala, como os bairros de Aracaju, foi aplicada a mesma equação, porém optando-se por considerar para o cálculo das patologias, 10 mil habitantes, ao invés de 100 mil, devido ao tamanho reduzido da população de alguns bairros, com menos de 1 mil habitantes, pois de acordo com Fusinato (2017), os indicadores, como a taxa por cem mil habitantes, são proporcionais ao tamanho da população em questão, permitindo comparar, por exemplo, populações de países, cidades e bairros de tamanhos diferentes. E dividindo o indicador por fatias menores de pessoas, é possível entender a distribuição geográfica de forma mais significativa, assim a taxa também pode ser calculada por 10 mil, ou 1 mil habitantes, resguardando o mesmo princípio.

1.5.4 Tabulação e ordenamento dos dados

Após a coleta dos dados climáticos, elaborou-se as figuras de análise rítmica, contemplando os meses com análises diárias dos anos investigados considerados significativos e relevantes. E a partir das informações coletadas por meio do acesso as fichas de notificação, elaborou-se tabelas, figuras e mapas temáticos dos dados provenientes do SINAN acerca das doenças, a fim de confrontar os resultados obtidos a partir de um cruzamento de dados, facilitando assim, a análise dos resultados.

Dados das referidas enfermidades, referente a quantidade de casos confirmados, em ambas as décadas, foram organizadas em tabelas, contemplando informações acerca de quais estações do ano os casos das doenças se destacaram e quais meses de cada ano estudado foram significativos para análise nesta pesquisa.

Na definição dos meses significativos pela ocorrência de casos, adotou-se o critério de porcentagem, levando-se em consideração o maior valor do subtotal mensal, no qual dividindo-se por 2, obteve-se o valor referente a 50% dos casos. Assim, foram considerados os meses com casos significativos, aqueles nos quais o subtotal mensal apresentou um valor igual ou acima de sua metade (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Aracaju, definição dos meses significativos dos casos confirmados da leptospirose, 2000/2019

Décadas	Maior valor do subtotal mensal	Meses considerados significativos (valores iguais ou maiores que a metade do maior valor subtotal mensal)
2000-2009	44	março (23), maio (36), junho (22), julho (44), agosto (29), setembro (27)

2010-2019	29	abril (22), junho (29), julho (25)
-----------	----	------------------------------------

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde, 2019; INPE, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

Tabela 2: Aracaju, definição dos meses significativos dos casos confirmados da dengue, 2000/2019

Décadas	Maior valor do subtotal mensal	Meses considerados significativos (valores iguais ou maiores que a metade do maior valor subtotal mensal)
2000-2009	5459	abril (5459), maio (5108)
2010-2019	1389	fevereiro (761), março (1095), abril (1374), maio (1389), junho (993), julho (1173), agosto (912)

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde, 2019; INPE, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

Seguindo essa lógica, fez-se o cálculo para a análise anual. O parâmetro de 50% foi mantido para todos os anos das décadas. A partir da definição dos meses quantitativos de casos mais significativos da doença, é que se tornou possível correlacionar a enfermidade com o elemento climático pluviométrico, apontado em diversos estudos como fator de causalidade para a leptospirose.

Optou-se por observar o período de 2000 a 2009 e 2010 a 2019, separando as duas décadas, respeitando-se a ocorrência dos censos demográficos do IBGE para facilitar a análise do estudo, além de sintetizar os dados para melhor distribuição em gráficos, quadros, figuras e tabelas. Para a construção dos indicadores de vulnerabilidade da dengue e leptospirose, considerou-se a última década, baseado no censo do IBGE de 2010, devido a dificuldade no acesso de dados e informações dos indicadores socioambientais da primeira década, sendo um problema limitante que poderia comprometer na análise espacial.

1.5.5 Mapeamento e Construção dos Indicadores de Vulnerabilidade

Os indicadores socioambientais utilizados para espacialização das áreas de vulnerabilidade da leptospirose, basearam-se e adaptaram-se de Melo (2016) e Carvalho e Mendonça (2018), sendo diferente a escolha dos indicadores para a dengue e leptospirose, visto que se levou em consideração os fatores de risco específicos para cada patologia, de acordo com o que aponta a literatura.

1.5.5.1 Leptospirose

Para a construção do Indicador de Vulnerabilidade da leptospirose, considerou-se os seguintes aspectos socioambientais: Renda de até 1 salário mínimo (REN), Cobertura de Rede

de esgoto pluvial e fossa séptica (RES), Coleta de lixo (CLI) e Número de Não Alfabetizados (NAL), disponibilizados pelo IBGE no censo demográfico de 2010. Os dados de ocorrência de alagamentos no período (OAL), buscou-se na Empresa Municipal de Obras e Urbanização (EMURB) referentes a 2019, e os de Riscos de inundação (INU), na Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC, 2020). Embora tais dados de 2020 tenham sido atualizados e definidos por bairros, referem-se as áreas de risco já observadas em estudos de anos anteriores.

Considerou-se “0 a 10” a faixa de variação para a pesquisa, de modo que se propôs para o cálculo das zonas de risco de leptospirose (ZVL) a seguinte Equação (1):

$$PP = \frac{REN + RES + CLI + OAL + INU + NAL}{6}$$

Sendo:

PP = Peso por ponto

REN = Renda de até 1 salário mínimo

RES = Rede de esgoto pluvial e fossa séptica

CLI = Coleta de lixo

OAL = Ocorrência de alagamentos

INU = Risco de inundação

NAL = Número de não alfabetizados

A partir da análise dos dados considerados fatores de vulnerabilidade para a enfermidade, mensurou-se as zonas de risco para a leptospirose em Aracaju através da construção do indicador, conforme o quadro 1.

Quadro 1: Aracaju - Indicador de casos confirmados de leptospirose, 2021

INDICADOR	VARIÁVEIS	PESOS
Renda per capita de até 1 salário mínimo (REN)	0 - 5,94	1
	5,95 - 16,17	4
	16,18 - 25,3	6
	25,31 - 37,06	8
	37,07 - 57,29	10
Rede de esgoto pluvial e fossa séptica (RES)	0 - 52,48	10
	52,49 - 69,29	8
	69,30 - 84,41	6
	84,42 - 93,88	4
	93,89 - 100	1
Coleta de lixo (CLI)	0 - 93,94	10
	93,95 - 96,76	8

	96,77 - 98,05	6
	98,06 - 99,42	4
	99,43 - 100	1
Ocorrência de alagamentos (OAL)	Com ocorrência	10
	Sem ocorrência	1
Risco de Inundação (INU)	Risco muito alto	10
	Risco alto	8
	Risco médio	6
	Risco Baixo	4
	Sem risco	1
Número de Não Alfabetizados (NAL)	2790 - 5742	10
	1804 - 2789	8
	1145 - 1803	6
	491 - 1144	4
	45 - 490	1

Fonte: Adaptado de Carvalho e Mendonça, 2018.
Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

Através da pontuação obtida a partir dos resultados com a aplicação da equação, foi possível definir em qual faixa de risco estão os bairros de Aracaju\SE. Ou seja, se está numa faixa de escala considerada de Baixa Vulnerabilidade, Média Baixa Vulnerabilidade, Media Alta Vulnerabilidade e Alta Vulnerabilidade conforme se apresenta na Tabela 3.

Tabela 3: Faixa de risco para a leptospirose

PONTUAÇÃO	FAIXA DE RISCO
1 – 2,6	Baixa
2,7 – 3,7	Média Baixa
3,8 – 5,7	Média Alta
5,8 - 10	Alta

Fonte: Adaptado de Carvalho e Mendonça, 2018.
Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

1.5.5.2 Dengue

Para a construção do Indicador de Vulnerabilidade da dengue, considerou-se os seguintes aspectos socioambientais: Renda de até 1 salário mínimo (REN), Cobertura de Rede de esgoto pluvial e fossa séptica (RES), Coleta de lixo (CLI), Cobertura de água (COA) e Densidade Demográfica (DEN), disponibilizados pelo IBGE no censo demográfico de 2010.

Para Lotes Vazios (LOV), os dados foram fornecidos pela Secretaria Municipal da Fazenda (SEMFAZ) de Aracaju referentes a 2019.

Considerando-se a faixa de variação de “0 a 10”, se propôs para o cálculo das zonas de vulnerabilidades da dengue (ZVD) a seguinte Equação (2):

$$PP = \frac{REN + RES + CLI + COA + DEN + LOV}{6}$$

Sendo:

PP = Peso por ponto

REN = Renda de até 1 salário mínimo

RES = Rede de esgoto pluvial e fossa séptica

CLI = Coleta de lixo

COA = Cobertura de água

DEN = Densidade Demográfica

LOV = Lotes Vazios

A partir da análise dos dados considerados fatores de risco para a enfermidade, mensurou-se as zonas de vulnerabilidade para a dengue em Aracaju através da construção do indicador, conforme o quadro 2.

Quadro 2: Aracaju - Indicador de casos confirmados de dengue, 2018

INDICADOR	VARIAVEIS	PESOS
Renda per capita de até 1 salário mínimo (REN)	0 - 5,94	1
	5,95 - 16,17	4
	16,18 - 25,3	6
	25,31 - 37,06	8
	37,07 - 57,29	10
Rede de esgoto pluvial e fossa séptica (RES)	0 - 52,48	10
	52,49 - 69,29	8
	69,30 - 84,41	6
	84,42 - 93,88	4
	93,89 - 100	1
Coleta de lixo (CLI)	0 - 93,94	10
	93,95 - 96,76	8
	96,77 - 98,05	6
	98,06 - 99,42	4
	99,43 - 100	1
Cobertura de água (COA)	0 - 79,60	10
	79,61 - 94,77	8
	94,78 - 97,88	6
	97,89 - 99,19	4

	99,20 - 100	1
Densidade Demográfica (DEN)	12828,09 - 15886,89	10
	10059,18 - 12828,08	8
	6049,70 - 10059,17	6
	3193,49 - 6049,69	4
	321,46 - 3193,48	1
Lotes Vazios (LOV)	6353	10
	706 - 2870	8
	322- 705	6
	108 - 321	4
	7 - 107	1

Fonte: Adaptado de Carvalho e Mendonça, 2018.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

Através da pontuação obtida, a partir dos resultados com a aplicação da equação, foi possível definir em qual faixa de risco estão os bairros de Aracaju\SE. Ou seja, se está numa faixa de escala considerada de Baixa Vulnerabilidade, Média Baixa Vulnerabilidade, Media Alta Vulnerabilidade ou Alta Vulnerabilidade, conforme se apresenta na Tabela 4.

Tabela 4: Faixa de risco para a dengue.

PONTUAÇÃO	FAIXA DE RISCO
1 – 2,6	Baixa
2,7 – 3,7	Média Baixa
3,8 – 5,7	Média Alta
5,8 - 10	Alta

Fonte: Adaptado de Carvalho e Mendonça, 2018.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

Dessa forma, fez-se a confecção de mapas a fim de espacializar a ocorrência de patologias, a partir dos bairros de residência dos pacientes constatados nas Fichas de Notificação dos casos confirmados pelo SINAN, visto que o interesse da pesquisa é a morbidade e não a mortalidade, procurando identificar como essas doenças investigadas estavam distribuídas geograficamente, de acordo com os condicionantes socioambientais envolvidos. Os mapas temáticos, representando os resultados espacializados, foram elaborados na mesma escala e base cartográfica, levando-se em consideração os bairros ou os setores censitários de Aracaju. O bairro 17 de Março obteve representação prejudicada devido a não existência de dados e informações do IBGE (2010). No processo de mapeamento, fez-se

uso da ferramenta computadorizada, utilizando-se o programa QGIS, versão 2.8. Para elaboração de tabelas e gráficos, visando facilitar o processo de comunicação cartográfica, fez-se uso do Excel/Windows10.

1.5.6 Tratamento Estatístico dos dados

Para o tratamento dos dados, utilizou-se técnicas estatísticas, a exemplo da análise descritiva com o valor máximo, mínimo, amplitude e mediana para a interpretação da ocorrência das doenças de veiculação hídrica. Em relação a associação dos elementos climáticos, com os casos das enfermidades utilizaram-se técnicas como o teste de correlação de Spearman.

Na execução dos cálculos para o teste de correlação de Spearman (SPEARMAN, 1904). Utilizou-se como base os meses de janeiro a dezembro de 2000 a 2019, sem defasagem, com defasagem de 30 dias e com defasagem de 60 dias entre o índice pluviométrico e os casos de doenças. A hipótese testada foi a de que não existe correlação, sendo a hipótese rejeitada, quando o p-valor do teste for menor ou igual ao nível de significância ($\alpha = 5\%$).

O coeficiente de correlação R varia de -1 a 1. Quanto mais próximo o valor de R estiver de 1, significa que existe uma forte correlação, da mesma forma, se o valor de R estiver próximo a -1, também existe uma forte correlação, porém, sendo uma correlação inversa, logo, quando R for 0 ou bem próximo a 0, diz-se que não existe nenhuma correlação (DALSON; JÚNIOR, 2010). Dancey e Reidy (2006) classificam R = 0,10 até 0,30 (fraco); R = 0,40 até 0,60 (moderado); R = 0,70 até 1 (forte). E ainda, dizem que existe correlação estatisticamente significativa quando o p-valor < 0,05. E o R² nos diz o quanto a variável dependente (doença) está sendo explicada pela variável independente (precipitação) no caso da leptospirose e precipitação, temperatura e umidade relativa do ar no caso da dengue.

Para analisar a espacialização dos casos de dengue e leptospirose, utilizou-se o estimador de densidade Kernel. Segundo Nunes *et al* (2020) a densidade de kernel faz a contagem de todos os pontos dentro de um limite de influência em conjunto do tratamento estatístico para verificar a autocorrelação espacial entre os locais de ocorrência e a densidade de casos.

O Kernel depende de dois parâmetros: raio de influência (τ) e a função de estimação Kernel $k(\cdot)$. O raio de influência define uma vizinhança de pontos utilizada para estimar o valor em um ponto s , sendo s uma localização genérica em uma região R , a ser interpolado (BERTOLLA, 2015, p.18).

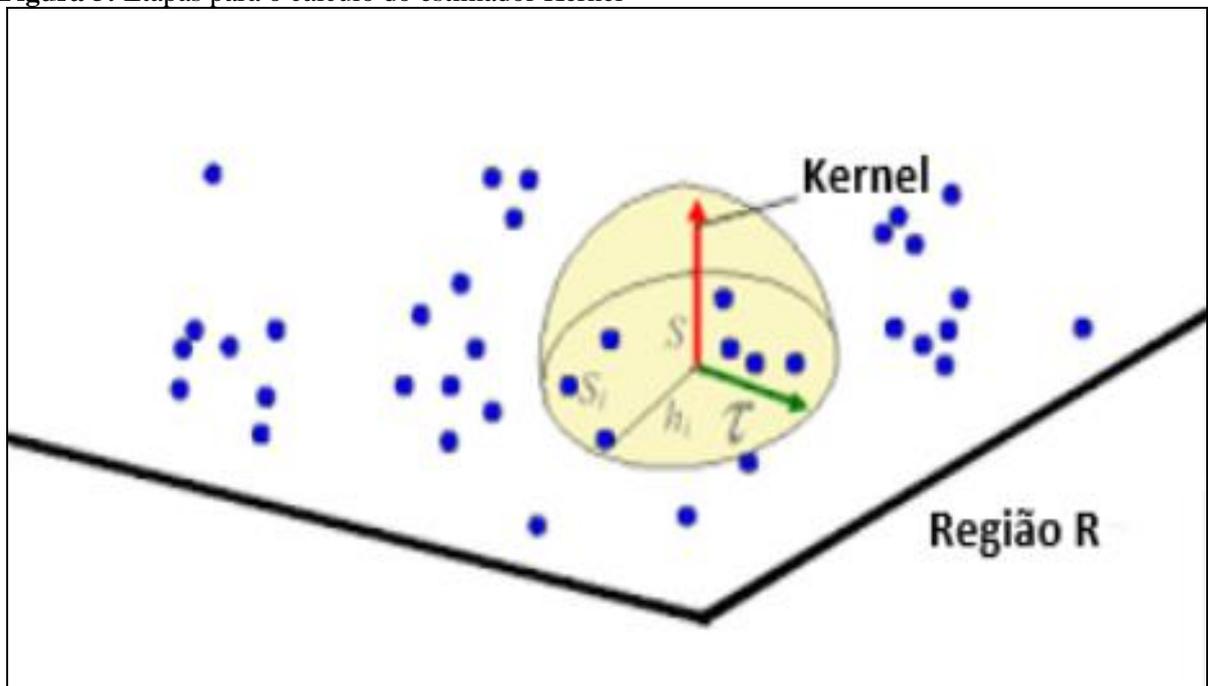
Já a função de estimação Kernel tem propriedade de suavizar o fenômeno. Sejam uma localização genérica em uma região R e s_i , $i = 1, 2, \dots, n$, as localidades de n eventos em R. Então a intensidade de $\lambda_\tau(s)$ em s, é estimada pela Equação (3):

$$\hat{\lambda}_\tau(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{(s - s_i)}{\tau}\right), s - s_i \leq \tau$$

sendo o parâmetro τ o raio de influência que define a vizinhança do ponto s a ser interpolado, o qual controla o alisamento da superfície gerada e $k(\cdot)$ uma função de estimação Kernel com propriedades de suavização do fenômeno (BERTOLLA, 2015).

A partir da Figura 5, é possível verificar tanto o ponto a ser estimado quanto o raio de influência proferido pelo Kernel.

Figura 5: Etapas para o cálculo do estimador Kernel



Fonte: Adaptação a partir de Bailey e Gatrell (1995) apud Almeida (2021).

Assim, a ferramenta kernel é fundamental para indicar áreas quentes, ou seja, concentração dos casos das doenças, já que “esta função realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse” (CÂMARA; CARVALHO, 2004, p. 5).

Da mesma forma como em Costa e Castro (2019), utilizou-se nesse estudo a função gaussiana do estimador da densidade de kernel com um raio de vizinhança de 50 m, que é a distância definida automaticamente pelo software, aqui nesta pesquisa, sendo utilizado o RStudio, 2021. Os mapas temáticos gerados a partir da densidade Kernel visam identificar as áreas de ocorrências dos casos de dengue. Os intervalos de classes foram definidos

estatisticamente de acordo com a variação dos dados em cada ano e, por isso, sendo mais preciso em relação as especificidades anuais.

Quadro 3: Intervalo de classes do estimador de densidade Kernel

Classes	Cor por intervalo de classes (casos por km ²)
Muito Baixa	
Baixa	
Média	
Alta	
Muito Alta	

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

1.5.7 Análise e Interpretação das informações

Após a tabulação, as informações foram analisadas e interpretadas confrontando os dados dos elementos climáticos, aspectos socioambientais e das doenças, verificando a influência destes sobre a saúde da população.

Analisou-se, ainda, se houve aumento, redução ou regularidade nos tempos mais secos ou chuvosos da ocorrência de doenças, procurando perceber o padrão das patologias a partir da influência climática. Tendo sido realizado, inclusive, a análise dos tempos nos períodos considerados fora da sazonalidade das doenças, a fim de se perceber o que influencia as atipicidades existentes.

Além disso, analisou-se se determinadas localidades estavam à mercê da atuação de alguns condicionantes climáticos naquele espaço, bem como se não poderia deixar de ser investigados setores da cidade que apresentassem maiores casos de enfermidades de conotação tropical, procurando abordar de quais maneiras as condicionantes socioeconômicas provocam uma variação na distribuição delas. Para isso, foram confrontadas as taxas de casos por setor com outras variáveis comparativas obtidas a partir do último censo do IBGE (2010).

2 ENFOQUES TEÓRICO-METODOLÓGICOS

2.1 Reflexões sobre a Geografia Médica no processo saúde-doença

A preocupação em relacionar saúde e meio ambiente vem desde a Antiguidade, através da realização de diversos estudos. Na Grécia antiga, Hipócrates – 400 a.C., através da sua obra “Ares, águas e lugares” já apontava essa causalidade, atribuindo à estagnação da água e as condições climáticas, especialmente ao vento, como as causas para a ocorrência de determinadas enfermidades.

De acordo com Dutra (2011), é a partir de Hipócrates que ocorre uma ruptura com a atribuição mítica das doenças passando a se conceber a “naturalização da saúde”, dando-se início a Geografia Médica, que “[...] tem por fim o estudo da distribuição e da prevalência das doenças na superfície da terra, bem como de todas as modificações que nelas possam advir por influência dos mais variados fatores geográficos e humanos” (PESSOA, 1960, p. 1).

Armstrong (1983) salienta que os conhecimentos geográficos se tornaram parte do ensino da Medicina, bem como da Filosofia grega, tornando-se uma ferramenta imprescindível para diagnosticar o paciente, pois, eram levantadas informações a respeito do local e modo de vida dos pacientes, que podiam ser aconselhados a mudar o comportamento e estilo de vida. Assim, a Geografia Médica tornou-se parte do ensino da medicina ocidental até o final do século XIX.

No início do século XX, como relatado por Perekouski e Benaduce (2007), os estudos em Geografia Médica passaram por um período de crise, devido à descoberta da penicilina, pois a preocupação passou a ser o desenvolvimento de ações de combate ao agente etiológico, deixando-se de lado, estratégias de controle ambiental. Apenas nos anos 1980, houve uma revalorização dos estudos da Geografia Médica, em decorrência do aumento de casos de doenças relacionados com grandes aglomerações urbanas como malária, cólera, dengue, leishmaniose, etc.

Se a Geografia Médica teve um declínio, o mesmo não se pode dizer sobre a Climatologia que teve um elevado desenvolvimento (SANTOS, 2010). De modo que, atualmente, possui maior visibilidade devido à preocupação mundial quanto aos impactos das mudanças climáticas sobre o meio ambiente e suas consequências para a saúde humana. Assim, mais estudos sobre bioclimatologia e biometeorologia têm sido desenvolvidos objetivando entender a influência do clima na vida social (ALEIXO, 2012).

Remete-se nas literaturas que houve uma modificação nos termos de Geografia Médica para a Geografia da Saúde. Porém, ao investigar trabalhos desenvolvidos no Brasil referentes a essa temática, identificou-se que:

De maneira geral, ao utilizar os termos Geografia Médica ou Geografia da saúde os autores acabam por demarcar seu campo de atuação, incluindo-se assim na Geografia Médica o estudo da doença (seus determinantes, condicionantes, distribuição espacial) e na Geografia da Saúde os estudos dos serviços de saúde (planejamento, otimização dos serviços, previsão de recursos, qualidade de vida) (DUTRA, 2011, p. 87).

Desta forma, apesar de se demarcar os campos de atuação da Geografia Médica, geralmente atribuída como tradicional e a Geografia da Saúde como contemporânea (AKHTAR, 1991), é notória a correlação entre ambos os termos e o crescimento destas temáticas no âmbito da ciência geográfica (AKHTAR, 1991).

O resgate das discussões nos estudos da Geografia Médica/Saúde, contribui para aprimorar epistemologicamente esta área do conhecimento geográfico que evoluiu e sofreu influências das correntes do pensamento geográfico, de acordo com suas perspectivas históricas. Fazendo-se necessário ampliar as pesquisas no país, frente a importância da Geografia da Saúde para a sociedade contemporânea no sentido de se compreender e analisar a relação existente entre as doenças e o meio e entre o homem e a sociedade. Neste sentido, ao abordar problemas atuais (epidemias, drogas, clima, urbanização, etc.), a Geografia Médica/Saúde pode contribuir com a prevenção, planejamento, gestão e políticas públicas de cuidado a saúde.

2.2 Considerações sobre as doenças tropicais no Brasil

A partir de 1909, o Instituto Manguinhos, sustentado pelo Império brasileiro, enviou importantes expedições ao interior do país, com o objetivo de conhecer a sua realidade sanitária e tornar possível a ocupação dessas regiões. Estas campanhas, inicialmente apenas profiláticas, foram confiadas por agências governamentais nacionais e também por empresas (ferrovia, exploração de recursos agrícolas, etc.) (GUIMARÃES; DE PAULA, 2009).

Posteriormente, a partir de 1912, foram enviadas, para diferentes Estados do Brasil, várias expedições, cujo objetivo já não era apenas profilático, mas, fundamentalmente de pesquisa científica. O primeiro, coordenado por Arthur Neiva e Belisario Penna, dedicou nove meses de viagem à realização de uma ampla descrição de flora, fauna, doenças mais freqüentes e condições de vida das populações da Bahia, Pernambuco, Piauí e Goiás (GUIMARÃES; DE PAULA, 2009).

Com essa perspectiva global e ambiental, referida por Mackey e Liang (2015), como essencial para a compreensão das doenças tropicais, tais pesquisas científicas culminaram na realização de catálogos fotográficos meticulosos, com obras de coleta e classificação de fauna e flora nativas, com análises sociológicas preliminares das condições de vida da população e, também, com a realização de estudos bacteriológicos e parasitológicos.

Estes estudos não só resultam em um conhecimento da variedade e riqueza natural dos trópicos, mas também evidenciam o abandono, a pobreza e a miséria, em que o interior do Brasil foi encontrado. Soube-se então que, para poder combater esta realidade, seria necessário conhecer as peculiaridades e a diversidade das circunstâncias naturais e sociais que foram conjugadas em cada localidade (MALAFAIA, 2009).

Além disso, no que concerne aos estudos de campo da Parasitologia e ao reconhecimento e estudos da transmissão de vetores de doenças e seus ciclos naturais, foi necessário dissecar as complexidades das interações ambientais (ecológicas), com análise das complexas interações entre microbiologia, os estudos que herdaram a história natural, como a climatologia, entomologia, zoologia e helmintologia e as condições de vida da população.

2.3 Espaço Urbano e doenças tropicais

Doenças tropicais já vitimaram milhões de pessoas no mundo e se configuraram como epidêmicas, inclusive no Brasil. Segundo Morel (2006), a Organização Mundial da Saúde (OMS) e os Médicos Sem Fronteiras propuseram a classificação das doenças em:

 Globais – que ocorrem em todo o mundo;

 Negligenciadas - mais prevalentes nos países em desenvolvimento;

 Mais negligenciadas - exclusivas dos países em desenvolvimento.

Essa classificação passou a representar as “doenças tropicais” em um contexto que vai além da visão determinista do colonialismo, que por vezes retratava a região dos trópicos de forma preconceituosa. Assim, a condição de desenvolvimento passa a ser mais representativa e relevante ao chamar a atenção para a quantidade de pessoas que se encontram em condição de negligência devido à pobreza.

De acordo com a OMS as doenças negligenciadas abarcam uma gama de patologias que advêm predominantemente nos países em desenvolvimento, nas classes menos favorecidas, perfazendo um grande número de óbitos. Sendo que atualmente 17 doenças parasitárias crônicas são classificadas como DTNs (DIAS *et al*, 2013):

- 1) dengue
- 2) raiva
- 3) tracoma
- 4) úlcera de Buruli (infecção por *Mycobacterium ulcerans*)
- 5) treponematoses endêmicas
- 6) hanseníase (doença de Hansen)
- 7) doença de Chagas (tripanosomíase americana)
- 8) doença do sono (tripanosomíase africana)
- 9) leishmaniose
- 10) cisticercose
- 11) dracunculíase (infecção pelo verme da guiné)
- 12) equinococose
- 13) infecções por trematódeos causadas por alimentos
- 14) filariose linfática
- 15) oncocercose (cegueira dos rios)
- 16) esquistossomose (bilharziose) e
- 17) helmintíases transmitidas pelo solo.

Doenças negligenciadas é outro termo bastante empregado, que se refere a todas as DTNs incluindo HIV/ AIDS, tuberculose, malária e outras infecções negligenciadas (DIAS *et al*, 2013).

O fator urbano combinado com o aquecimento global e a intensidade do comércio internacional de uma economia global, abastecido pelos transportes de emergência é um quesito importante na propagação de doenças tropicais nas cidades (MALAFAIA, 2009). A OMS define que tais enfermidades estão associadas à ausência de interesse do poder público, que negligencia o investimento para a investigação, para o tratamento e para a cura de tais moléstias.

No quadro 4, tem-se a realidade estatística diante da questão das doenças tropicais negligenciadas tanto no Brasil quanto no mundo.

Quadro 4: Dados estatísticos considerando a situação das principais doenças negligenciadas no Brasil e no mundo

Doença	População sob risco	Novos casos/ano
Dengue	2,5 bilhões em 100 países.	entre 50 e 100 milhões de novos casos/ ano no mundo e 765.000 no Brasil.
Doença de Chagas	25 milhões de pessoas em 21 países.	56 mil novos casos / ano e 166 no Brasil.
Esquistossomose	800 milhões em 77 países e territórios.	230 milhões de novos casos/ano no mundo
Hanseníase	----	219.000 novos casos / ano no mundo e 34.000 no Brasil.
Leishmaniose	350 milhões de pessoas em 98 países.	Cerca de 1,8 milhão de casos (1,5 milhão de Leishmaniose Cutânea - LC e 300 mil de Leishmaniose Visceral - LV) / ano. No Brasil, 3.500 de LV e 22.000 de LC.
Malária	3,2 bilhões de pessoas em 99 países.	Cerca de 200 milhões de casos / ano no mundo e 300.000 no Brasil.
Tuberculose	2 bilhões de pessoas em 95 países.	8,8 milhões de novos casos / ano e 69 mil no Brasil.

Fonte: Fundação Oswaldo Cruz, 2018.

Diante dos dados apresentados, são imperativos o controle e a gestão integrada para evitar a ocorrência do impacto desproporcional que atinge os menos favorecidos economicamente. Segundo a OMS, 12 dentre as 17 doenças negligenciadas ocorrem de forma endêmica no Brasil. São emergentes ou reemergentes no país, a dengue e leishmanioses; possuem controle avançado a doença de Chagas, filariose linfática, oncocercose e raiva; tem decrescido a esquistossomose e se encontram estáveis a hanseníase, tracoma, cisticercose, hidatidose e geo-helminthíases.

Embora não pertencente a lista da OMS, a “subestimação da morbidade e mortalidade por leptospirose é, portanto, comum e tem contribuído diretamente para seu status de doença negligenciada” (COSTA *et al*, 2015, p.3). Baseado em suporte literário, Rodrigues (2016) propõe a ampliação do conceito de negligência em saúde, levando-se em consideração o nível de desassistência a leptospirose como zoonose de maior incidência mundial e letalidade elevada, não reconhecida em todo o seu potencial zoonótico por falta de dados confiáveis de carga de doença em populações humanas e animais. Corroborando com os devidos autores, aponta-se que a subnotificação associada a falta de aprimoramento do diagnóstico da doença, contribui para maior invisibilidade da enfermidade que se aprofunda com o reduzido direcionamento de investimentos para erradicá-la.

Algumas doenças possuem tendência a estabilidade em seus indicadores de ocorrência em uma prospecção para 2030, de acordo com a Fundação Oswaldo Cruz (2012):

Este grupo de doenças é constituído por aquelas que apresentam tendência à estabilidade nos indicadores de morbimortalidade ou que têm tido a sua carga reduzida, porém ainda persistindo como problema importante de saúde pública no país. Inclui a hanseníase, a tuberculose, o tracoma, a malária, a doença meningocócica, as geo-helminthíases, a cisticercose, a toxoplasmose, a febre tifoide, a

sífilis e outras doenças sexualmente transmissíveis, a peste, a varicela, as micoses sistêmicas e a hidatidose (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2012, p.100).

Estas doenças diminuíram os casos de pessoas acometidas no país, mas poderiam ser evitadas com a redução da pobreza deixando de ser preocupação de ordem pública. Segundo Camargo (2008, p.108) “o desenvolvimento é, sem dúvida, o melhor antídoto à fatalidade tropical” e seria o responsável pela eliminação de algumas doenças que existem atualmente. O autor cita o exemplo da doença de Chagas no Brasil, no qual episódios podem vir a ocorrer, porém não em escala nacional como antes. A justificativa para tal fato se dá

[...] porque, como dissemos, o desenvolvimento neutraliza essa fatalidade e o desenvolvimento sanitário já atingiu o Brasil. As casas de taipa diminuíram, e as que restaram são regularmente borrifadas com inseticidas providos pelos serviços de saúde. Recursos financeiros são disponibilizados e a vigilância sanitária está presente (CAMARGO, 2008, p. 108).

No entanto, as doenças relacionadas à pobreza, que ainda persistem no Brasil como a dengue e leptospirose revelam o quadro sanitário do país, sem deixar de considerar a configuração urbana desigual. No setor da saúde, Morel (2009) identifica três causas que dificultam o controle de doenças negligenciadas e que contribuem para explicar a persistência destas enfermidades que são: *falha de ciência*, que apresenta conhecimentos insuficientes; *falha de mercado*, no qual medicamentos ou vacinas existem, mas a um custo proibitivo e *falha de saúde pública*, através de medicamentos baratos ou mesmo gratuitos que não são utilizados devido a planejamento deficiente.

A reparação destas falhas, associada ao planejamento urbano e maior cobertura de saneamento básico, certamente atuariam na prevenção, controle e até erradicação de determinadas DTNs. De acordo com Bernal *et al* (2016), um planejamento urbano sustentável deve integrar melhor a dimensão da saúde, que ao diagnosticar as causas e os mecanismos pelos quais a cidade, afeta a saúde, propõe soluções urbanas alternativas, pois, as cidades em sua complexidade revelam hoje, com as doenças negligenciadas, uma nova classe de vulnerabilidade urbana no domínio da saúde, em plena evolução. É absolutamente essencial aprofundar a compreensão da fragilidade da cidade, principalmente para esse estudo, a fim de identificar essas vulnerabilidades "ativas".

Além disso, considerando a realidade brasileira, entende-se que os esforços para a supressão das doenças negligenciadas urbanas devem partir não apenas dos setores de prevenção e de tratamento da área da saúde, mas, sim, de uma força conjunta que necessita mobilizar diversas áreas do poder público. Somente com uma ação integrada, pode-se atingir um problema tão amplo com origens sociais e climáticas que vão além da mera prática da medicina e da microbiologia.

2.4 O Sistema Clima Urbano e a Análise Rítmica

No Brasil, o estudo do clima teve como Monteiro (1976) precursor, cuja pesquisa foi denominada *Teoria e Clima Urbano*. Nesta obra, o autor aborda outras pesquisas acerca do clima urbano no mundo, referenciando algumas consagradas internacionalmente como o do meteorologista Landsberg e o do geógrafo Chandler.

Baseado principalmente na teoria de Maximilian Sorre (1943), Monteiro defende a sua visão sistêmica sobre o clima e propõe o sistema clima urbano – S.C.U., que tem por objetivo:

[...] compreender a organização climática peculiar da cidade, ou seja, as relações complexas entre a atmosfera e as diferenciações da estrutura urbana. Como um sistema aberto e complexo, o clima urbano tem na cidade um componente essencial na transformação que ocorre na atmosfera urbana. As maiores expressões da transformação da atmosfera pela urbanização são a ilha de calor e a poluição atmosférica (MONTEIRO, 1976, p. 96).

Dentro dessa lógica, as características das cidades associadas à sua conexão com a atmosfera, geram fenômenos climáticos que vão ser específicos a cada área urbana, sendo classificados em três canais de percepção, que são o termodinâmico (conforto térmico), o físico-químico (qualidade do ar) e o hidrometeorológico (meteoros de impacto) e que se caracterizam da seguinte maneira:

- a) Conforto térmico- Englobando as componentes termodinâmicas que em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.
- b) Qualidade do ar- A poluição é um dos males do século e, talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiental urbana.
- c) Meteoros de impacto- Aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços (MONTEIRO, 1976, p.100).

Esta análise dos canais do S.C.U auxilia na compreensão da relação do clima sobre a saúde humana, inclusive no âmbito das doenças de veiculação hídrica, que sofrem a influência mais evidentemente do canal conforto térmico e meteoros de impacto.

Tal fato é reforçado por Neiva (2018), ao passo que os fatores de uso e ocupação inadequados do sítio urbano, atrelado às consequências oriundas das chuvas e ao desenvolvimento de ilhas de calor, proporcionam a formação de espaços favoráveis aos vetores, e por fim, à disseminação de doenças, como a dengue.

Na cidade de Aracaju, Anjos, Ganho e Araújo (2014) evidenciam o forte indicio de diferença térmica entre a área urbana e periurbana, com registro de uma estação do centro apresentando média de 3,6°C maior que a estação do aeroporto. Aumenta o intervalo de temperatura ideal ao seu ciclo reprodutivo e de desenvolvimento, visto que as noites podem se tornar menos frias, assim como alguns dias nos meses de inverno. Esta condição de diferentes temperaturas no espaço urbano de Aracaju, pode tornar alguns ambientes mais favoráveis que outros no que diz respeito a duração do ciclo reprodutivo da dengue e da sobrevivência da leptospira no solo e na água.

De acordo com Castilho (2006, p. 37), no Brasil, predominam os estudos relacionados ao campo termodinâmico, pois as cidades de clima tropical sofrem com maior ímpeto as ações da temperatura, despertando maior interesse dos estudiosos. O canal termodinâmico possui maior associação com estudos relacionados a doenças respiratórias e circulatórias, no entanto, deve ser considerado para um maior suporte de análise nas pesquisas associadas a doenças de veiculação hídricas.

Salienta-se que as pesquisas relacionadas à interação clima e saúde no país, geralmente se utilizam da Análise Rítmica, metodologia desenvolvida por Monteiro (1971), em que passa a ser analisado o aspecto “sequencial” dos tipos de tempos, considerando as suas irregularidades como eventos de importância para a Geografia.

Na pesquisa realizada por Roseghini (2013), a partir da análise da dinâmica da doença nas cidades de Campo Grande/MS, Maringá/PR e Ribeirão Preto/SP, tomou-se por base as variações térmicas e pluviométricas diárias através do método de análise rítmica dos tipos de tempo, nas localidades que demonstraram aumento considerável no coeficiente de incidência. De modo que a temperatura diária mostrou correlação significativa com os registros da doença e boa correlação entre o final da estação chuvosa e o pico epidêmico. No quesito fator ambiental, detectou-se uma relação estreita entre o clima, a circulação de diferentes sorotipos, a eliminação de resíduos sólidos, entulho e piscinas abandonadas, colocando a própria população em situações de vulnerabilidade à doença.

Na tessitura da tese de Aleixo (2012), realizou-se uma abordagem teórica dos subsistemas termodinâmico, físico-químico e hidrometeorológico na análise do sistema de clima urbano da cidade de Ribeirão Preto ao estudar as doenças relacionadas à água e ao ar. Os resultados para a leptospirose demonstraram que o surgimento da doença ocorre sazonalmente no verão, associadas as condições de lazer e inundação. Os casos da dengue ocorreram em predomínio nos meses de outono, quando em período anterior de um ou dois meses obteve-se condições ótimas para o desenvolvimento do vetor, com temperatura máxima do ar na faixa

de 27°C a 32°C, sendo verificado maior incidência da dengue referente aos anos epidêmicos, nas áreas de maior vulnerabilidade socioambiental.

O estudo de Alves *et al* (2017), também procurou compreender a relação da dengue com os fatores climáticos (temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade e direção dos ventos, precipitação) na cidade de Fortaleza, através do método da análise rítmica. Evidenciaram que as altas temperaturas, a umidade relativa constantemente elevada e o vento contribuíram para a concentração dos casos de dengue ocorrerem no primeiro semestre do ano, que consiste no período chuvoso para a região.

Essas pesquisas contribuem para corroborar a importância do estudo dos componentes termodinâmicos e hidrometeorológico, pela influência que possuem sobre a qualidade ambiental urbana e, conseqüentemente, no bem estar e saúde da população. Torna-se, assim, imprescindível, a compreensão da dinâmica da cidade pelos cidadãos e poder público, a fim de agirem, dentro de suas possibilidades, com prevenção e atuação no sentido de reduzir ou eliminar os fatores de vulnerabilidade, que contribuem para uma distribuição desigual das doenças no espaço urbano.

2.4.1 Subsistema Hidrometeorológico: as doenças de veiculação hídrica

Mendonça (2003) adverte que os estudos referentes ao clima urbano, realizados no Brasil, sofreram grande influência de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, tendo fundado uma escola brasileira de climatologia urbana, na qual o autor, além do Subsistema Termodinâmico e Físico-químico, também classificou o Subsistema Hidrometeorológico, definindo as formas meteorológicas e hídricas (chuvas, neves, nevoeiro); as mecânicas (tornados) e as elétricas (tempestades).

Assim, o subsistema hidrometeorológico constitui essa variada forma de fenômenos que incluem as tempestades, tornados, chuvas, nevoeiros, entre outros. Os episódios pluviais nas cidades e seus impactos são eventos que constituem ampla preocupação de pesquisadores da área climática, devido a interação existente entre a dinâmica atmosférica e o sítio urbano.

De acordo com Sant'Anna Neto (1998), a organização dos espaços urbanos tem sido considerado fator importante na análise de estudos sobre enchentes urbanas. E muitos estudos já estão sendo produzidos, ressaltando o papel do clima na organização do espaço urbano. No entanto, se passou muito tempo até que o homem percebesse o importante papel desempenhado pelos atributos da atmosfera na organização do espaço, visto que apenas a partir das reflexões de Sorre (*Lesfondaments biologiques de La Géographie Humaine*, 1951) e

das contribuições de Curry (Climate and Economic Life, 1952), os condicionantes climáticos passaram a assumir seu real papel de insumo natural nos processos físicos e econômicos.

Tornam-se evidentes os estudos dos geógrafos que esclarecem a influência da ação antrópica sobre os fenômenos naturais, inclusive em episódios extremos ou moderados de precipitação, que potencializam o risco de desastre, quando ocorrem em áreas urbanas e localidades mais vulneráveis. Pois,

as áreas urbanas e metropolitanas são, particularmente, mais afetadas porque correspondem aos segmentos da superfície terrestre mais intensamente transformados. A atividade humana nestas áreas, principalmente através do tratamento incorreto dos recursos naturais, produz quase sempre inadequada artificialização, altera o ambiente local e cria uma vulnerabilidade maior em relação aos eventos do sistema natural que, na maioria das vezes, não são de grande magnitude. Como um circuito alimentado positivamente, a vulnerabilidade aumenta e, conseqüentemente, aumenta a capacidade de a população absorver seus efeitos (GONÇALVES, 2003, p. 70).

O termo vulnerabilidade possui uma variedade de conceitos, por permear diversos campos disciplinares e está geralmente associado aos riscos sendo, porém, conceitos distintos. Marandola e Hogan (2005, p. 30) explicitam que:

entender o termo vulnerabilidade nas diversas abordagens científicas é um empreendimento que não pode ser realizado sem se considerar, simultaneamente, o conceito de risco. Isso se deve ao fato de a vulnerabilidade aparecer no contexto dos estudos sobre risco em sua dimensão ambiental, num primeiro momento, e só mais tarde no contexto socioeconômico (MARANDOLA; HOGAN, 2005, p.30 apud VALVERDE, 2017, p.41).

Fonseca (2013, p. 36) explica que “o risco ambiental é entendido como a chance, ou a probabilidade, de que um evento prejudicial ao meio se realize”. Desta forma, remete a um perigo que possa acontecer no futuro, seja a curto, a médio ou a longo prazo. O potencial de um evento adverso causar um desastre está diretamente relacionado a vulnerabilidade, ou seja, depende do quão exposta está uma comunidade a tais riscos (MEDEIROS, 2013, p. 16). Na Geografia, a interdependência entre enchentes, inundações e suas conseqüências no âmbito socioeconômico são campos de pesquisa para essa ciência. Valverde (2017) enfatiza que esse conceito inclui aspectos da vulnerabilidade física e social que são interdependentes, uma vez que:

Vulnerabilidade é a predisposição ou suscetibilidade física, econômica, política ou social que tem uma comunidade de ser afetada ou de sofrer danos, caso um fenômeno desestabilizador de origem natural ou antrópico se manifeste (CARDONA, 2004, p. 1 apud VALVERDE, 2017, p.40).

Em relação à suscetibilidade econômica, Aleixo e Silva Neto (2015, p. 1.184) consideram que “as áreas de vulnerabilidade socioambiental são distintas pela própria condição excludente e fragmentada do modo de produção dos espaços, que produzem riscos

manifestados em escalas temporais e espaciais, bem como em partes da população de maneiras diferenciadas”. De modo que a pobreza:

- faz com que as pessoas vivam em zonas menos caras e mais perigosas;
- leva as pessoas a maiores preocupações com os recursos econômicos, fazendo com que a preocupação com o meio ambiente seja secundária;
- proporciona atos de destruição do meio ambiente para atender as necessidades básicas, tais como aquecimento e alimentação (VEYRET, 2007 apud SILVEIRA, 2016, p.37).

Em relação aos fortes impactos pluviais concentrados, Monteiro (2003), alerta que o problema é de especial interesse para nós, no Brasil, já que dificilmente nas diferentes regiões do país exista um ano em que não haja uma ou algumas cidades violentamente atacadas. Devido às chuvas intensas, muitas cidades brasileiras, com destaque para o Rio de Janeiro, recebem visibilidade nacional pela mídia, devido aos elevados impactos de cunho social, econômico e ambiental ocasionados por inundações e deslizamentos que também podem incluir perdas humanas e proliferação de doenças.

Segundo Martins e Castiñeiras (2008), as inundações aumentam os riscos de aquisição de doenças infecciosas, transmitidas pela água contaminada, através do contato ou ingestão, como leptospirose, hepatite A, hepatite E, doenças diarreicas (*Eschericia coli*, *Shigella*, *Salmonela*) e em menor grau, fere tifoide e cólera. As chuvas, e não as inundações, podem também facilitar a ocorrência de dengue, uma vez que o acúmulo de água relativamente limpa em qualquer recipiente (vasos de plantas, latas, pneus velhos, etc.) permite a proliferação do *Aedes aegypti* e da febre amarela.

Em Aracaju, eventos pluviais já ocasionaram impactos, principalmente nos períodos mais chuvosos. Pinto e Brazil (2016) afirmam que as cidades ficam expostas a alguns riscos ambientais, no qual o sistema climático se apresenta como o principal responsável pelos danos, ocasionando inundações e alagamentos, incidindo de forma diferenciada no espaço, devido às vulnerabilidades socioambientais existentes. Não obstante, Aracaju apresenta deficiências em relação a proteção e prevenção de eventos pluviais extremos, além da carência em sistemas da rede de drenagem, monitoramento, treinamento e alerta.

Franca e Ribeiro (2011) caracterizaram um evento pluvial intenso e seus efeitos que ocorreu em Aracaju em 24 de maio de 2011, pois em 24 horas, o total de chuva registrado pelo INMET correspondeu a 72,9 % do normal para maio, demonstrando intensidade e concentração. Segundo a Defesa Civil de Sergipe, a chuva causou prejuízos em diversos pontos da cidade. Alguns córregos transbordaram e dezenas de ruas e avenidas ficaram

alagadas, o que repercutiu no deslocamento de milhares de pessoas. Diversos pontos de alagamento foram identificados nos bairros da Zona Sul, Zona de Expansão e no Centro, onde várias lojas foram invadidas pela água. Nos bairros Coqueiral e Santa Maria, famílias foram desalojadas e avenidas ficaram intransitáveis.

Carvalho *et al* (2016) explicam que em mapeamento acerca de alagamento na cidade de Aracaju, a EMURB, em 2007, identificou 64 pontos, sendo a maioria relacionada com problemas de drenagem. E que no último levantamento sobre alagamento e deslizamentos de encostas (EMURB, 2013), pode-se identificar a prevalência na região periférica da cidade, onde historicamente a população de mais baixa renda reside, com a ausência de um sistema de saneamento e drenagem adequados. Os referidos autores citam, ainda, o ano de 2013, onde foram identificados 52 pontos de alagamentos e deslizamentos em Aracaju, distribuídos por 32 bairros (82% do total de bairros da capital) em que 41% dessa totalidade se concentrava na zona norte da capital (Porto Dantas, Lamarão, Soledade, Santos Dumont, Japãozinho) e na periferia da zona sul (Santa Maria), que apresentam as menores rendas médias por responsável pelos domicílios.

Dessa forma, os impactos socioambientais dos eventos pluviais na cidade de Aracaju revelam uma conjuntura de fatores que, certamente, agravam as consequências de episódios extremos, no qual os problemas relacionados a infraestrutura e vulnerabilidade social, presentes concomitantemente ou não, refletem o grau de risco a que cada localidade está submetida nessas situações. O que demonstra ser indispensável na cidade melhor planejamento urbano, envolvendo uma maior cobertura em serviços de saneamento, adequado sistema de drenagem e atenção a população considerada mais vulnerável.

2.5 As Doenças Associadas a Água e o Contexto com o Saneamento Ambiental

Cuidar do meio em que se vive significa muito para quem deseja viver saudavelmente. Para isso, é fundamental a aplicação de medidas que visam preservar ou modificar o meio ambiente, para prevenir doenças e promover saúde. Sendo assim, é inegável a necessidade da prática do saneamento voltada para o desenvolvimento de qualquer ambiente, sendo o saneamento ambiental classificado como “[...] o conjunto de ações para promover e assegurar condições de bem-estar e segurança de uma população, através de sistemas de esgoto, de abastecimento de água, de coleta e disposição final do lixo, de drenagem das águas e do controle tanto da poluição do ar como da produção de ruídos” (DALTRO FILHO, 2004, p.22).

O método de desenvolvimento da capacidade de sanear sempre foi uma busca dos seres humanos há anos, mesmo antes de Cristo. Preservar o meio para ter mais saúde nunca

deixou de ser uma premissa significativa. A função importante dos cuidados devidos no processo de otimização do saneamento básico foi processo que perpassaram gerações. Na Antiguidade, já se haviam cuidados para o consumo de água limpa e com a disposição de resíduos sólidos gerados, embora ainda não houvesse tanto conhecimento em relação ao tratamento de esgoto. Já era sabido que água suja e lixo acumulado ocasionavam doenças.

Por isso, analisar o nível de preservação e saneamento básico é um significativo objeto de estudo. A história antiga mostra a preocupação humana com esses fatores de tratamento ambiental. O conhecido tratado de Hipócrates “Ares, Águas e Lugares” é um exemplo.

No Brasil, muitas falhas permearam e ainda persistem nos projetos de organização do saneamento básico, tais como: falha no planejamento, pouco investimento, falhas em projetos e má administração em companhias. Para resolver essas necessidades, no ano de 1971, foi criado o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). “O PLANASA constituiu um modelo de gestão centralizado de política de abastecimento urbano de água e esgoto e tinha o Banco Nacional de Habitação (BNH) como órgão executor” (FARIA; FARIA, 2004, p. 202). Assim,

apesar da expressiva melhoria nos índices, principalmente da cobertura de água, após a criação do PLANASA e do aumento dos investimentos no setor, não foi possível alcançar a universalização dos serviços, antes da extinção do Plano. Pois, justamente na década de 80, a crise que afetou a economia brasileira, acabou refletindo negativamente no setor de saneamento do país (SANTOS, 2016, p. 32).

Após a extinção, disputas foram geradas entre governo federal, estadual e municipal sobre quem deveria gerenciar diretrizes sobre o saneamento básico brasileiro no governo de Fernando Henrique Cardoso (FHC), que tentou direcionar o setor para a abertura da iniciativa privada. Segundo Santos (2016), o plano para que as empresas privadas viessem a investir no setor também não deram certo, visto que a titularidade municipal sobre os recursos públicos de interesse local, o qual inclui saneamento básico, foi definida pela Constituição de 1988, constituindo um entrave para o governo de FHC (1995 – 2002) de conseguir privatizar estes serviços, que seria mais facilmente conseguido, se a mesma fosse concedida aos estados da federação.

Atualmente, o órgão responsável pelo setor de saneamento é o PLANASAB (Plano Nacional de Saneamento Básico), que aprovado pelo Decreto nº 8.141, em 5 de dezembro de 2013, pretende alcançar a universalização dos serviços até o ano de 2033.

Apesar dos avanços nos últimos anos, Rodrigues (2011) alerta que o padrão de atendimento demonstra diferenças regionais, em que maior eficiência em infraestrutura são verificadas no Sul e Sudeste do país quando comparados com as regiões Norte e Nordeste.

Segundo o IBGE (2018), as duas últimas regiões permanecem abaixo da média nacional em abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo.

Vale ressaltar o significativo papel dos órgãos públicos como fator operante na sociedade contemporânea, a qual ainda cultua paradigmas sociais do passado tradicional e de sociedade de classes separadas por valores capitalistas, bem como atrasos regionais.

A personagem que auxilia no êxito da atuação dos parâmetros de cuidados com o saneamento básico dos brasileiros é a busca de garantias do fim da desigualdade regional. As regiões Norte e Nordeste são as que mais sofrem com o descaso.

A leitura de fatores sociais que ainda perduram hoje deixa claro que é preciso buscar uma solução de melhoria. Pois,

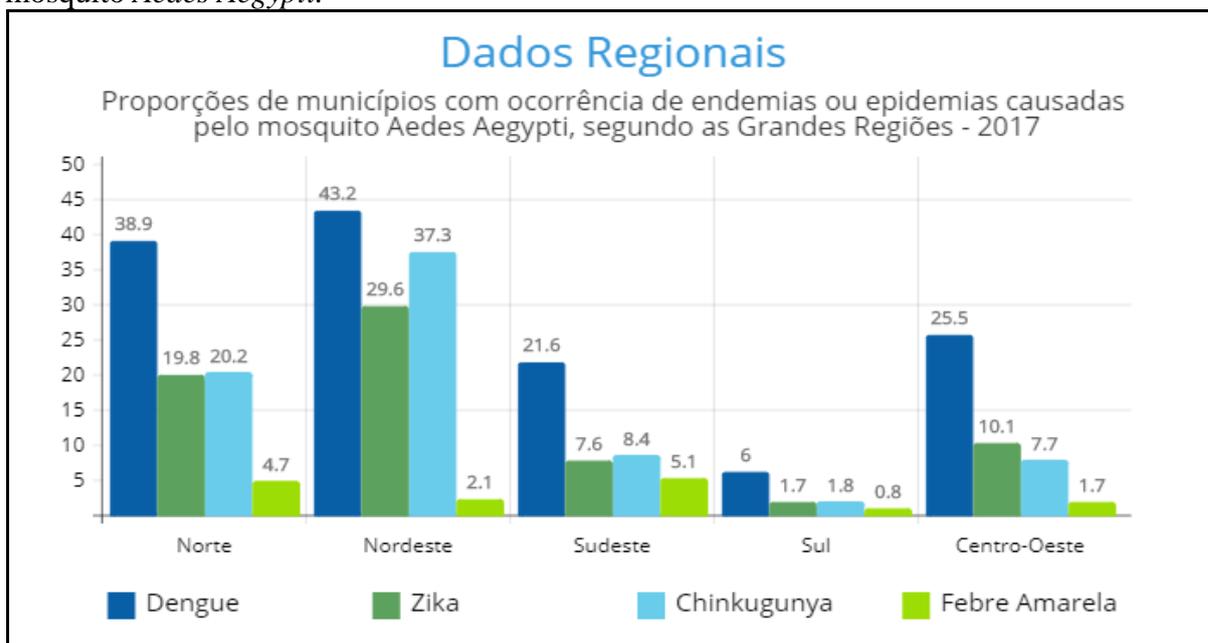
os esforços tanto do âmbito federal como estadual estão longe de garantir o direito ao saneamento básico no Brasil e os desafios se colocam em diversas dimensões, principalmente a política-ideológica, como também institucional, de financiamento, de gestão, da matriz tecnológica, da participação e controle social, dentre outras. Também a tradição tecno-burocrática da formulação e implementação de políticas públicas no Brasil, o patrimonialismo, as fragilidades do aparato estatal, a corrupção e o recuo dos movimentos sociais contestatórios ocorridos na última década vêm influenciando no avanço de um projeto político-social vinculado aos princípios da universalidade e da igualdade (BORJA, 2014, p. 433).

Com as Metas do Milênio da ONU, para a redução pela metade da população mundial que vive sem saneamento básico, até 2015, a análise da Fundação Getúlio Vargas (FGV) alerta que a universalização do acesso ao esgoto tratado no Brasil, só deverá acontecer por volta de 2022. A maior apreciação que se deve ter é o empenho em vencer os obstáculos que impedem a melhoria de fatores, que combatem a precariedade nos serviços básicos de infraestrutura.

Essa é uma necessidade urgente, porque são diversas as doenças ocasionadas pelo descaso com o saneamento ambiental, tais como a dengue, a Chikungunya e a febre amarela, conforme ilustra a Figura 6. É possível inferir na referida figura, a elevada incidência de doenças, com exceção da febre amarela, concentrada na região Nordeste. Nesta, nota-se a prevalência da dengue, Chikungunya, e zika respectivamente.

O acúmulo de resíduos sólidos em lugares indevidos com água parada e detritos possibilita a elevação do índice de casos de dengue. Muito se discute sobre a existência dessas doenças que ainda fazem vítimas em várias regiões, principalmente nas mais vulneráveis. O Nordeste está liderando o índice de dengue e Chikungunya, refletindo a deficiência nos serviços básicos de infraestrutura e que conseqüentemente contribui para este índice elevado.

Figura 6: Proporções de municípios com ocorrência de endemias ou epidemias causadas pelo mosquito *Aedes Aegypti*.



Fonte: Trata Brasil, 2018.

Nesse mesmo contexto, o acúmulo de resíduos sólidos dispostos de forma inadequada, pode aumentar a procriação de ratos e afetar a drenagem pluvial com o entupimento de bueiros, que em épocas de chuvas intensas aliada ao sistema de drenagem ineficiente, pode provocar enchentes e alagamentos, que são alguns dos fatores que podem colaborar com a proliferação da enfermidade. Essa doença infecciosa é provocada pela bactéria *Leptospira interrogans* embora não somente o rato seja o transmissor dessa doença, somente aqueles que estejam contaminados com o agente etiológico *Leptospira interrogans* é o causador da leptospirose. Apesar de já ter sido considerada uma patologia de maior ocorrência rural, Aleixo e Sant’anna Neto (2011) explicam que atualmente está relacionada, principalmente as áreas urbanas, na qual a segregação socioeconômica possibilita o contato com as águas contaminadas devido as inundações urbanas, resíduos sólidos existentes nas vias e terrenos baldios, propiciando um ambiente ideal para a transmissão da doença.

No Brasil, entre 2007 e 2016, os casos ocorreram com maior frequência nos períodos de outubro a março, sendo que, na região Nordeste, houve aumento nos períodos de abril a agosto (BRASIL, 2018, p.3). Ou seja, correspondente ao período de chuvas mais intensas na região, onde ambientes com deficiência de saneamento básico e de intensa aglomeração urbana em situações de alagamento, facilitam o contato com o agente de transmissão. Dessa forma, é possível salientar que o atendimento a serviços básicos de saneamento é uma necessidade urgente, visto que dê certo, constitui um fator de risco para a proliferação de doenças, principalmente as de veiculação hídrica conforme demonstra o quadro 5 a seguir.

Quadro 5: Doenças associadas ao saneamento ambiental inadequado

CATEGORIAS	DOENÇAS
Doença de transmissão feco-oral	Diarreias
	Febres entéricas
	Hepatite A
Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue
	Febre amarela
	Leishmanioses
	Filariose linfática
	Malária
	Doença de Chagas
Doenças transmitidas através do contato com a água	Esquistossomose
	Leptospirose
Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos
	Tracoma
	Conjuntivites
	Doenças de pele
	Micoses superficiais
Geo-helminhos e Teníases	Helmintíases
	Teníases

Fonte: Adaptado de IBGE, 2012.

No caso da esquistossomose, Santos *et al* (2015) demonstram, a partir de uma análise das pesquisas publicadas no ano de 2008 a 2014, que esta é uma doença resultante da ausência ou precariedade de saneamento básico e que os estados das regiões nordeste e sudeste são os mais afetados. Noya *et al* (2006) informa que a melhoria do esgotamento sanitário seria a medida desejada como forma de controle e/ou eliminação da mesma. No entanto, em relação ao esgotamento sanitário, o Nordeste juntamente com o Norte, são as únicas regiões em que o percentual de domicílios atendidos pela rede geral ou fossa séptica é menor que 50%, sendo que a média nacional é de 66% (IBGE, 2018).

Os dados demonstram que a coleta de esgoto é insuficiente praticamente em todas as regiões, de modo que a esquistossomose se faz presente inclusive nas grandes cidades.

A valorização da educação sanitária pode contribuir para a conscientização a respeito de hábitos, que podem colocar toda uma comunidade em risco como, defecar em rios e lagos

e tomar banho em águas contaminadas. É importante também a vigilância de saúde fazer o controle de caramujos para que, dessa maneira, seja evitada a proliferação deles.

Atuar na prevenção dessas enfermidades, relacionadas ao saneamento básico inadequado, configura na realização de ações integradas para melhoria da salubridade do meio e promoção de saúde pública a partir do controle de vetores, capacitação dos profissionais de saúde para o diagnóstico, educação sanitária para a população exposta a maior vulnerabilidade, além de planejamento urbano, no qual o clima deve ser levado em consideração, porque faz parte das condicionantes que contribuem para que as doenças negligenciadas ocorram.

2.6 Das doenças negligenciadas

2.6.1 Aspectos Etiológicos da Leptospirose e Fatores Socioambientais

A leptospirose é provavelmente uma das zoonoses de maior preocupação em todo mundo. Apresenta vasta distribuição geográfica, sendo particularmente prevalente nas Américas, ocorrendo de forma endêmica na América Latina e no Caribe (GENOVEZ, 2009). Antes era percebida como uma doença de prevalência rural. Atualmente, está relacionada amplamente a áreas urbanas, especialmente aquelas que apresentam crescimento desordenado, áreas de segregação socioeconômica, problemas com inundações e resíduos sólidos em via urbana, propiciando um ambiente adequado a propagação da leptospirose (ALEIXO; SANTANA NETO, 2010).

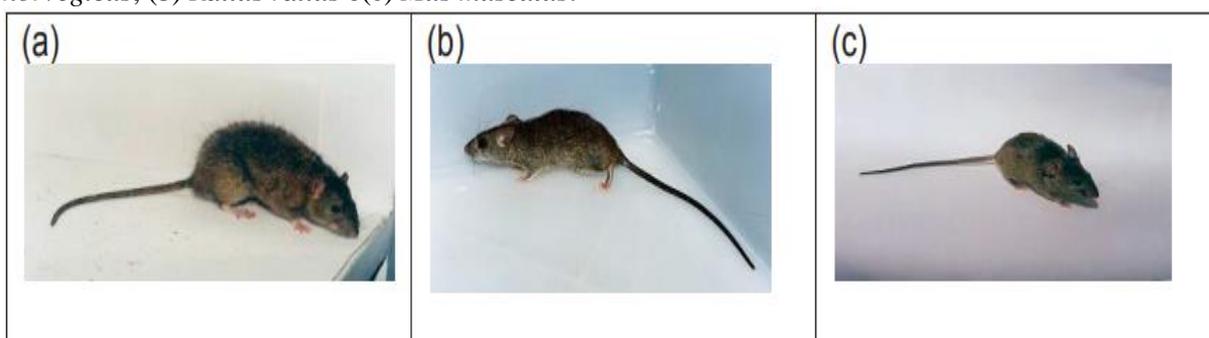
A leptospirose é uma doença bacteriana, causada por espiroquetas do gênero leptospira que possui mais de 200 sorovares distintos. O homem é susceptível a numerosos sorovares e um hospedeiro acidental da Leptospira, se infectando ao ter contato direto ou indireto com animais infectados. Nas cidades, o rato de esgoto (*Rattus norvegicus*) é considerado o mais importante transmissor desta zoonose ao homem (LANGONI, 1999, p. 55). Sendo o *icterohaemorrhagiae*, o sorovar mais comum causador da doença no Brasil, que se destaca por ser responsável pelos casos mais graves (DUARTE, 2008, p. 50).

Essa doença infecciosa febril de início abrupto, pode variar também entre os quadros oligossintomáticos e leves. A manifestação clássica da leptospirose grave é caracterizada como síndrome de Weil, comumente descrita como icterícia, insuficiência renal e hemorragias. A síndrome de hemorragia pulmonar vem sendo igualmente reconhecida como uma forma grave da doença. A letalidade das formas graves é de aproximadamente 10% e chega a 50%, quando ocorre a síndrome de hemorragia pulmonar (BRASIL, 2014, p.11).

Uma vez infectado, o período de incubação da doença pode durar entre 1 a 30 dias, sendo mais frequente entre 5 e 14 dias. Ao manifestar-se os sintomas, muitas vezes acaba sendo diagnosticada como “síndrome gripal”, “virose” ou outras doenças que ocorrem na mesma época, como dengue ou influenza (BRASIL, 2014), contribuindo para ocorrência de subnotificação e retardo no tratamento, quando a detecção e o tratamento precoce são fatores importantes para a diminuição da letalidade da doença.

Os animais são os hospedeiros primários, principalmente os roedores que não desenvolvem a doença. Estes, quando infectados, albergam a leptospira nos rins, eliminando-a viva no meio ambiente e contaminando água, solo e alimentos. Das três principais espécies de roedores, apresentados na figura 7, *Rattus norvegicus* (ratazana ou rato de esgoto), *Rattus rattus* (rato de telhado ou rato preto) e *Mus musculus* (camundongo ou catita), o *Rattus norvegicus* é o principal portador do sorovar *Icterohaemorrhagiae*, um dos mais patogênicos para o homem (BRASIL, 2017).

Figura 7: Principais Reservatórios da Leptospira. Da esquerda para a direita os roedores: (a) *Rattus norvegicus*, (b) *Rattus rattus* e (c) *Mus musculus*.



Fonte: Souza, 2017.

Outros reservatórios da leptospira são os caninos, suínos, bovinos, equinos, ovinos e caprinos, conforme Brasil (2014),

O homem, hospedeiro terminal e acidental da doença, infecta-se ao entrar em contato com a urina de animais infectados de modo direto ou indireto, por meio do contato com água, lama ou solo contaminados. A penetração do microrganismo ocorre através da pele com lesões, pele íntegra quando imersa em água por longo tempo ou mucosas (BRASIL, 2014, p.7).

Assim, há dois modos pelo qual o homem se infecta:

a) Contaminação direta: mais rara, pela inoculação de leptospira através de mordida de roedor, pelo manuseio de carnes e carcaças de animais doentes e ao lidar diretamente com culturas de leptospiras;

b) Contaminação indireta: a mais frequente, e a única de real importância epidemiológica, consiste na infecção através das águas poluídas pela urina dos portadores de

leptospiras. Via de regra, essa infecção se dá pelo contato da pele ou mucosa com as águas contaminadas, às vezes pela ingestão dela (BARBOSA, 1972, p. 8).

A transmissão da leptospirose entre seres humanos é rara, podendo, no entanto, ocorrer pelo sangue, secreções e tecidos de pessoas contaminadas. Raramente ocorre a transmissão direta por infecção transplacentária, amamentação e urina humana, que devido ao seu baixo pH, dificulta a sobrevivência da bactéria (BRASIL, 2014; SANDERS, 1999).

No Brasil, geralmente são os jovens adultos do sexo masculino, os maiores afetados pela leptospirose (SAMPAIO *et al*, 2011; MARTINS; SPINKS, 2020). Esta prevalência está relacionada principalmente ao fator ocupacional, já que são os que mais exercem atividades de risco que engloba coleta de lixo, limpeza de vias urbanas e redes de esgoto, salvamentos, etc. (RODRIGUES, 2016). Para ambos os sexos e faixas etárias existe a possibilidade de ocorrer infecção em atividades recreativas e de lazer, embora reduzida, ao haver banhos em rios, riachos, lagos e mananciais que recebem dejetos de animais ou na prática de atividades esportivas em ambientes contaminados (GENOVEZ, 2009). Cidades nas quais a infraestrutura sanitária é inadequada possuem maior probabilidade de expor seus habitantes a urina de roedores.

A ocorrência de leptospirose está intrinsecamente relacionada aos fatores ambientais, que dependem de situações favoráveis para se manterem na natureza. A temperatura ótima para o crescimento da leptospira está em torno de 28°- 30° C. Assim, no ambiente externo, sobrevivem na água ou no solo lamacento com pH levemente alcalino, com salinidade baixa e na ausência de radiação ultravioleta, podendo chegar até seis meses nessas condições. Temperaturas entre 50 e 60 °C as destroem facilmente, bem como os desinfetantes químicos, sendo a água das chuvas bastante favorável à sua sobrevivência (GOMEZ, 2015; GENOVEZ, 2009).

Dessa forma, sendo uma doença sazonal com maior incidência em estações chuvosas, as variáveis ambientais que podem implicar em fatores de risco devem ser observadas e sanadas, pois, a combinação da ocupação desordenada das cidades, deficiência em infraestrutura de saneamento e segregação socioeconômica são aspectos que podem favorecer a multiplicação de roedores nas áreas urbanas e, conseqüente aumento ao contato com águas contaminadas. A partir desses fatores, surtos e epidemias podem se fazer presentes nas cidades, ocasionando óbitos e problema de saúde pública.

2.6.2 Aspectos etiológicos da Dengue e fatores socioambientais

A dengue é um dos principais problemas de saúde pública do mundo, surge no cenário epidemiológico nacional e evidencia uma situação de grande complexidade na organização de serviços de saúde que tratam desse problema (CAVALCANTE *et al.*, 2011, p. 287).

A principal espécie vetora da dengue é o *Aedes aegypti*, havendo também o *Aedes albopictus*, o qual não se tem até o momento comprovação de sua importância, como transmissor dessa doença no país (BRASIL, 2008, p. 22). O *Aedes albopictus*, apesar de ser associado à presença do homem, utilizando os criadouros propiciados pela atividade humana, é um mosquito que se espalha com facilidade no ambiente rural, não dependendo dos locais de grande concentração humana. Além disso, é mais tolerante às temperaturas mais baixas (ex.: norte da Ásia), enquanto o *Aedes aegypti* as evita (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Como principal vetor da dengue em escala global, o *Aedes aegypti* é o grande responsável pelo ciclo urbano endêmico/epidêmico. Esse mosquito também transmite o agente etiológico da febre amarela urbana, o vírus amarelo da família *Flaviviridae* (CATÃO 2012, p. 35). A dengue é hoje a arbovirose mais importante do mundo e entre as doenças reemergentes é a que constitui problema mais grave de saúde pública, sendo sua etiologia e mecanismos de transmissão bem conhecidos. O seu espectro clínico é muito amplo, variando de formas assintomáticas ou oligosintomáticas até formas graves e letais (TAUIL, 2002, p. 868).

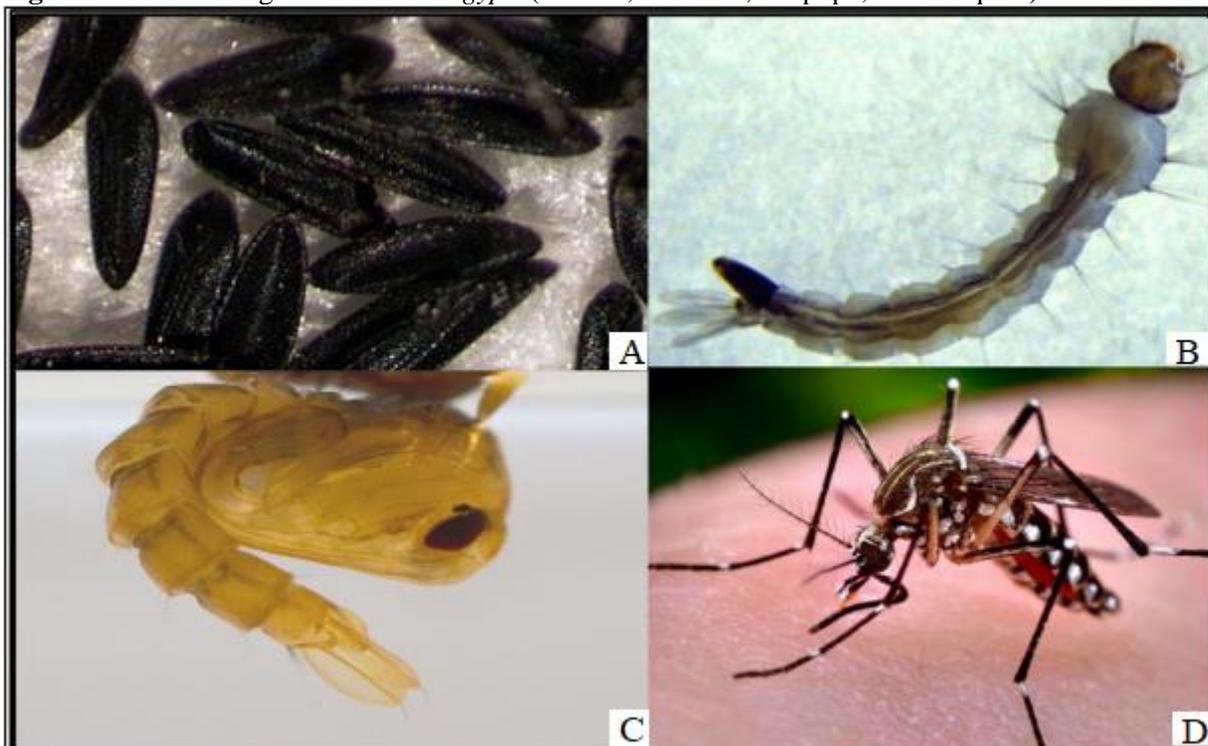
As formas assintomáticas, muitas vezes são confundidos com enfermidades sem gravidade e com isso não se procura o serviço de saúde. Além disso, com poucos sinais de alarme, torna-se difícil a identificação dos casos pelos profissionais de saúde ocorrendo a subnotificação de parte destas (ALEIXO, 2012).

É importante frisar que o arbovírus do dengue apresenta, quatro sorotipos distintos sendo estes o DEN 1, DEN 2, DEN 3 e DEN 4 e o seu ciclo de vida constitui quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto (Figura 8).

O mosquito adulto vive, em média de 30 a 35 dias e sua fêmea põe ovos de 4 a 6 vezes durante a vida, sendo cerca de 100 ovos, em locais com água limpa e parada. Um ovo do *Aedes aegypti* pode sobreviver por até 450 dias (aproximadamente 1 ano e 2 meses). Ou seja, mesmo que o local onde ele foi depositado fique seco, se o recipiente receber água novamente, o ovo volta a ficar ativo, podendo se transformar em larva, pupa e atingir a fase adulta após dois ou três dias. Quando não encontra recipientes apropriados, a fêmea em casos excepcionais, pode voar a grandes distâncias em busca de outros locais para depositar seus ovos (BRASIL, 2008, p. 22).

O *A. aegypti* inclusive, demonstra grande capacidade de adaptação a diferentes situações ambientais consideradas desfavoráveis. Adultos já foram encontrados em altitudes elevadas e larvas em água poluída (TAUIL, 2002, p. 868). Entender questões complexas como a dispersão do mosquito é tão importante quanto compreender como ocorre a transmissibilidade. Ambos são fundamentais por estarem intrínsecos às relações ambientais, o que desafia os programas de controle e erradicação da doença.

Figura 8: Ciclo biológico do *Aedes Aegypti* (a – ovo; b – larva; c – pupa; d – mosquito)



Fonte: FIOCRUZ, 2015.

O período de transmissibilidade da dengue compreende dois ciclos: um intrínseco, que ocorre no ser humano, e outro extrínseco, que acontece no vetor. A transmissão do homem para o mosquito ocorre enquanto houver presença de vírus no sangue do ser humano, que começa um dia antes do aparecimento da febre e vai até o 6º dia da doença. No mosquito, após um repasto de sangue infectado, o vírus fica localizado nas glândulas salivares da fêmea e se multiplica depois de 8 a 12 dias de incubação. A partir deste momento, é capaz de transmitir a doença até o final de sua vida que dura de 6 a 8 semanas (BRASIL, 2010, p 132).

Uma vez infectado com a dengue, o ser humano pode manifestar um quadro com baixa ou alta gravidade, podendo vir a ser letal. Segundo Catão (2012), essa doença febril aguda possui grande variação de formas clínicas, havendo desde o dengue clássico, até o dengue com complicação (DCC) a febre hemorrágica do dengue (FHD) e a síndrome de choque do dengue (SCD), conforme quadro 6, abaixo:

Quadro 6: Variação das formas clínicas da dengue

SINTOMAS DOS TIPOS DE DENGUE	
Dengue Clássico	<ul style="list-style-type: none">• Febre alta, podendo atingir 39° C/40°C;• Cefaleia e dor na região ocular;• Náuseas e vômitos;• Visível abatimento físico e perda de peso;• Intensa sensação de peso na cabeça acompanhada de fadiga mental;• Predominante cansaço e prostração, durante a fase aguda da doença;• Dores abdominais;• Diarreia;• Desidratação;• Eritema com aparecimento de erupções avermelhadas na pele;• Prurido por todo o corpo e, especialmente, nas regiões eritematosas.
Febre Hemorrágica do Dengue (FHD)	<ul style="list-style-type: none">• Sintomas apresentados pelo dengue clássico;• Petéquias, pequenas manchas da pele de cor vermelha ou purpúrea;• Epistaxe (hemorragia nasal);• Gengivorragia (hemorragia, através da gengiva);• Metrorragia (hemorragia uterina, que ocorre no intervalo das menstruações);• Hemorragia digestiva (ocorre, através do aparelho gastrointestinal - estômago e intestino);• Hemorragia conjuntival (processa-se, através da mucosa ocular ou conjuntiva).
Síndrome de Choque do Dengue (SCD)	<ul style="list-style-type: none">• Alterações neurológicas;• Disfunção cardiorrespiratória;• Insuficiência hepática;• Hemorragia digestiva importante (volumosa);• Derrame pleural, pericárdico ou ascite;• Plaquetopenia < inferior a 20.000/mm• Leucometria igual ou inferior a 1.000/mm• Caso suspeito de dengue que evolui para óbito, mas não possui todos os critérios para ser encerrado como FHD;

Fonte: Adaptado de Costa e Ferreira (2002); Brasil (2010).

Com a vulnerabilidade de ocorrências de epidemias o quadro epidemiológico no Brasil torna-se preocupante, pois pode apontar para o aumento de formas graves, possibilitando o risco de aumento de óbitos. Outro fator de preocupação é o aumento de casos na faixa etária mais jovem, inclusive crianças, cenário já observado em outros países (BRASIL, 2009, p. 02).

No país, elevadas taxas de mortalidade por dengue têm sido observadas nas faixas etárias extremas (crianças menores de 1 ano e idosos a partir de 65 anos). Entretanto, desde as primeiras epidemias, as maiores taxas de incidência da doença ocorreram em adultos jovens (ARAÚJO *et al*, 2017). Nas crianças, a identificação dos casos requer maior atenção devido aos sinais apresentarem-se, geralmente, como uma síndrome febril e sintomas inespecíficos como: apatia ou sonolência, recusa da alimentação, vômitos, diarreia ou fezes amolecidas. As

formas graves surgem, geralmente, após o terceiro dia de doença, quando a febre começa a ceder. Assim, o quadro grave pode vir a ser identificado como a primeira manifestação clínica. Além disso, a recusa de líquidos, pode agravar seu estado clínico, diferente do adulto no qual a piora é gradual (BRASIL, 2008, p. 25).

Percebe-se evidentemente que a identificação precoce das diferentes formas clínicas da dengue é fundamental para o tratamento adequado e controle da epidemia. Catão e Guimarães (2011) apontam que a partir de critérios estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde, é possível realizar exames clínicos e laboratoriais para a distinção entre dengue clássico e FHD. Descobriu-se, ao longo das diversas epidemias que existem fatores de risco propícios ao desenvolvimento da dengue hemorrágica e está associada a imunidade do indivíduo. De modo que, a probabilidade de ocorrência da FHD ou SCD “em um indivíduo que sofre infecção primária por dengue é menor do que no indivíduo que sofre uma infecção secundária (sequencial) por um sorotipo diferente” (CORDEIRO, 2008, p.45).

Costa e Ferreira (2002) explicam que uma pessoa que já tenha sido infectada por um vírus do tipo 1, por exemplo, desenvolve anticorpos e ao ser picada novamente por um mosquito infectado pelo mesmo vírus, não vai contrair a doença. No entanto, se a contaminação for por outro tipo de vírus (2, 3, 4 ou 5), o organismo ao tentar combatê-lo, usará os anticorpos do tipo 1. Como consequência, algumas células irão liberar substâncias que enfraquecem as paredes dos vasos sanguíneos e isso levará à perda de plasma, que é a parte líquida do sangue. A hemorragia de plasma provoca o aumento da concentração de hemácias, que são as células sólidas do sangue, que ficará mais espesso, fazendo a pressão arterial cair e deixando algumas partes do corpo recebendo menos sangue. Com isso, alguns órgãos são sobrecarregados e o indivíduo pode entrar em choque e vir a óbito. Santos (2003) destaca que a presença de formas graves da doença ocorre, principalmente, em crianças de até 15 anos de idade. Em relação aos adultos, o choque apresenta pior prognóstico e é frequente em idosos, alérgicos, em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e nos cardiopatas.

Assim, a circulação sucessiva e intensa no Brasil de três dos quatro sorotipos, projeta um risco crescente para o surgimento de formas graves, inclusive a Febre Hemorrágica da Dengue (FHD). Nas Américas, os quatro sorotipos do vírus estão presentes e a co-circulação dos quatro foi notificada no Brasil em 2019. Evidentemente, a circulação simultânea de dois ou mais tipos aumenta a ocorrência dos casos graves (MARINGÁ, 2010; OPAS, 2019).

Ressalta-se ainda que, o vetor *Aedes Aegypti* transmite outras duas enfermidades, que são: a Chikungunya e a zika. Devido ao mosquito ser o principal responsável pela disseminação destas enfermidades no país, Vasconcelos (2015) destaca o desafio ingerido

pela vigilância epidemiológica no controle vetorial dos municípios infestados com o mosquito, pois, as doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* são multifatoriais e necessita da análise dos aspectos de vulnerabilidade que interferem na cadeia de transmissão, tornando-se necessária a intensificação de um conjunto de ações para a prevenção, que possa abranger os fatores etiológicos, imunológicos, socioeconômicos, ambientais e culturais das diferentes localidades afetadas (SANTOS, 2009).

2.7 A situação da dengue no Brasil e os fatores de risco

De acordo com a FIOCRUZ (2013), o *Aedes aegypti* surgiu na África e se espalhou para Ásia e Américas. No Brasil, chegou durante o século 18, provavelmente nas embarcações que transportavam escravos (os chamados navios negreiros), já que os ovos do mosquito podem resistir, sem estar em contato com a água, por até um ano. Há referências de epidemias de dengue em 1916, no Estado de São Paulo, e em 1923, em Niterói, ambas sem diagnóstico laboratorial (FIOCRUZ, 2013, p.1). Com relação ao primeiro isolamento do vírus da dengue, este ocorreu quando Sabin e Schlesinger, em 1945, isolaram a cepa Havaí. Esta cepa, Sabin denominou como sorotipo 1. Nesse mesmo ano, identificou outro vírus em Nova Guiné, denominando-o sorotipo 2. Em 1956, durante a epidemia de dengue hemorrágica no Sudeste Asiático, foram isolados os sorotipos 3 e 4, de modo que a arbovirose passou a ser formado por quatro sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4, que pertencem à família Flaviviridae (MARTINEZ-TORRES, 1990; BARRETO; TEIXEIRA, 2008).

Em diversos países, as primeiras epidemias foram identificadas a partir de 1980. No Brasil, a primeira documentada clínica e laboratorialmente ocorreu em 1981-1982, em Boa Vista (Roraima), causada pelos sorotipos DENV-1 e DENV-4. Em 1986, ocorreu a introdução do sorotipo DENV-1 no Rio de Janeiro e epidemias foram registradas em diversos estados. Nos anos de 1990 e 2000, os sorotipos DENV-2 e DENV-3 também foram introduzidos pelo Rio de Janeiro. De 2001 a 2003, o DENV-3 dispersou rapidamente para 24 estados e o DENV-4 foi reintroduzido no país em 2010 no estado de Roraima, espalhando-se para o restante do país (FIOCRUZ, 2013, p.1). Grandes epidemias foram identificadas em território brasileiro nos anos de 1998, 2002, 2008, 2010, 2011, 2015 e 2016. Sendo que de acordo com a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), o ano de 2016 foi considerado um dos piores anos, visto que o Brasil contribuiu com 1.487.673 casos, o que representa mais de 85% dos casos registrados na América do Sul (GREGÓRIO, 2018).

Em Sergipe, o cenário das arboviroses comunga com a situação do país. O vírus da dengue circula no estado desde 1996, causando epidemias, sendo até o momento a mais grave

registrada em 2008 com 25.076 casos confirmados e 56 óbitos (SERGIPE, 2016, p.2). Para melhor compreensão da ocorrência de epidemias da dengue, torna-se necessário esclarecer que a maioria das doenças transmitidas por vetores, exibe um padrão de distribuição sazonal, por serem seres sensíveis à variação do tempo (NUNES, 2011; ABRANTES; SILVEIRA, 2009). Assim, o aumento de casos e a expansão geográfica da dengue têm sido bastante relacionados a fatores climáticos, como o aquecimento global e os fenômenos El Niño e La Niña, que influenciam na intensidade das chuvas e produzem alterações na biodiversidade (PEGO; SANTOS; LIMA, 2014).

De acordo com Santos (2003), a densidade populacional dos Aedini é fortemente influenciada pelo regime de chuvas, que tende a ampliar consideravelmente o número de criadouros disponíveis. Os Aedini têm os criadouros transitórios, que são condicionados diretamente pelas chuvas, como os seus preferenciais. Decorrente disso, sua população de alados sofre flutuação grande e abrupta de densidade no ciclo anual, isto é, seu ciclo anual é controlado pela quantidade de chuvas e pela temperatura ambiente. Seus criadouros, representados pelas poças d'água e pelos recipientes naturais e artificiais, são preenchidos quase somente na época chuvosa. Com o aumento da precipitação pluviométrica simultânea às ascensões térmicas que precedem a chegada do verão e que se mantêm durante esta estação, estes criadouros passam a ser ciclicamente reabastecidos de água, desencadeando o processo de eclosão dos ovos depositados ali meses antes. Assim, as chuvas influenciam positivamente na densidade desses insetos, elevando-a enormemente nessas ocasiões (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Além dos criadouros provenientes das deficiências estruturais, ocasionadas pelo processo de urbanização de muitas cidades, podemos incluir outros potenciais criadouros que tem um grande peso na manutenção da densidade de vetores, como os vasos de planta, bandejas de ar condicionado e bebedouros de animais (CATÃO; GUIMARÃES, 2011). Santos (2003) evidencia que a organização social do espaço ditada pelo modo de vida das populações gera os habitats para oviposição que conseqüentemente resultará na proliferação do *Aedes aegypti*, principalmente, em locais onde as condições sanitárias são deficientes. O autor contextualiza ainda que o saneamento ambiental é fundamental porque sua insuficiência é responsável pela presença de criadouros potenciais domiciliares, peri domiciliares, em logradouros públicos e no ambiente urbano em geral, de modo que a susceptibilidade e as condições de vida do hospedeiro são importantes fatores do perfil de adoecimento dos diversos grupos populacionais.

Assis, Amaral e Mendonça (2014) ao analisar alguns estudos, conclui pela maior incidência de dengue em mulheres do que em homens e as vezes similaridade entre os sexos. Nos que indicam maior incidência em mulheres, estas podem ser explicada devido a maior permanência de mulheres em suas residências, deixando-as mais expostas a picada do vetor, já que a transmissão ocorre principalmente em ambiente domiciliar e peridomiciliar. O fato de as mulheres procurarem mais os serviços de saúde do que os homens também não é hipótese descartada.

Outro ponto a se observar, é que de acordo com Roseghini (2013), as complexas relações ambientais envolvidas com as arboviroses tornam este grupo de doenças de difícil erradicação e controle, levando a um agravamento epidemiológico em decorrência de mudanças climáticas, com a real possibilidade de expansão das áreas geográficas de transmissão da doença, principalmente devido ao aumento das temperaturas. O aumento da temperatura é um fator crítico que atua sobre a população vetorial a curto e longo prazo, exercendo influência sobre a distribuição do vetor, na medida em que acelera a sua taxa metabólica, aumenta a taxa de crescimento e a frequência de refeições sanguíneas (NUNES, 2011; KOVARTZ *et al.*, 2000) e Mendonça (2003) corroboram ao explicitar que:

A distribuição dos mosquitos, a frequência de suas picadas e o período de incubação do vírus são afetados pela temperatura, pluviosidade e velocidade do vento; por exemplo, com uma temperatura de 27°C, o período de incubação é de dez dias, no entanto a 37°C esse período passa a ser de sete dias. Além disso, a intermitência das chuvas no final da estação de verão e os ventos calmos acentuam a proliferação e atuação do vetor (MENDONÇA, 2003, p. 210).

Quando a temperatura está mais alta, maior chance de completar a incubação os vetores possuem. Devido a temperatura mais elevada possibilitar condições mais propicias de transmissão, este fator possibilita melhor compreensão da sazonalidade das epidemias de dengue, deixando de ser apenas associada as estações chuvosas (CATÃO, 2011, p.30). No entanto, o mosquito *Aedes aegypti* não é resistente à temperatura inferior a 6°C e superiores a 42°C, abaixo e acima destas temperaturas ele morre. Sendo, a temperatura ideal para o desenvolvimento a larva a temperatura variando de 25 a 30°C (TORRES, 1998; AJUZ; VERTANA, 2014).

Entender os fatores condicionantes para a manutenção da circulação do vírus da dengue entre os humanos, é peça chave para o alcance da eliminação da doença ou de sua letalidade. Diante deste cenário, torna-se necessário a intensificação de um conjunto de ações para a prevenção da doença, permitindo assim a identificação precoce dos casos de dengue, a

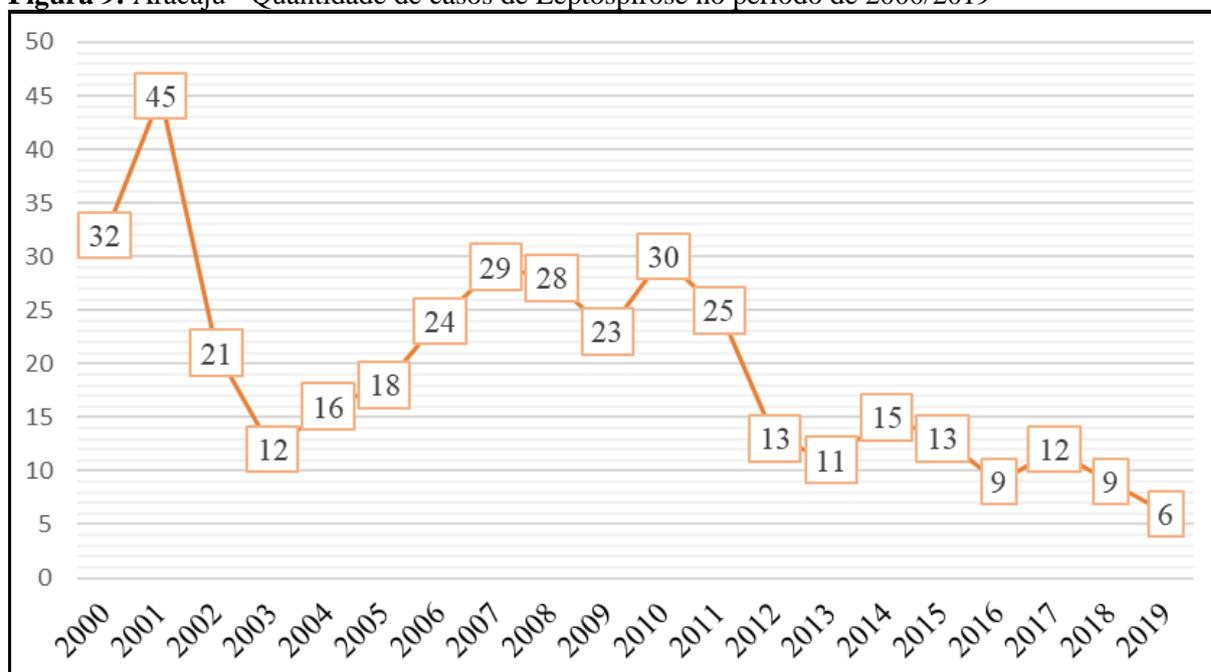
tomada de decisões e a implementação de medidas de maneira oportuna, a fim de principalmente evitar óbitos (BRASIL, 2008).

3 A RELAÇÃO CLIMA/TEMPO E DOENÇAS NO ESPAÇO URBANO DE ARACAJU

3.1 Variações Climáticas e a Leptospirose

Evidências científicas comprovam que os casos de leptospirose humana estão parcialmente ligados aos períodos de precipitação pluviométrica. Em Aracaju, no período de 2000 a 2019, a maioria dos casos ocorreu nos anos iniciais de 2000 e 2001, com declínio acentuado nos anos de 2002 e 2003. Novo aumento da enfermidade registrou-se a partir de 2004, e somente em 2012, ocorreram reduções significativas permanecendo até o ano de 2019. Apesar de não haver características de surtos, a permanência constante de casos confirmados ao longo das décadas, configura a cidade como endêmica (Figura 9).

Figura 9: Aracaju - Quantidade de casos de Leptospirose no período de 2000/2019



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2020.

De acordo com os dados estatísticos, expostos na tabela 5, constata-se que as maiores ocorrências de casos de leptospirose no período de aproximadamente 20 anos incidiram nos meses de abril (14), julho (12), março (11) e maio/agosto (9), correspondentes ao período outono/inverno. Através da amplitude, verificou-se que as menores variações de casos ocorrem nos meses de janeiro e dezembro, enquanto as maiores se concentraram nos meses de abril (13), julho (11) e março (10). As maiores variações e incidências da doença, ao longo dos anos, se deram, principalmente, no período tipicamente chuvoso (março a agosto). A

distribuição sazonal da doença não ocorre de maneira equitativa, havendo desproporcionalidade entre as estações, com maior concentração nas estações de médias pluviométricas mais elevadas como o inverno com 38,37% e outono 35,80%. Os menores percentuais recaem no verão com 16,37% e primavera na casa dos 9,46%. Salienta-se, por fim, que em todos os meses registrou-se ao menos 1(um) caso de leptospirose no município de Aracaju.

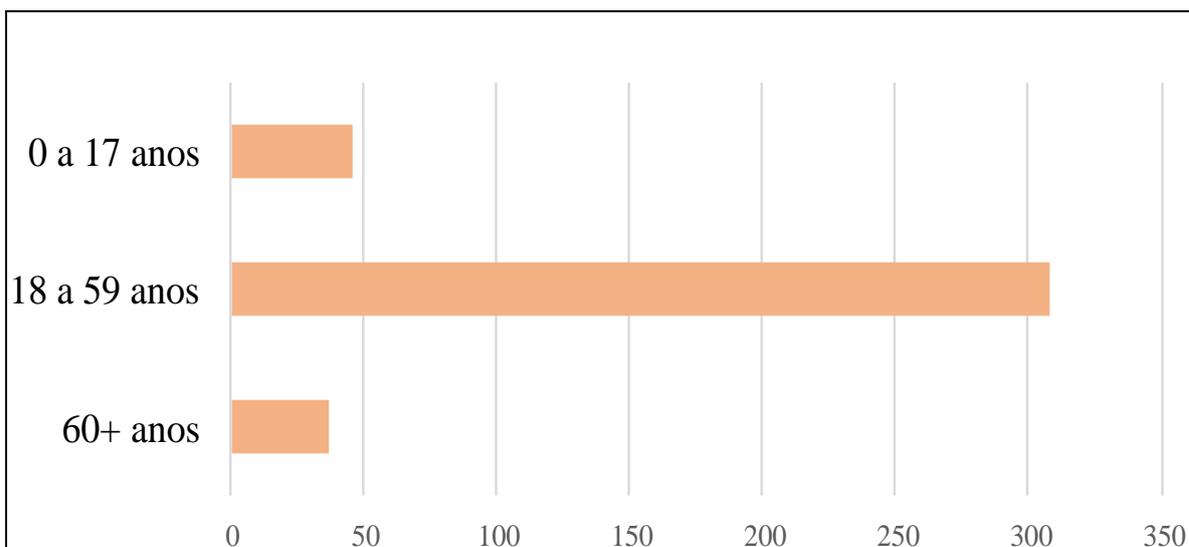
Tabela 5: Aracaju, Análise descritiva da ocorrência de casos de leptospirose de 2000/2019.

Meses	Total	Máximo	Mínimo	Amplitude	Mediana
Janeiro	12	3	1	2	1
Fevereiro	19	5	1	4	1
Março	33	11	1	10	2
Abril	42	14	1	13	2
Maiο	46	9	1	8	3
Junho	49	7	1	6	2
Julho	69	12	1	11	4
Agosto	41	9	1	8	3
Setembro	37	6	1	5	2
Outubro	13	4	1	3	1
Novembro	15	4	1	3	2
Dezembro	9	3	1	2	2,5

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

A faixa etária com predominância da enfermidade é a adulta entre 18 a 59 anos, seguida da faixa etária de 0 a 17 anos, e por último a de idosos com 60 anos ou mais, conforme ilustra a figura 10. Esse segmento etário de maior incidência patológica corrobora com resultados encontrados em outros estudos (GONÇALVES *et al*, 2016; VASCONCELOS *et al*, 2012), que relatam a ocorrência da leptospirose, na maioria da população economicamente ativa, diretamente relacionada a trabalhos em condições insalubres. A ocorrência expressiva na faixa etária específica dos 18 a 59 anos, salienta a relação com atividades lúdicas e esportivas no entorno do domicílio, que a depender de condições socioambientais poderá se tornar um fator de risco para a contaminação.

Figura 10: Aracaju - Faixa etária dos pacientes acometidos de Leptospirose de 2000 a 2019



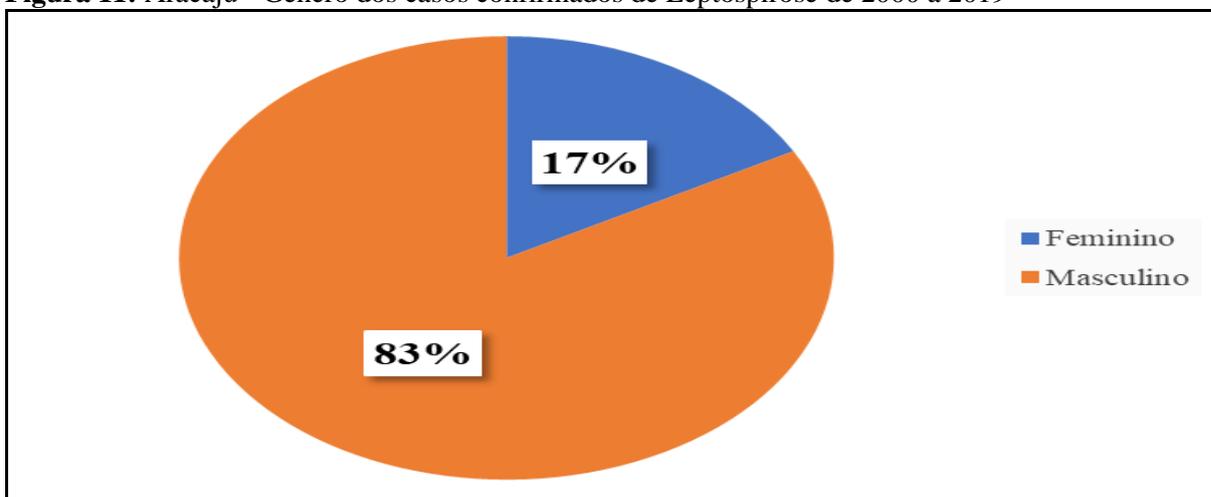
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2020.

Assim, para compreender essa correlação entre a faixa etária, gênero e doença, buscou-se os dados das fichas de notificação compulsória, onde há um registro acerca da provável forma de como o paciente contraiu a enfermidade. Os principais registros apontavam a realização de serviços insalubres (limpeza da caixa de esgoto) em dias anteriores, presença de roedores nas residências, transmissão ocupacional (catador de reciclagem, cuidador de animais domésticos), revelando relação, como se observa, com serviços básicos de saneamento.

Na maior parte dos casos de ocorrência da doença verificou-se no gênero masculino, perfazendo um total de 83%, restando 17% para o gênero feminino (figura 11).

Figura 11: Aracaju - Gênero dos casos confirmados de Leptospirose de 2000 a 2019



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2020.

Embora não exista relação entre sexo, idade e a predisposição de contrair a infecção, acredita-se que os homens estejam mais expostos à doença, devido a situações ou práticas que facilitem o contato com as fontes de infecção, como em casos de alagamentos e enchentes (BRASIL, 2018).

Para constatar se os índices de morbidade da leptospirose na cidade de Aracaju possuem correlação climática, verificou-se os condicionantes que influenciam na ocorrência da respectiva doença. Optou-se pela análise do período de 2000 a 2009 e 2010 a 2019, separando as duas décadas, respeitando-se a ordem cronológica de realização dos censos demográficos do IBGE. A tabela 6, que se reporta a ocorrência mensal dos casos da primeira década, mostra no subtotal anual a quantidade de casos voltando a crescer a partir de 2004. Neste ano, os maiores eventos pluviométricos ocorreram no mês de janeiro, tradicionalmente seco, de modo que os eventos manifestados também no mês de fevereiro, são anomalias que implicam em risco involuntário de diversos âmbitos na cidade (BRASIL, 2016).

Tabela 6: Aracaju - Ocorrência mensal dos casos de Leptospirose, 2000/2009

LEPTOSPIROSE 2000-2009												
MÊS	ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	SUBTOTAL MENSAL
Janeiro		1	1	1	1	3	-	-	-	-	-	7
fevereiro		5	1	1	-	5	2	1	1	-	-	16
Março		3	2	1	-	3	-	-	11	2	1	23
Abril		2	6	2	3	-	-	1	2	2	2	20
Mai		9	4	-	3	-	4	2	7	2	5	36
Junho		1	3	1	1	1	2	2	-	7	4	22
Julho		1	12	6	1	2	4	9	4	4	1	44
Agosto		3	9	3	-	-	2	4	2	5	1	29
setembro		4	4	3	2	1	1	3	1	2	6	27
outubro		-	1	1	-	-	-	1	1	4	-	8
novembro		-	2		1	1	2	1	-	-	-	7
dezembro		3	-	2	-	-	1	-	-	-	3	9
SUBTOTAL ANUAL		32	45	21	12	16	18	24	29	28	23	
TOTAL		248										



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2020.

Com a aplicabilidade do teste de correlação de Spearman (1904), percebeu-se que no lapso temporal de análise, os anos de 2001, 2006 e 2008 apresentaram correlação de moderada a forte, com defasagem entre a pluviosidade e o aumento de casos, indicando que quanto maior foi o volume de chuva no mês antecedente, os números de casos de leptospirose no mês subsequente também foram maiores.

No ano de 2000 os 33,65% (R^2) relativos à ocorrência de casos de leptospirose se justificam apenas, pelas precipitações pluviométricas não representando forte causalidade (Tabela 7).

Tabela 7: Aracaju - Teste de correlação anual com defasagem, 2000/2009

Ano	Correlação		Regressão	
	R	pValor	R^2	pValor
2000	0,20362	0,525596	0,3365	0,0281
2001	0,81692	0,001181	0,6867	0,0005
2002	0,33107	0,293177	0,00786	0,3217
2003	0,05278	0,870591	0,01305	0,724
2004	0,36872	0,238234	0,1594	0,109
2005	0,45597	0,136278	0,1721	0,0999
2006	0,68247	0,014467	0,1626	0,107
2007	0,52084	0,08252	0,2182	0,126
2008	0,77733	0,002925	0,4587	0,0093
2009	0,41568	0,178974	0,1437	0,1225
2010	0,4023	0,194811	0,0096	0,762
2011	0,60124	0,038655	0,5266	0,0045
2012	0,56584	0,055153	0,2377	0,0616
2013	0,71272	0,009283	0,4425	0,0109
2014	0,48879	0,106848	0,0617	0,436
2015	0,74429	0,0055	0,7196	0,0003
2016	0,67209	0,016661	0,3569	0,0183
2017	0,5523	0,062595	0,077	0,196
2018	0,52623	0,07883	0,3627	0,0225
2019	0,66178	0,019073	0,3985	0,0123

*Destaque em vermelho para o resultado estatisticamente significativo.

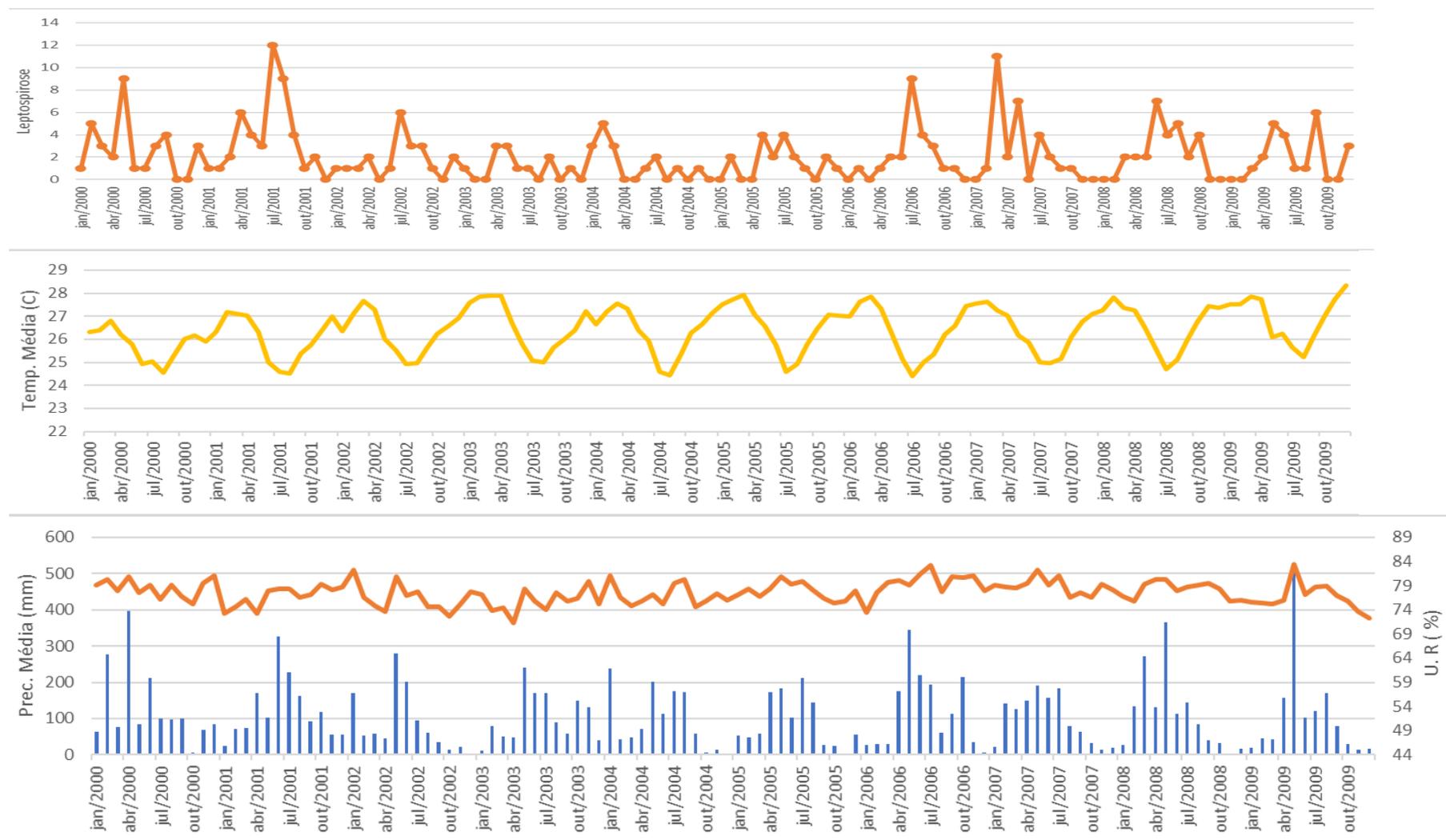
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.

Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Apesar da análise estatística ser de fundamental importância, responde parcialmente o padrão dos meses chuvosos que influenciam no aumento das doenças, sendo necessária a complementação de uma análise mensal, a fim de se observar os meses em defasagem da enfermidade a partir da variável climática.

A figura 12 estabelece a relação entre precipitação e casos de leptospirose.

Figura 12: Aracaju, Casos de leptospirose e médias mensais de temperatura e precipitação, 2000/2009



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019; INPE, 2020.
 Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2020.

Observa-se meses associados ao número de casos da doença, destacando-se no intervalo 2000/2009 aqueles com quantidades de ocorrências superiores 6, tais como: maio/2000 (10); julho/2001 (12); julho/2002 (6); agosto/2001 (10); julho/2006 (10), março/2007 (11), maio/2007 (8), junho/2008 (8) e setembro/2009 (2). O aumento na quantidade de casos deve-se a interferência dos eventos pluviométricos extremos confirmando os dados estatísticos anuais.

No mês de maio de 2000, a precipitação girou em 85 mm, porém, a quantidade de casos de doenças foi expressiva, após provável influência do mês de abril anterior que apresentou pluviosidade alta em torno de 397mm. As chuvas incidentes no ano 2000 foram perceptíveis desde o mês de fevereiro, tradicionalmente seco, demonstrando a atuação do fenômeno La Niña, responsável pelo aumento das precipitações no Nordeste brasileiro.

Constata-se pela análise rítmica dos meses de abril/maio de 2000, que a máxima chuvosa influenciada pela atuação da mPa, concentrada entre o final da primeira quinzena e início da segunda em abril, repercutiu positivamente nos casos de leptospirose do dia 24 desse mês, coincidindo com o período de incubação do patógeno que manifesta os sintomas no indivíduo entre 7 a 30 dias. Nesse intervalo, ocorre a intensificação pelos acometidos da procura por cuidados médicos, principalmente no mês subsequente ao da contaminação, como se observa em maio/2000, com os 9 casos concentrados ao longo do mês (Figuras 13 e 14).

Figura 13: Aracaju – Análise Rítmica do mês de abril do ano de 2000

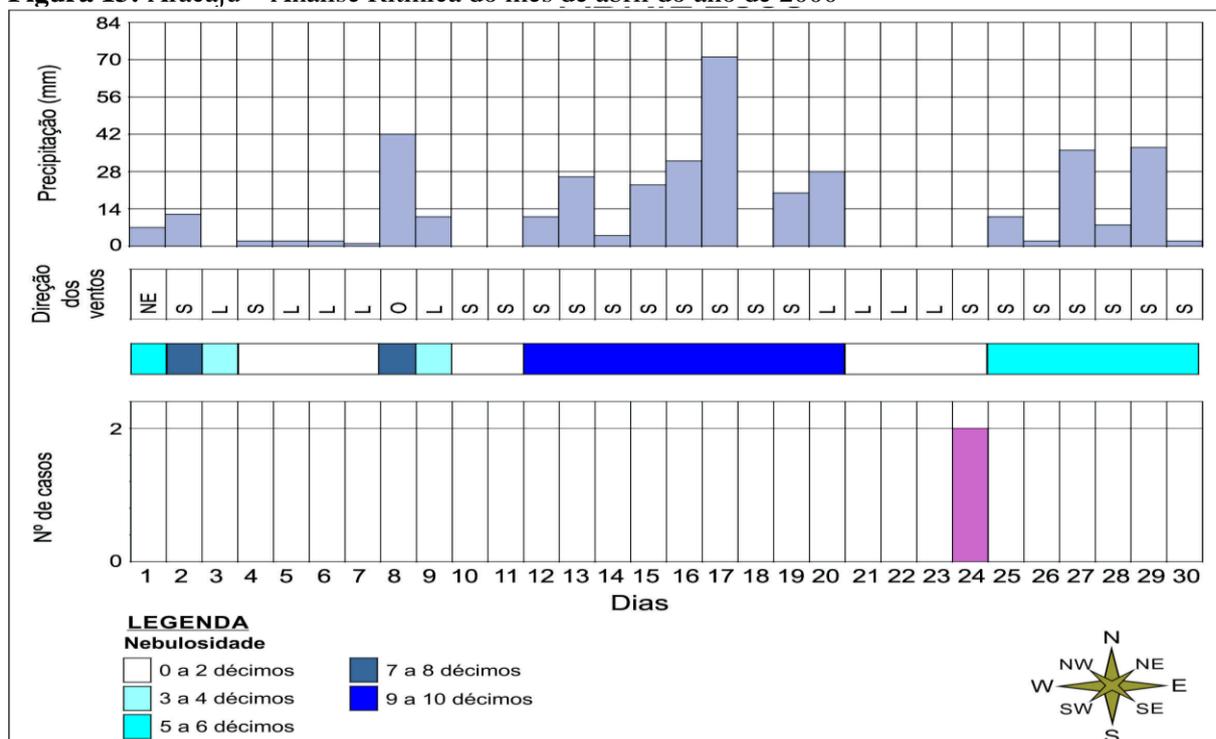
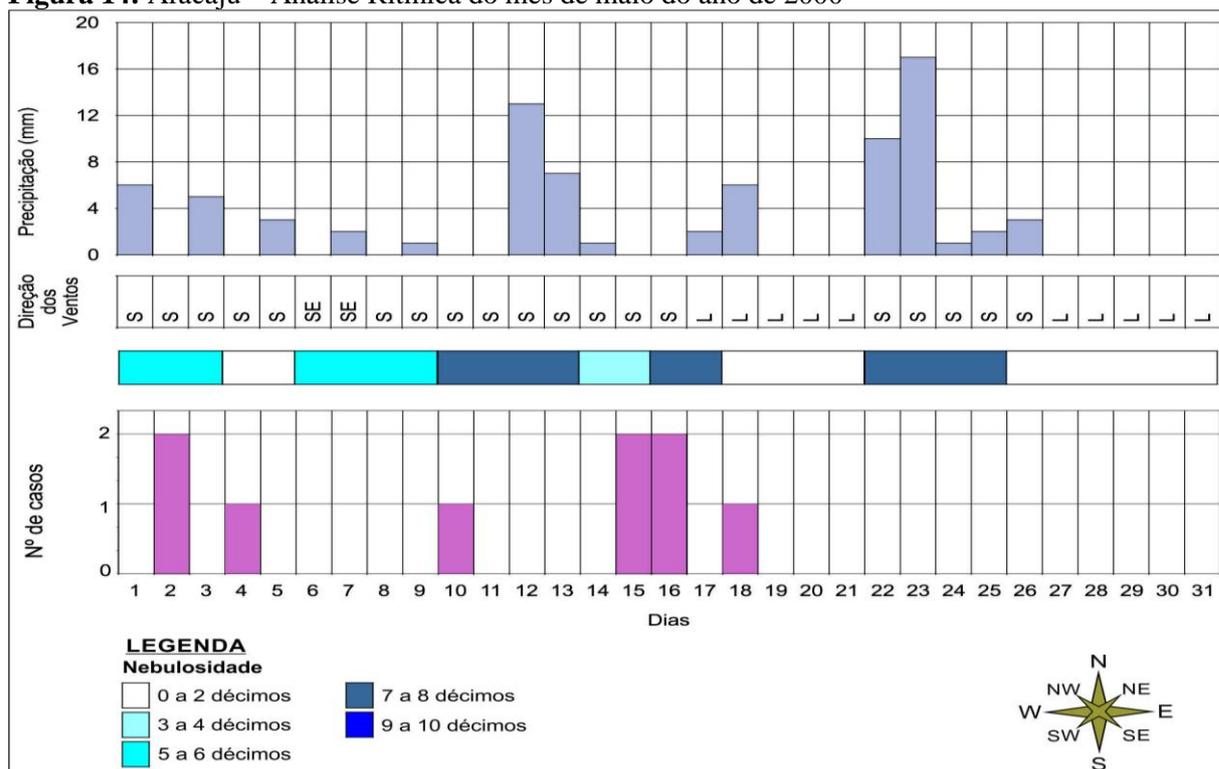


Figura 14: Aracaju – Análise Rítmica do mês de maio do ano de 2000



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Essa situação assemelhou-se a de 2001, quando o mês de junho com 325 mm apresentou a maior média pluviométrica (Figura 12). Essa elevação no volume de águas precipitadas não contribuiu na majoração de casos da enfermidade, na proporção de manifestação do evento chuvoso, ao longo do mês. Situação inversa ocorreu no mês subsequente de julho (228 mm), que embora tenha chovido 97 mm a menos, aumentou a quantidade de casos, pelo reflexo, sem dúvida, do mês antecedente. Esse cenário se repetiu de igual modo em agosto de 2001 e em outros anos da década, a exemplo dos meses de julho de 2002 e julho de 2006 que apresentaram quantitativos consideráveis de casos, revelando influência direta do impacto das chuvas dos meses precedentes, que foram maiores.

O mês de março de 2007, transitório entre o verão e outono, caracterizado por baixos índices pluviométricos, apresentou nesse ano, comportamento pluviométrico acima da normal climatológica, com média mensal superior a 100mm (Figura 12).

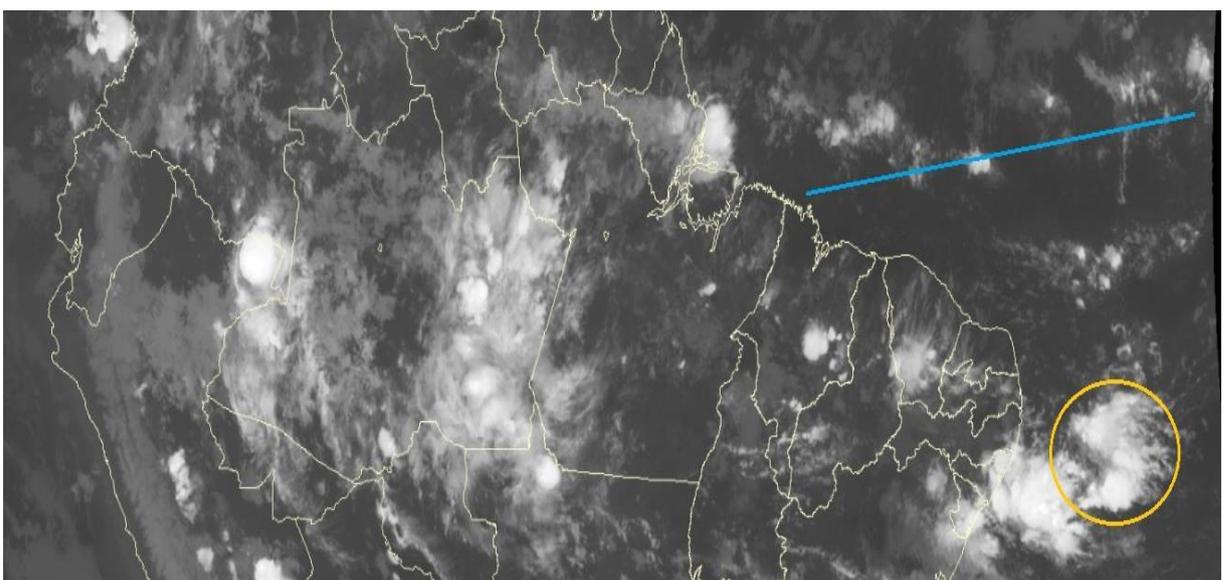
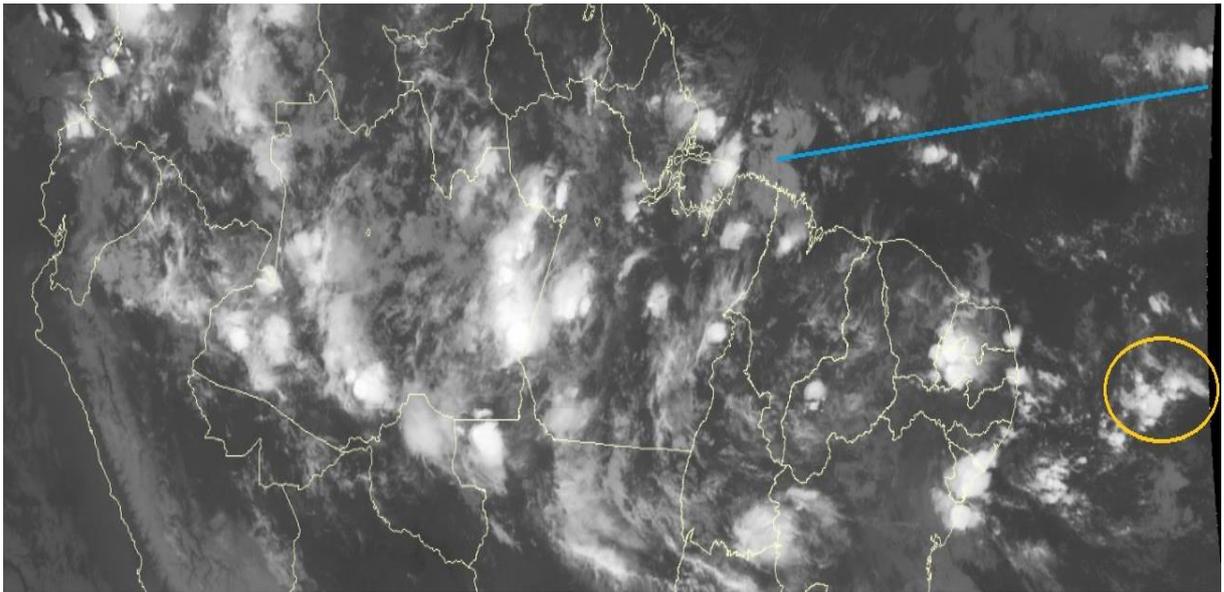
As chuvas regulares de verão, de abrangência ao mês de fevereiro, refletiram na quantidade de casos de leptospirose, embora no mês de março mais de 10 pessoas tenham sido acometidas pela doença, devido a influência de La Niña extensiva até 2008 (CPTEC/INPE, 2008). O mês de maio, com os maiores índices pluviométricos do ano, também se mostrou preocupante sob o ponto de vista do controle da doença, pela confirmação de 7 casos.

Em 2009, o surto de casos se concentrou nos meses de abril, maio e setembro. No mês de abril as chuvas foram mais intensas, mas não acumulou um volume de águas precipitadas que superasse o mês de maio, que além de ser tradicionalmente chuvoso, chegou a precipitar 515,8 mm quando a normal climatológica de precipitação para o mês era de aproximadamente 234,45 mm. O pico pluviométrico desse mês, exibindo o maior índice de toda a série temporal, deve-se a ação conjunta do ZCIT associado a um distúrbio nos alísios de sudeste (Distúrbio Ondulatório de Leste - DOL) entre os dias 10 e 11 provocando chuvas fortes na atmosfera local, que aumentaram gradativamente a partir da aproximação das ondas com a costa leste da região Nordeste, seguindo a direção oeste (DUARTE *et al*, 2015; BRASIL, 2020).

Assim, observa-se nas imagens a propagação de uma Onda de Leste, que se desloca do Atlântico e se aproxima do litoral nordestino, sendo, portanto, perceptível a atuação de uma DOL sobre o estado de Sergipe, provocando chuvas (Figura 15).

Figura 15: Deslocamento das Ondas de Leste em direção a Sergipe em 10/05/2009





Fonte: CPTEC/INPE, 2021. Imagens dos satélites GOES 10. Banda 4 Infra Vermelho, no dia 10 de maio de 2009. A linha azul destaca a ZCIT e o círculo amarelo evidencia uma DOL.
Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

Apesar do abundante volume mensal de chuva em maio, as precipitações diárias foram bem distribuídas durante o mês, não ultrapassando 60 mm nas 24 horas. Entretanto, as informações da Defesa Civil Estadual noticiadas pela INFONET comprovam as consequências provocadas, naquele momento, pelas interferências dos centros de ação no âmbito estadual e local, muito além da saúde (Figura 16).

Figura 16: Alagamentos após chuvas concentradas em maio de 2009 em Aracaju



Defesa Civil faz balanço das chuvas em Sergipe

em 11 maio, 2009 0:00

Compartilhar

Diversas pessoas tiveram suas casas alagadas

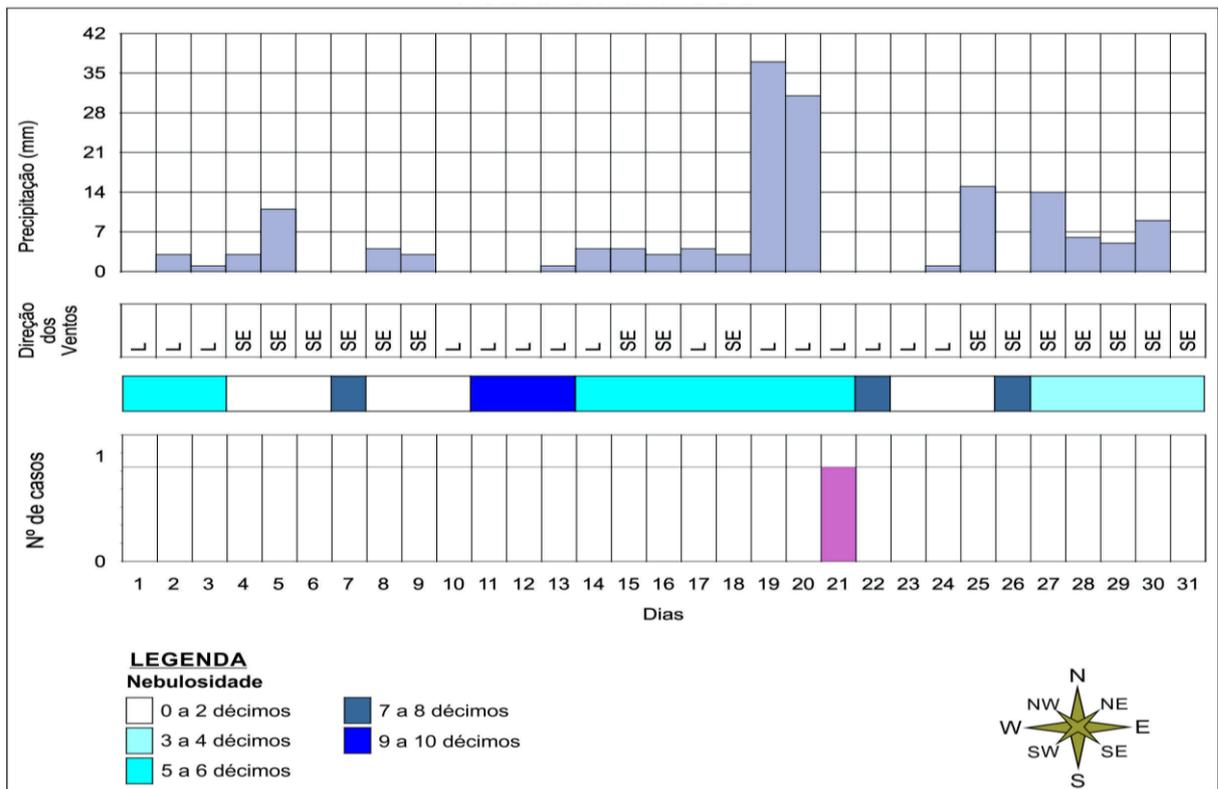
A grande quantidade de chuvas que ocorreu neste fim de semana, dias 9 e 10, provocou o alagamento de muitas casas em diversos pontos do Estado e de duas mortes. Maruim, São Cristóvão, Estância e Aracaju tiveram muitas famílias desabrigadas, sendo que essas duas últimas registraram óbitos decorrentes do temporal.

Fonte: INFONET, 2009.

Em setembro de 2009, enquadrado fora da quadra chuvosa, ainda ocorreram reflexos de ocorrência das chuvas, que possivelmente ocasionaram casos atípicos. Tanto em agosto quanto em setembro a normal climatológica, calculada em um período de 30 anos para estes respectivos meses, foi de 107,5mm e 64,9mm, no entanto, o acumulado em 2009 foi maior que o normal com 169,4mm e 78,8mm para agosto.

Em agosto, a concentração pluviométrica com índices mais elevados ultrapassando os 35,0 mm ocorreu na segunda quinzena, sem manifestação de eventos extremos, mas com crescimento das confirmações de novos casos de leptospirose no mês seguinte, dentro do prazo de incubação da doença em até 30 dias. As incidências pluviométricas do mês de setembro, fora de sua normalidade, refletiram nos casos atípicos da patologia (Figuras 17 e 18).

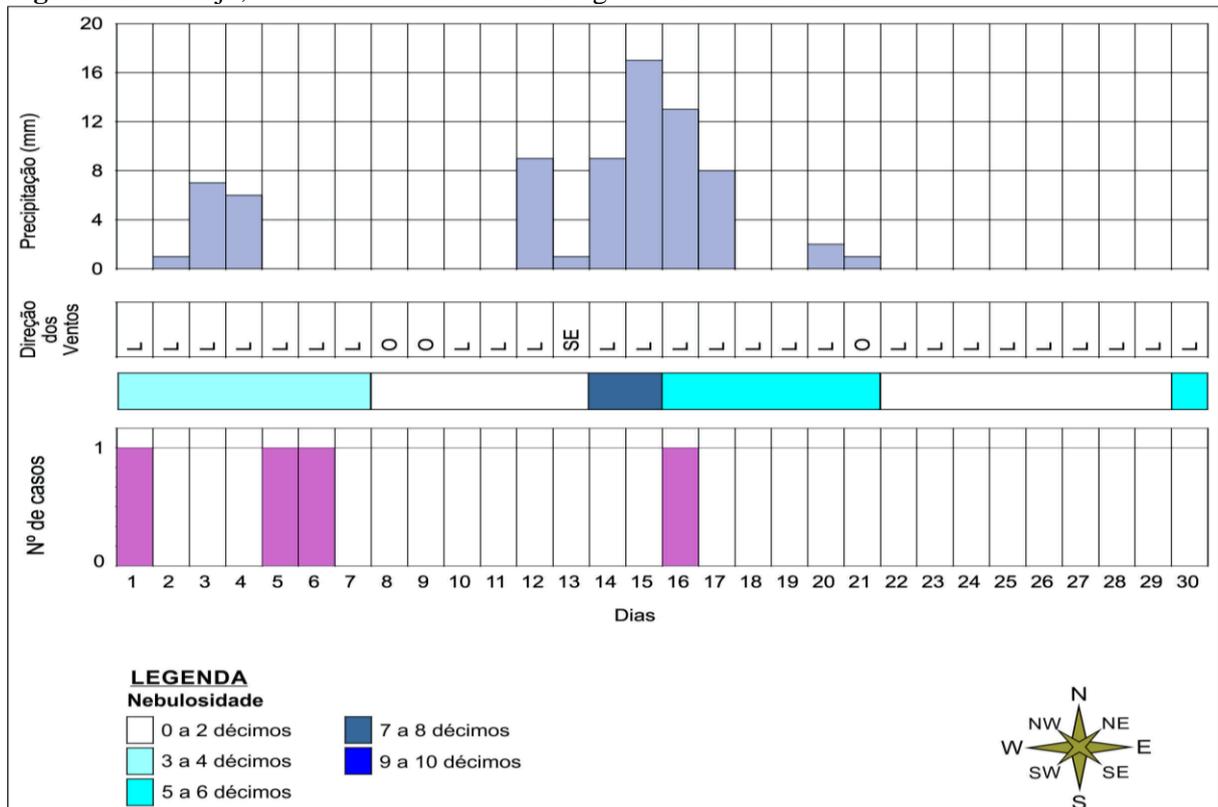
Figura 17: Aracaju, Análise Rítmica do mês de agosto do ano de 2009



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Figura 18: Aracaju, Análise Rítmica do mês de agosto do ano de 2009



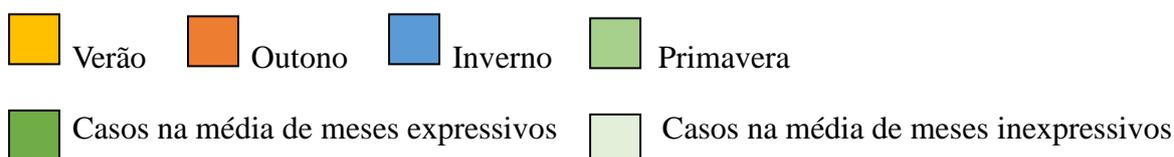
Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Após 2011, registra-se decréscimo com tendência a estabilidade no quantitativo de casos de leptospirose em Aracaju, cujo fato se deu concomitantemente com a redução dos índices pluviométricos nos anos seguintes, devido a influência do La Niña no período 2011-2012, quando um padrão anômalo no Oceano Atlântico Tropical favoreceu baixos índices de precipitação sobre o Nordeste Brasileiro (FILHO *et al*, 2018, p.102) (Tabela 8). Este comportamento do La Niña é incomum, por estar associado a um período de melhor distribuição das chuvas no Nordeste brasileiro. Observou-se, portanto, que em Aracaju no ano de 2012, houve uma redução significativa nos índices pluviométricos, justificada pelas anomalias positivas de temperatura da superfície do mar sobre o Oceano Atlântico Tropical Sul (FILHO *et al*, 2017; RODRIGUES; MCPHADEN, 2014) (Figura 19).

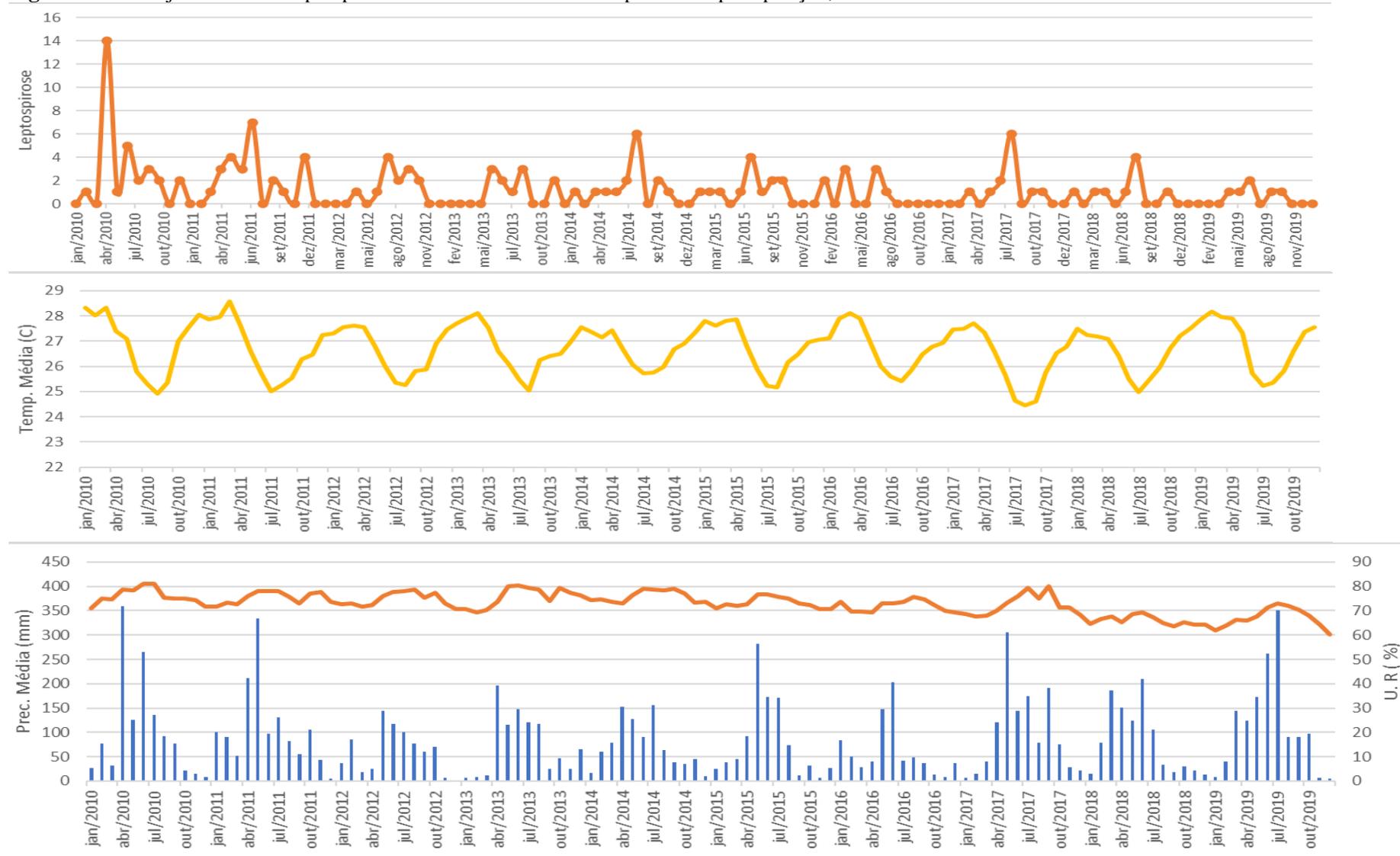
Tabela 8: Aracaju - Ocorrência mensal dos casos de Leptospirose, 2010/2019

MÊS	ANO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	SUBTOTAL MENSAL
janeiro		-	-	-	-	1	1	2	-	1	-	5
fevereiro		1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	3
março		-	3	-	-	1	1	3	1	1	-	10
abril		14	4	1	-	1	-	-	-	1	1	22
maio		1	3	-	3	1	1	-	1	-	1	11
junho		5	7	1	2	2	4	3	2	1	2	29
julho		2	-	4	1	6	1	1	6	4	-	25
agosto		3	2	2	3	-	2	-	-	-	1	13
setembro		2	1	3	-	2	2	-	1	-	1	12
outubro		-	-	2	-	1	-	-	1	1	-	5
novembro		2	4	-	2	-	-	-	-	-	-	8
dezembro		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL ANUAL		30	25	13	11	15	13	9	12	9	6	-
TOTAL		143										



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
 Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Figura 19: Aracaju - Casos de leptospirose e médias mensais de temperatura e precipitação, 2010/2019



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019; INPE, 2020.
 Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

De modo geral, os meses de abril (22), junho (29) e julho (25), correspondentes ao período mais chuvoso, apresentaram as maiores incidências de casos do período decenal, destacando-se na variação anual de casos de leptospirose 2010, com registro de 30 pacientes acometidos pela enfermidade, seguido de 2011, que ainda manteve um patamar considerável alto nos padrões do ano anterior. Nos anos subsequentes, esse ritmo manteve-se equilibrado com menores ocorrências de casos, embora ainda preocupantes, mas, dentre todos eles durante os dez anos, 2019 foi o que revelou índices mais baixos, totalizando 6 ocorrências. Os baixos números de casos verificados nos meses da primavera/verão evidenciam que as variações climáticas sazonais repercutem na manifestação de casos da patologia, principalmente, durante o outono/inverno.

Com a aplicabilidade do teste de correlação de Spearman (1904), evidenciou-se que em 2011, 2013, 2015, 2016 e 2019 a variável pluviosidade apresentou correlação (R) de moderada a forte, indicando que quanto maior foi o volume de chuva, maior foram os números de casos de leptospirose. No ano de 2018, a regressão indica que os 36,27% (R²) relativos à ocorrência de casos de leptospirose se justificam, pelas variações pluviométricas, não representando forte causalidade (Tabela 9).

Tabela 9: Aracaju - Teste de correlação anual com defasagem de um mês, 2010/2019

Ano	Correlação		Regressão	
	R	pValor	R ²	pValor
2010	0,4023	0,194811	0,0096	0,762
2011	0,60124	0,038655	0,5266	0,0045
2012	0,56584	0,055153	0,2377	0,0616
2013	0,71272	0,009283	0,4425	0,0109
2014	0,48879	0,106848	0,0617	0,436
2015	0,74429	0,0055	0,7196	0,0003
2016	0,67209	0,016661	0,3569	0,0183
2017	0,5523	0,062595	0,077	0,196
2018	0,52623	0,07883	0,3627	0,0225
2019	0,66178	0,019073	0,3985	0,0123

*Destaque em vermelho para o resultado estatisticamente significativo.

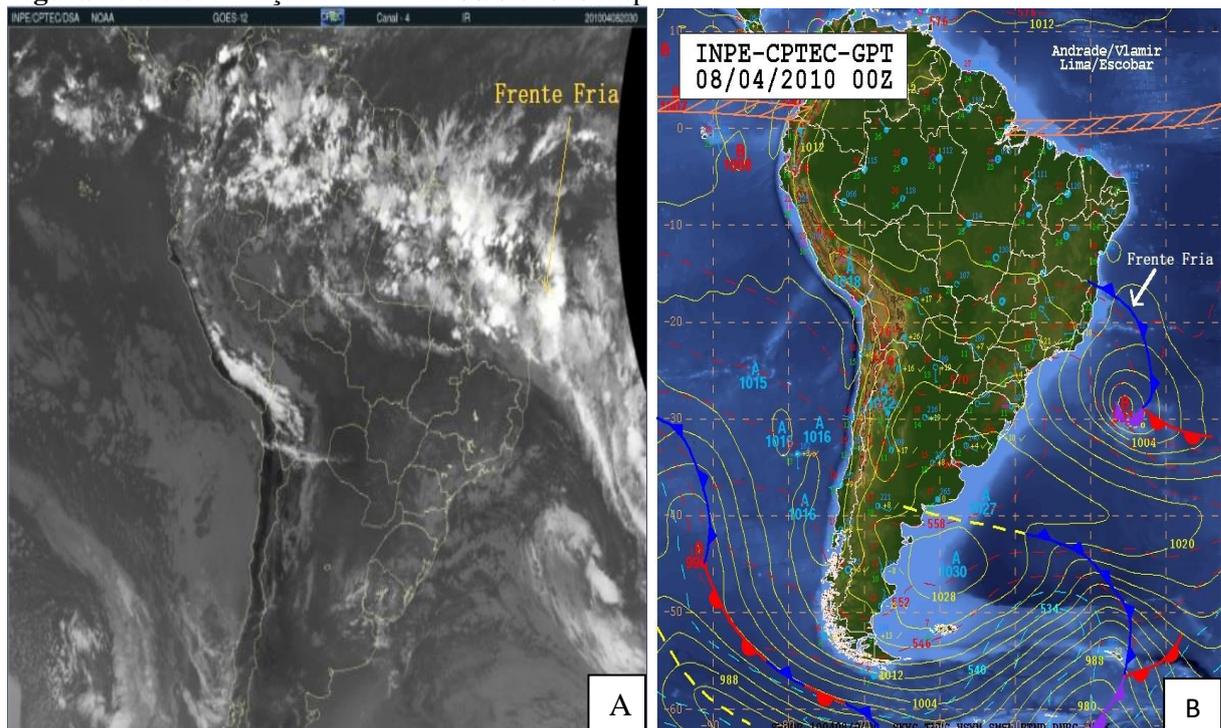
Fonte: Spearman, 1904.

Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Ao partir para uma análise da média mensal pluviométrica constatou-se que abril/2010, abril/2011, junho/2013, julho/2014 e junho/2016 não se revelaram influentes em

relação ao volume de chuvas do mês antecedente, uma vez que seus índices de chuva elevados já explicam por si, a intensidade dos casos nestes respectivos meses. A exemplo da constatação no mês de abril de 2010, quando se apresentou concomitante a intensa precipitação (359,1mm), uma quantidade expressiva de leptospirose, considerada a maior incidência do período decenal. As chuvas volumosas desse mês, intensificada entre os dias 08 a 13, estão associadas a chegada da Frente Fria no litoral sergipano, ocasionada pela atuação da mPa, que acumulou em cinco dias 256,2 mm de chuva (Figura 20 a e b).

Figura 20 a e b: Atuação da mPa dia 08/04/2010 respectivamente



A - Imagem do GOES 12, Banda infravermelha canal 4 - 08/04/2010. B - Carta de Pressão - 08/04/2010.

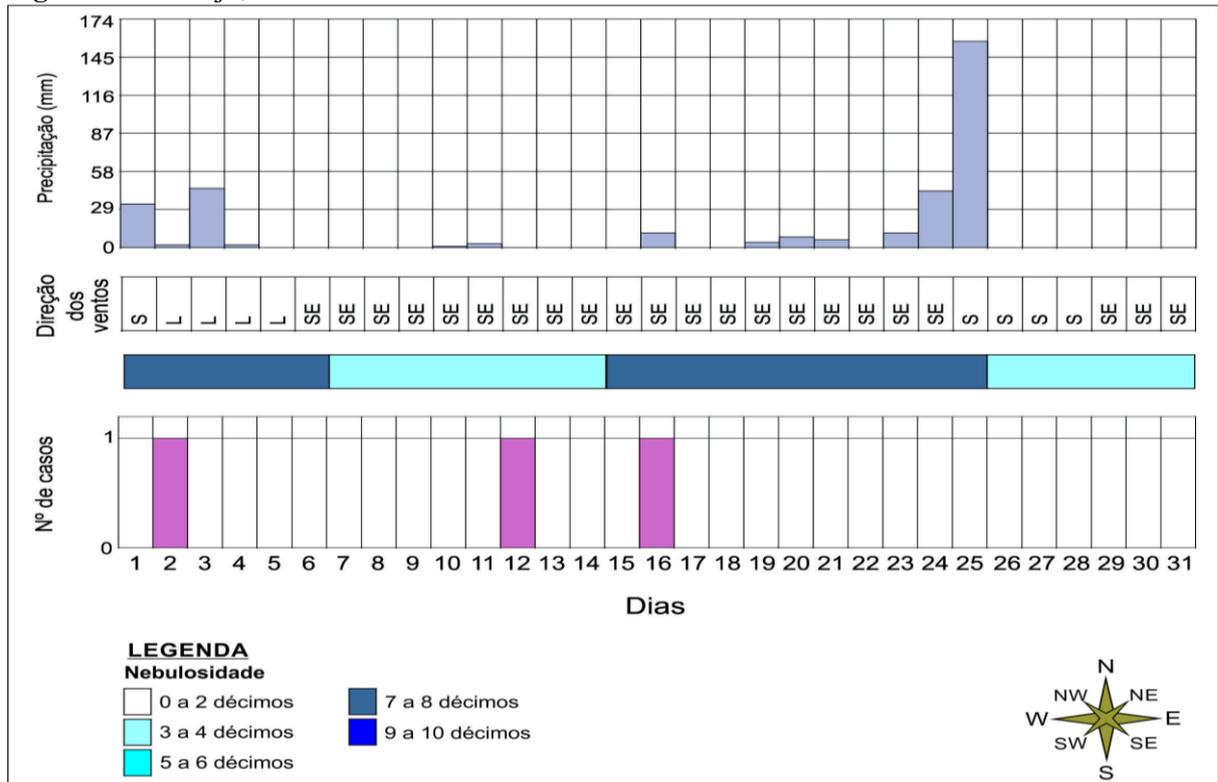
Fonte: INPE/CPTEC e Marinha do Brasil.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Em 2011, os efeitos do La Niña sobre as condições atmosféricas locais foram perceptíveis logo no início do ano, visto que, o mês de janeiro característico do verão e tradicionalmente seco, obteve índice pluviométrico de 100,5 mm, estando acima da média dos outros anos da década (Figura 19).

Esse ritmo de elevação pluviométrica se repetiu nos meses seguintes, de modo que no início do outono, mês de abril, as chuvas se avolumaram alcançando índice pluviométrico considerável em torno de 210,6 mm, repercutindo num ligeiro aumento da enfermidade. Esse ritmo pluviométrico intenso com perceptível influência nos casos ocorre também na sequência do bimestre, conforme demonstra análise rítmica (Figuras 21 e 22).

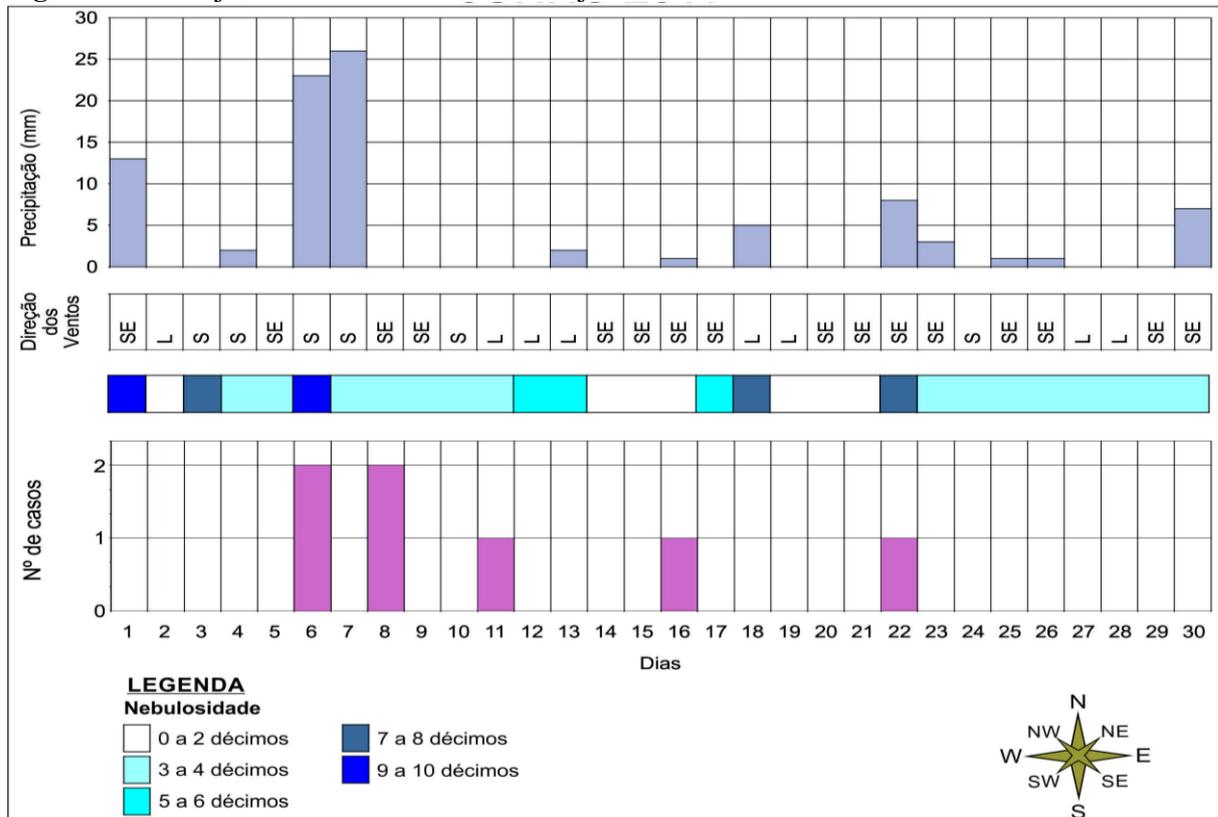
Figura 21: Aracaju, Análise Rítmica do mês de maio do ano de 2011



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Figura 22: Aracaju, Análise Rítmica do mês de junho do ano de 2011



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Em junho, o número de casos elevou-se para 07, refletindo a pluviosidade do mês de maio, que apresentou valor pluviométrico aproximado de 333,3 mm, considerado o maior índice de precipitação decenal do mês.

A ocorrência de chuvas concentradas no dia 25 do mês de maio, acumulou cerca de 157 mm nas 24 horas, correspondendo a mais da metade da precipitação total do mês. No dia 24, as previsões meteorológicas anunciavam mudanças nas condições de tempo em Aracaju, com a atuação de Complexos Convectivos de Mesoescala - CCM, caracterizados por Maddox (1980) como um conjunto de nuvens cumulonimbus frias e espessas, em forma circular e com crescimento vertical explosivo, em um tempo entre 6 a 12 horas. Segundo Pereira (2018), os principais responsáveis pela formação de tais complexos, são a pressão atmosférica e o forte aquecimento superficial, estando associados a eventos de intensas precipitações. Durante o verão, outono e inverno (janeiro a agosto), podem durar entre 10 e 20 horas ou mais que um dia e em geral atuam durante o período noturno sobre o Oceano Atlântico sul, próximo a costa (Figura 23 a e b).

Figura 23 a e b: Atuação da do dia 24/05/2011



A) A ZCIT na imagem é indicada pela linha azul. A linha amarela indica o complexo convectivo no dia 24/05/2011. B) Destaque demonstrando a nebulosidade do CCM em Sergipe. Imagens do satélite GOES 12, canal 4 – IR. Fonte: CPTEC/INPE.

Conforme se observa na figura 24, um portal de notícias na ocasião relatou o caos dos alagamentos que as chuvas do dia 24 de maio, em torno de 43,3 mm, ocasionaram na capital sergipana, de modo que o aguaceiro contribuiu para elevação do nível dos canais fluviais e retificados na área urbana da cidade, influenciando no aumento dos casos de leptospirose

registrados no mês de junho/2011. Dados oficiais mostram que após 15 dias de manifestação do evento chuvoso, surgiram os primeiros casos confirmados totalizando 7.

Informações de Brazil *et al* (2016) baseadas nos dados do CPTEC/INPE, confirmam em 25 de maio de 2011 elevação da umidade do ar, presença de cavados, convergência de massa em baixos níveis, influência em altitude e ar frio nos níveis médios da atmosfera que contribuíram, conjuntamente, para a elevação total de chuva acumulada em 24 h no município de Aracaju provocando alagamentos.

Figura 24: Rua alagada em Aracaju no dia 24 de maio de 2011



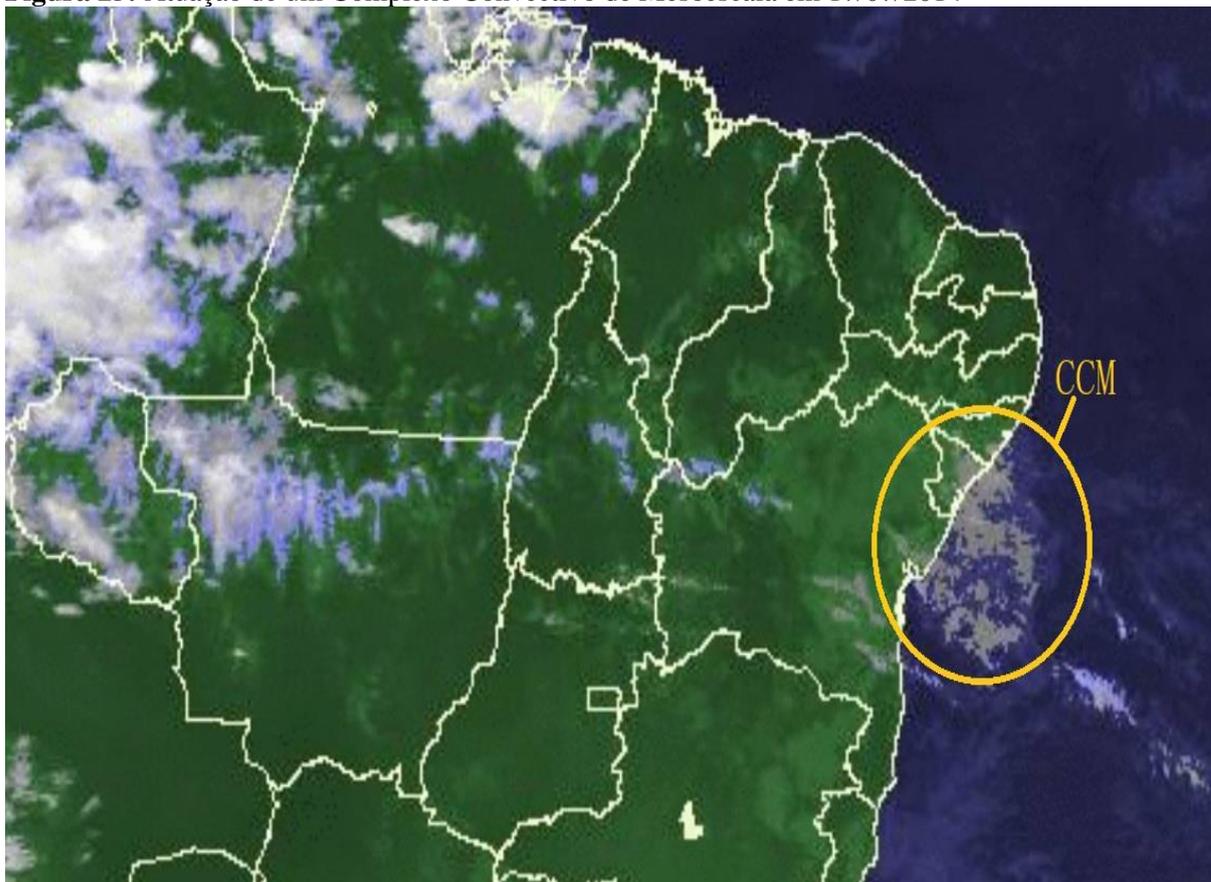
Ruas ficaram alagadas (Foto: Wilker de Castro Magalhães / VC no G1)
Fonte: Wilker de Castro Magalhães/Portal G1 (2011).

Vale frisar que, após o ano de 2012, é que se nota em intervalos anuais irregulares uma gradual diminuição nos casos totais de leptospirose, coincidindo com os menores valores totais pluviométricos do período registrados até 2016, sem contar que, no curto intervalo anual entre 2015 e 2016 o El Niño atuou com mais intensidade em escala regional.

Embora houvesse uma queda nas infecções, a doença se mantém nos anos seguintes. Em 2013, por exemplo, a ocorrência dos casos se deu a partir das chuvas do mês de abril com 195,8 mm. Apesar de não haver registro de pacientes infectados durante esse mês, nos demais subsequentes como maio (115,4 mm), junho (146,9 mm) e agosto (117,6 mm), verificou-se persistência da enfermidade de acordo com o ritmo de intensidade da precipitação.

Em 2014, o crescimento no número de casos coincidiu com o mês mais chuvoso, tendo julho apresentado um volume de 156,3mm. Neste mês, confirmou-se 06 pacientes acometidos pela doença. Desses casos, 03 foram registrados após chuvas mais intensas ocorridas a partir do dia 16/07/2014 e da existência de evento extremo de precipitação no dia 17/07/2014, ocasionado pela atuação do Complexo Convectivo de Mesoescala – CCM (Figura 25).

Figura 25: Atuação de um Complexo Convectivo de Mesoescala em 17/07/2014



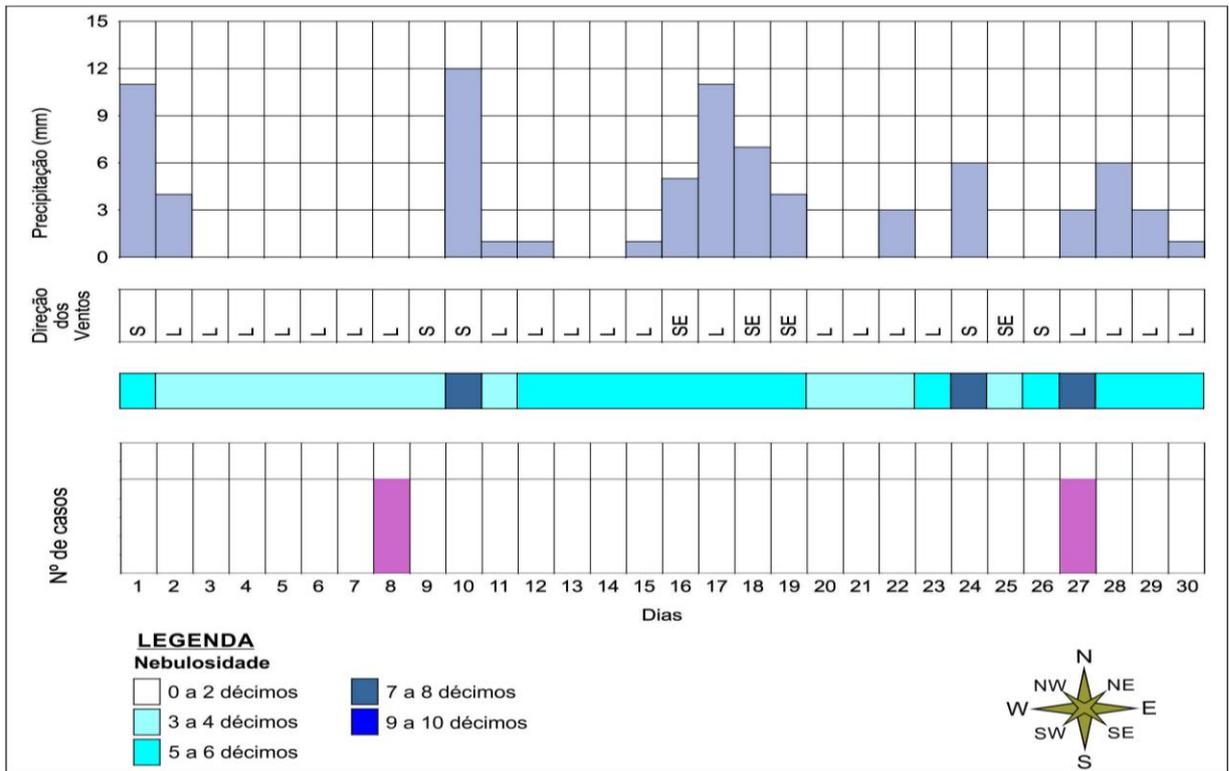
Destaque demonstrando no círculo amarelo a nebulosidade do CCM em Sergipe em 17/07/2014. Imagens do satélite METEOSAT 9, banda colorida.

Fonte: CPTEC/INPE, 2021

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

A análise rítmica dos meses de junho e julho é elucidativa ao mostrar que o mês de julho obteve pouca influência climática do mês de junho, que apesar de apresentar dias mais frequentes de precipitações, as quantidades foram reduzidas, não apresentando grandes volumes de chuva na distribuição mensal e, por isso, não se teve registros de alagamentos e/ou inundações (Figuras 26 e 27).

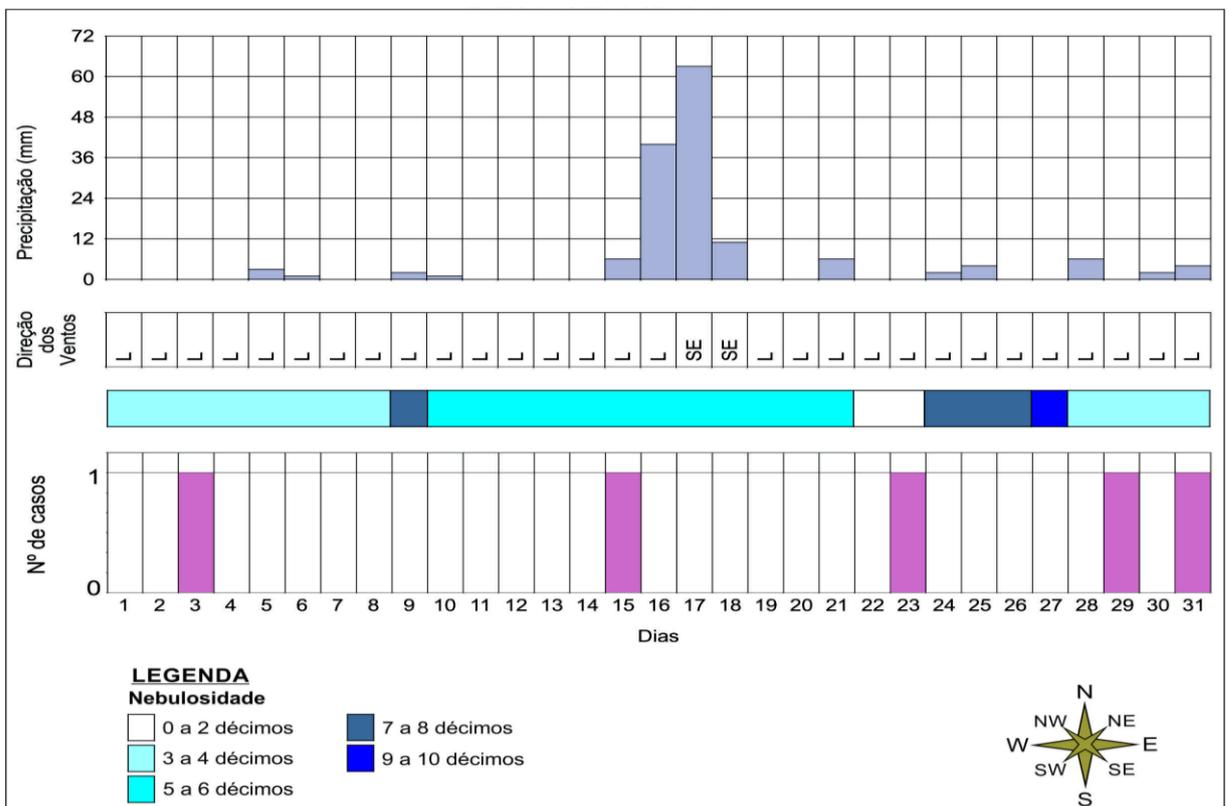
Figura 26: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de junho do ano de 2014



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Figura 27: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de julho do ano de 2014



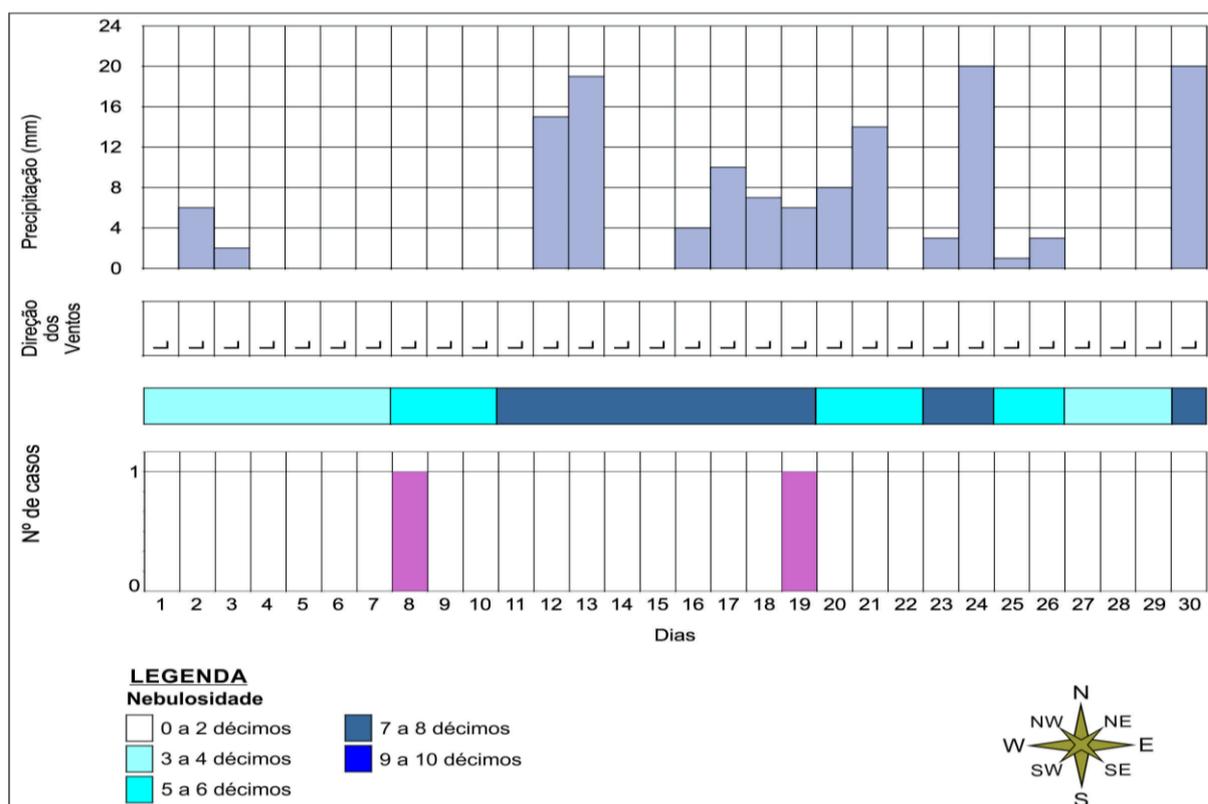
Fonte: INMET, 2021.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Fato interessante ocorreu em 2016, embora o mês de junho tenha chovido 203,2 mm e o mês de março apenas 28,7 mm, observou-se que, neste caso específico, o volume de água precipitada não exerceu influência direta na quantidade de casos da patologia, tendo em vista ocorrerem 3 casos iguais nos referidos meses. Situações que, nem sempre reforçam a possível relação existente, como estabelecida entre os estudiosos e entre a ocorrência de casos com a intensidade pluviométrica.

Em 2017, ano de maior influência de La Niña, verificou-se nos moldes de 2014, um ligeiro aumento no número de casos confirmados, chegando a 06, muito embora, o mês de julho que choveu basicamente um pouco acima dos 150,0 mm não tenha se destacado entre os meses de maiores valores pluviométricos na variação anual. A análise rítmica diária dos meses de junho e julho de 2017 evidencia que, embora as chuvas tenham sido mais frequentes do que ocasionais no mês de junho, elas não foram suficientes para mantê-lo na média e/ou acima da normal climatológica como esperado, entretanto, o acúmulo de precipitação concentrada principalmente na segunda quinzena do mês, certamente influenciou no surgimento dos casos iniciais de leptospirose do mês de julho, que sendo um mês chuvoso no inverno, nesse ano se comportou com baixos índices pluviométricos exercendo pouca influência na ocorrência de casos (Figuras 28 e 29).

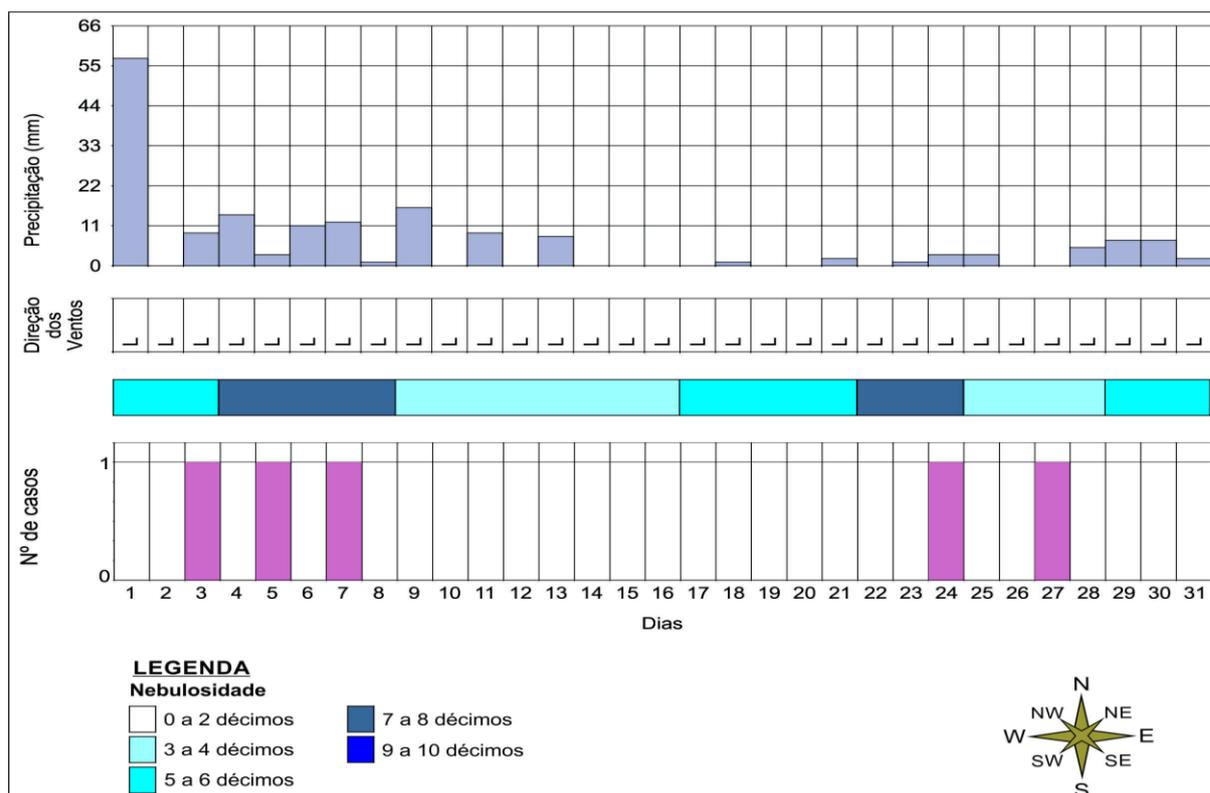
Figura 28: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de junho do ano de 2017



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Figura 29: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de julho do ano de 2017



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Forte relação climática constatou-se nos meses de jun/2011, jul/2012, jun/2015 e jul/2018, devido a elevação no total de casos, logo após registro de intensificação pluviométrica no mês antecedente, evidenciando que o período de incubação da doença, entre 7 a 30 dias, mostra-se relevante no estudo climatológico.

Em 2018, o período chuvoso iniciou em março se estendendo até o mês de julho. As maiores precipitações se manifestaram em junho, com registro aproximado de 209,4 mm, mas, foi no mês de julho, com a metade do valor precipitado no mês anterior (104,8 mm), que se verificou quantitativo de maior elevação da doença.

Em 2019, as precipitações ocorreram num ritmo elevado, principalmente, nos meses de junho com 260,9 mm e julho com patamares ainda maiores em torno de 350 mm, apesar disso, esses elevados índices pluviométricos não se mostraram eficientes na análise climática pela baixa quantidade da enfermidade distribuída entre os meses (Figura 19).

Portanto, apesar da ocorrência de leptospirose na cidade de Aracaju não ser alta, ainda se mostra endêmica. Além disso, embora seja evidente a influência climatológica na determinação da enfermidade, observou-se que este condicionante apenas, não explica em sua totalidade a ocorrência e perpetuação da doença, ainda que, em ritmos baixos. Esse fato, leva

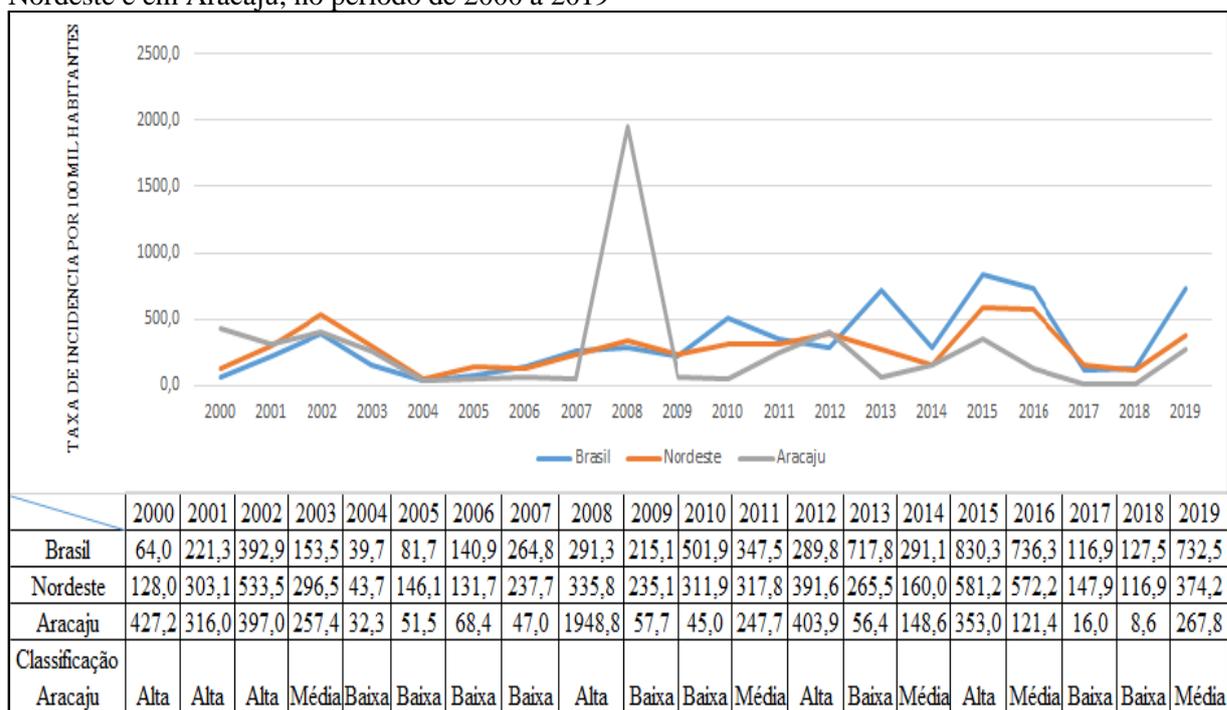
a necessidade de se estabelecer outras relações para ampliar a perspectiva de compreensão de persistência da doença em suas causas e possíveis soluções para as comunidades expostas.

3.2 Variações climáticas e a dengue

As doenças relacionadas com a água, como a dengue, necessitam de favorável relação com o meio para que se torne efetiva sua perpetuação e um desses elementos necessários é o fator climático. De acordo com a literatura, a umidade, temperatura e precipitação estão intimamente associadas à sua ocorrência e consequente propagação. Evidentemente, apesar das variáveis climáticas apresentarem correlação com os casos, não são os únicos elementos a influenciarem a formação do vetor. Inclusive, a circulação de um novo sorotipo pode alterar o padrão de comportamento da doença.

A incidência de dengue, no município de Aracaju, seguiu um comportamento cíclico observado no Brasil, com períodos de latência e surtos. Observa-se na Figura 30 que Aracaju apresentou altas taxas de incidência nos anos 2000, 2001, 2002, 2008, 2012 e 2015. Em relação aos períodos de baixa incidência, alguns autores sugerem que estes períodos podem resultar da diminuição da susceptibilidade da população a algum sorotipo de vírus circulante e não sendo somente reflexo das ações de combate à dengue existentes e atuantes nas cidades (BOHM, 2016; TEIXEIRA; MEDRONHO, 2008; TEIXEIRA *et al*, 2005).

Figura 30: Taxa de incidência de casos de dengue por 100 mil habitantes no Brasil, na região Nordeste e em Aracaju, no período de 2000 a 2019



Fonte: DATASUS, 2012; SMS, 2019; IBGE, 2000; IBGE, 2010; FIOCRUZ, 2020.

Org: Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

De acordo com Brasil (2009) entre os anos de 1990 e 2000, várias epidemias foram registradas, sobretudo nos grandes centros urbanos do Nordeste e Sudeste, regiões responsáveis pela maior parte dos casos notificados. Em Aracaju percebe-se a permanência dessa grande incidência até o ano 2002, acompanhando o ritmo de elevação de casos no país que estiveram associadas à detecção do sorotipo 3, responsável pela epidemia nacional naquele ano.

Novo aumento de incidência nacional, regional e municipal ocorreu em 2008, apresentando o maior quadro epidêmico da cidade com uma taxa de 1.948,8 por 100 mil habitantes. Dados do Ministério da Saúde sobre dengue em 2008 revela que foram detectadas circulação viral de DENV-2 e DENV-3 no estado de Sergipe (BRASIL, 2009). O município de Aracaju, nesse contexto, como afirmam Hipólito e Araújo, (2019), registrou surtos e altas ocorrências patológicas do DENV-2 em 2008. Para Brasil (2019), a substituição do DENV-3 pelo DENV-2 no país foi responsável pelas epidemias em diversos Estados brasileiros com um deslocamento de casos graves para menores de 15 anos.

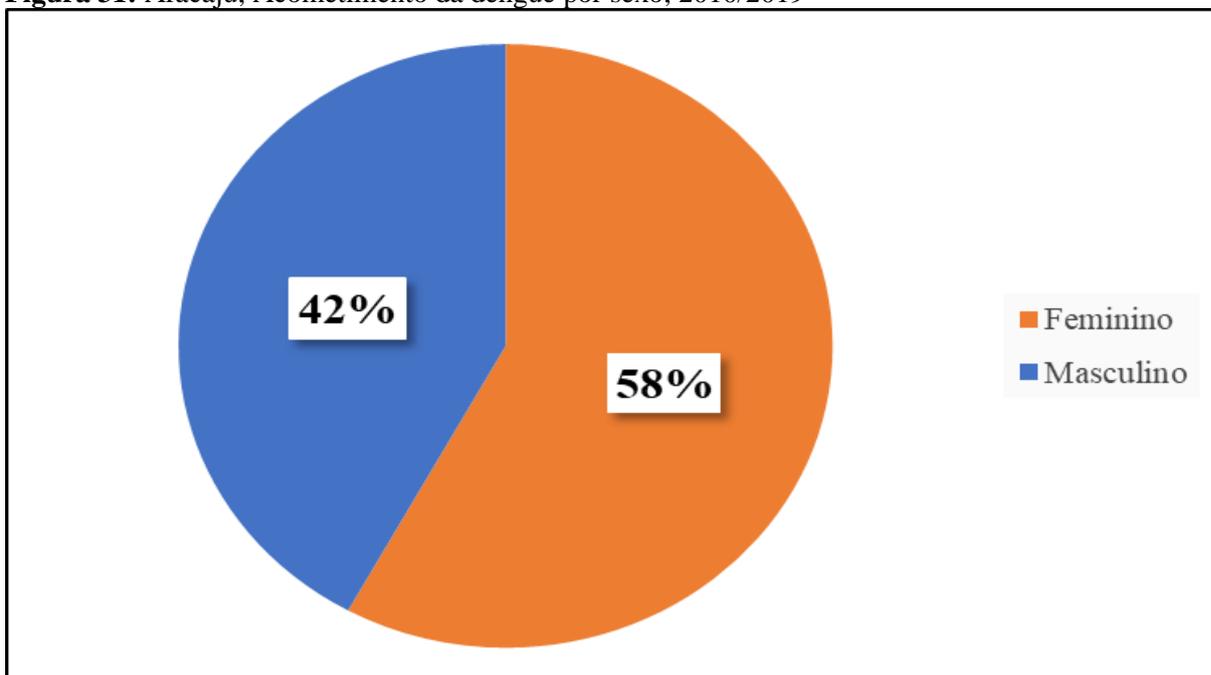
Em 2012, todas as regiões apresentaram redução na transmissão da doença, no entanto algumas unidades federadas como Sergipe exibiram aumento na incidência, estando as maiores taxas registradas nas regiões Nordeste e Centro-Oeste do país (BOHM, 2016). Os intensos casos de dengue na capital aracajuana contribuíram para que as taxas no estado de Sergipe se tornassem elevadas, alcançando o patamar de 403,9 por 100 mil habitantes. Nessa época havia o predomínio da circulação do sorotipo DENV-1 e DENV-4 no país, embora o primeiro deles não circulasse em Aracaju há dez anos, enquanto o segundo sorotipo como novo vírus tenha sido detectado na capital (VASCONCELOS, 2012; FONTENELE, 2012).

No Brasil, considerou-se o ano de 2015 como um dos mais epidêmicos do país e a alta de casos em Aracaju foi observada concomitante a elevação da taxa de incidência nacional e regional. Outras arboviroses além da dengue começaram a circular em Sergipe, de modo que o vírus da febre de Chikungunya teve autoctonia detectada e o vírus Zika provavelmente também esteve em circulação desde o primeiro semestre (SERGIPE, 2017), ambas apresentando semelhanças clínicas com a dengue. Nos anos posteriores de 2016 a 2019 registrou-se baixa e média incidência da enfermidade.

Em relação ao gênero, a maior parte dos casos acometeu o sexo feminino com percentuais proporcionais a 58%, restando os 42% para o gênero masculino, como se constata na figura 31. A predominância dos casos no sexo feminino corrobora com resultados encontrados em outros estudos (CAVALCANTE *et al*, 2011; ALEIXO, 2012; RIBEIRO *et al*,

2019) explicada pela maior permanência das mulheres nos domicílios, tornando-as mais expostas ao vetor.

Figura 31: Aracaju, Acometimento da dengue por sexo, 2010/2019

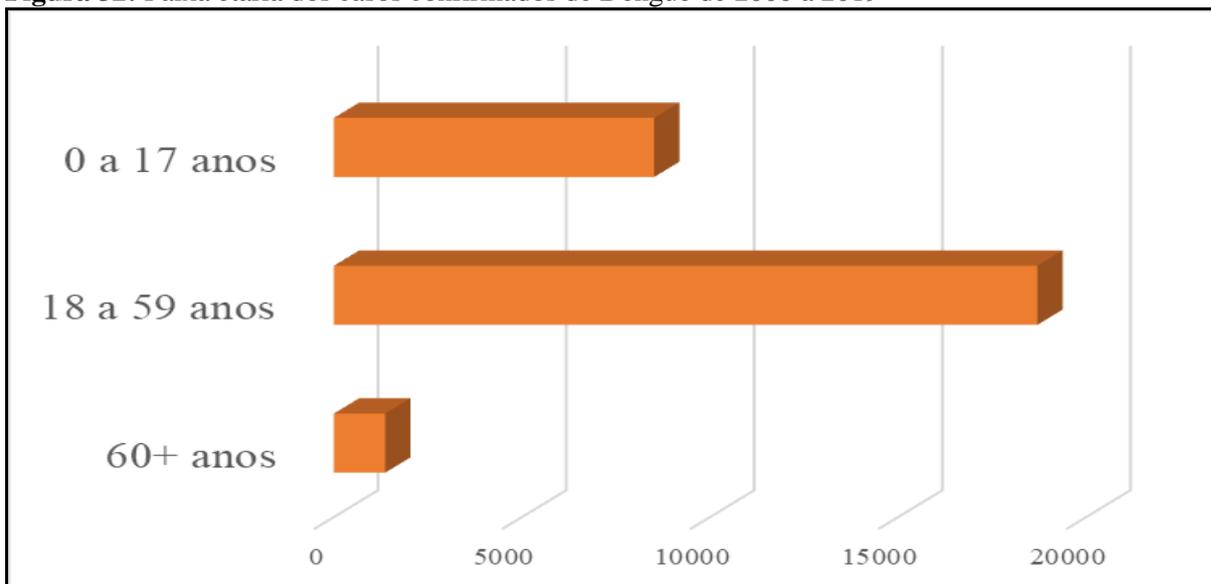


Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

A faixa etária na qual se destacou a ocorrência da dengue é a adulta entre 18 a 59 anos, seguida da faixa etária de 0 a 17 anos, abrangendo crianças e jovens, e por último, a de idosos com 60 anos ou mais, conforme ilustra a figura 32.

Figura 32: Faixa etária dos casos confirmados de Dengue de 2000 a 2019



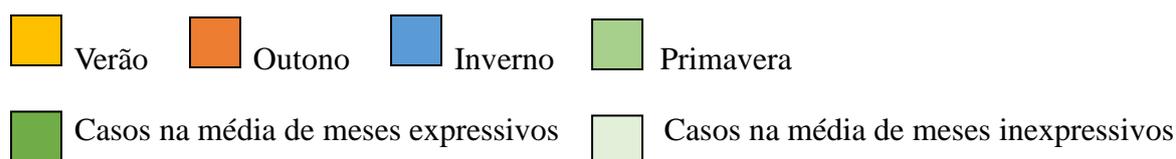
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Os dados apresentados pela Secretaria Municipal de Saúde, mostram que em Aracaju na década de 2000, o maior quantitativo de casos de dengue se concentrou na estação do outono, sobretudo nos meses de abril e maio com início das precipitações pluviométricas no município. (Tabela 10 – Figura 33).

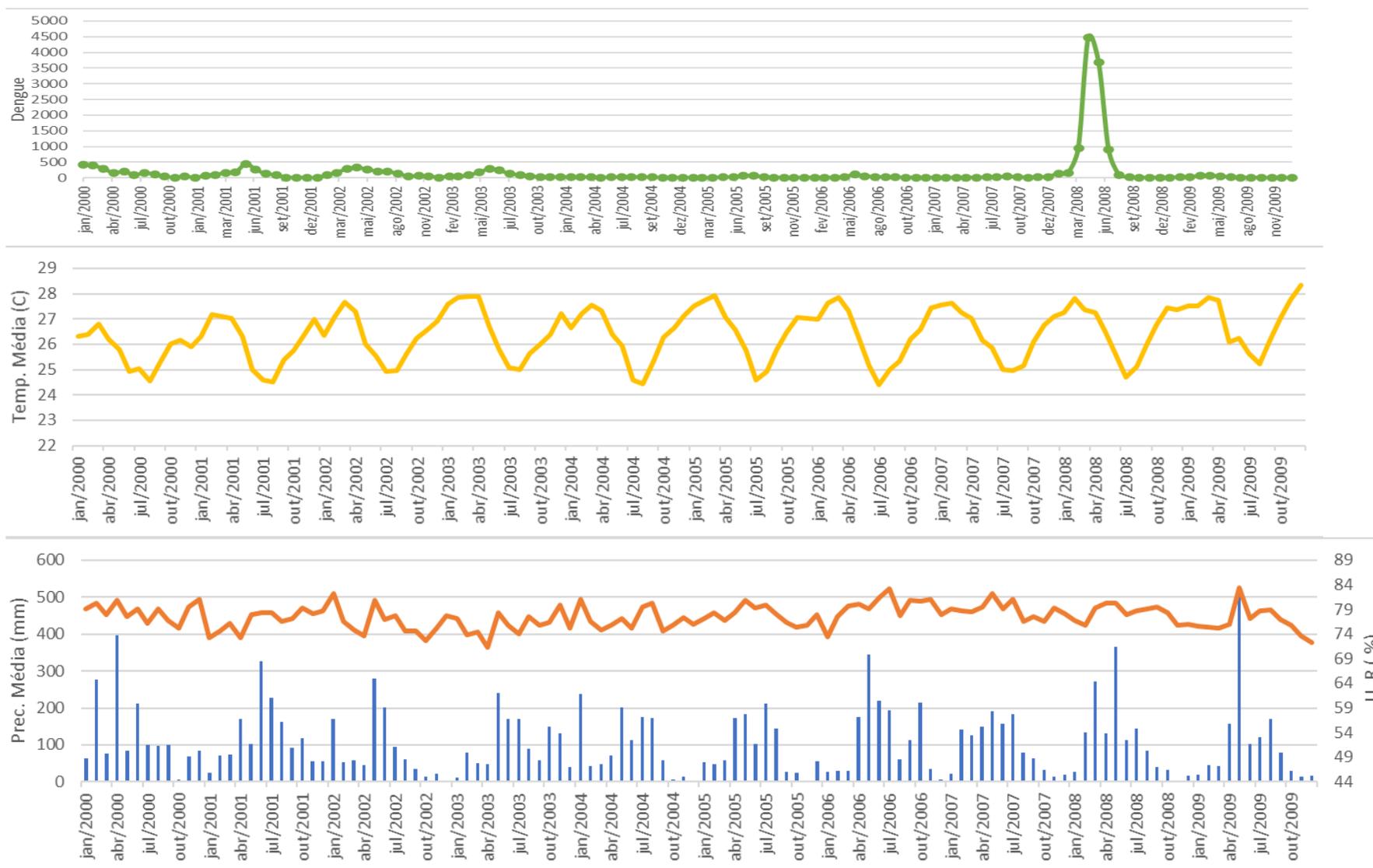
Tabela 10: Aracaju, Ocorrência mensal dos casos de Dengue, 2000 /2009

DENGUE 2000-2009												
MÊS	ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	SUBTOTAL MENSAL
Janeiro		420	80	102	47	19	2	14	11	138	25	858
Fevereiro		393	100	169	48	17	-	12	9	156	18	922
Março		289	165	290	89	21	12	14	9	948	75	1912
Abril		156	178	326	174	7	18	34	16	4476	74	5459
Maio		208	445	270	286	17	23	106	11	3683	59	5108
Junho		85	258	207	237	19	66	57	18	897	27	1871
Julho		158	127	198	130	17	71	33	23	102	13	872
Agosto		109	92	134	87	17	28	27	49	20	13	576
Setembro		45	15	53	51	17	11	22	26	11	5	256
Outubro		11	8	65	33	1	12	11	15	6	2	164
novembro		45	9	52	27	1	5	12	23	14	3	191
dezembro		8	4	16	26	6	9	4	35	10	-	118
SUBTOTAL ANUAL		1.927	1.481	1.882	1.235	159	257	346	245	10.461	314	-
TOTAL		18307										



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde, 2019.
 Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021

Figura 33: Aracaju - Casos de dengue e médias mensais de temperatura e precipitação, 2000/2009



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019; INPE, 2020.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

O teste de correlação de Spearman (SPEARMAN, 1904) aplicável ao caso concreto da dengue, mostrou que, na maioria dos anos, a doença obteve maior manifestação dentro de 1 mês após a ocorrência do aumento das precipitações, demonstrando uma forte causalidade nos anos de 2000, 2001, 2003, 2006, 2008 e 2009.

O ano epidêmico de 2008, diferenciou-se dos demais, pelo fato de apresentar causalidade nos meses sem defasagem e com defasagem de 1 e 2 meses após um maior volume de chuvas (Tabela 11).

Tabela 11: Aracaju, Teste de correlação da variável Precipitação e dengue, 2000/2009

Ano	Sem defasagem		1 mês		2 meses	
	R	pValor	R	pValor	R	pValor
2000	0,179	0,579	0,694	0,012	0,249	0,436
2001	0,546	0,071	0,886	0,000	0,830	0,001
2002	0,615	0,037	0,559	0,063	0,504	0,099
2003	0,462	0,134	0,720	0,011	0,601	0,043
2004	0,524	0,080	0,442	0,150	0,399	0,198
2005	0,776	0,005	0,434	0,161	-0,035	0,921
2006	0,716	0,009	0,840	0,001	0,554	0,061
2007	-0,295	0,351	-0,176	0,585	-0,596	0,041
2008	0,727	0,010	0,846	0,001	0,734	0,009
2009	0,504	0,094	0,820	0,001	0,795	0,002

*Destaque em vermelho para o resultado estatisticamente significativo.

Fonte: Spearman (1904)

Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Evidências comprovadas cientificamente mostram que a temperatura externa possui influência na quantidade populacional, atividade hematófaga da fêmea e longevidade do mosquito da dengue (SANTOS JUNIOR; SILVA, 2019; GREGÓRIO, 2018; AJUZ e VESTANA, 2014). Segundo Gomes (2011) a temperatura interfere na taxa de metabolismo do vetor, pois, um ciclo evolutivo que dura em média de 9 a 12 dias pode ser encurtado para até 8 dias nos meses quentes, aumentando proporcionalmente os vetores no ambiente, podendo ser prolongado até cerca de 22 dias nos meses frios.

Ao longo dos anos verificou-se correlação positiva da temperatura máxima com a dengue em Aracaju, principalmente quando as temperaturas se mostraram elevadas no período (2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2008 e 2009), dois meses antes do aumento dos casos da enfermidade (Tabela 12).

Tabela 12: Aracaju, Teste de correlação da variável Temperatura máxima e dengue, 2000/2009

Ano	Sem defasagem		1 mês		2 meses	
	R	pValor	R	PValor	R	PValor
2000	0,459	0,134	0,112	0,729	-0,035	0,914
2001	0,133	0,683	-0,333	0,291	-0,743	0,006
2002	0,112	0,733	-0,280	0,379	-0,664	0,022
2003	-0,105	0,750	-0,545	0,071	-0,895	0,000
2004	-0,053	0,869	0,018	0,956	0,118	0,716
2005	-0,692	0,016	-0,958	0,000	-0,811	0,002
2006	-0,494	0,103	-0,776	0,003	-0,860	0,000
2007	-0,675	0,016	-0,654	0,021	-0,522	0,082
2008	0,154	0,635	-0,308	0,331	-0,636	0,030
2009	-0,088	0,787	-0,354	0,259	-0,701	0,011

*Destaque em vermelho para o resultado estatisticamente significativo.

Fonte: Spearman (1904)

Organização: Ferreira e Santos, 2020.

São em condições climáticas ambientais adequadas (temperatura e umidade) que as fêmeas conseguem depositar os seus ovos, sem muitos esforços, propiciando o desenvolvimento da espécie nos estágios de larvas, pupas e mosquitos. Facilitando, assim, a longevidade média do *Aedes*, que em média dura de 30 a 35 dias. A combinação de umidade e calor influencia, ainda, nos hábitos alimentares e de atração entre os mosquitos (PEREIRA, 2016; GOMES, 2011).

Apesar dos dados estatísticos apresentarem aumento da umidade do ar, no período de dois meses antes do surto de casos, nos anos 2006, 2007 e 2009, essa correlação mostrou-se moderada, diminuindo essa correlação na comparação com a temperatura e pluviosidade pela menor quantidade de anos. Certamente essa ocorrência deve-se a baixa variação mensal da umidade do ar em Aracaju que se concentrou em torno dos 70% (Tabela 13).

Tabela 13: Aracaju, teste de correlação da variável Umidade Relativa e dengue, 2000/2009

Ano	Sem defasagem		1 mês		2 meses	
	R	pValor	R	pValor	R	pValor
2000	-0,014	0,966	0,172	0,594	-0,382	0,221
2001	-0,357	0,256	0,042	0,897	0,133	0,680
2002	-0,042	0,904	-0,091	0,783	-0,042	0,904
2003	-0,168	0,604	-0,063	0,852	0,343	0,276

2004	-0,107	0,741	0,185	0,564	0,364	0,245
2005	0,573	0,055	0,364	0,246	-0,084	0,800
2006	0,293	0,356	0,511	0,089	0,695	0,012
2007	-0,296	0,351	-0,509	0,091	-0,576	0,050
2008	0,420	0,177	0,524	0,084	0,552	0,067
2009	0,291	0,359	0,620	0,032	0,827	0,001

*Destaque em vermelho para o resultado estatisticamente significativo.

Fonte: Spearman (1904)

Organização: Ferreira e Santos, 2020.

O ano 2000 apresentou uma peculiaridade com expressividade dos casos nos meses de janeiro, fevereiro e março, fora do período habitual. No período primavera/verão geralmente as precipitações são mais escassas, porém, neste ano, verificou-se a ocorrência de índices pluviométricos mais elevados muito acima do esperado pela atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul - ZCAS no dia 21 de janeiro, chegando a provocar chuvas totais de 43 mm em 24 horas no município de Aracaju, culminando, provavelmente, com o surgimento dos casos de dengue (Figura 34).

Figura 34: Atuação da ZCAS sobre Aracaju/SE no dia 21/01/2000

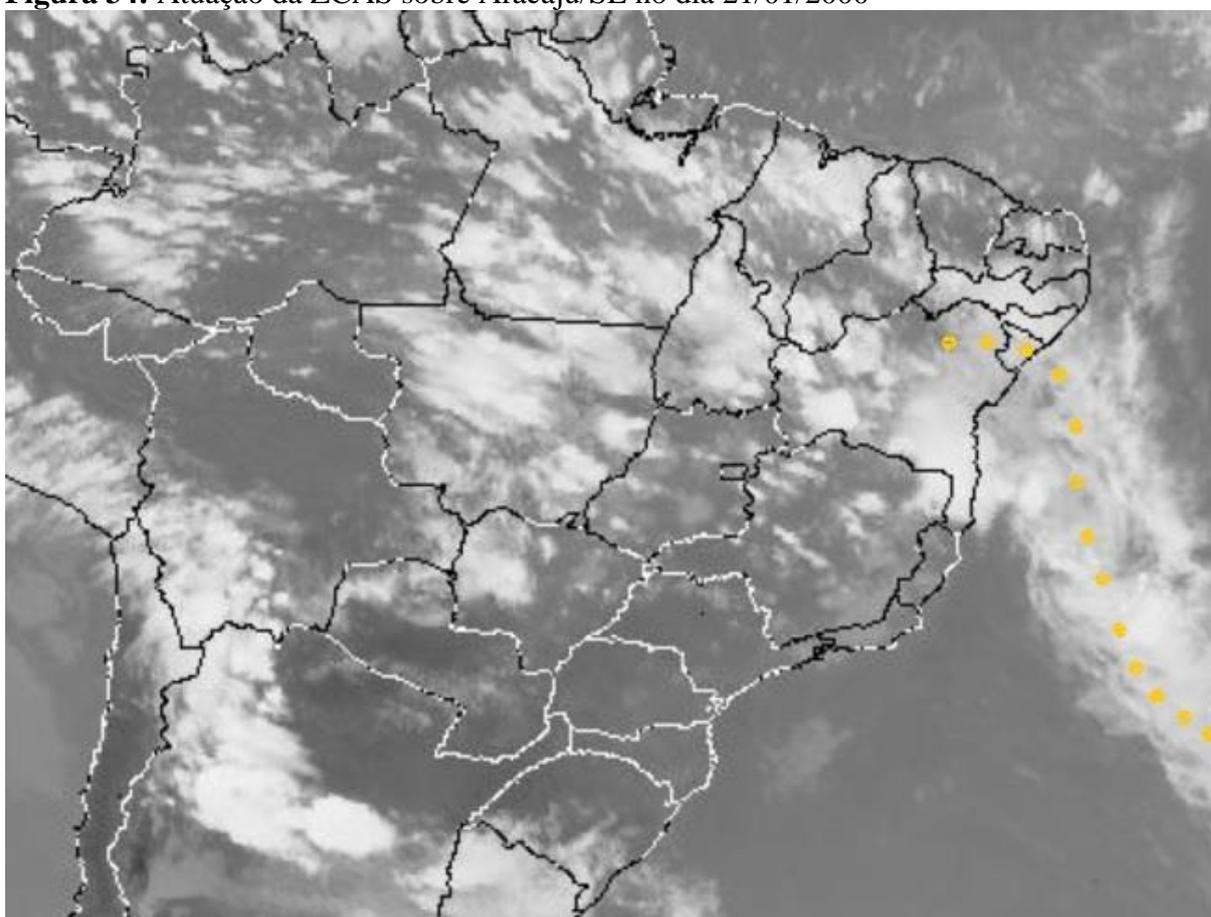
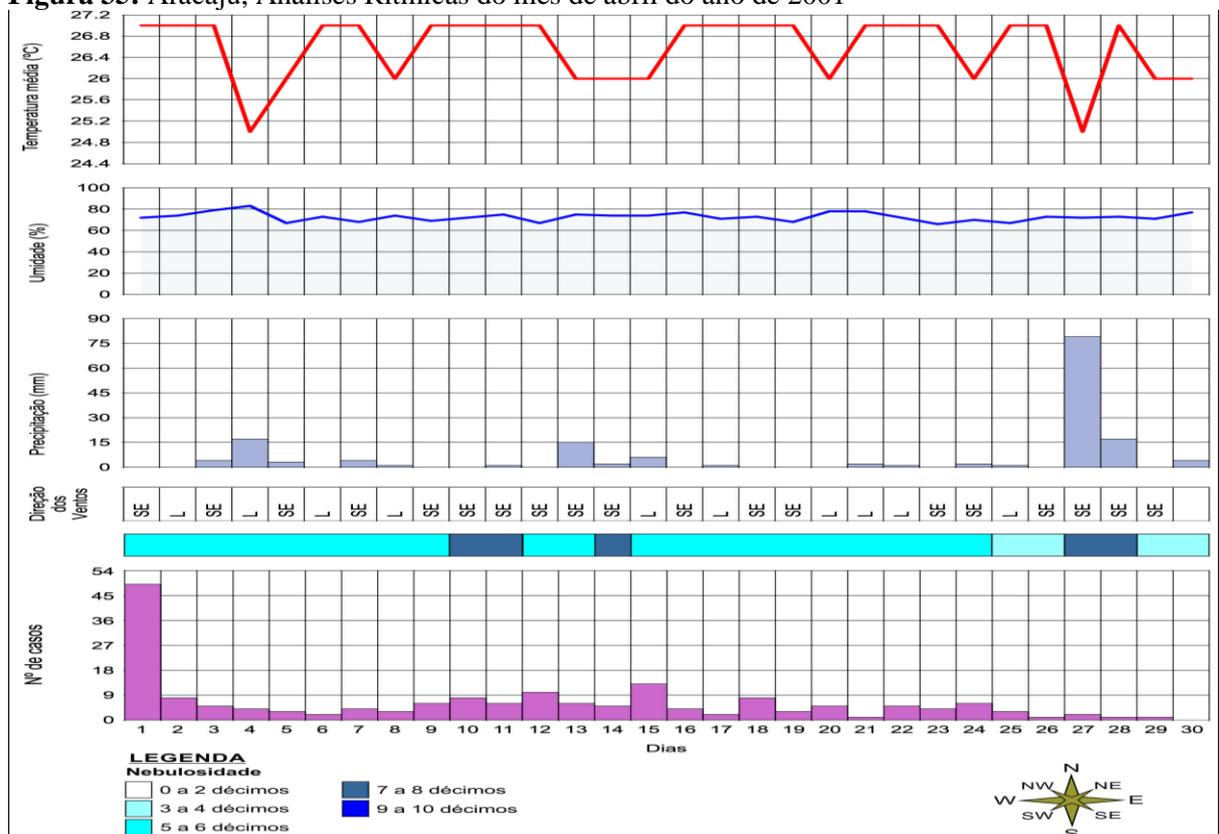


Imagem do dia 21/01/2000, GOES 8 - canal IR, com a linha tracejada amarela indicando a ZCAS. Fonte: CPTEC/INPE, 2021.

Conforme salientou Pereira (2018), essa extensa faixa de nebulosidade está associada a atuação da ZCAS sobre o Sudeste do Brasil. Geralmente, quando esse sistema meteorológico se desloca na direção norte atinge o sul da Zona da Mata, não sendo, por isso, tão frequente sua atuação no município de Aracaju. A sua ação ocasional sobre o município nem sempre é capaz de gerar consideráveis volumes de chuva. O segundo evento, provocado por esse centro de ação em 2000 ocorreu entre os dias 10 e 14 de março, sem ocasionar pluviosidade significativa.

Em 2001, os casos começaram a aumentar no mês de março com as chuvas de verão. A média mensal pluviométrica se tornou mais elevada, a partir do mês de abril com índices aproximados de 170,3 mm, possibilitando maior acúmulo de água nos criadouros da dengue, resultando na explosão de casos no mês de maio. De acordo com a análise rítmica, os acumulados diários de chuva ocorreram na segunda quinzena de abril, influenciados pelo posicionamento da ZCIT mais ao sul da linha do Equador, contribuindo para o aumento de chuvas entre os meses de janeiro a abril. No dia 27/04/01 registrou-se em Aracaju manifestação de evento pluvial extremo atingindo 79,2 mm nas 24 horas (PINTO e BRAZIL, 2016; DUARTE *et al*, 2021). A concentração de chuvas, sem dúvida, repercutiu no número de casos da dengue na primeira quinzena de maio (Figura 35).

Figura 35: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de abril do ano de 2001

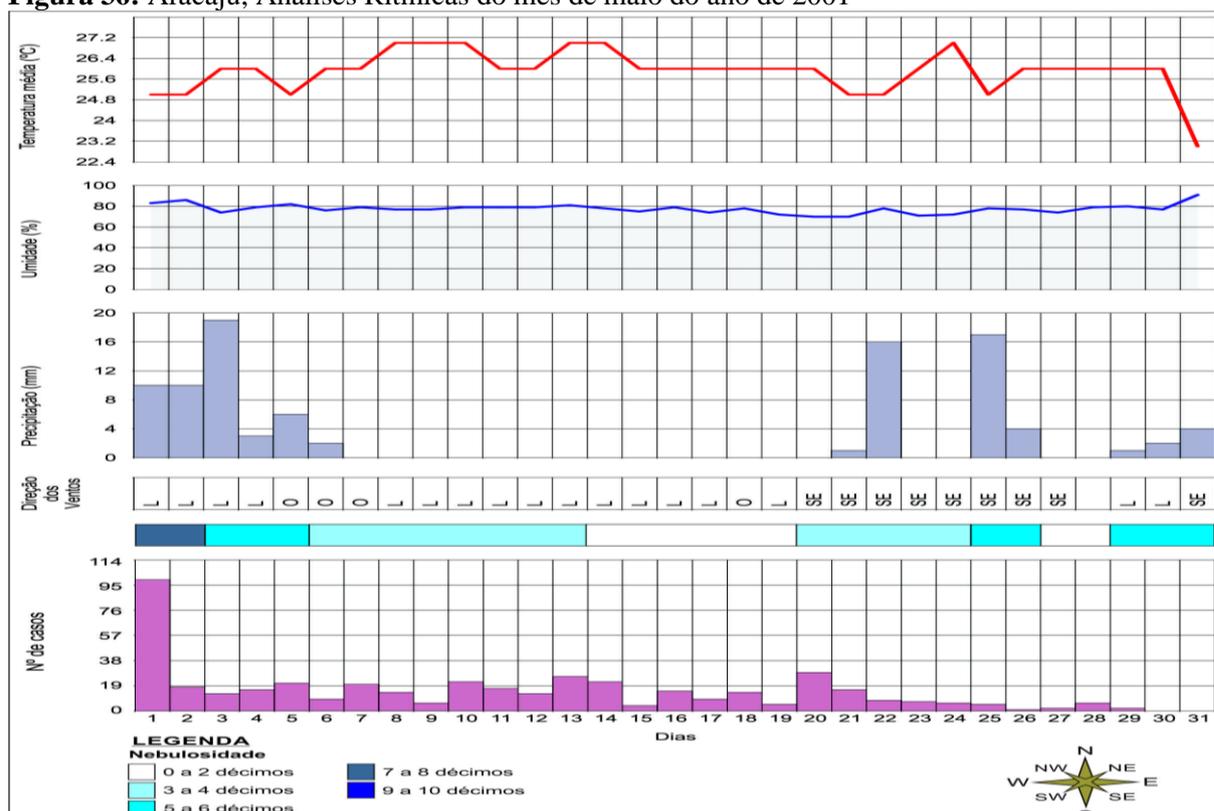


Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

A temperatura máxima variou em torno de 28°C a 29,5°C, com umidade relativa do ar mínima de 73% a um pouco mais de 80% até o dia 07 do mês de maio, perfeitamente favorável ao ciclo da dengue (figura 36). Além da influência da temperatura na dinâmica de vida do mosquito, estudos comprovam que a umidade relativa com médias acima de 70% colabora para uma melhor proliferação do *Aedes Aegypti* (COSTA; SILVA, 2013; LUCIO *et al*, 2013; SOUZA, 2018).

Figura 36: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de maio do ano de 2001



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

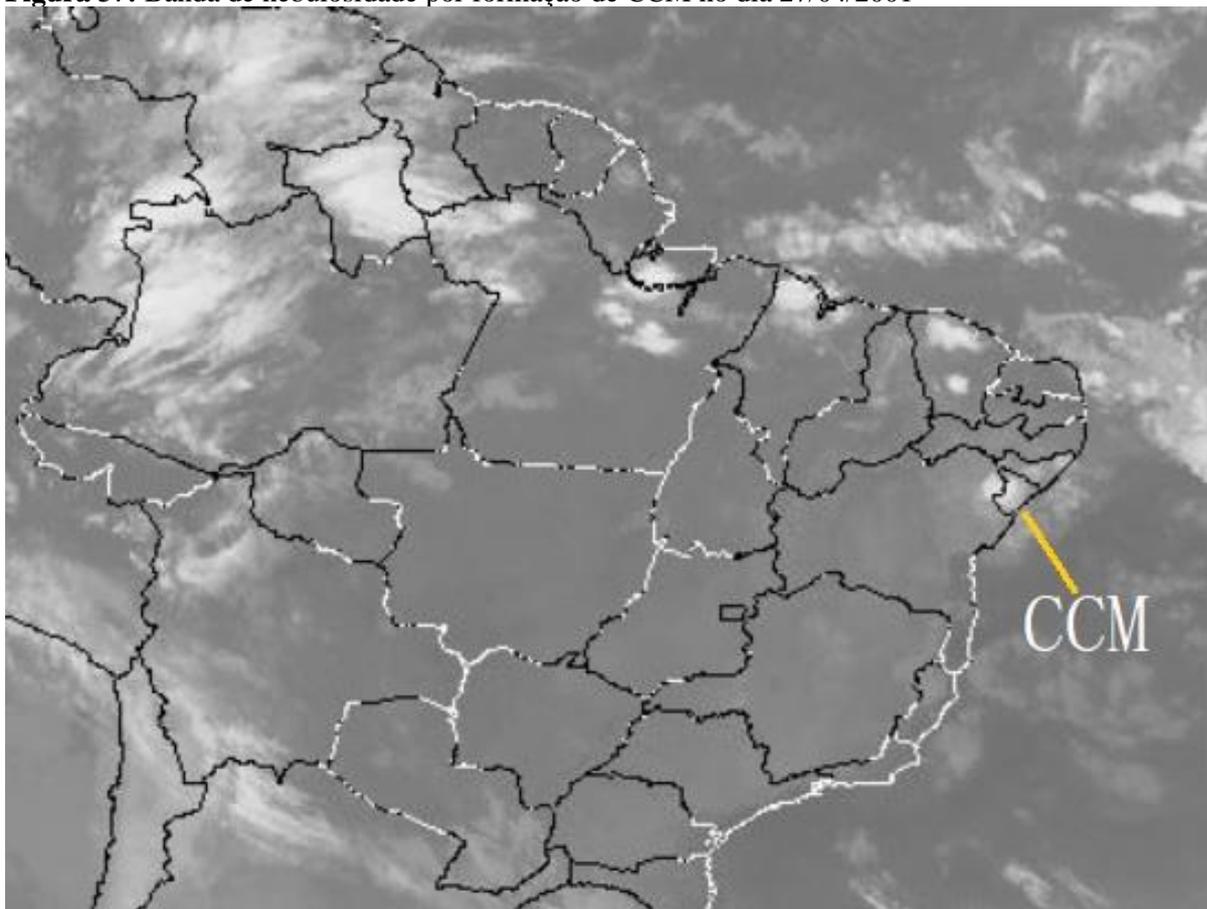
Frisa-se que as fortes chuvas incidentes sobre Aracaju, no dia 27 de abril, foram motivadas pela atuação do Complexo Convectivo de Mesoescala – CCM. Os impactos pluviais resultaram em transtornos para algumas atividades humanas, principalmente entre as 0h e às 9h do dia. Formado por nuvens cumulonimbos (cb), os CCMs geram grandes precipitações quando alimentados pela umidade local ou se as nuvens saturadas e em deslocamento atingirem determinada localidade. Caso contrário, ele passa causando pouca chuva (BALDASSO; AHLERT, 2011) (Figura 37).

No ano de 2002, o mês de janeiro já iniciou chuvoso com 169,20 mm mensal e com perceptível aumento de casos de dengue no mês de fevereiro, mantendo-se constante até a estação de transição outono/inverno. As temperaturas máximas acima de 25°C e umidade

acima de 73%, foram constantes neste período, possibilitando uma condição climática favorável a manutenção do ciclo da dengue.

Em 2003, apesar de apresentar um baixo regime pluviométrico mensal em torno de 46,8 mm, observou-se um ligeiro aumento de confirmações no mês de abril, com 174 casos. Proporcionalmente, maio, que apresentou a maior média mensal pluviométrica, obteve maior quantitativo de casos do ano.

Figura 37: Banda de nebulosidade por formação de CCM no dia 27/04/2001



Destaque da atuação de um Complexo Convectivo de Mesoescala sobre Sergipe. Góes 8, banda infravermelha.

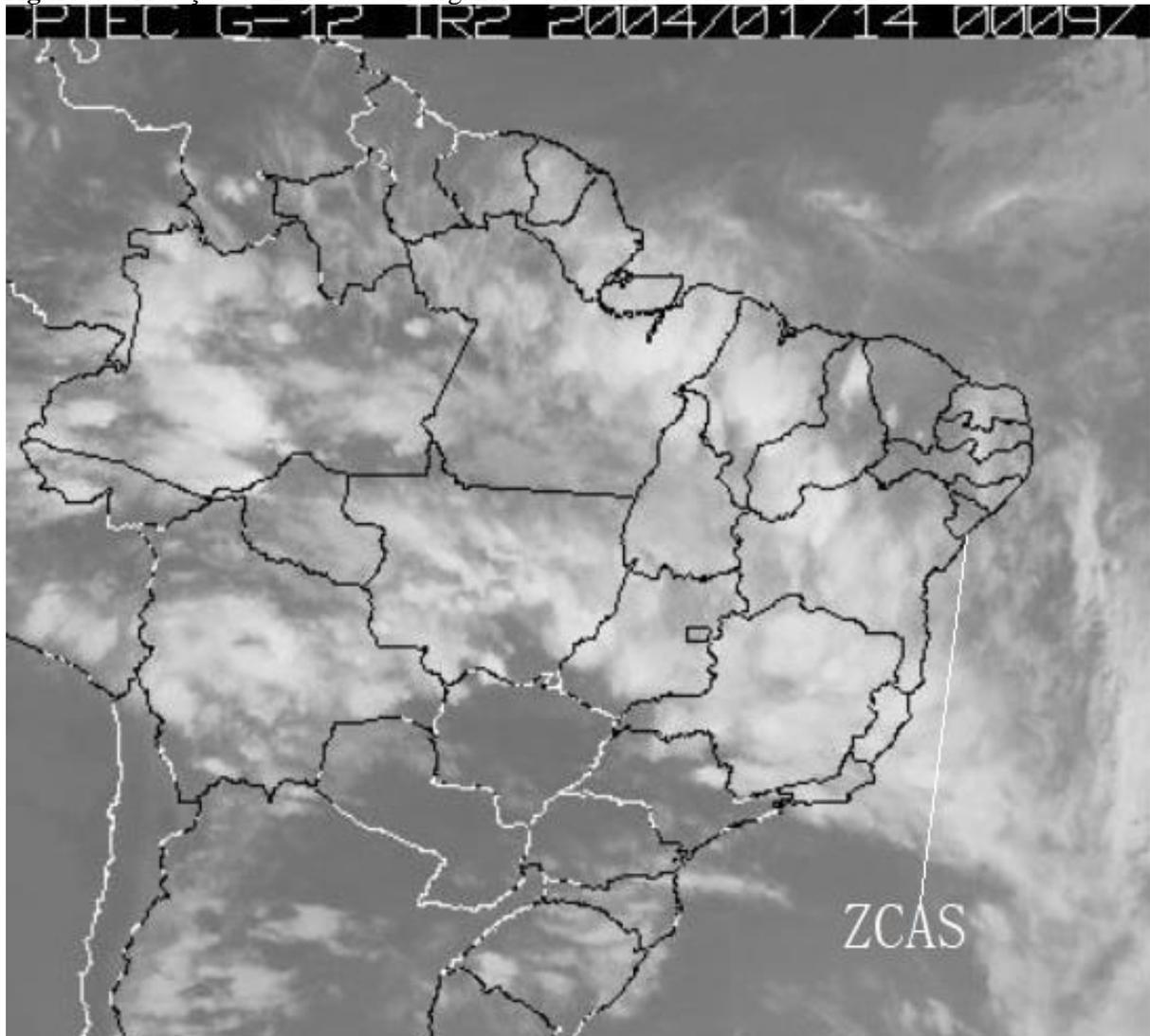
Fonte: CPTEC/INPE, 2021.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

O ano de 2004, embora tenha sido de baixa incidência de dengue, obteve os casos do verão amplamente relacionados a pluviosidade, visto que janeiro com média histórica de 60 mm tradicionalmente seco, apresentou neste ano total mensal de 238,5 mm, impactando no surgimento de casos consideráveis logo no primeiro trimestre do ano (figura 39). Dados analíticos da Infoclima (2004), confirmam a ocorrência de três episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) durante o mês de janeiro no Brasil. O primeiro episódio atuou nos meses de verão, caracterizado pela formação de uma banda de nuvens que

se estende desde o Brasil Central até o Oceano Atlântico. O segundo episódio de ZCAS ocorrido entre dias 10 e 20 de janeiro abrangeu a região Nordeste, sendo extensiva a capital sergipana, como se observa na figura 38 a típica nebulosidade de ZCAS atuando, com extensa área de nuvens no dia 14 de janeiro de 2004, onde ocasionou dias seguidos de chuvas na cidade.

Figura 38: Atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul no dia 14/01/2004

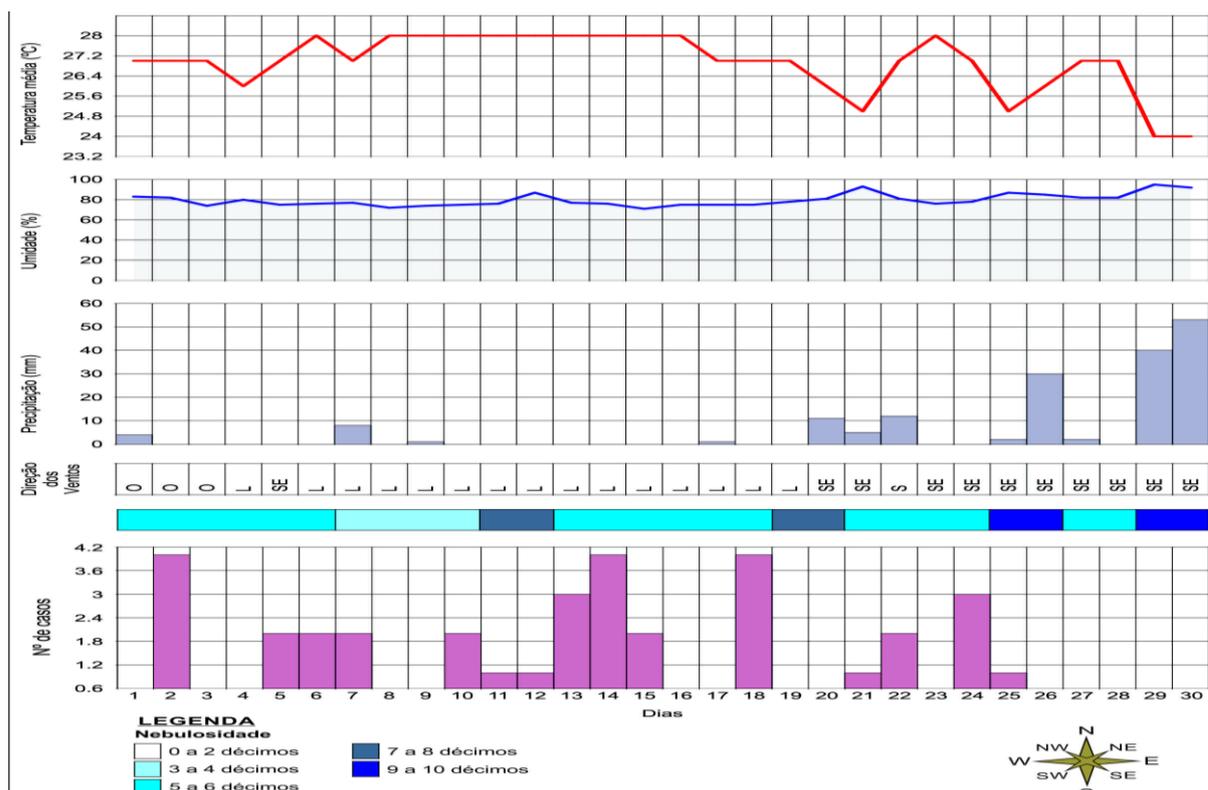


Nebulosidade associada à ZCAS sobre grande parte do Nordeste, incluindo Sergipe. GOES 8, banda infravermelha, canal 2.

Fonte: CPTEC/INPE, 2021.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Figura 39: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de abril do ano de 2006



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

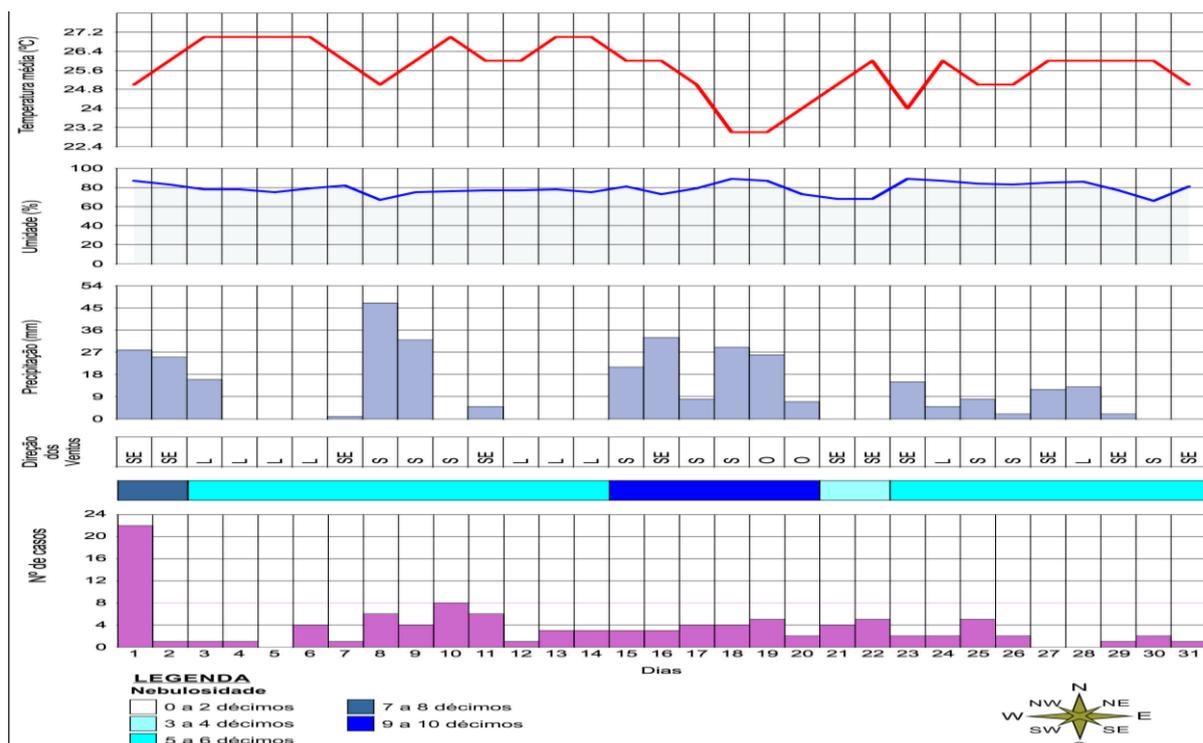
Em 2005, não houve destaques significativos para a ocorrência da dengue. Os meses mais incidentes foram junho e julho, embora os meses anteriores de abril e maio já tivessem apresentado condições favoráveis para o ciclo da dengue com precipitação média mensal acima de 100 mm, temperatura máxima entre 29C° e 30C° e umidade relativa acima de 78%.

No ano de 2006, o mês de maio obteve a maior média pluviométrica com 345,3 mm, com isso se destacou em relação aos demais meses pela concentração de maior número dos casos e cuja distribuição pode ser percebida na análise rítmica (figura 40).

Assim, o final de abril e os primeiros dias de maio foram de chuvas intensas em Aracaju, com ocorrências de chuvas em dias consecutivos ao longo do mês, culminando no aumento da doença durante o período, devido a facilidade para criação de focos do mosquito (Figuras 39 e 40). Tais chuvas estão associadas a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), considerado:

o mais importante sistema indutor de chuvas no NEB...A ZCIT é formada pela confluência dos ventos alísios de sudeste e nordeste e suas variações tanto em sua posição quanto em intensidade estão relacionadas às alterações (posição e intensidade), nos sistemas de pressão das altas subtropicais do Atlântico Sul e Atlântico Norte. A ZCIT, no Atlântico, apresenta movimentos verticais ascendentes, baixas pressões, nebulosidades e chuvas abundantes, e segue, preferencialmente, as regiões onde a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é mais quente (LACERDA *et al*, 2010, p.8).

Figura 40: Aracaju, Análises Rítmicas do mês de maio do ano de 2006



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Entre os dias 1 a 3, 7 a 11, 15 a 20 e 23 a 29, de precipitações constantes, predominaram os ventos de sul/sudeste, com umidade do ar diárias entre 67% a 89% e temperaturas máximas em torno de 26° a 30°C. Destaca-se que em Aracaju as temperaturas e umidade do ar propiciam condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento do mosquito ao longo de todo o ano.

Considerou-se o ano de 2007 atípico, já que as maiores ocorrências foram registradas no período final do inverno e primavera, com reduções de precipitações mensais abaixo dos 100 mm, fora do padrão sazonal da dengue que geralmente ocorrem na temporada de verão/outono, inclusive com incidências expressivas nos primeiros meses do ano.

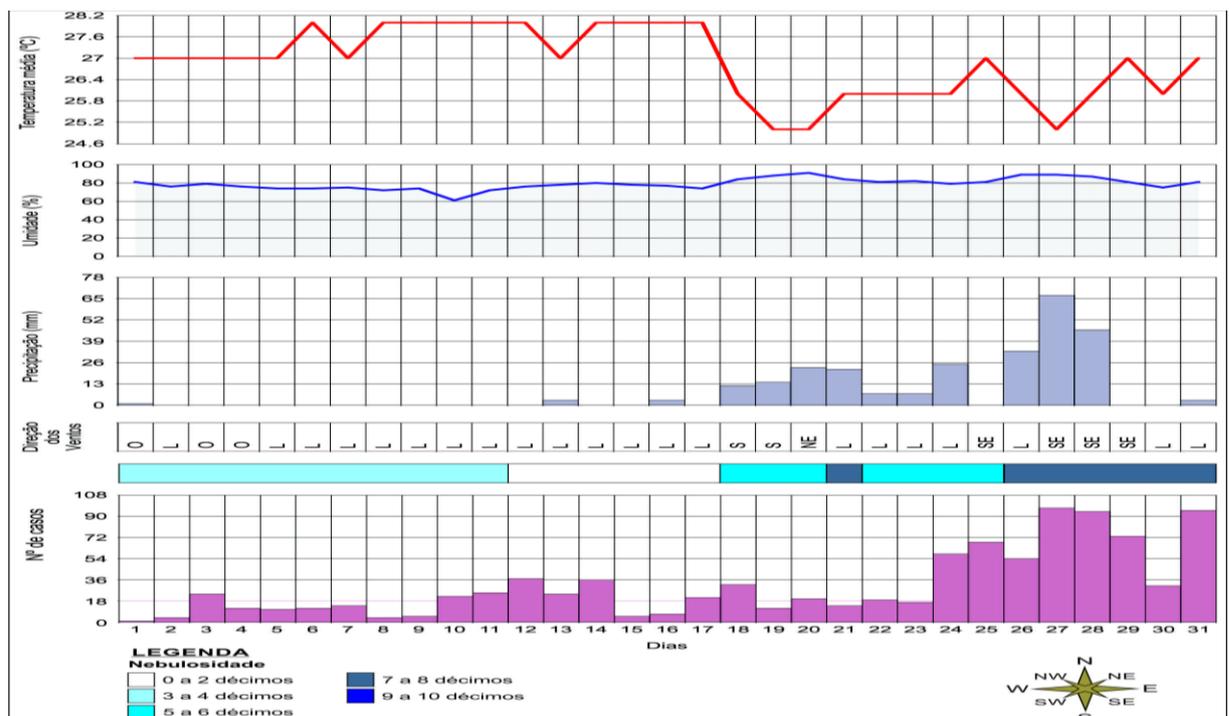
Situação contrária a de 2007, verificou-se em 2008, considerado epidêmico em Aracaju, pela quantidade de casos confirmados de dengue totalizando 10.461. As chuvas foram concentradas entre os meses de fevereiro a julho, observando-se em março início de um pico epidêmico com decréscimo perceptível a partir de agosto. No Brasil, o cenário típico de ocorrência da dengue inicia nos primeiros meses do ano até junho. Os casos não enquadrados nesse período são considerados suspeitos ou atípicos (BRASIL, 2016). De acordo com Teixeira *et al* (2005), o decréscimo observável da incidência da dengue retrata a sazonalidade da doença no Brasil, uma vez que a redução da densidade da população de vetores entre julho

e outubro se dá em função da queda de temperatura e umidade nestes meses, particularmente na Região Nordeste. Ou seja, a maior circulação viral está, neste caso, relacionada aos elementos climáticos, conforme comprovou Cunha e Bohland (2012), quando retratou a epidemia de 2008 em Aracaju.

Neste ano epidêmico de 2008, o mês de março mostrou-se chuvoso no lapso temporal de estudo chegando a concentrar 272,5 mm. Apesar desse volume considerável de chuva, os meses de abril e maio estiveram entre os mais favoráveis a ocorrência da dengue apresentando quantidades de casos significativas com 4.476 e 3.683 confirmações respectivas de enfermos, (Tabela 10). Além disso, observa-se que em março o aumento dos casos ocorreu a partir da segunda quinzena, devido as constantes chuvas, com aumento da umidade do ar a partir do dia 18/03/08 que permeou até o final do mês entre 75% e 91,5%, e reduções varáveis da temperatura entre 25C° e 27C° (Figura 41).

Em abril as chuvas foram bem distribuídas ao longo do mês, com picos de elevação da doença no decorrer das precipitações. As temperaturas medias diárias foram maiores que o do mês anterior, oscilando entre 25C° e 28C°. Em maio, o volume das chuvas não significou necessariamente a elevação da enfermidade, mas as ocorrências delas ao longo do mês foram suficientes para manutenção da circulação viral. Os elevados índices climáticos do trimestre certamente contribuíram para a perpetuação do mosquito, conforme demonstra a análise rítmica (figuras 41, 42 e 43).

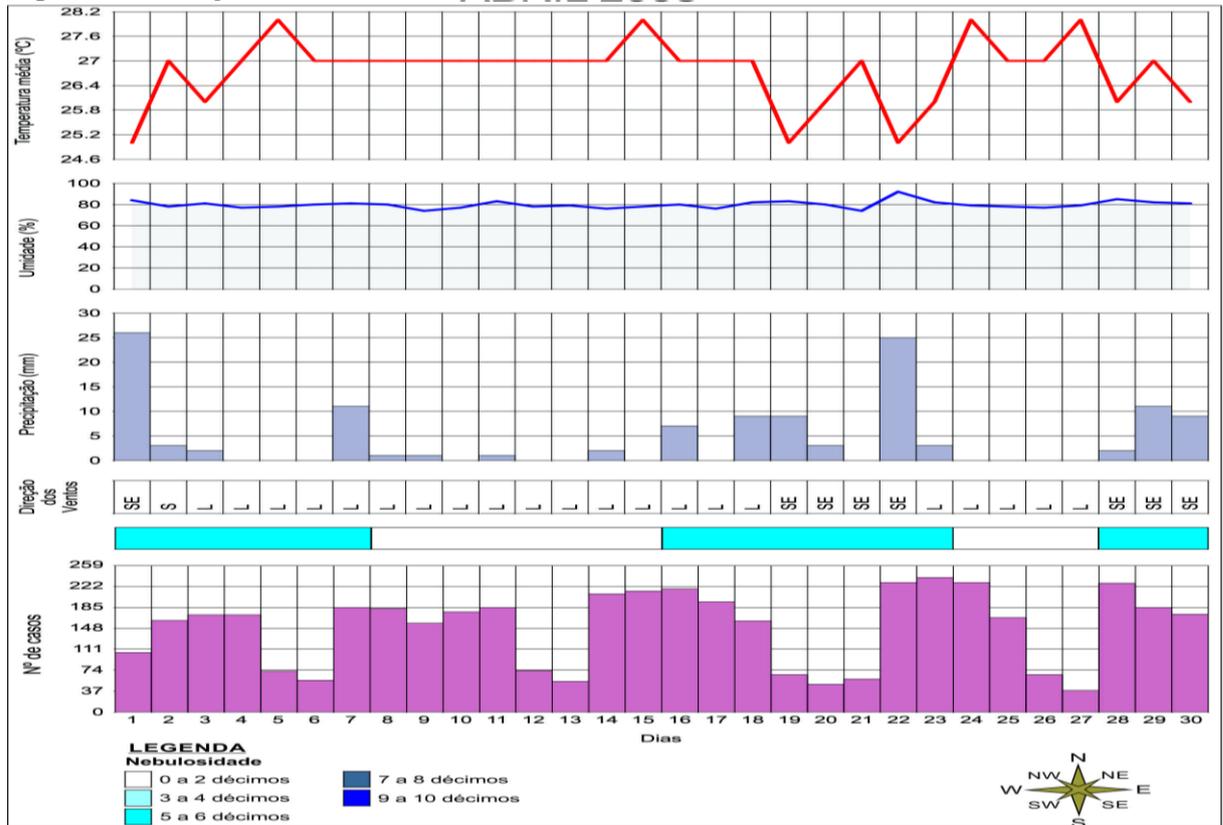
Figura 41: Aracaju, Análise Rítmica do mês de março do ano de 2008



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

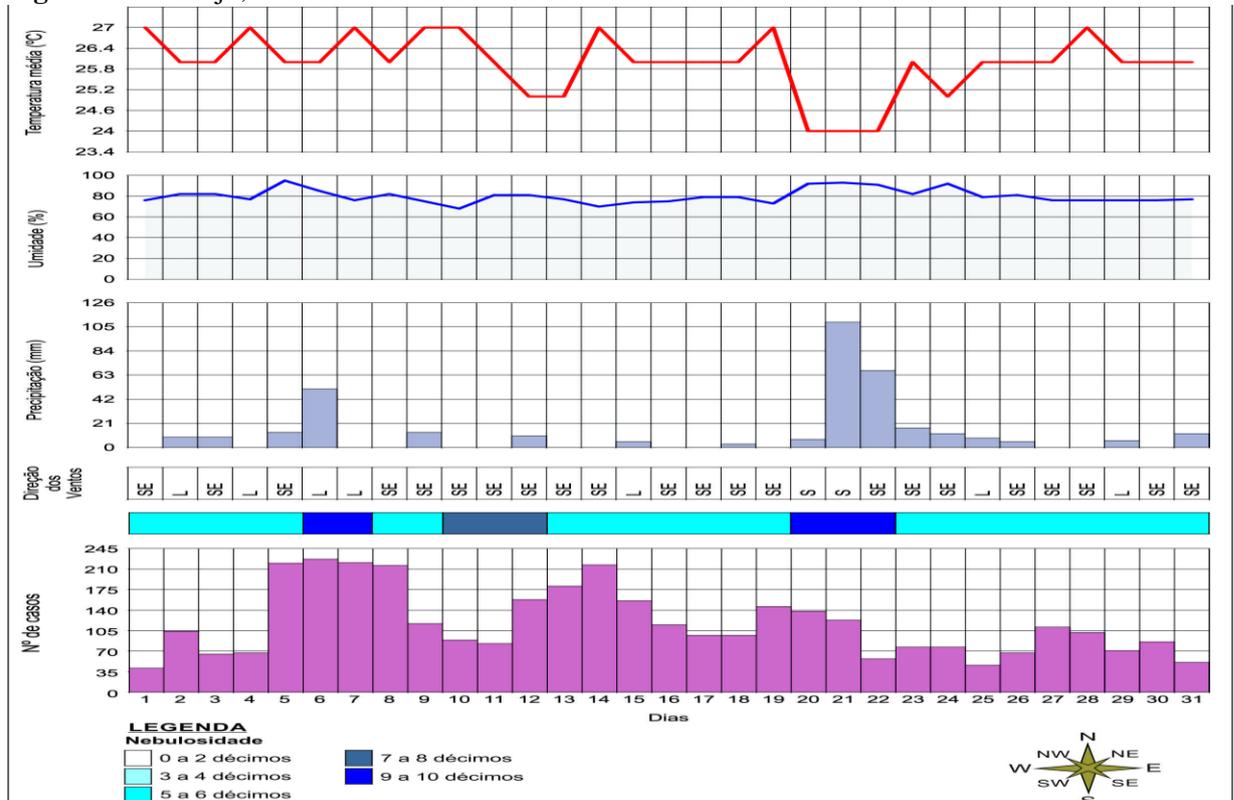
Figura 42: Aracaju, Análise Rítmica do mês de abril do ano de 2008



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Figura 43: Aracaju, Análise Rítmica do mês de maio do ano de 2008



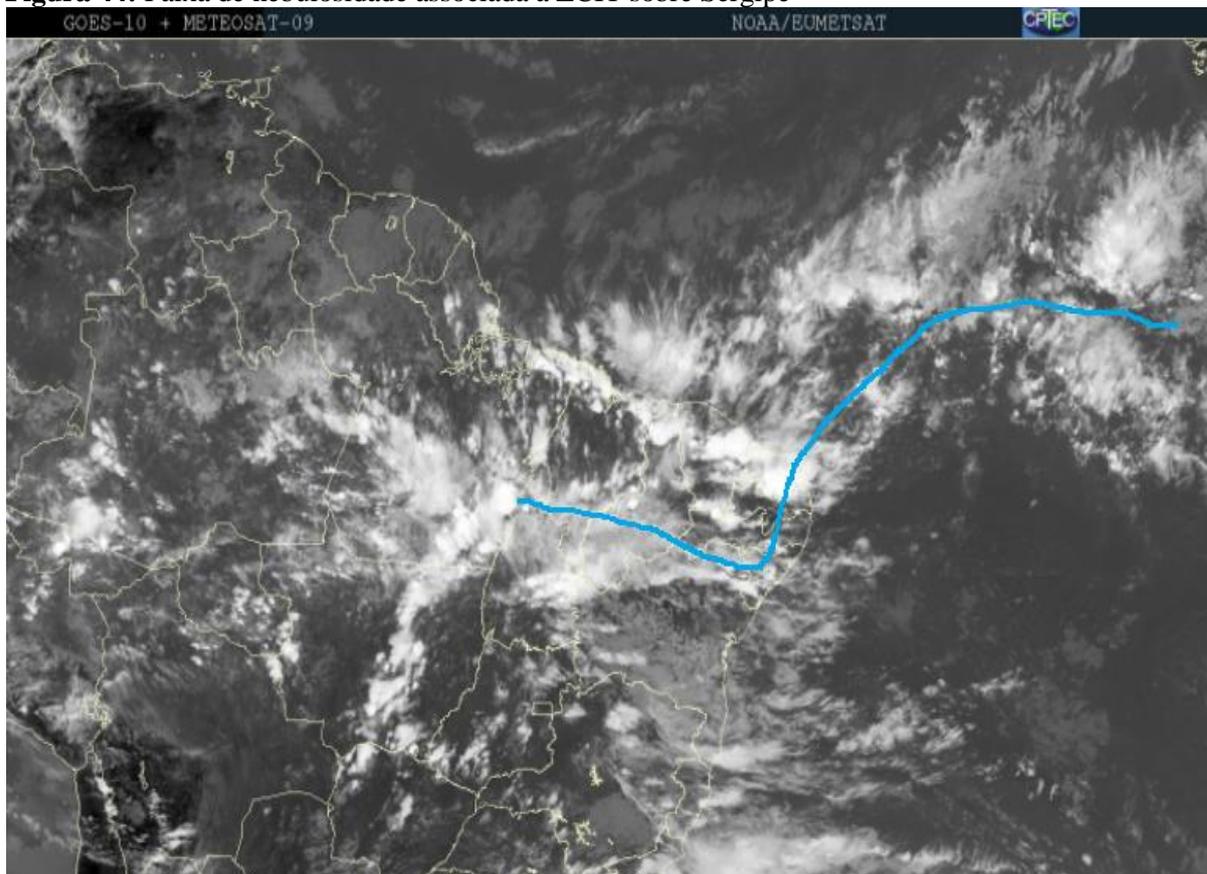
Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

É importante ressaltar que, a intensidade pluviométrica registrada nos meses de março, abril e maio segundo o CPTEC/INPE, se deu devido à tendência de continuidade do fenômeno La Niña sobre os setores central e oeste do Pacífico Equatorial, associada às condições oceânicas e atmosféricas no Atlântico que repercutiram variações em escala global. Em grande parte do Nordeste a atuação da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, sobre a faixa equatorial do Atlântico foi um elemento responsável pelas fortes chuvas acima da normal climatológica nesta região (Figura 44).

Em 2009, embora a intensidade dos casos tenha coincidido com a estação chuvosa, houve baixa circulação viral considerando a alta pluviosidade, principalmente no mês de maio, onde houve precipitação mensal de 515,8 mm e registro de 59 casos apenas, bem menor do que nos meses de março e abril, com índices chuvosos mais baixos. Evidentemente, em Aracaju o comportamento cíclico da dengue se assemelha com o do país, intercalando entre alta e baixa incidência. A disseminação de um novo tipo viral ou o grau de imunidade da população, a um sorotipo influencia no surgimento de anos epidêmicos ou não, excluindo somente a configuração climática como fator determinante para ocasionar picos da doença.

Figura 44: Faixa de nebulosidade associada a ZCIT sobre Sergipe



Linha azul destacando a ZCIT e nebulosidade associada a mesma em 26.03.2008, ocasionando chuvas em Aracaju. Imagem GOES10 + METEOSAT 9, banda IR.

Fonte: CPTEC/INPE, 2021.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Na sequência temporal da análise, verificou-se a partir de 2010 com a aplicabilidade do teste de correlação de Spearman (1904), que houve destaque da doença no período de 1 mês após maior volume das chuvas nos anos de 2012, 2013 e 2014, com correlação (R) moderada. (Tabela 14).

Tabela 14: Aracaju, Teste de correlação da variável Precipitação e dengue, 2010/2019

Ano	Sem defasagem		1 mês		2 meses	
	R	pValor	R	pValor	R	pValor
2010	0,144	0,656	-0,102	0,753	-0,474	0,120
2011	0,392	0,210	0,315	0,319	0,112	0,733
2012	0,399	0,201	0,636	0,030	0,734	0,009
2013	0,420	0,174	0,631	0,028	0,403	0,194
2014	0,783	0,004	0,615	0,037	0,273	0,391
2015	-0,203	0,528	0,343	0,276	0,774	0,003
2016	0,364	0,246	0,343	0,276	0,455	0,140
2017	-0,122	0,707	-0,171	0,595	-0,235	0,462
2018	0,548	0,065	0,323	0,305	-0,081	0,803
2019	0,544	0,068	0,211	0,511	-0,189	0,555

*Destaque em vermelho para o resultado estatisticamente significativo.

Fonte: Spearman, 1904.

Elaboração: Ferreira e Santos, 2020.

O ano de 2014 foi o único a apresentar forte correlação da variável pluviosidade com a dengue, inclusive, no período sem defasagem, evidenciando que no mesmo mês da elevação pluviométrica foram diagnosticados os maiores casos de dengue. Em 2012 e 2015 verificou-se essa correlação forte com a dengue 2 meses após a ocorrência de chuvas mais intensas.

Outras pesquisas verificaram que na maioria das situações existe um *time lag*, que constitui o período de defasagem entre as variáveis climáticas e a ocorrência de determinadas doenças. Ribeiro *et al* (2006) ao considerarem um intervalo de tempo na associação da precipitação e casos de dengue identificou na cidade de São Sebastião/SP de 2001 a 2002 maior significância entre dois a quatro meses depois de determinado mês de chuva, contribuindo para o crescimento no número de enfermos. Gabriel *et al* (2018), por sua vez, identificaram correlação significativa em Ribeirão Preto/SP de 2000 a 2016 entre um a cinco meses após aumento da precipitação.

Na correlação da dengue com a temperatura máxima, observou-se que na maioria dos anos, houve maior recorrência da doença, no período de 2 meses após o aumento da temperatura, com tendência de média a forte causalidade nos anos de 2011, 2013, 2014, 2016 e 2019. Os anos de 2010, 2015 e 2019 apresentaram forte causalidade nos períodos sem

defasagem, enquanto os anos de 2011, 2014 e 2019 demonstraram defasagem de 1 mês após aumento no volume de chuvas (Tabela 15).

Tabela 15: Teste de correlação da variável Temperatura máxima e dengue

Ano	Sem defasagem		1 mês		2 meses	
	R	pValor	R	pValor	R	pValor
2010	-0,716	0,009	-0,484	0,111	-0,116	0,720
2011	-0,385	0,218	-0,769	0,005	-0,958	0,000
2012	0,238	0,457	-0,035	0,921	-0,413	0,185
2013	-0,165	0,609	-0,508	0,092	-0,704	0,011
2014	-0,580	0,052	-0,811	0,002	-0,860	0,001
2015	0,832	0,001	0,531	0,079	-0,011	0,974
2016	0,504	0,099	0,573	0,055	0,678	0,019
2017	0,500	0,098	0,478	0,116	0,431	0,161
2018	-0,271	0,395	-0,341	0,278	-0,530	0,076
2019	-0,967	0,000	-0,925	0,000	-0,697	0,012

*Destaque em vermelho para o resultado estatisticamente significativo.

Fonte: Spearman, 1904.

Elaboração: Ferreira e Santos, 2020.

Na cidade de Maceió, Santos (2016) a partir de dados mensais coletados de janeiro de 1998 a dezembro de 2015, concluiu que quando analisada em escala anual, o aumento da incidência de casos de dengue apresenta atraso temporal de 12 a 15 semanas (3 a 4 meses) quando correlacionadas a temperatura máxima do ar. Bicalho (2011) identificou a influência da temperatura máxima com defasagem de quatro meses nas cidades de Lavras e Cuiabá, diferenciando de Aracaju que demonstrou haver destaque no segundo mês após o aumento da temperatura.

Nesta década, a correlação entre a umidade e o aumento de casos demonstrou maior significância no período sem defasagem, ou seja, no próprio mês em que ocorreu maiores níveis de umidade do ar, evidenciando nos anos de 2011, 2013 e 2019 moderada e forte correlação (Tabela 16).

Resultado semelhante verificou-se em Magalhães e Zanella (2015) ao analisarem a influência estatística na propagação da dengue na cidade de Fortaleza no período 2001 a 2013, onde identificaram o ápice dos casos nas variáveis precipitação e temperatura, com intervalo de um a dois meses depois do aumento destas. Entretanto, a umidade relativa do ar apresentou uma relação de tempo mais curta no que se refere às condições ótimas para a proliferação do mosquito vetor. Ainda, assim, no caso de Aracaju, se considerado as duas décadas, as

condições melhores de umidade para a proliferação da dengue ocorrem no intervalo de 2 meses após o aumento.

Tabela 16: Teste de correlação da variável Umidade Relativa e dengue

Ano	Sem defasagem		1 mês		2 meses	
	R	pValor	R	pValor	R	pValor
2010	0,488	0,108	0,316	0,317	-0,074	0,820
2011	0,692	0,016	0,671	0,020	0,524	0,084
2012	-0,112	0,733	0,210	0,514	0,552	0,067
2013	0,732	0,007	0,571	0,053	0,459	0,134
2014	0,252	0,430	0,552	0,067	0,720	0,011
2015	-0,552	0,067	-0,063	0,852	0,396	0,203
2016	0,014	0,974	0,007	0,991	-0,224	0,485
2017	-0,318	0,314	-0,424	0,169	-0,357	0,255
2018	0,569	0,053	0,460	0,132	-0,077	0,812
2019	0,900	0,000	0,774	0,003	0,434	0,158

*Destaque em vermelho para o resultado estatisticamente significativo.

Fonte: Spearman, 1904.

Elaboração: Ferreira e Santos, 2020.

Assim, perceber o lapso de tempo existente entre o aumento da doença e a interação com o fator climático, expõe o comportamento da enfermidade ao revelar o tempo de contribuição das variáveis para geração de novos casos. Observou-se que na maioria dos anos analisados em Aracaju, tanto a pluviosidade, quanto a temperatura e a umidade relativa média do ar demonstraram significativa estatística na proliferação do vetor.

Observa-se na tabela 17 a ciclicidade na distribuição anual dos casos, apresentando de maneira regular, picos da dengue a cada 3-5 anos. Os meses de fevereiro (761), março (1095), abril (1374), maio (1389), junho (993), julho (1173) e agosto (912), correspondentes ao período quente de verão e chuvoso de outono/inverno, apresentaram as maiores incidências de casos do período decenal. Na variação total anual de casos destacou-se o ano de 2012, com registro de 2.374 pacientes acometidos pela enfermidade, seguido de 2015, que manteve igualmente um patamar considerável, com 2.234 confirmações. O ano de 2018, dentre os demais, revelou índices mais baixos, totalizando 56 ocorrências. Os baixos números de casos verificados nos meses de transição inverno/primavera evidenciam que as variações climáticas sazonais repercutem na manifestação de casos da patologia.

Tabela 17: Aracaju, Ocorrência mensal dos casos de Dengue, 2010/2019

ANO MÊS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	SUBTOTAL MENSAL
janeiro	2	39	186	21	5	169	94	28	-	-	544
fevereiro	2	40	267	13	34	237	150	10	3	5	761
março	6	97	331	21	70	457	97	10	1	5	1095
abril	10	175	553	24	126	376	77	12	9	12	1374
maio	30	216	451	53	184	190	69	10	12	174	1389
junho	30	182	204	60	152	55	42	10	11	247	993
julho	26	213	166	32	91	45	53	3	6	538	1173
agosto	51	115	98	18	56	59	79	3	-	433	912
setembro	32	96	56	14	66	88	38	6	1	181	578
outubro	31	74	36	35	44	111	51	2	5	111	500
novembro	18	75	17	36	45	276	16	8	6	43	540
dezembro	19	114	9	20	54	171	13	2	2	11	415
SUBTOTAL ANUAL	257	1436	2374	347	927	2234	779	104	56	1760	-
TOTAL	10.274										



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Analisando a influência dos elementos climáticos na ocorrência da dengue, constatou-se que a partir de abril de 2010 houve acúmulo pluviométrico intenso de 359,1 mm, culminando no aumento dos casos no mês de maio, que apresentou tímidos 30 casos confirmados do vírus da dengue. Curiosamente, o auge da enfermidade ocorreu em agosto, com índice pluviométrico reduzindo, mantendo essa tendência nos meses de setembro e outubro, com permanência da quantidade de infectados semelhante ao mês de maio, ou seja, as fortes chuvas não resultaram no aumento da doença.

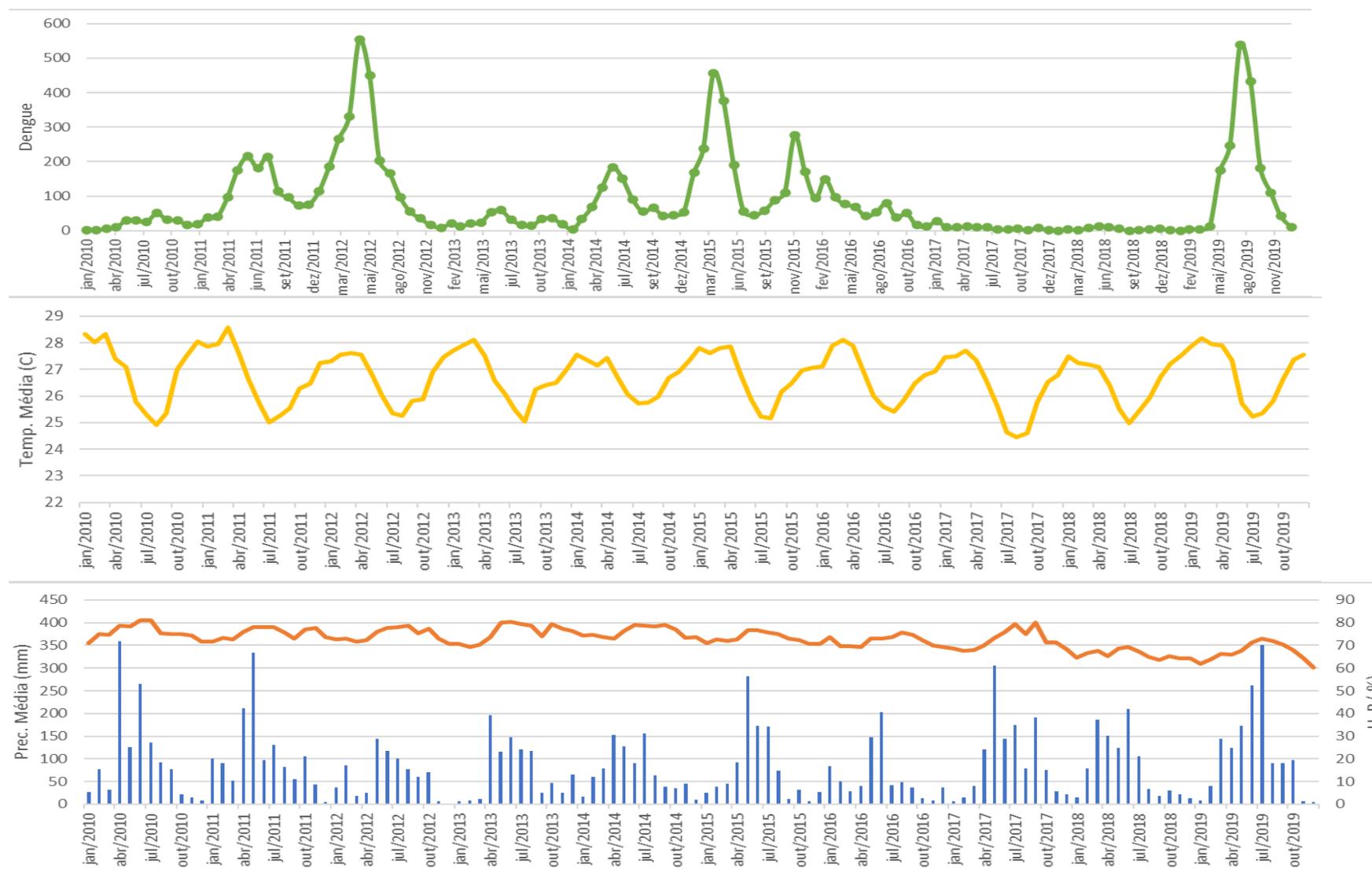
Segundo Aracaju (2010), essa redução do número de casos de dengue na capital sergipana no primeiro semestre decorreu de ações intensivas e continuada da atenção básica juntamente com a Vigilância epidemiológica, no aumento das ações de campo com agentes de endemias, aplicação de fumacê, EMSURB e EMURB com a limpeza de vias e terrenos baldios, entre outras ações que foram aumentadas como a coleta de pneus das ruas, se comparado ao ano de 2008.

Nos meses de abril e maio de 2011 chuvas mais acentuadas ocorreram em grande parte da região Nordeste, decorrentes da atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e do aquecimento anômalo das águas superficiais do Atlântico Tropical, demonstrando a partir

da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) os sinais da atuação do fenômeno La Niña, que embora enfraquecido ainda contribuiu para o excesso de chuva na região (CPTEC, 2011). Em Aracaju, o total pluviométrico no mês de abril girou em torno de 210,6 mm com 175 casos da dengue constatados. No mês de maio com maior índice de chuva (333,3 mm) houve aumento no número de casos, totalizando 216 confirmações (figura 45).

Já no ano seguinte, os dados revelam alta taxa de incidência da dengue em 2012. Embora no primeiro trimestre, o total pluviométrico tenha ocorrido dentro da normal climatológica para o verão, os casos da dengue haviam demonstrado alta no mês de fevereiro. Curiosamente, os casos foram aumentando progressivamente e no mês de abril chegaram a totalizar 553 confirmações. Em contrapartida, as chuvas ocorreram abaixo da média histórica na maior parte do Brasil, inclusive em Aracaju, com apenas 24,5 mm de total mensal. Segundo o CPTEC/INPE (2021) anomalias positivas observadas nas camadas subsuperficiais no setor leste do Pacífico sinalizaram uma transição entre as fases fria e quente do fenômeno El Niño (ENOS) e as oscilações oceânicas contribuíram para a diminuição das chuvas, em particular sobre o Nordeste do Brasil, durante a primeira quinzena de abril. Situações que tais demonstram que somente o fator climático não responde isoladamente a intensa propagação da enfermidade, uma vez que a circulação do sorotipo DENV-1 e detecção do DENV-4 neste ano, foram decisivos para a grande circulação viral na capital.

Figura 45: Aracaju - Casos de dengue e médias mensais de temperatura e precipitação, 2010/2019



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019; INPE, 2020.
 Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Em 2013, no mês de abril registrou-se a maior precipitação do ano com 195,8 mm acumulados, estando acima da normal climatológica, embora tenham sido os meses de maio e junho a concentrarem os maiores números de dengue, com 53 e 60 casos positivos, respectivamente, além de apresentarem as médias mensais acima de 100 mm. No dia 22/04/2013 houve a atuação de um Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), notando-se nebulosidade sobre o litoral sergipano, que ocasionaram chuvas de 49 mm nas 24 horas em Aracaju (Figura 46).

Figura 46: VCAS atuando sobre o litoral Sergipano, com consequentes chuvas em Aracaju

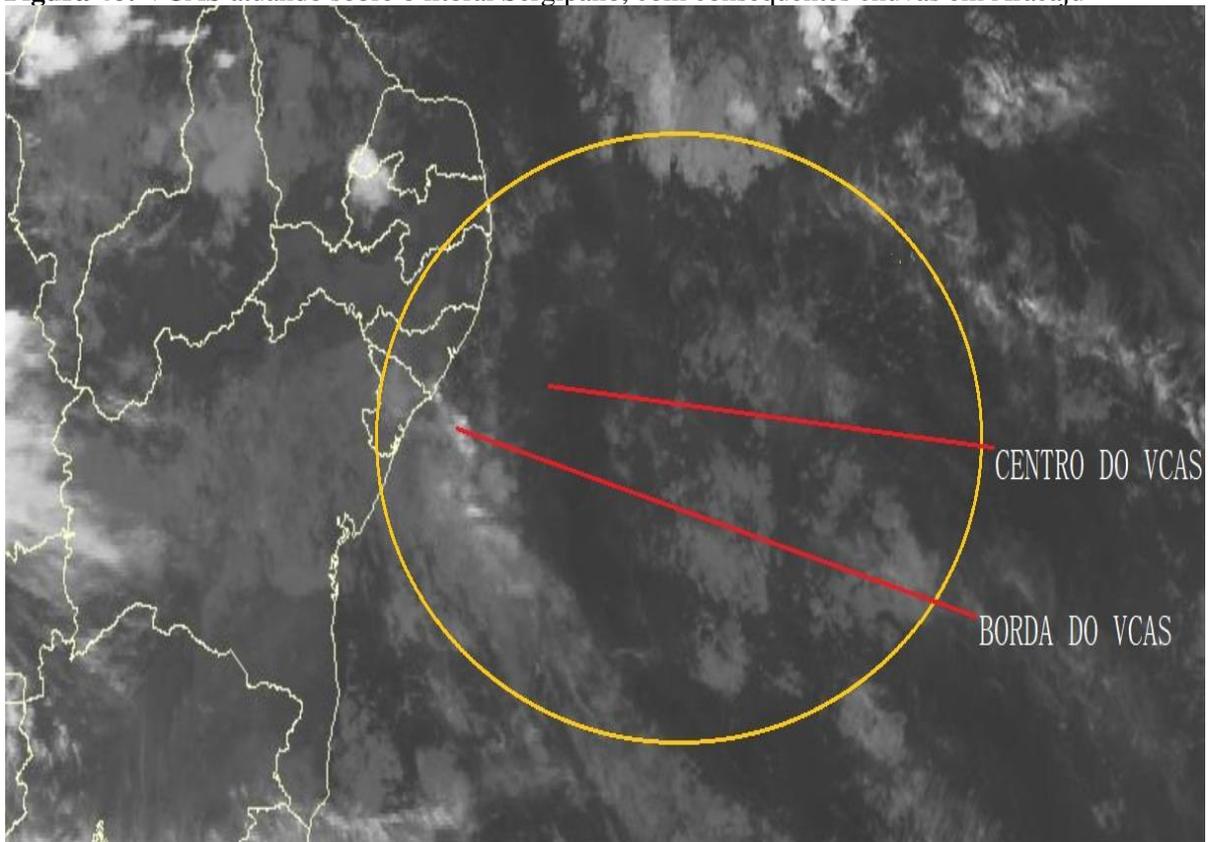


Imagem do GOES 12+Meteosat 9, canal infravermelho, para o dia 22/04/2013.

Fonte: CPTEC/INPE, 2021.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

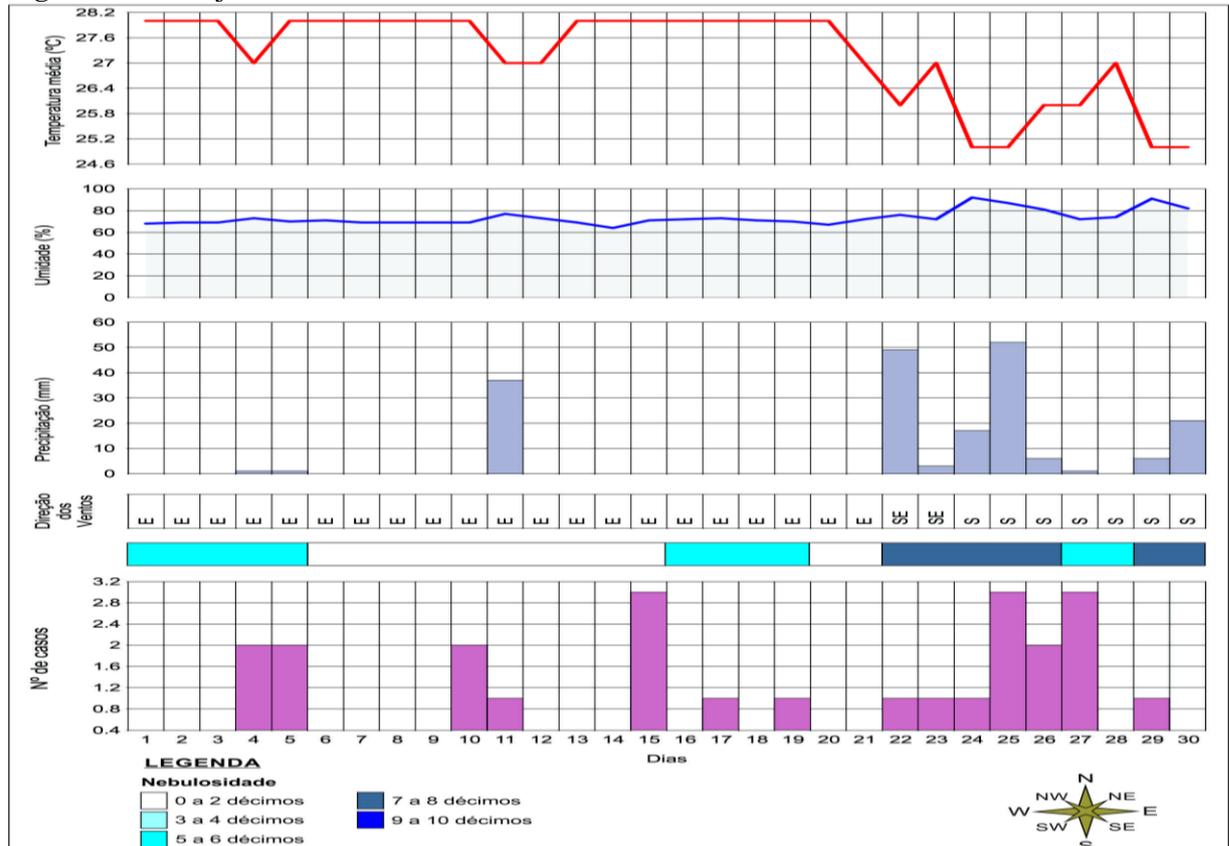
Os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior - VCAS atingem a região Nordeste do Brasil e se formam no Oceano Atlântico, com trajetória normalmente de leste a oeste, ocorrendo durante os meses de setembro a abril, com máximo de ocorrência em janeiro (CEARÁ, 2016; PEREIRA, 2018). Os VCAS são um conjunto de nuvens que têm a forma de um círculo girando no sentido horário. Na sua periferia há formação de nuvens causadoras de chuva e no centro há movimentos de ar de cima para baixo, aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens (CEARÁ, 2016, p.40). A atuação dos VCAS ocorre de forma irregular, na dependência do seu posicionamento, podem produzir tanto chuvas intensas como estiagens.

As chuvas, associadas a esse fenômeno, ocorrem nas bandas de nebulosidade que circundam seu centro (ROSAL; LACERDA; ARAUJO, 2007, p. 13).

Com a análise rítmica diária e mensal dos elementos climáticos, percebe-se que a partir do dia 22 abril de 2013 a concentração das chuvas repercutiu em maior ocorrência dos casos. Nos meses seguintes de maio e junho, os casos da dengue também coincidiram com os dias chuvosos (Figuras 47, 48 e 49).

O ano de 2014 foi considerado típico, onde a elevação de casos esteve concentrada no período chuvoso de outono, de abril a junho, demonstrando relação com a sazonalidade da doença. Em 2015, classificado como de alta incidência de dengue, ocorreram as maiores precipitações pluviométricas no período de maio a julho, embora no primeiro trimestre, considerado seco, se observasse considerável proliferação da enfermidade.

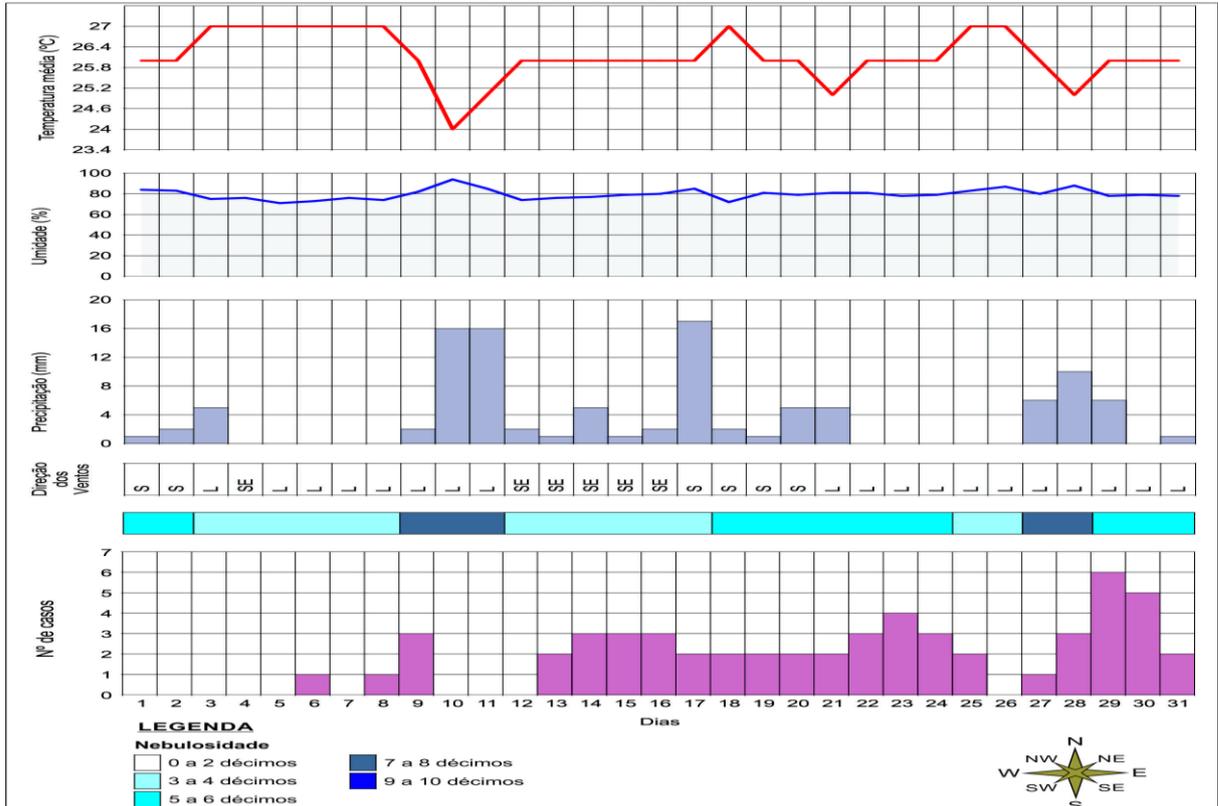
Figura 47: Aracaju, Análise Rítmica do mês de abril do ano de 2013



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

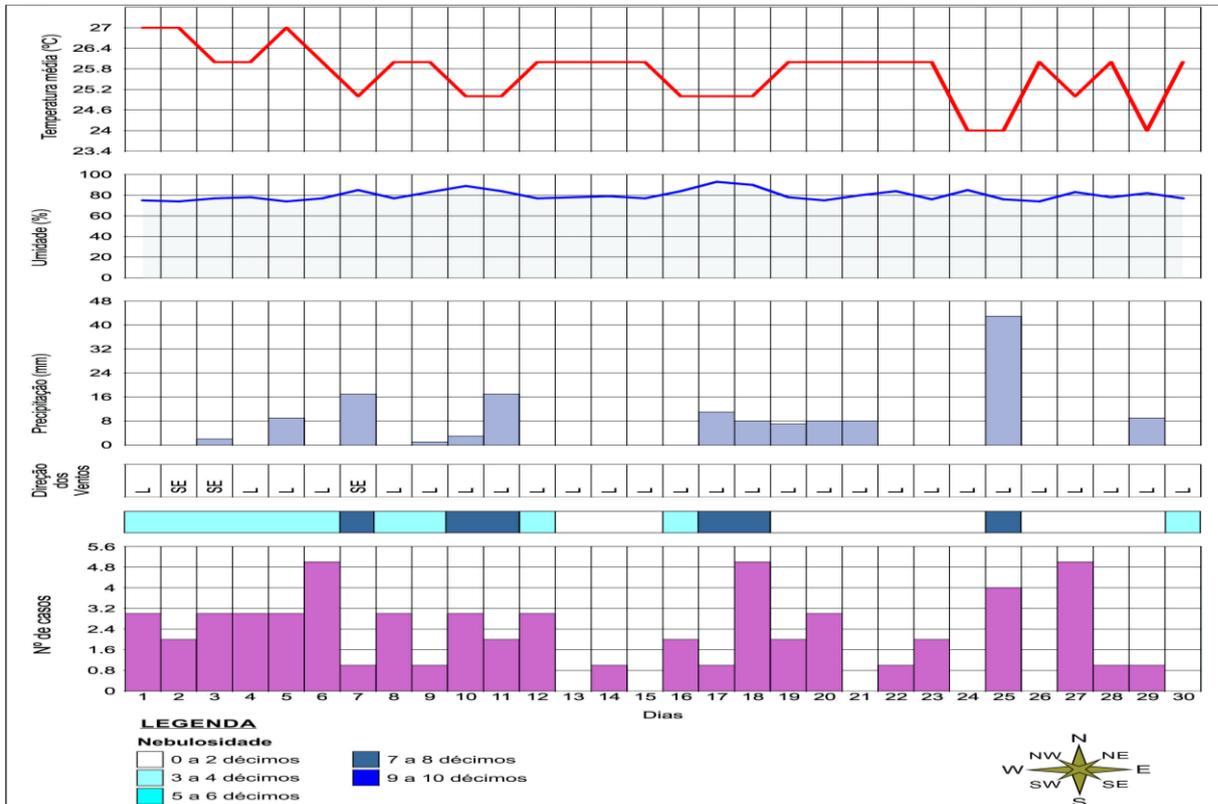
Figura 48: Aracaju, Análise Rítmica do mês de maio do ano de 2013



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

Figura 49: Aracaju, Análise Rítmica do mês de junho do ano de 2013



Fonte: INMET, 2019.

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2022.

O teste de correlação de Spearman identificou correlação da dengue com a precipitação após 2 meses de aumento no volume de chuvas, pois, tais meses iniciais de verão sinalizando crescimento progressivo dos casos, não apresentaram quantidade expressiva de chuvas durante o mês, e nem se verificou manifestações de eventos pluviais extremos de 24h no primeiro trimestre. Neste caso, outras variáveis devem ser consideradas, a fim de explicar, os picos da dengue nestes meses iniciais, até mesmo pelo surgimento de novos vírus transmitidos também pelo *Aedes Aegypti*, como o Zika, que segundo Sergipe (2017), esteve em circulação no Estado desde o início de 2015, quando houve uma epidemia de doença exantemática¹. Outro mês em que as notificações da dengue demonstraram um comportamento atípico de alta de casos fora do período sazonal, foi novembro de 2015. Neste mesmo período, o vírus da febre de Chikungunya também obteve picos e certamente os casos iniciais foram notificados como dengue devido à similaridade dos sintomas.

O início do ano de 2016 seguiu o mesmo padrão, com o pico de transmissão das três arboviroses no primeiro semestre, sendo fevereiro o mês com maior número de pessoas que apresentaram sintomas de dengue e de Zika (SERGIPE, 2017). Ou seja, neste ano o volume de chuvas não demonstrou ser a maior influência na elevação da doença, visto que somente em maio e junho o total de precipitação mensal ocorreu de forma mais intensa, com 148,3 mm e 203,2 mm respectivamente.

Em 2017, o mês de janeiro alavancou no registro de ocorrências quantificando 104 casos positivos do vírus da dengue. Do ponto de vista climático, fica evidente, neste caso, a pouca correlação da enfermidade com a participação da variável pluviométrica, pelo fato de o mês de janeiro não ser tradicionalmente chuvoso e ter apresentado baixíssimo volume pluviométrico de aproximadamente 6,6 mm. Vale salientar que os dados relativos as endemias de 2017 foram reduzidos, ocasionando subnotificação devido à greve dos servidores de saúde municipais, que conforme Araújo (2017) e Aracaju (2017) teve seu início oficial em 28 de junho, com duração de 53 dias, trazendo prejuízo a análise da enfermidade, nesse período, de forma mais consistente.

A incidência mais baixa de dengue do período decenal verificou-se em 2018, que apresentou um subtotal anual de 56 confirmações. Apesar das baixas notificações, a concentração de casos ocorreu na estação chuvosa de abril a julho. Em março, iniciaram as chuvas mais abundantes com volumes de 186,2 mm, refletindo na elevação dos casos de abril

¹ - Doenças exantemáticas são aquelas as quais apresentam algum tipo de manifestação na pele. Ou seja, são enfermidades infecciosas cujo o exantema (erupção cutânea) é essencial para a identificação da doença e, posterior, tratamento do paciente. Dentre as várias doenças que possuem erupções cutâneas podemos citar como alguns exemplos o Sarampo, a Roséola e o Eritema infeccioso. Todas apresentam sintomas na pele e são diagnosticadas após os exantemas terem se manifestado (NETO, 2014).

com registro de 9 confirmações, ampliando essa tendência para 12 notificações de casos no mês de maio.

Por fim, em 2019, apesar das chuvas mais intensas iniciarem em março com 144,3 mm, foram nos meses de julho e agosto que ocorreu um pico da dengue acometendo respectivamente 538 e 433 ocorrências. O mês de julho desse ano se destacou na pluviometria por ter apresentado acumulações de chuvas em torno de 350 mm, estando acima da normal climatológica mensal em relação aos demais meses nas duas décadas em análise. Fato que repercutiu na alta de casos atípicos do mês de agosto. Ressalta-se, portanto, que no período de 08 a 10 de julho registrou-se fortes chuvas associadas a evento extremo. Para além do fator climático, existe a causa viral que explica a expressividade do número de casos de dengue em 2019 no Brasil. Neste sentido, as últimas infecções por dengue foram, em geral, causadas pelos sorotipos DENV-1 e DENV-4, pois, a reentrada do sorotipo DENV-2 serviu de alerta para o aumento significativo de casos e gravidade da doença (BRASIL, 2020; ARAUJO *et al*, 2021). No caso de Sergipe, Souza (2019), considerou a maior susceptibilidade de crianças e adolescentes que ainda não haviam nascido no período epidêmico e por não terem desenvolvido imunidade ao sorotipo DENV-2 se tornaram a população mais afetada em situação de óbito.

Diante deste panorama, os resultados mostram que em alguns anos, inclusive de epidemia como 2012 e 2015, não houve proporcionalidade entre alguns índices pluviométricos mensais com a alta nas confirmações da dengue, demonstrando que, apesar de grande parte dos casos ocorrerem dentro da sazonalidade da doença, a circulação dos sorotipos foi um fator importante para o aumento da enfermidade fora do período chuvoso.

Quanto aos demais elementos do clima aqui considerados, em Aracaju, as temperaturas mantêm-se entre 25°C no período chuvoso e 27°C no período mais seco, que são médias favoráveis ao desenvolvimento do *Aedes Aegypti*, juntamente com a umidade relativa que possui média mensal de 70% na cidade, condição ideal para desenvolvimento do mosquito em todo seu ciclo de vida, conforme os autores citados.

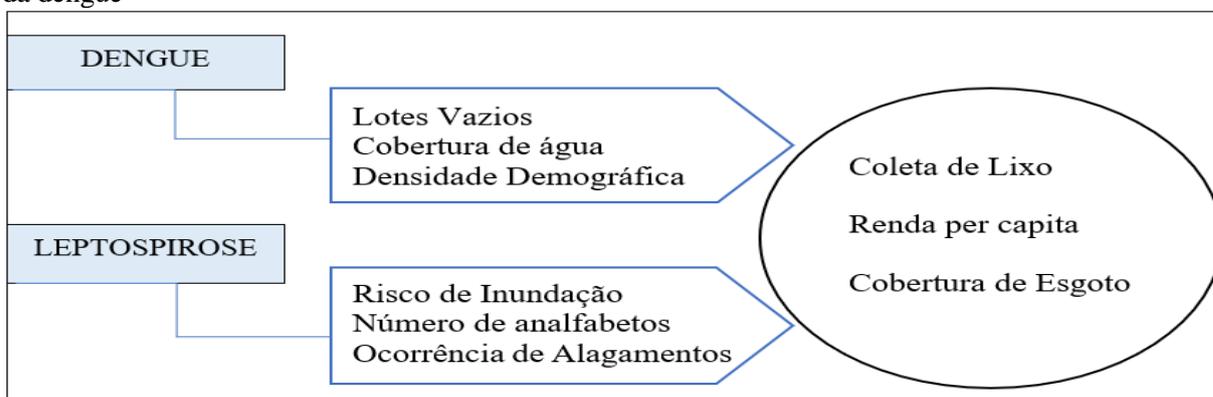
Ressalta-se, por fim, que para ampliar a abordagem além do climatológico, que como visto, tem influência relevante sobre a ocorrência da doença, torna-se necessário complementar a análise de variáveis ambientais e socioeconômicas sobre a disseminação do mosquito, enquanto fatores de risco para as comunidades. Além de ser um adendo para aplicações de possíveis medidas de intervenção na prevenção do mosquito.

4. OS FATORES SOCIOAMBIENTAIS NA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DA LEPTOSPIROSE E DENGUE EM ARACAJU

No Brasil, diversos fatores favorecem o aumento da incidência de casos de leptospirose e dengue em áreas urbanas. Nesse aspecto, analisar a influência dos fatores socioambientais, na distribuição dos casos, se reveste de fundamental importância na identificação de quais bairros/zonas estariam sujeitas as condições de vulnerabilidade, que poderiam contribuir para a disseminação das zoonoses pelos agentes transmissores. Visto que de acordo com França (2019, p.87), em Aracaju, “divergências socioeconômicas são muito grandes e isso é refletido no espaço e na estruturação urbana da capital”.

Na construção dos indicadores que apontam as áreas com maior vulnerabilidade ao risco da leptospirose e dengue, fez-se o levantamento dos aspectos socioambientais, considerados pela literatura como influentes na incidência das doenças, de acordo com as especificidades de cada agravo, conforme representado na figura 50. Assim, para a análise espacial, buscou-se identificar a existência de correlação entre as variáveis selecionadas com a incidência dos casos por bairro.

Figura 50: Indicadores de vulnerabilidade socioambiental específicos e em comum da leptospirose e da dengue

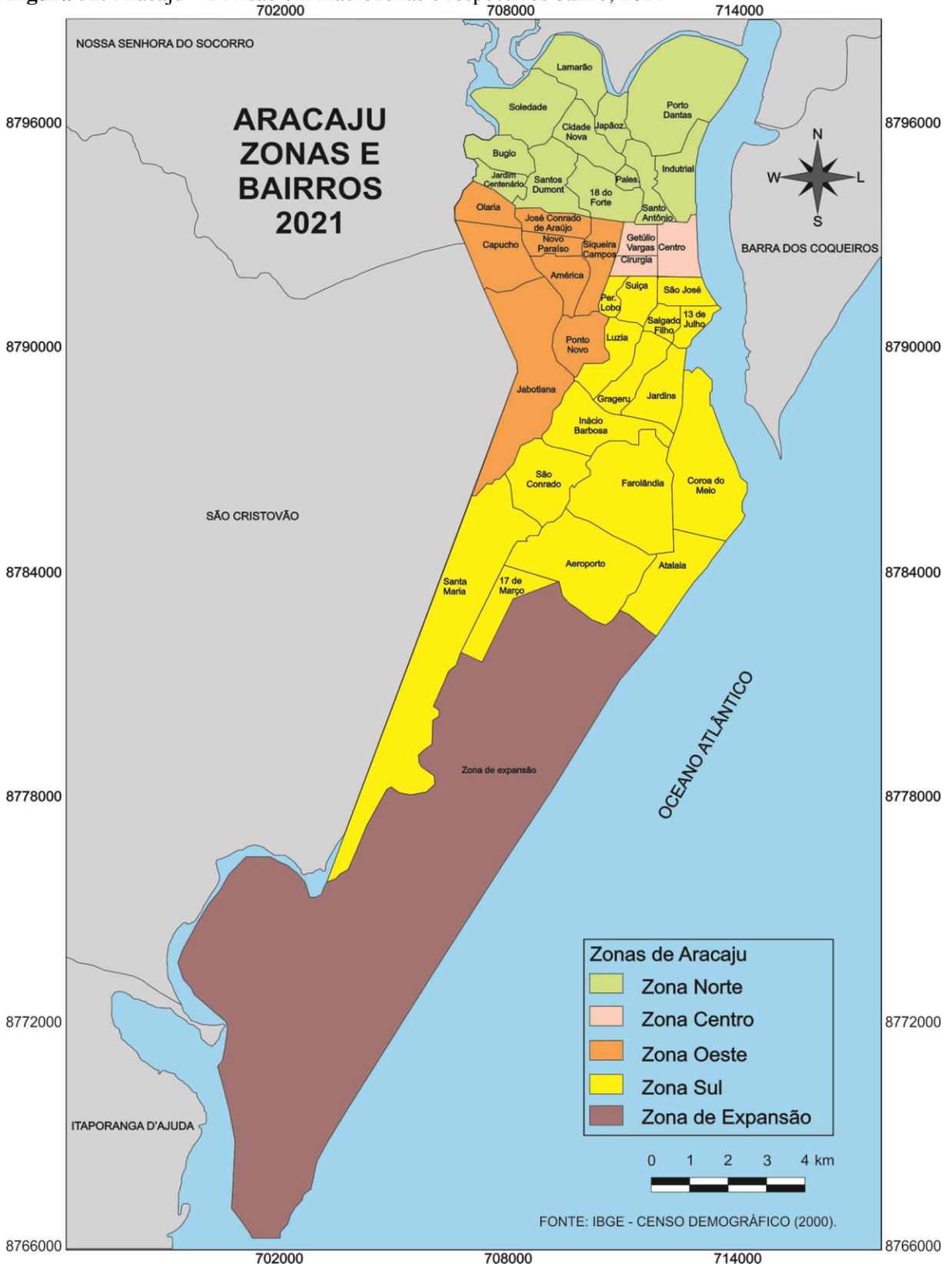


Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

A divisão em zonas possibilita uma melhor compreensão das diferentes realidades das regiões de Aracaju, que surgem como complemento para a análise dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental e a incidência da leptospirose e dengue, visto que os bairros como escala de espacialização, denotam a existência da heterogeneidade dos grupos sociais na cidade. Assim, para melhor compreender como a formação e reprodução desigual da cidade podem estar relacionadas com os fatores de risco para as doenças, compartimentou-se a área

urbana em zonas (zona norte, zona centro, zona oeste, zona sul e zona de expansão), tendo como base os estudos realizados por Carvalho e Mendonça (2018), figura 51.

Figura 51: Aracaju – Divisão em macrozonas e respectivos bairro, 2021



Fonte: IBGE (2000).

Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

ZONA NORTE

Porção da cidade que comporta os bairros situados nas regiões mais elevadas do espaço urbano, onde se situa a Área de Proteção Ambiental (APA) Morro do Urubu, além de regiões de mangue próximas ao Riacho do Cabral e Rio do Sal (SANTOS, 2016, p.49). Predomina na região uma população de baixa e média renda, que apresenta déficit de infraestrutura e serviços. Levantamento realizado pela Prefeitura Municipal de Aracaju (2018) evidenciou que o bairro Santos Dumont apresentou uma quantidade expressiva de domicílios com coleta irregular de resíduos sólidos, com destaque também para os bairros Lamarão, Soledade, Japãozinho e Porto Dantas, que se localizando próximos as Áreas de Preservação Permanente - APPs, foram identificados com focos de destinação inadequada de lixo.

ZONA OESTE

Os bairros da Zona Oeste se encontram em posição intermediária, não apresentando a precariedade da Zona Norte, nem os elevados indicadores da Zona Sul. Embora os bairros localizados na Zona Oeste e Norte de Aracaju estejam entre as localidades que apresentam condições de vida precária ou severa, os bairros da Zona Oeste apresentam melhores indicadores sociais e econômicos. Dentre os bairros que o compõem, o Índice CadÚnico de Condições de Vida (ICCV) que mede as condições de vida dos bairros de Aracaju, aponta o bairro Capucho classificado em condições de vida mais severas, considerando os diversos indicadores socioeconômicos analisados (ARACAJU, 2018)

ZONA SUL

Parte da cidade onde, conforme ressaltam Gois, Figueiredo, Melo e Souza (2014), reside majoritariamente a população com maior poder aquisitivo, possuindo uma notável especulação imobiliária percebida na configuração da paisagem onde predomina um padrão de crescimento vertical. Esta zona coaduna com bairros que englobam uma subzona periférica (São Conrado, Santa Maria, 17 de março) que dispõem de uma população com menor renda e habitações com mais baixos padrões construtivos.

O bairro Santa Maria se destaca pelas ocorrências de alagamentos, revelando fragilidade de estrutura urbana. Santana (2019), ressalta que este bairro representa a materialização da segregação socioespacial, habitado, principalmente, por famílias de menor poder aquisitivo, onde parte da população que vive as margens do canal Santa Maria, está sujeita as cheias durante as estações chuvosas.

ZONA CENTRO

Em relação a localização do centro de Aracaju, Carvalho, Trindade e Velloso (2011), observam que o centro não é necessariamente central na mancha urbana, situando-se na porção nordeste da cidade, próximo ao rio Sergipe. Após a fundação de Aracaju, que ocorreu em 17 de março de 1855, o centro do poder político-administrativo, foi o polo de crescimento da cidade.

Neste sentido, as terras de maior valor comercial faziam fronteira com o rio Sergipe, de modo que, nas proximidades da Av. Ivo do Prado, concentraram-se as casas das classes mais abastadas; mais ao norte, os armazéns, o porto e o mercado e, ao sul, sobre os terrenos entremeados de alagadiços, as classes mais pobres (SANTOS; PINHEIRO, 2012). Atualmente, o centro de Aracaju desempenha uma função principalmente comercial, não sendo desprovida de população residencial, abarcando inclusive grande índice de pessoas idosas, com rendimento entre baixo a médio, vivendo na zona central.

ZONA DE EXPANSÃO

Localiza-se ao sul do município de Aracaju. Caracteriza-se pela ocupação e fragilidade ambiental, em virtude da “morfologia lacustre da área soterrada a partir de 2009 com a ocupação de famílias de classe média-alta em condomínios residenciais de alto padrão arquitetônico, impactando na macrodrenagem da localidade” (DUARTE; SANTOS; CASTELHANO, 2021, s/p.).

Assim, o aumento da ocupação modifica a paisagem natural composta por terraços marinhos, dunas, lagoas e manguezais, ocasionando diversos problemas ambientais, que perpassam pela supressão das dunas e aterramento de lagoas que tendem a ocasionar alagamentos em períodos chuvosos (OLIVEIRA; ANDRADE, 2012; SANTANA, 2019).

As diversas condições de vulnerabilidade presentes na cidade, agindo de forma mais ou menos intensa nas diferentes localidades, proporcionam uma distribuição desigual das doenças sobre o espaço urbano aracajuano. Esta percepção possibilitou em sequência, após a conjunção das variáveis socioambientais em forma de indicador, comparar as áreas em sua faixa de classificação de vulnerabilidade com a taxa de incidência das doenças, identificando os bairros com maior ou menor risco de ocorrência da enfermidade.

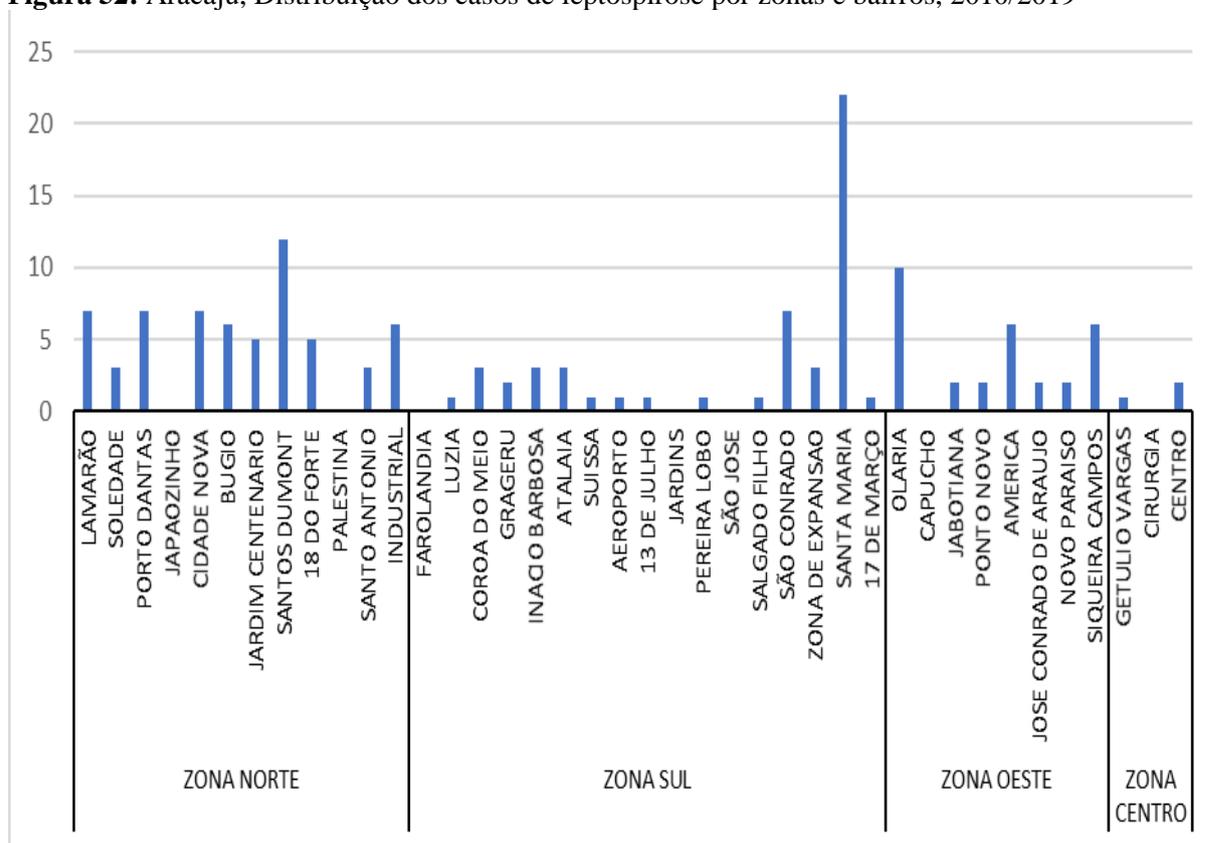
4.1 Distribuição socioespacial dos casos de leptospirose

No Brasil, diversos fatores favorecem o aumento da incidência de casos de leptospirose em áreas urbanas. Segundo Vasconcelos *et al* (2012), entre eles estão o êxodo rural e a ocupação desordenada das cidades nas proximidades de córregos e riachos, deficiência das redes de saneamento básico, aliados a intensa aglomeração populacional de baixa renda e as altas infestações de roedores.

Nesse aspecto, analisar a influência dos fatores socioambientais na distribuição dos casos, se reveste de fundamental importância na identificação de quais bairros/zonas estariam sujeitos a alagamentos, inundações e a deficiência de saneamento básico que poderiam contribuir para a disseminação da zoonose pelo agente transmissor.

Em Aracaju, não fugindo a regra nacional, observa-se uma maior concentração da doença nas estações mais chuvosas, com o aumento a exposição de águas contaminadas em áreas aglomeradas que refletem a desorganização socioespacial. Essa situação é bem perceptível quando se verifica no espaço urbano, a distribuição do número de casos confirmados pela Secretaria Municipal de Saúde por zonas e bairros no intervalo 2010/2019 (Figura 52).

Figura 52: Aracaju, Distribuição dos casos de leptospirose por zonas e bairros, 2010/2019



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
Organização: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

De acordo com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (2020), as áreas de risco de inundação em Aracaju são banhadas pelos rios Poxim, Pitanga, do Sal, riacho do Palame, onde as localidades de baixa topografia do relevo cortadas por canais de drenagem urbana são frequentemente afetadas durante longos períodos de chuva e/ou pelas mesomarés de sizígia quando atingem 2.3 metros de magnitude. De igual modo, ocorre com os alagamentos em diversas localidades da cidade, agravados pela ocupação desordenada do solo urbano e deficiências no sistema de drenagem (Figuras 53 e 54).

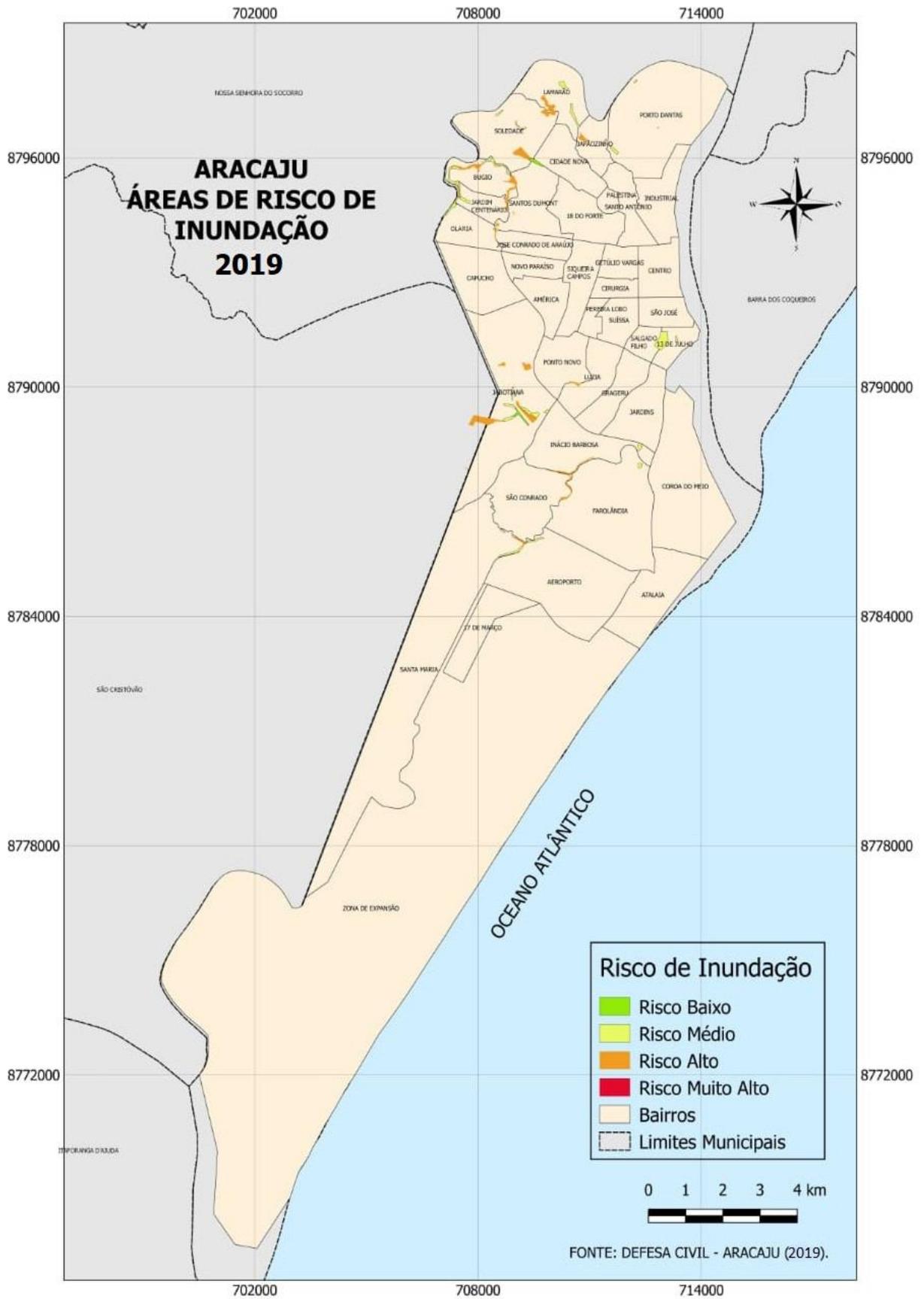
Os variados graus de risco de inundação são predominantes na zona norte, onde situam bairros da periferia desestruturada (VILAR, 2002), drenados pelo rio do Sal e alguns de seus pequenos afluentes. Esta porção da cidade lidera o maior registro de ocorrência de casos confirmados com a leptospirose, sobressaindo na listagem dos bairros, o Santos Dumont, com mais de 12 pessoas acometidas, além de Cidade Nova, Lamarão, Porto Dantas, bugio e Industrial entre um patamar de destaque nas ocorrências.

A quantidade de residências de baixo padrão construtivo, muitas vezes, localizadas em áreas de alta vulnerabilidade socioambiental com predisposição ao risco de inundação pela proximidade com os canais fluviais, associado às deficientes condições de infraestrutura urbana, contribui de forma preponderante para a expressividade de casos de leptospirose.

A zona sul, com os melhores padrões de infraestrutura urbana, apresenta grande número de casos de leptospirose na cidade, devido a explosão de casos nos bairros com subzonas periféricas, que agregam construções residenciais em locais vulneráveis, nas proximidades dos rios, com maior risco de inundação.

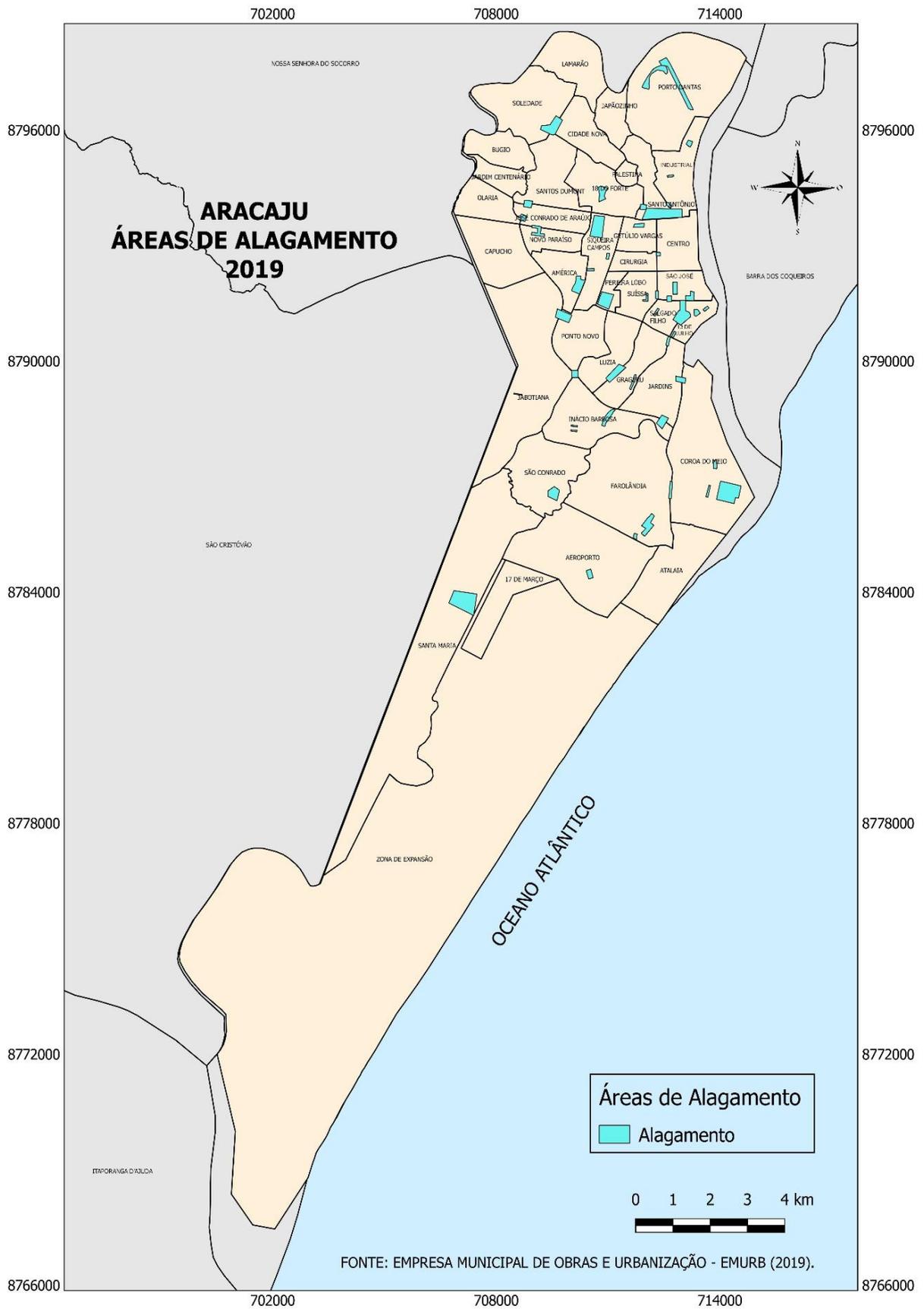
O bairro Santa Maria, mantém a liderança no ranking de casos da enfermidade com mais de 21 confirmações no período. Esse bairro, historicamente, apresenta problemas de drenagem urbana, inclusive, com agravamentos em ocasiões de eventos pluviais extremos, tanto que, o relatório de mapeamento das áreas de riscos divulgado pela Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC, 2020), coloca em ressaltado as regiões com menores elevações e declividades no bairro, pela maior suscetibilidade aos alagamentos marcados pelas chuvas volumosas concentradas em poucas horas ou em alguns dias, e inundações com as cheias do rio Pitanga, que abriga em suas margens moradias de alvenaria distando em média 8 a 15 metros da calha principal, bem como as existentes nas proximidades do canal Santa Maria seguindo o alinhamento da avenida de mesmo nome (*popularizada como prainha*) instaladas em sua maioria a 1 metro do leito.

Figura 53: Aracaju - Áreas de risco de inundação de Aracaju, 2019



Fonte: Defesa Civil Municipal, 2019.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Figura 54: Aracaju - Áreas com ocorrência de alagamentos em Aracaju, 2019



Fonte: Empresa Municipal de Obras e Urbanização, 2019.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Em 2010, na data de 13 de abril, a população dessa área foi extremamente afetada pelas fortes precipitações atmosféricas pluviais, como se constata no noticiário do ESTADÃO que relata o registro de alagamentos,

Desde quinta-feira até o início da manhã de hoje, o Corpo de Bombeiros Militar recebeu 563 chamadas relacionadas às fortes chuvas que atingiram o Estado. Entre as principais ocorrências estão os desabamentos, resgate de pessoas em veículos, alagamentos, quedas de árvore e acidentes automobilísticos. Deste total, 109 foram de desabamentos.

Os locais onde têm acontecido o maior número de ocorrências são na zona norte de Aracaju, em Porto Dantas, Morro do Urubu e Pau Ferro, além do bairro Santa Maria, na zona sul, segundo os bombeiros. Na capital do Estado, duas localidades estão sofrendo mais com as chuvas: o conjunto Costa do Sol e a Prainha do Bairro Santa Maria, onde o canal transbordou (SPIGLIATTI, 2010, p.1).

Esse transtorno que se repete, na linha do tempo histórico, afetando a população mais carente, visualiza-se na figura 55, corroborada pela reportagem do F5NEWS que, pela calamidade, acrescentaram o depoimento sofrível da Sra. Matilde dos Santos, vitimada pelo evento em 2017, como segue:

“Todo ano é a mesma coisa, minha casa fica alagada e a gente perde tudo, de móveis até documentos. É uma situação muito horrível, um sofrimento”. Assim a diarista Matilde dos Santos define o cotidiano de quem vive no bairro Santa Maria, Zona Sul de Aracaju, em dias de chuva. Basta uma precipitação mais intensa para os moradores da região temerem passar por situações como a de 23 de maio, em que as residências foram invadidas por uma enxurrada de água da chuva e lama” (ARAÚJO; RODRIGUEZ; ARAGÃO, 2017, p.1).

Figura 55: Transtorno após pluviosidade intensa no bairro Santa Maria



Fonte: Aline Aragão/F5News (2017).

Nessa zona, outros bairros são também preocupantes na propagação da doença, estando entre eles, o São Conrado que apresentou no período cerca de 7 confirmações, sendo um bairro dotado de complexidade socioeconômica com presença de moradias em áreas de vulnerabilidade às margens de manguezais do Rio Poxim. Esse bairro naturalmente apresenta riscos hidrológicos, associados a inundação pela ocupação irregular e desordenada nas margens do canal fluvial e alagamentos pela deficiência de drenagem evidenciados em variados pontos da localidade (SANTOS, 2012). Em diversos trechos do canal fluvial, sobretudo nas proximidades das margens, verifica-se descarte irregular de lixo depositado pela população, ou como muitas vezes ocorre, são jogados no próprio leito contribuindo para a poluição ambiental da água de escoamento fluvial e favorecimento a existência de vetores, aumentando o risco de contaminação em caso de cheias.

Em contrapartida, nos bairros mais elitizados da zona sul, dotados de infraestrutura urbana com sistema de drenagem mais eficiente, ocupados por uma população de classe média alta a alta, a situação demonstrada é de baixa ou inexistência patológica dentro destes dez anos, apesar da ocorrência de alagamentos em algumas localidades, pois, conforme levantamento feito por Oliveira, Silva e Nascimento (2019), a maior concentração de pontos de alagamentos nos bairros São José, Suissa e 13 de Julho está associada, principalmente, ao ecossistema de manguezal, originalmente alagável, porém com risco de inundação aumentado devido a impermeabilização e ocupação indevida do solo. Mesmo com a existência de tais fatores de risco, a vulnerabilidade destas populações é diminuída quando levado em consideração o fator saneamento básico e condições de moradia, que as torna menos expostas ao contato com vetores e águas contaminadas.

Na zona oeste, três bairros se destacam nas notificações de casos de leptospirose: o Olaria com 10 ocorrências, América e Siqueira Campos com um total de 6 cada, estando os demais bairros em patamares menores de casos. Fato interessante, é que, embora o bairro Jabotiana seja o único da zona oeste a concentrar áreas inundáveis, pela influência do rio Poxim drenando a localidade, o número de casos da patologia mostrou-se baixíssimo. Essa pouca incidência numa área potencialmente favorável a contaminações pelos roedores, deve-se aos cuidados mais rigorosos da população local, na política preventiva de combate a proliferação da doença e das orientações prestadas pela Secretaria de Assistência Social do município, por ocasião das enchentes em diversas residências, quando uma parcela da população é mobilizada para outros locais até que retome o período de estiagem.

A zona Centro, compreendendo apenas três bairros (Getúlio Vargas, Cirurgia e Centro), não é afetada pelas inundações urbanas, obtendo, apenas, reduzidos pontos de

alagamentos, o que talvez venha a justificar a pouca expressividade de ocorrências de casos no período de análise, registrando apenas 3 na totalidade.

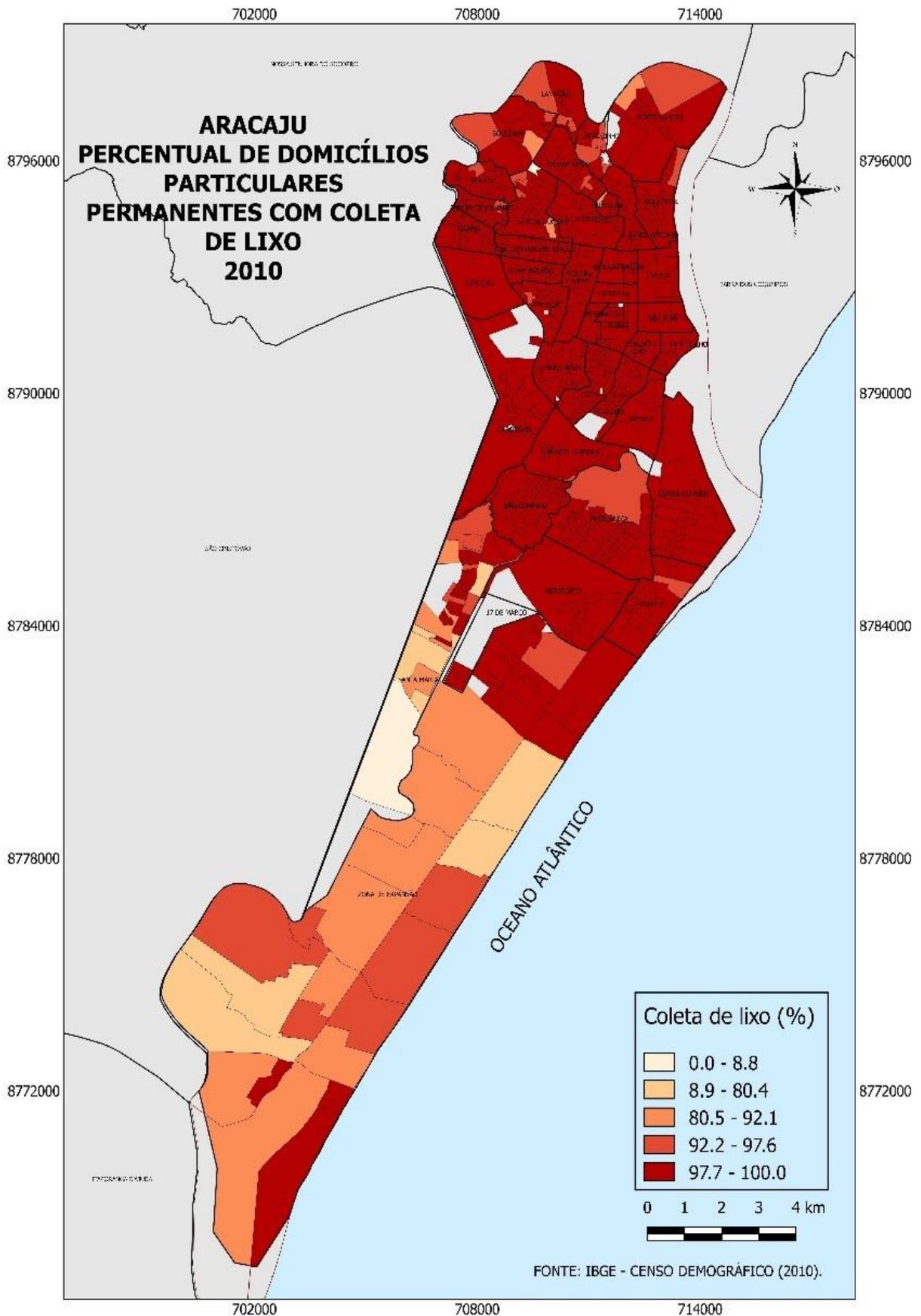
Em todo caso, as situações expostas sobre a proliferação da leptospirose nas diversas zonas da cidade aracajuana, evidenciam que a disseminação da doença não está apenas associada aos alagamentos e inundações. Nas capitais e áreas metropolitanas, a endemia ocorre principalmente após enchentes associadas à aglomeração populacional de baixa renda, condições inadequadas de saneamento e alta infestação de roedores infectados (BRASIL, 2007). Sendo assim, os fatores socioambientais não devem ser tratados isoladamente sem relacioná-los a um contexto mais amplo, como a renda, que delineiam as condições de moradia e saneamento básico.

Neste sentido, um dos problemas a se considerar na correlação refere-se ao sistema de drenagem urbana com a disposição inadequada dos resíduos sólidos e/ou ineficiência em seu recolhimento, já que podem propiciar o entupimento de bueiros, canais e tubulações hidráulicas, provocando alagamentos em diversos pontos da cidade estimulando a difusão de roedores causadores da enfermidade.

Os dados censitários do IBGE mostram que cerca de 99% da população do município de Aracaju em 2010 já utilizavam o serviço público de coleta do lixo, mas, conforme apontou Aracaju (2014), ao percentual restante atribui-se outras formas de disposição como aterros, rios, mar e terrenos baldios, cuja prática é geralmente adotada pelas comunidades localizadas na franja periférica e as que vivem em pequenas propriedades rurais na Zona de Expansão ou do bairro Santa Maria (Figura 56).

Nesse norte, bairros como o Lamarão, Porto Dantas, Santos Dumont e Santa Maria, classificados na zona de risco de inundação, apresentaram percentuais baixos de domicílios com coleta de lixo por serviço de limpeza. Nessas áreas em que se verifica a presença de manguezais e rios, tem sido frequente a deposição de lixo doméstico em suas margens e/ou proximidades, contribuindo, como nos terrenos baldios, para a proliferação de roedores por ser a principal fonte de alimento. Situações que tais, dificulta o controle dos roedores devido ao aumento destes vetores que se tornam uma ameaça nos espaços urbanos, principalmente nos períodos chuvosos quando adentram nas residências.

Figura 56: Aracaju - Domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza, 2010



Fonte: IBGE, 2010.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

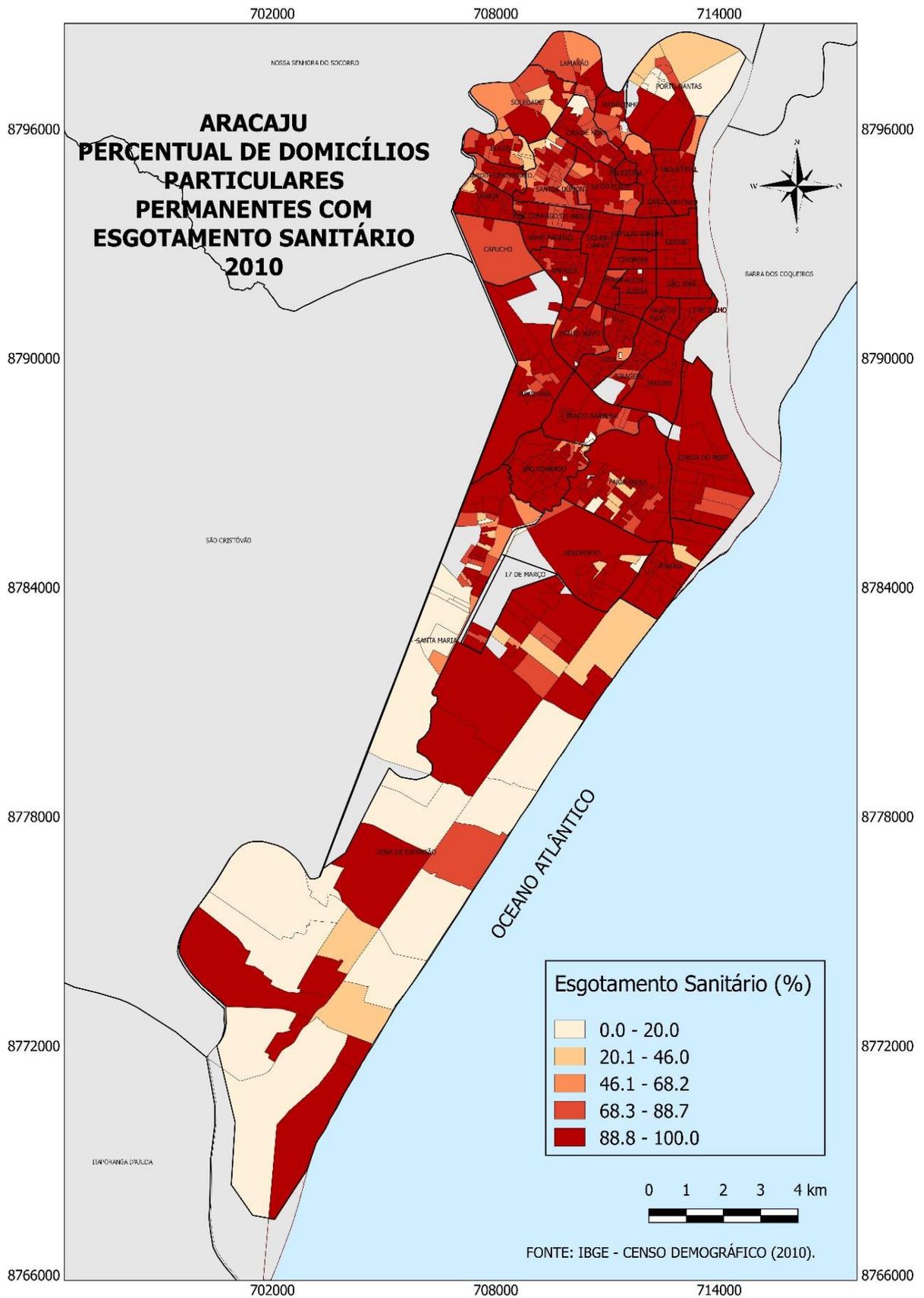
Diversos estudos abordando a temática, salientam que o nível do desenvolvimento socioeconômico e ambiental são fatores que influenciam no acometimento da leptospirose. A estrutura das redes de esgoto e seu poder de cobertura, é um dos quesitos fundamentais para a salubridade do meio e conseqüente prevenção de doenças de cunho hídrico. Em seu estudo na cidade de Joinville-SC, Leon (2003) identificou que os bairros inseridos na distribuição de esgoto tratado tiveram um número de casos confirmados de leptospirose relativamente baixo, enquanto os de condição infra-estrutural caracterizada por esgoto a céu aberto e ocupação em planície de inundação apresentaram uma quantidade de casos positivos de leptospirose bastante elevada, no período de 1994 a 2001. Em Aracaju, o risco dos indivíduos que vivem próximos de esgoto a céu aberto ou que exercem atividades que lhes coloquem temporariamente, em contato com água contaminada de adquirirem a doença após o escoamento, deve ser considerado.

Em Aracaju, 71,57% dos domicílios particulares permanentes possuem cobertura de rede de esgotamento sanitário, enquanto 15,88% continuam utilizando fossa séptica. Os demais domicílios, perfazendo 12,55%, contemplam outras formas ambientalmente inadequadas como fossa rudimentar, despejo em rios ou lagos, valas e outros que além de ocasionarem a contaminação dos solos e corpos hídricos, expõem a população ao contato direto com córregos e esgoto a céu aberto (IBGE, 2010). A região com menor cobertura de rede geral de esgoto e fossa séptica é a zona norte e a zona sul, especialmente no bairro Santa Maria e Zona de Expansão (Figura 57).

No que pese ao rendimento mensal per capita, de domicílios com até um salário mínimo, observa-se a partir de dados oficializados pelo IBGE (2010), predominância desse patamar nas zonas norte, oeste e subzona sul periférica, coincidindo com as mesmas áreas que apresentam maiores deficiências de saneamento básico (Figura 58).

Assim, da correlação entre essas duas variáveis, conclui-se que, os bairros Olaria, Santa Maria, Porto Dantas, Santos Dumont e Cidade Nova que apresentaram notável quantidade de casos de leptospirose, demonstraram associação muito mais às deficientes condições de infraestrutura de saneamento básico, do que mesmo ao fator risco de inundação, uma vez que as chuvas somente contribuem com a contaminação se o ambiente apresentar as condições favoráveis para que ocorra. Nessa perspectiva, o estudo de Melo et al (2011) tratando da leptospirose em Aracaju, reforça em seus resultados que incidência maior dos casos se encontra nos bairros menos favorecidos em saneamento básico e onde as coletas de lixo são precárias.

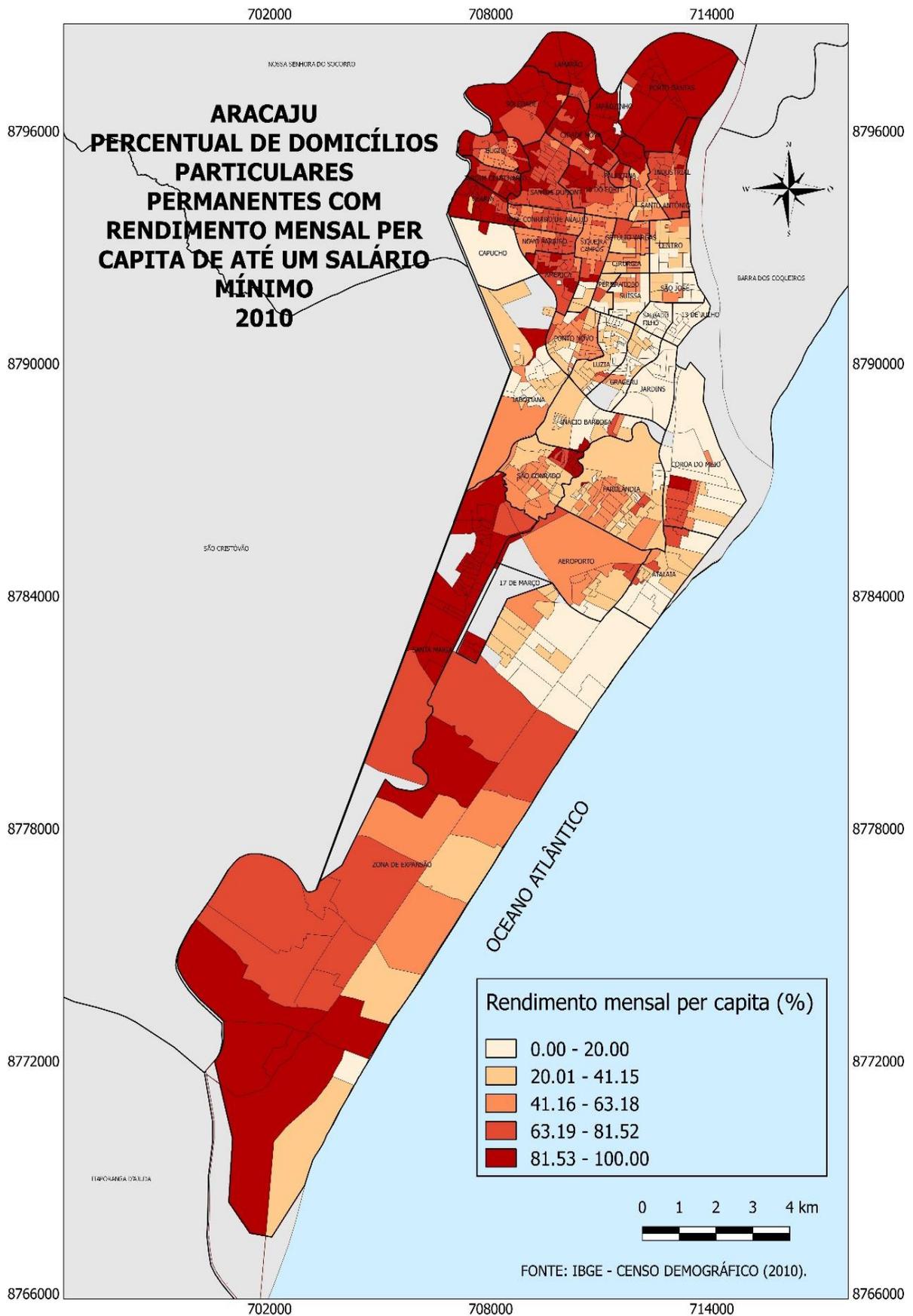
Figura 57: Aracaju - Domicílios com esgotamento sanitário via rede geral ou fossa séptica, 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Figura 58: Aracaju - Domicílios com rendimento mensal per capita de até um salário mínimo, 2010



Fonte: IBGE, 2010.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Corroborando com a análise espacial socioambiental, o teste de correlação de Spearman (1904) encontrou correlação significativa dos indicadores de vulnerabilidade indicados nesta pesquisa (Tabela 18).

Tabela 18: Aracaju, Correlação dos fatores socioambientais com a Leptospirose, 2010/2019

Variável	Casos de Leptospirose	p-valor
Coleta de lixo	-0,404	0,012
Cobertura geral de água	-0,411	0,010
Renda mensal per capita até 1 salário mínimo	0,516	0,001
Risco de inundação	0,347	0,028
Ocorrência de alagamento	0,076	0,641
Número de não alfabetizados	0,791	0,000
Rede geral de esgoto ou pluvial	-0,303	0,064
Fossa séptica	0,036	0,828

*Destaque em vermelho para as variáveis consideradas significativas.

Fonte: IBGE, 2010; EMURB, 2019; COMPDEC, 2020.

Organização: Ferreira e Santos, 2020.

A tabela 18 evidencia correlação negativa com o indicador de coleta de lixo, significando que à medida que a coleta de lixo diminui, os casos de leptospirose aumentam 0,404 ou 40,4%. Essa mesma interpretação ocorre para a cobertura de abastecimento de água, pois ao passo que o abastecimento geral diminui, os casos tendem a aumentar. Os indicadores de rendimento, risco de inundação também apresentam uma correlação, sendo positiva. Neste caso, ocorreu uma correlação direta. Tendo como exemplo o nível de alfabetização da população, à medida que o número de não alfabetizados aumenta os casos de leptospirose aumentam 0,791 ou 79,1%.

Salienta-se, por fim, que a associação entre as variáveis consideradas e a leptospirose, evidenciam os déficits referentes aos fatores socioambientais na cidade de Aracaju, dando um direcionamento para as áreas que merecem maior atenção de políticas públicas no combate à doença.

4.2 Indicadores Síntese de Vulnerabilidade Socioambiental de leptospirose

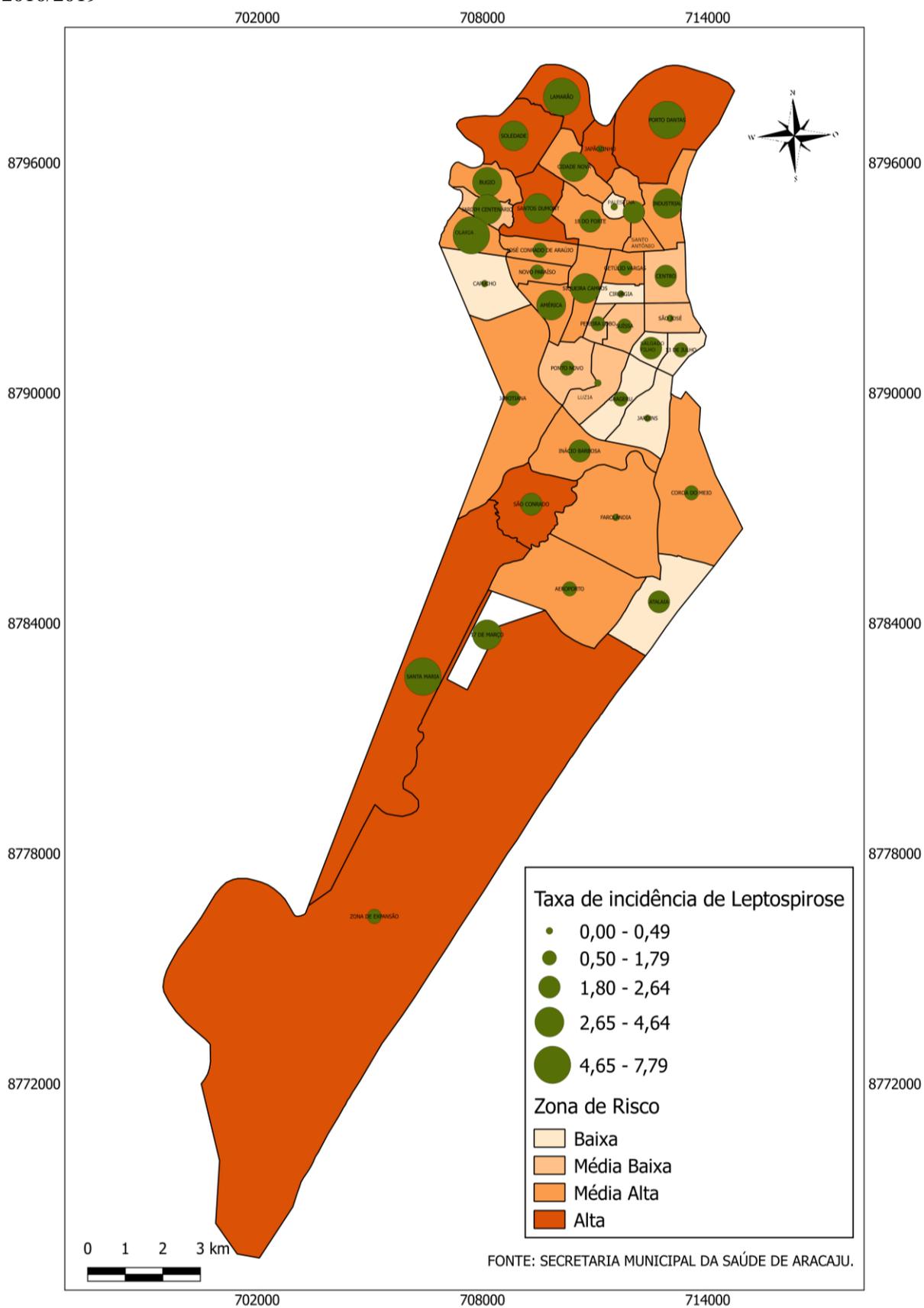
A partir dos fatores socioambientais que influenciam na propagação da leptospirose foi construído um indicador que possibilitou a mensuração das zonas de vulnerabilidade para a Leptospirose e sua espacialização associado as taxas de incidência, demonstrando a configuração urbana desigual para o acometimento da doença, como se constata na Figura 59.

Os bairros classificados com Alta Vulnerabilidade à ocorrência de leptospirose representam 35,33% da taxa de incidência. Possuem áreas com deficiências nos serviços de saneamento básico, maior aglomerado de população de baixa renda e possíveis áreas com alagamentos e/ou risco de inundação.

Em termos de localização, os bairros com a mais alta vulnerabilidade estão situados nos extremos norte e sul, abrangendo a franja periférica da cidade. Destaca-se o Lamarão, Santa Maria, Porto Dantas e Santos Dumont que combinaram o alto nível de risco de acometimento com as mais altas taxas de incidência da doença, chamando a atenção para o fato de que a carente infraestrutura sanitária se associa com o risco hidrológico presente nestas localidades, culminando em uma maior probabilidade de adoecimento pelas populações que os habitam, reforçando a tese acerca do peso que a combinação de fatores possuem na potencialização da ocorrência da leptospirose. Fato interessante, ocorre com o bairro Japãozinho, que embora reúna demasiadas variáveis de risco, apresentou baixa taxa de incidência neste tempo analisado, podendo ser explicado pela ausência de vetores infectados pela bactéria do gênero *Leptospira* ou pela subnotificação dos casos, devido aos sintomas iniciais se assemelharem ao de outras doenças febris, como a dengue, por exemplo, dificultando o diagnóstico (PEREIRA, 2014; PORTELA, 2018).

A categoria de Média Alta Vulnerabilidade destaca-se com a mais alta taxa de incidência dentre as zonas, correspondente a 45,10%, perfazendo um total de 80,43% quando somada com a incidência da zona de Alta Vulnerabilidade. Nesta classificação, predominam os bairros que refletem o peso dos indicadores referentes a renda, educação e saneamento básico, notando-se uma espacialização bastante heterogênea, mas que contempla em sua maioria os bairros da zona oeste e parte da zona norte (Figura 59).

Figura 59: Aracaju – Zonas de vulnerabilidade socioambiental e taxa de incidência, 2010/2019



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
 Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Constata-se que as áreas com maior distribuição espacial das condições de alta e média alta vulnerabilidade social à leptospirose estão localizadas em bairros que denotam um conjunto de fragilidades socioambientais da cidade. Esse aspecto relaciona-se diretamente com o fato de que os aglomerados urbanos metropolitanos no Brasil resultam em medidas de políticas públicas desintegradas entre as cidades que compõem tais aglomerados, que, por sua vez, formam áreas periféricas com menores condições de infraestrutura (BUFFON, 2018).

No tocante as variáveis socioambientais, a zona de Media Baixa vulnerabilidade concentra-se mais na porção sul e central da cidade, apresentando melhores indicadores socioeconômicos, concentrando 11,49% da incidência da doença (Figura 59). Nesta classificação chama a atenção, o bairro Jardim Centenário, que apesar de apresentar menor rendimento médio e déficits mais acentuados no nível educacional e cobertura de esgoto, não apresentou como fator de risco desastres hidrológicos. O bairro Centro se destaca pela incidência, que embora apresente reduzido número de casos, mas, com existência de ocorrência de alagamentos, o tamanho populacional o coloca em evidencia.

A menor porcentagem de incidência da leptospirose, com 8,2% se concentra na Zona de Baixa Vulnerabilidade, abrangendo principalmente os bairros de ocupação consolidada da capital, localizados na zona sul, com predominância de verticalização, onde o setor público mais investiu na melhoria das condições de saneamento e infraestrutura urbana, com isso, minimizando os riscos socioambientais, sobressaindo-se os bairros Jardins, 13 de julho, Grageru e Salgado Filho. A influência dos fatores ocorrência de alagamento e/ou risco de inundação, se tornaram menos vulneráveis devido aos elevados padrões construtivos e de renda, impactantes na redução de contato com vetores e águas contaminadas. Por outro lado, os bairros Atalaia, Capucho, Cirurgia e Palestina, se tornaram menos vulneráveis por não terem sido impactados com os fatores de risco de cunho hídrico, apesar de outros fatores socioambientais os impactarem.

Buffon (2018) ao avaliar a vulnerabilidade social de Curitiba, encontrou resultados semelhantes ao constatar que as condições de alta e muito alta vulnerabilidade social são identificadas, em maiores proporções espaciais, nas cidades da periferia geográfica do aglomerado e nas periferias sociológicas, enquanto as condições de baixa e muito baixa vulnerabilidade estão associadas às regiões centrais e mais valorizadas.

Diante dos resultados obtidos, através da espacialização da doença, evidencia-se que os casos de maior incidência predominam na região com maior vulnerabilidade, onde os bairros carecem mais de infraestrutura e detém menor padrão socioeconômico.

Ainda, um estudo da modelagem geoespacial para definir as zonas de risco para a leptospirose em Aracaju, realizado por Carvalho e Mendonça (2018) vem corroborar com este resultado ao revelar que a zona de alto risco para a leptospirose, corresponde aos bairros periféricos, abrangendo as zonas norte e a periferia sociológica da zona sul, com predominante menor renda familiar, cobertura da rede de esgoto, ocorrência frequente de alagamento, maior área com rede de drenagem superficial exposta e precariedade em termos de pavimentação. A zona de médio risco apresenta transição entre as de alto e baixo risco, por possuírem melhores aspectos no nível de renda e infraestrutura, com poucos casos notificados de leptospirose, a exemplo dos bairros Aeroporto, Inácio Barbosa, Jabotiana, Ponto Novo e Getúlio Vargas. E a zona de baixo risco abrange os bairros mais antigos da capital e de padrão mais elevado em termos de renda considerada uma zona pouco expressiva em riscos socioambientais, correspondendo aos bairros Jardins, 13 de julho, São José, Centro, Cirurgia.

A percepção geográfica no inter-relacionamento dos diferentes elementos imbricados no processo saúde-doença, dentro do espaço urbano, se faz fundamental para expor a vulnerabilidade das regiões mais críticas, onde o fator socioeconômico se mostra o mais preponderante, possibilitando o direcionamento das políticas de saúde de forma mais efetiva.

4.3 Distribuição socioespacial dos casos da dengue

Para analisar a distribuição socioespacial da dengue, no município de Aracaju, não se considerou como foco os anos epidêmicos, mas, o decênio, a fim de se compreender os fluxos da doença de forma progressiva. Ao longo da série histórica, verificou-se a alta e muito alta concentração de dengue em três zonas do espaço urbano da cidade, como segue:

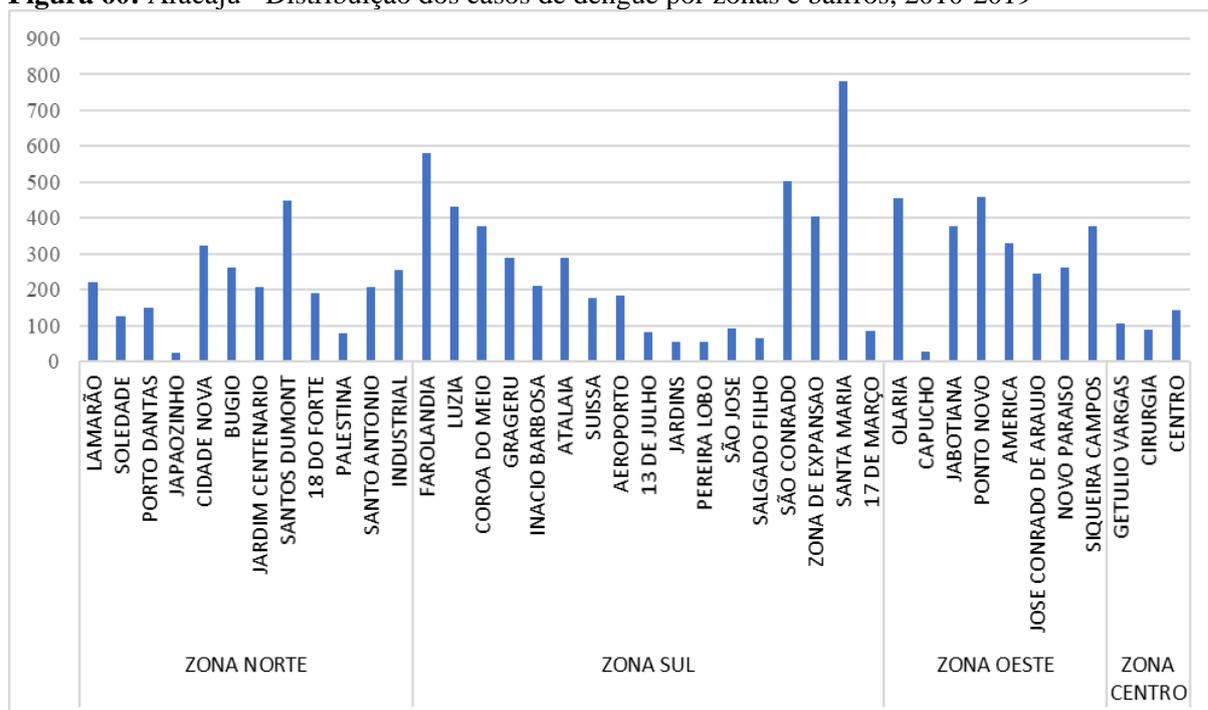
Zona Norte - Jardim Centenário, Cidade Nova, Santos Dumont, Industrial, Bugio, Palestina, Santo Antônio e 18 do Forte;

Zona Oeste - Ponto Novo, Siqueira Campos, Novo Paraíso, José Conrado de Araújo, Olaria e América;

Zona Sul - Luzia, Grageru, São Conrado, Inácio Barbosa e Santa Maria.

Esta distribuição espacial visualiza-se a partir do número de casos da dengue por bairros, em que várias confirmações ocorreram no Santos Dumont, Farolândia, Luzia, São Conrado, Santa Maria, Olaria e Ponto Novo (Figura 60).

Figura 60: Aracaju - Distribuição dos casos de dengue por zonas e bairros, 2010-2019



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde, 2019.

Elaboração: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

Esta distribuição espacial se assemelha com o resultado correspondente aos mapas gerados a partir da densidade Kernel, que identifica as áreas com maior concentração dos casos de dengue, representadas por manchas vermelhas, também denominadas de hot spots (pontos quentes). Pois, ao longo da série histórica, grande parte dos pontos quentes localizaram-se nos bairros: Jardim Centenário, Cidade Nova, Santos Dumont, Industrial, Bugio, Palestina, Santo Antônio, 18 do Forte (Zona Norte); Ponto Novo, Siqueira Campos, Novo Paraíso, José Conrado de Araújo, Olaria, América (Zona Oeste); Luzia, Grageru, São Conrado, Inácio Barbosa e Santa Maria (Zona Sul). Dentre estes bairros, os que se destacaram com a classificação de Muito Alta densidade de casos, foram: Santos Dumont, Novo Paraíso, Olaria, José Conrado de Araújo, São Conrado, América, Siqueira Campos, Ponto Novo e Luzia (Figuras 61, 62, 63 e 64).

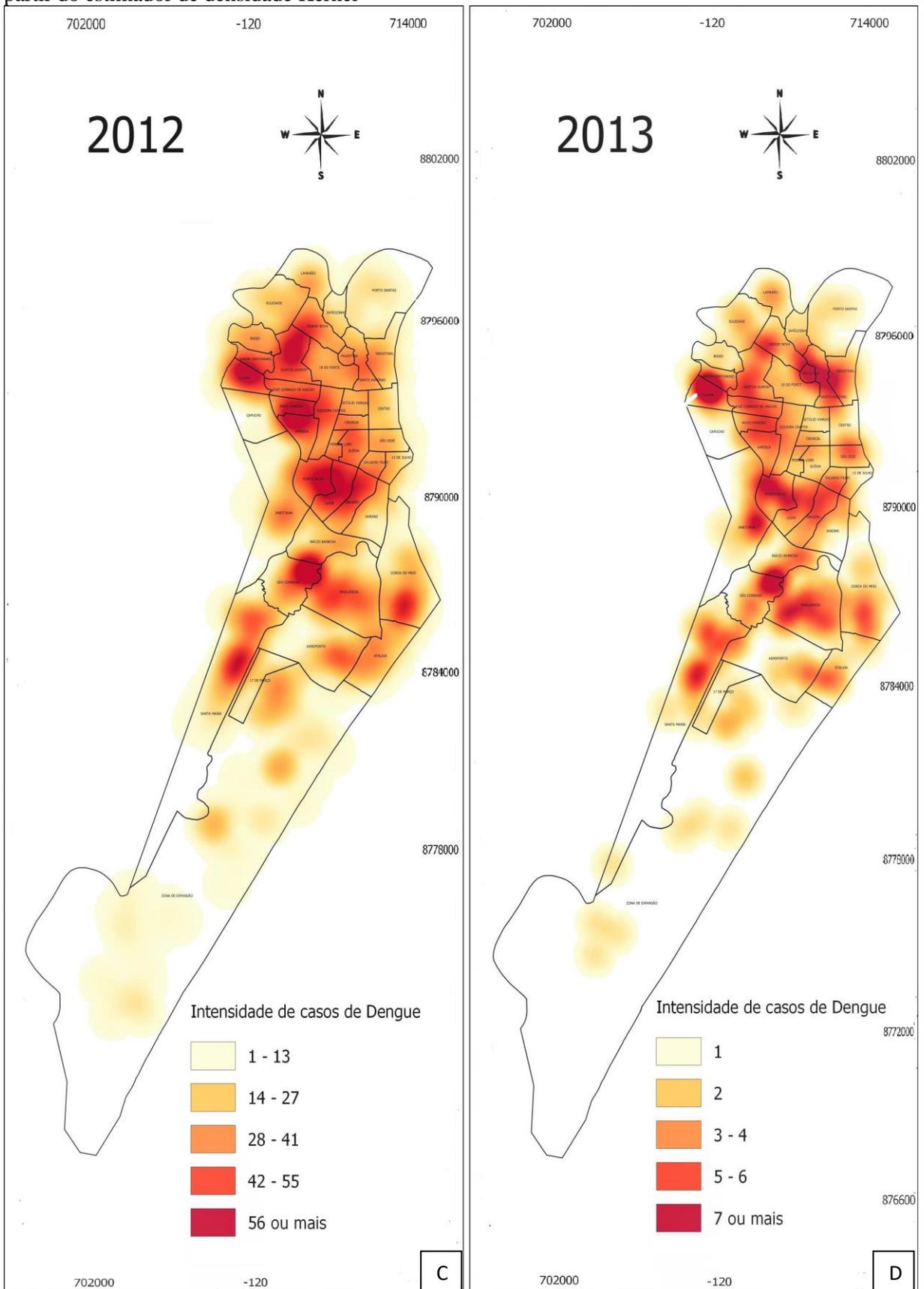
Nota-se que o fluxo espacial da dengue atinge todas as regiões de Aracaju. Sendo importante frisar que difere, em parte, do comportamento espacial da leptospirose, pois, a arbovirose possui considerável disseminação na zona sul, mais especificamente, apesar de reunir bairros que possuem melhores indicadores socioeconômicos.

Figura 61 a e b: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue de 2010 e 2011, a partir do estimador de densidade Kernel



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Figura 62 c e d: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue entre 2012 a 2013, a partir do estimador de densidade Kernel



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
 Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Figura 63 e f: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue entre 2014 a 2015, a partir do estimador de densidade Kernel



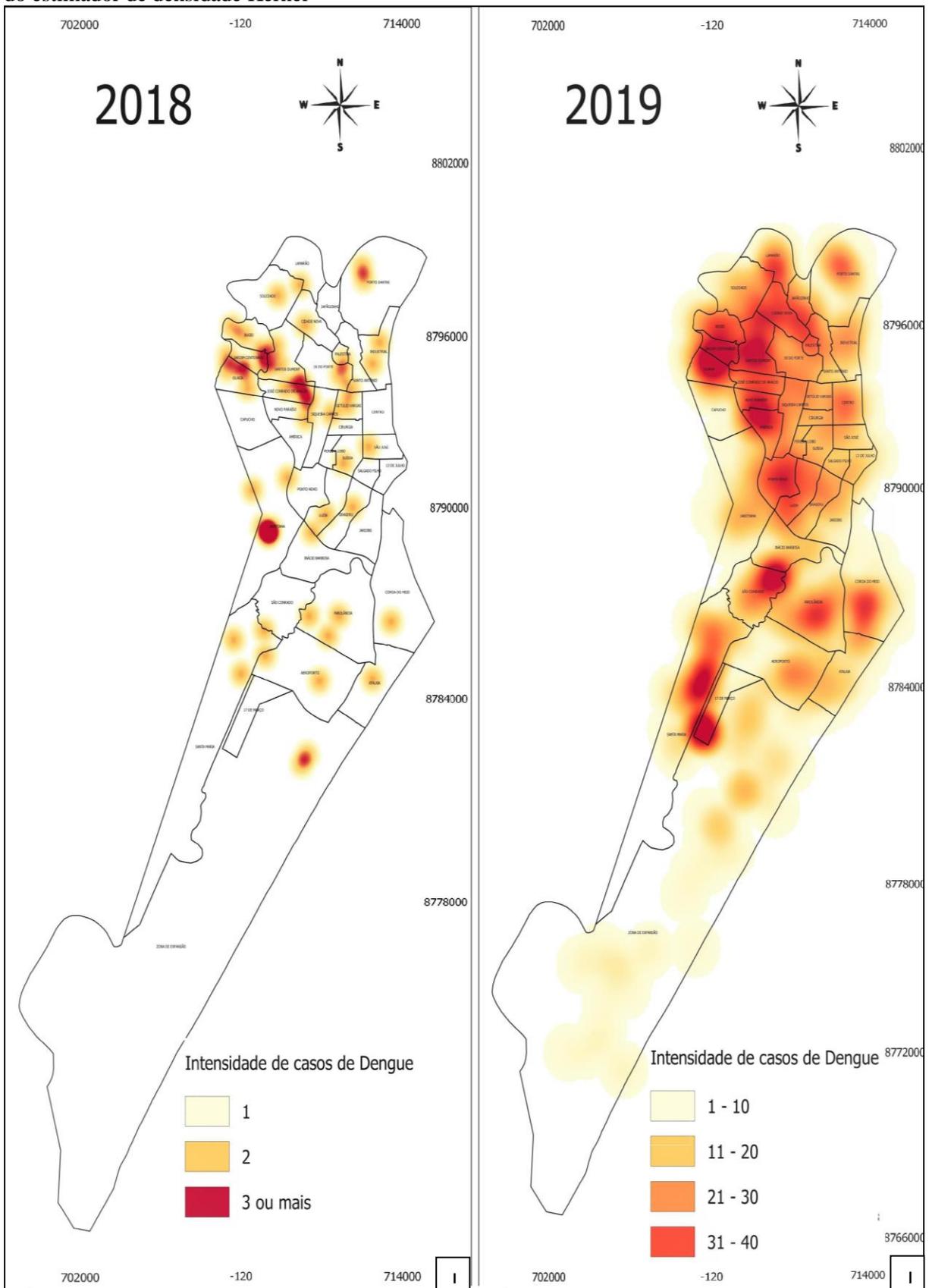
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Figura 64 g e h: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue entre 2016 a 2017, a partir do estimador de densidade Kernel



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Figura 65 i e j: Aracaju, distribuição espaço-temporal dos casos de dengue entre 2018 a 2019, a partir do estimador de densidade Kernel



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
Organização: Ferreira e Santos, 2020

Estudos realizados por Cabral e Freitas (2012) concluem que independentemente do nível de desenvolvimento dos municípios brasileiros, todos estão suscetíveis a proliferação da dengue. As evidências literárias sobre o assunto, mostram que a associação entre o fator socioeconômico e os casos da dengue apresentam certa controvérsia, embora os diferentes resultados se deem levando em consideração as especificidades de cada local de investigação. Pois, o grau de imunidade da população, a efetividade das medidas de controle, o grau de infestação pelo vetor, os hábitos e atitudes da população, estabelecem mudanças no padrão da doença em determinado espaço-tempo (TEIXEIRA; MEDRONHO, 2008).

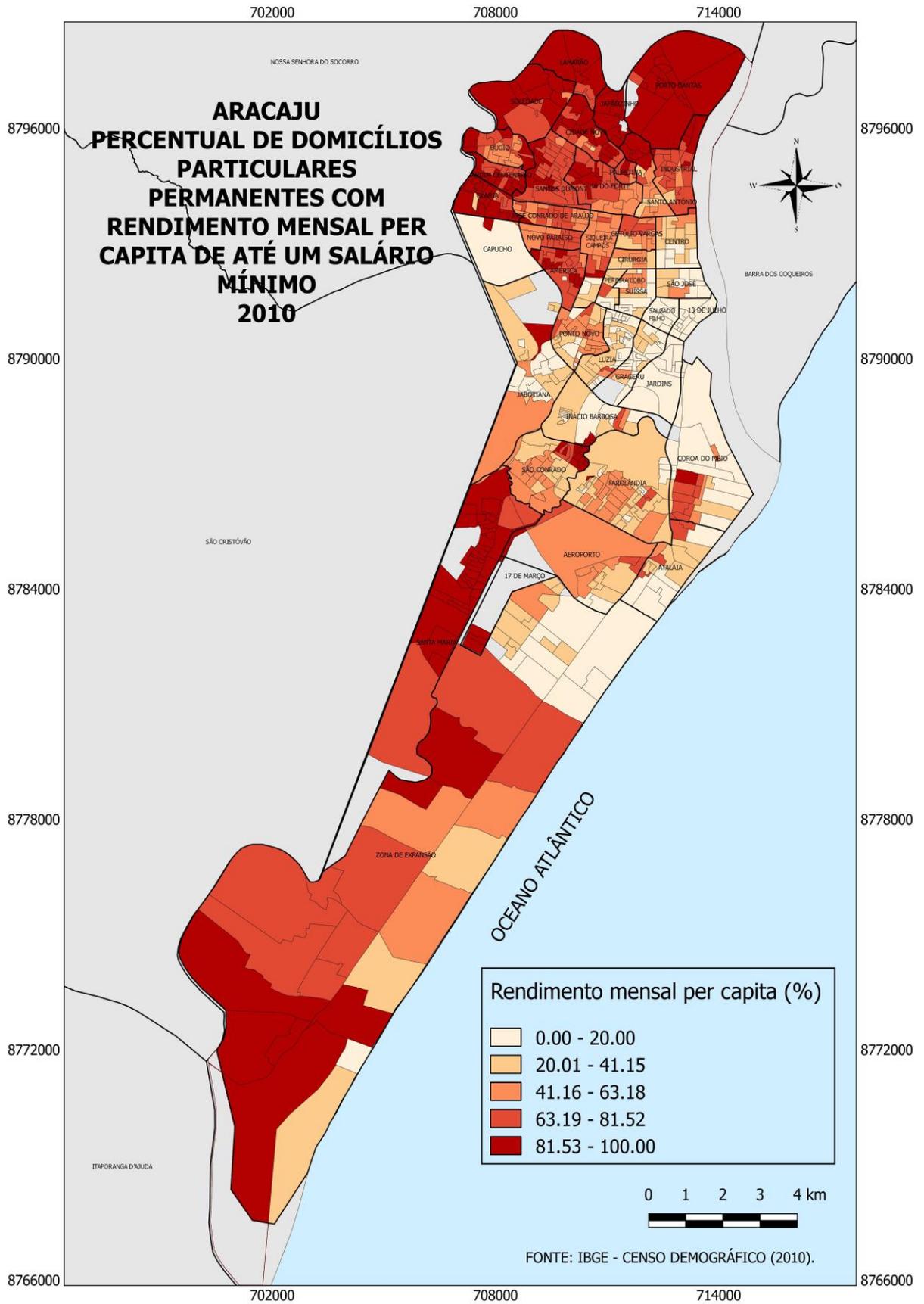
Nesse aspecto, analisando o rendimento mensal per capita domiciliar, com base no salário mínimo, não resta dúvida de que em Aracaju a maior condição de pobreza está concentrada nos bairros periféricos da zona norte e sul da cidade, sendo visível a segregação socioespacial existente por meio das desigualdades de condições habitacionais e ambientais destinadas a um grupo social com menor poder econômico (Figura 66).

A propósito, Resende, Souza e Melo e Souza (2009) esclarecem que a segregação urbana se efetiva nos diferentes bairros e zonas da cidade, cuja paisagem dos bairros elitizados, a exemplo do Treze de Julho, Grageru e Jardins, revelam assimetrias e contrastes quando comparados a bairros da Zona Norte, principalmente, o Porto Dantas, Lamarão, Soledade, Olaria e José Conrado de Araújo, onde reside a população de baixo poder aquisitivo.

Apesar da ocorrência da dengue estar associada ao fator socioeconômico, a distribuição heterogênea da dengue pelo espaço urbano de Aracaju, demonstra que a variável socioeconômica não se mostrou o elemento majoritário para explicar as notificações que variam no nível de incidência, independente do rendimento das populações. Outro fator que possui notoriedade é o da densidade demográfica.

Em Aracaju, observa-se que os bairros classificados com Muito Alta concentração de áreas quentes, conforme os mapas de kernel, apresentam em sua maioria, grande adensamento populacional. Estudos como o de Almeida (2016), encontrou correlação da densidade demográfica com a propagação da doença, acrescentando que além do número maior de indivíduos em uma área favorecer o contato com o vetor, as condições das residências e os fatores culturais próprios dos centros urbanos, proporcionam condições ambientais favoráveis a transmissão do vírus da dengue.

Figura 66: Aracaju - Domicílios com rendimento mensal per capita de até um salário mínimo, 2010



Fonte: IBGE, 2010.

Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Ressalta-se que no coeficiente de Spearman (1904), os bairros com elevado número de habitantes apresentaram correlação forte com a ocorrência da dengue, apresentando significância de 0,891 (p-valor=0,01). Assim, como se constata na tabela 19, os bairros com maiores números de casos são principalmente os bairros mais populosos da cidade.

Tabela 19: Aracaju - Bairros com maiores números de habitantes e o número de casos da dengue, 2010

Bairros	Habitantes	Número de casos
Farolândia	38257	579
Santa Maria	33475	782
São Conrado	30675	504
Zona de Expansão	27899	442
Santos Dumont	25808	586
Ponto Novo	22762	459
18 do Forte	22251	191
Cidade Nova	21220	324
Luzia	20430	430
Coroa do Meio	18871	376

Fonte: IBGE, 2010; Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.

Elaboração: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

No entanto, quando se leva em consideração, a área dos bairros para obtenção da densidade demográfica por km², a classificação dos bairros passa a diferir, se aproximando mais da realidade. Pois, a densidade populacional é fator fundamental para se definir o padrão de transmissão da dengue, já que uma concentração maior de indivíduos em uma determinada área favorece o contato com o vetor e a transmissão pode persistir por mais tempo, ao encontrar grupos maiores suscetíveis (CABRAL; FREITAS, 2012).

Assim, comparando as maiores densidades populacionais por bairros, com as maiores ocorrências de casos, pode-se intuir que, embora o maior número de habitantes por km² não coadune proporcionalmente com as maiores confirmações da doença, ainda assim, é representativo, visto que 60% dos bairros com maior número de casos estão relacionados com grandes adensamentos populacionais (Tabela 20).

Tabela 20: Aracaju, Densidades demográficas por bairros compatíveis com os maiores números de casos da doença, 2019

Classificação	Bairros	Densidade (km ²)	Número de casos
1º	Jardim Centenário	15886	-
2º	Palestina	13738	-
3º	Grageru	13613	287
4º	Luzia	12828	430
5º	Cidade Nova	12522	324
6º	Ponto Novo	12325	459
7º	Novo Paraíso	12216	262
8º	Olaria	12119	455
9º	Santos Dumont	11842	586
10º	Bugio	11824	261
11º	América	11786	463
12º	Jose Conrado de Araújo	11676	245
13º	Pereira Lobo	11331	-
14º	18 do Forte	10705	-
15º	Suíssa	10059	-
16º	São Conrado	9962	504
17º	Santo Antônio	9140	-
18º	Cirurgia	8656	-
19º	Siqueira Campos	8336	378
20º	Getúlio Vargas	7637	-

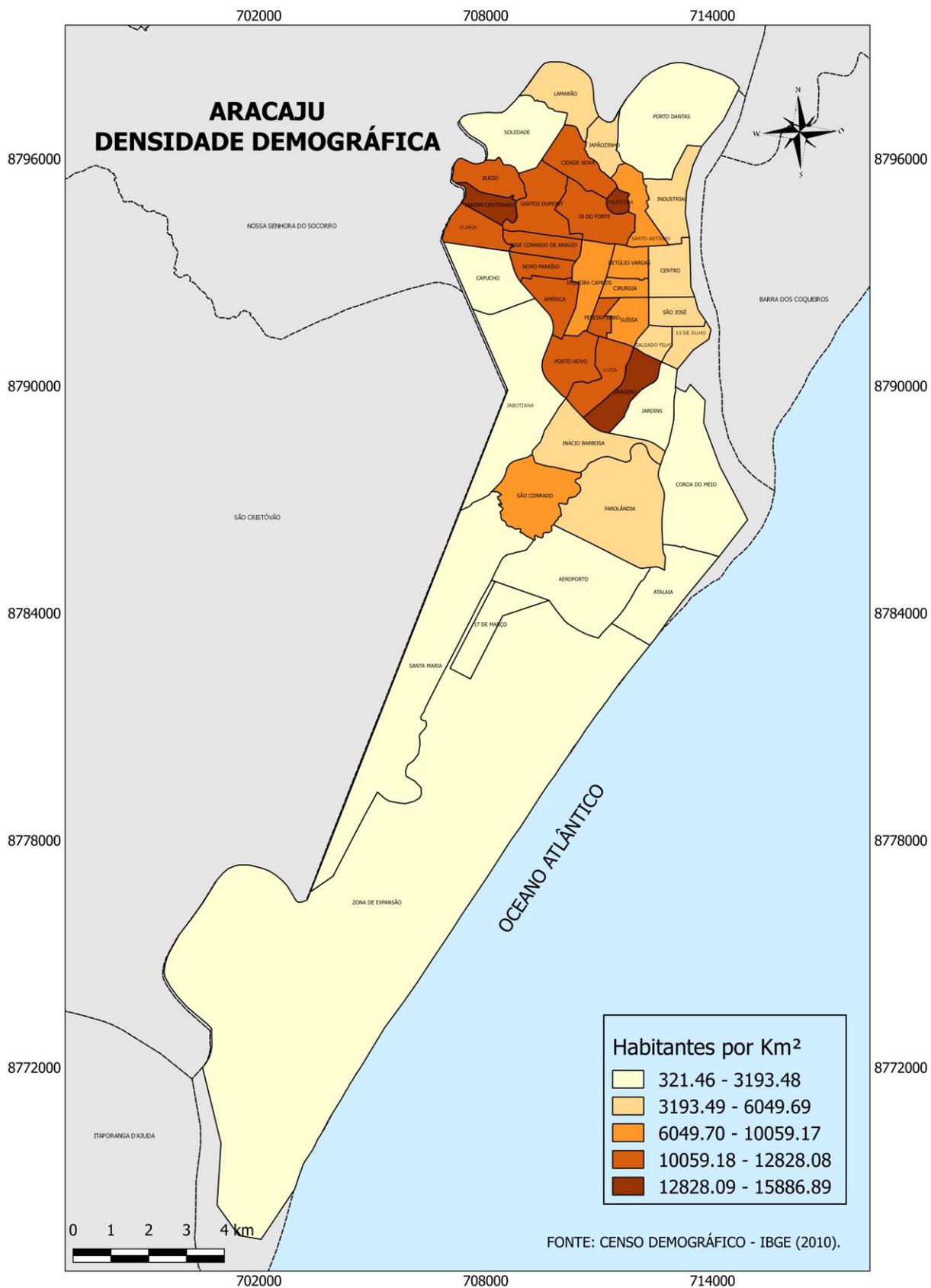
*os números de casos não preenchidos correspondem aos bairros com menores números de casos, não estão classificados

Fonte: IBGE, 2010; Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.

Elaboração: Fernanda Flores Silva dos Santos, 2021.

Essa correlação, ainda que tímida, fica perceptível nos bairros classificados com Baixa e Muito Baixa concentração de áreas quentes, que por ventura, possuem menores densidades demográficas, destacando-se a Zona de Expansão e os bairros 17 de março, São José, Jardins, Capucho, 13 de julho e Porto Dantas (Figuras 61, 62, 63, 64, 65). O bairro Centro, é uma parte da cidade que dispõe de menores concentrações de *hot spots*, conforme observado por outros pesquisadores, explica-se pelo fator de transitoriedade do local onde predomina instalações comerciais e de serviços, com poucas demandas no período noturno e menor adensamento populacional (SILVA *et al*, 2015) (Figura 67).

Figura 67: Aracaju – Densidade Demográfica, 2010



Fonte: IBGE, 2010.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Os mapas temáticos de kernel mostraram certa frequência na distribuição espacial na maioria dos anos, possibilitando observar aglomerados de repetição no espaço urbano. Com exceção de 2013, nota-se uma mudança de configuração na espacialização da dengue nos anos de 2010 e 2017 devido a baixa incidência de dengue, implicando na dispersão mais reduzida de casos pelos territórios observados.

Outro fato observável a partir dos mapas de densidade de Kernel são os padrões de comportamento espaço-temporal da dengue em algumas áreas, a exemplo dos bairros: Grageru - Ponto Novo - Luzia, Novo Paraíso - José Conrado de Araújo - América, São Conrado - Inácio Barbosa, indicando probabilidade de ocorrência de casos. Com resultados semelhantes Abreu, Ferreira e Scalon (2020) explicam que este padrão pode ser ocasionado pelo adensamento populacional do entorno. Além disso, exprimem que não necessariamente um padrão espaço-temporal venha a ocorrer em tempos futuros, mas, podem servir como uma ferramenta de alerta para os agentes da saúde/vigilância epidemiológica investigarem as localidades e traçar estratégias que auxiliem na prevenção e combate à dengue.

Estratégias estas que devem atuar visando a prevenção, com foco na redução dos ambientes propícios ao desenvolvimento da doença, uma vez que vários fatores inferem para a manutenção do mosquito no ambiente, como destino inadequado do lixo, lotes vazios sem limpeza, cobertura de água e coleta de esgoto.

De acordo com Aracaju (2014) os vazios urbanos retratam áreas não ocupadas sem infraestrutura, em áreas de expansão localizadas na franja periférica do município, vazios localizados no interior do tecido urbano consolidado, ou até mesmo áreas verdes que não podem ser edificadas.

A partir da figura 68, observa-se a concentração de terrenos baldios² sem utilização significativa na zona de expansão, Cidade Nova e Santa Maria, sobretudo nas áreas mais afastadas na cidade. A Zona de Expansão é uma área de intensa expansão imobiliária com crescimento urbano vertiginoso nos últimos anos, de modo que tende a reduzir seus lotes vazios, sendo essa uma tendência de modo geral e com o passar dos anos em Aracaju, visto que em 2012 existiam 19.048 terrenos baldios na cidade e em 2019 houve redução para 16.851 (SEPLAN 2010, 2013; ARACAJU, 2014; SEMFAZ, 2019).

Grande parte dos bairros densamente populosos na zona oeste e norte de Aracaju, possuem menores quantidades de lotes vazios enquanto na zona sul, os que tendem a processo

² É importante atentar-se que, segundo o Cadastro Imobiliário da Prefeitura Municipal, o conceito de baldio refere-se à ocupação do lote. No caso de vazio urbano e/ou terreno, estes correspondem ao uso predominante do lote. Entretanto, quando analisa estes dois conceitos no cadastro imobiliário verifica-se que todos os lotes baldios (ocupação) são terrenos (uso), mas estes podem ser classificados em sua ocupação como baldios (a maior parte dos casos), ruínas, demolição, em construção, e construção paralisada (ARACAJU, 2014).

crescente de investimentos para construções verticalizadas como nos bairros Farolândia, Atalaia, Coroa do Meio, Aeroporto, os vazios urbanos se apresentam em quantidade considerável.

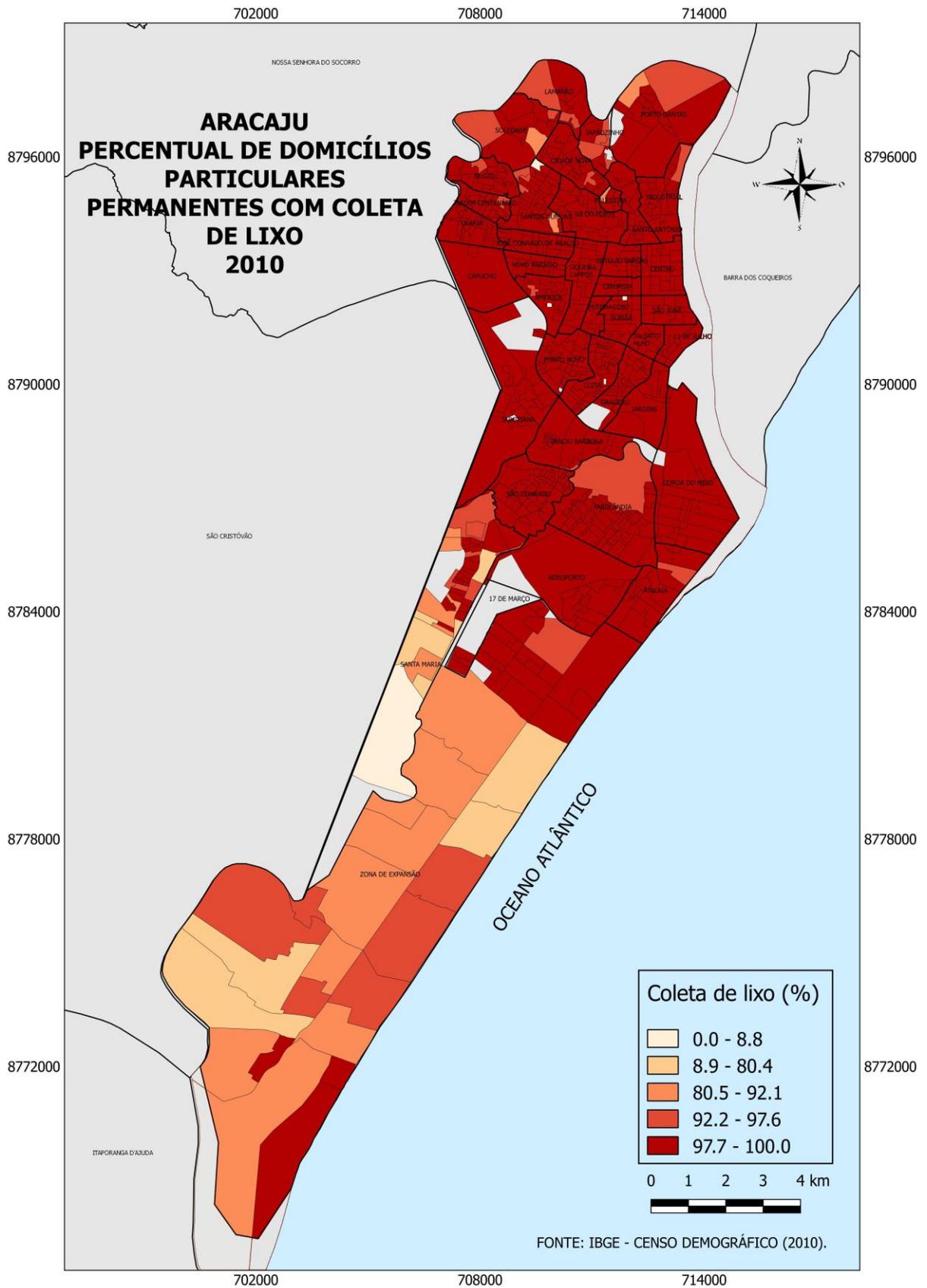
Ao fazer uma comparação entre os bairros com os 10 maiores casos da dengue, respectivamente o bairro Santa Maria, Santos Dumont, Farolândia, São Conrado, América, Ponto Novo, Olaria, Luzia, Jabotiana e Zona de Expansão, por exemplo, percebe-se que estes, com exceção de Santa Maria, Farolândia e Zona de Expansão possuem as menores quantidades de vazios urbanos. Apesar de aqui não se configurar como um fator de forte influência para a proliferação da dengue, frisa-se que, ainda assim, é fundamental a capinagem e a limpeza dos lotes vazios, para evitar que venham a se tornar um foco gerador do mosquito, principalmente quando associados a outras fragilidades ambientais urbanas, como a deficiência na coleta de lixo.

Em Aracaju, existe a Lei 1.721/199 que prevê sanções para quem descumpre sobre o Código de limpeza urbana, como:

lançar ou propiciar a colocação lixo, entulhos, animais mortos ou galhados em terrenos baldios ou em qualquer imóvel, edificado ou não, público ou privado, bem como encostas, rios, valas, valões, canais, praias, manguezais, ou quaisquer outros locais não autorizados pela PMA, ou que prejudiquem ou possam vir a prejudicar os serviços de limpeza urbana de qualquer forma à saúde, ao bem estar ou ao meio ambiente, ou ainda propicie a proliferação de vetores, ratos ou ratazanas (ARACAJU, 1991, Art. 21).

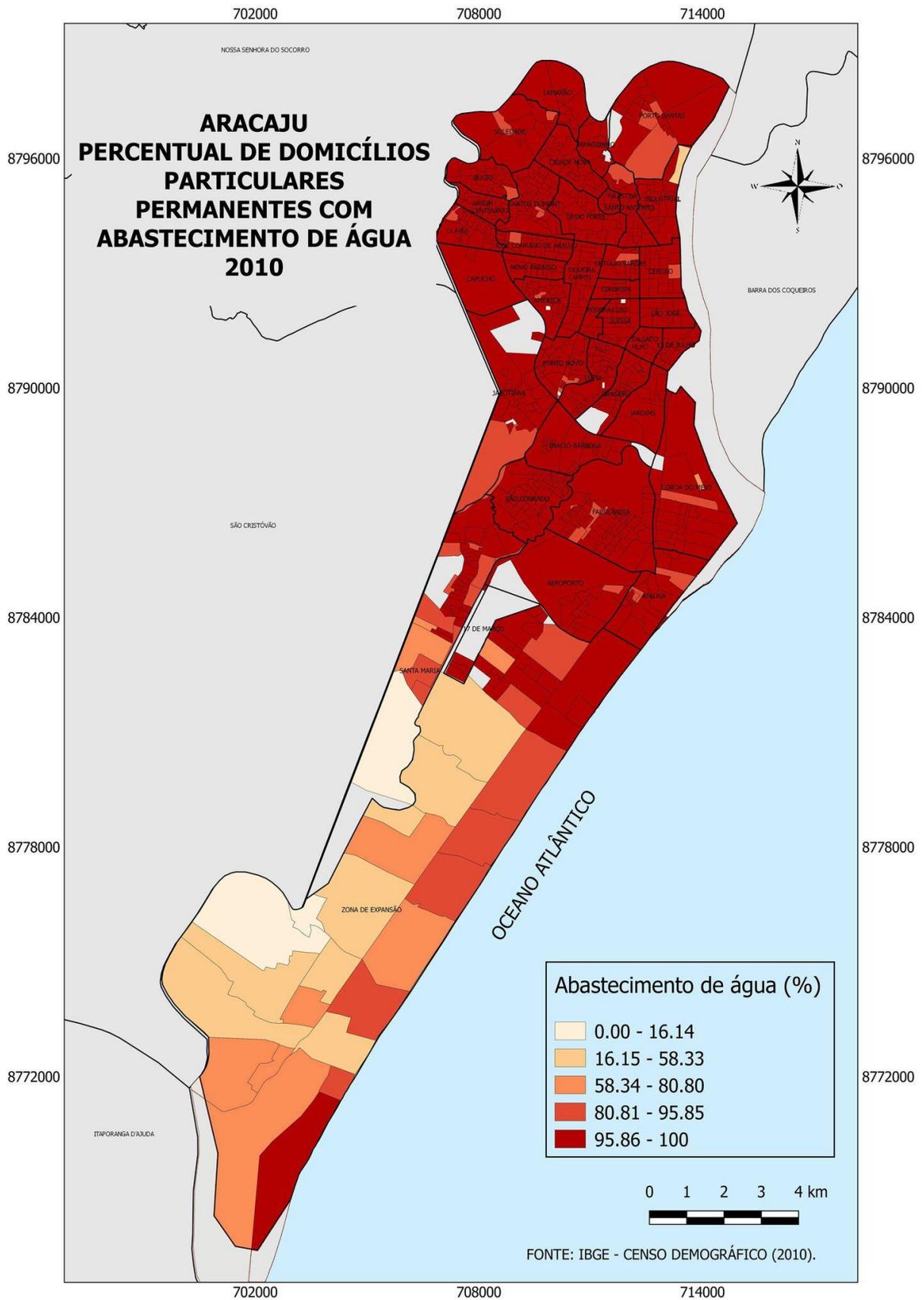
Esse resultado certamente decorre das fiscalizações com possibilidade de denúncia pela população, que são realizadas pela Prefeitura Municipal de Aracaju já prevenindo o risco do período chuvoso. Além disso, a Secretaria Municipal de Saúde alerta que 84,1% dos criadouros da *Aedes aegypt* encontra-se dentro das residências, 12,4% em vasos de plantas, ralos, lajes, sanitários em desuso e somente 2,7% correspondem a entulhos e resíduos sólidos (ARACAJU, 2009; 2021). Assim, indica-se que maior atenção na porção sul deve ser dada a Zona de Expansão, Santa Maria e na Zona Norte, aos bairros Soledade, Cidade Nova, Porto Dantas e Industrial, que combinam grande existência de terrenos baldios com casos de destinação inadequada de lixo (figuras 68, 69, 70 e 71).

Figura 69: Aracaju – Domicílios com coleta de lixo irregular, 2010



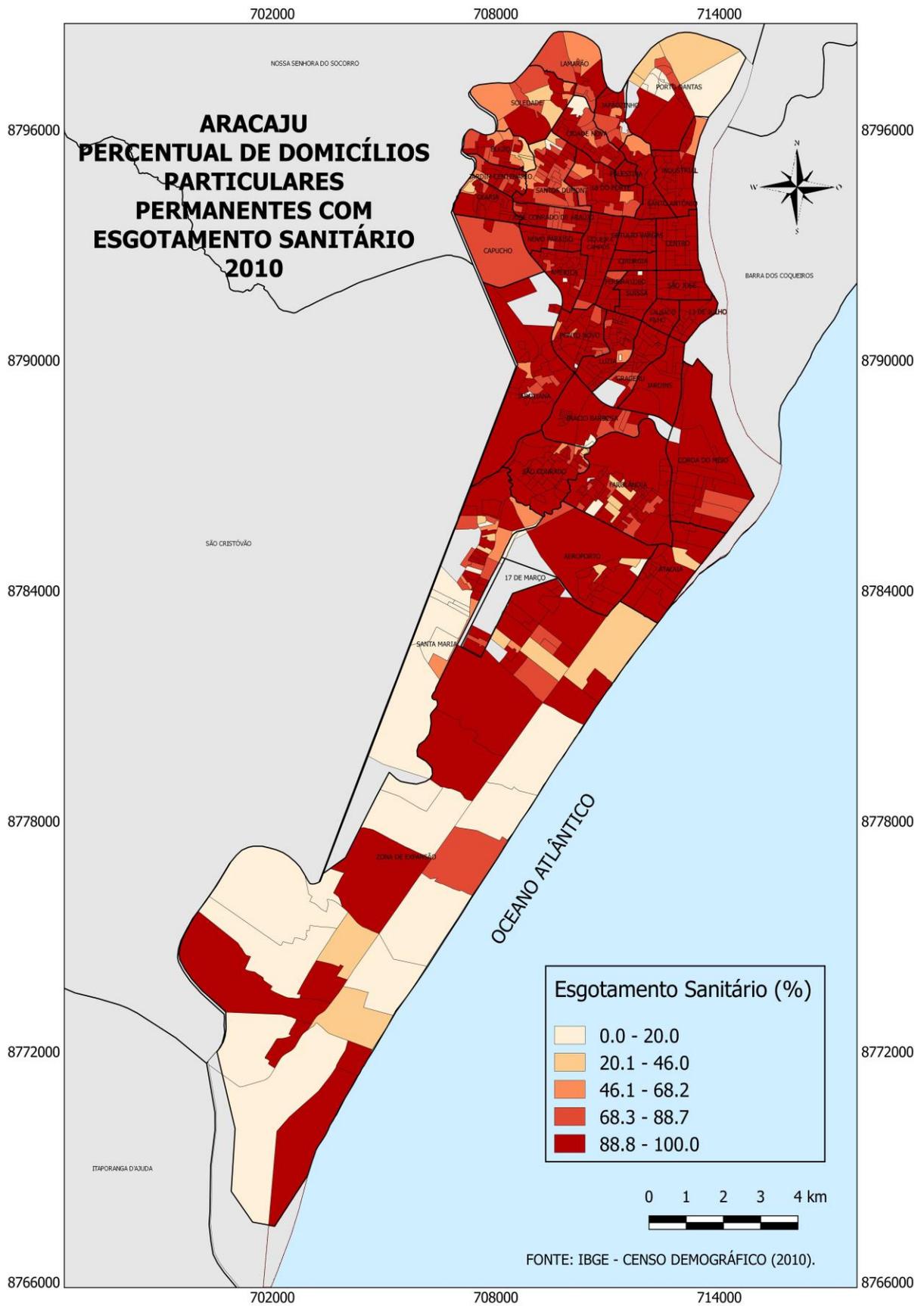
Fonte: IBGE, 2010.
Organização: Ferreira e Santos, 2020

Figura 70: Aracaju – Domicílios com abastecimento de água rede geral, 2010



Fonte: IBGE, 2010.
Organização: Ferreira e Santos, 2020

Figura 71: Aracaju – Domicílios com rede geral ou fossa séptica de esgotamento sanitário, 2010



Fonte: IBGE, 2010.
Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Em Aracaju, apesar da cobertura por rede geral de abastecimento d'água ser satisfatória, correspondendo a 97,91%, problemas no abastecimento ainda são constatados em diversos bairros, a exemplo da Cidade Nova e 18 do Forte que por estarem situados em uma área mais elevada da cidade, situações de irregularidades no abastecimento podem vir a ocorrer (ARACAJU, 2010; ARACAJU, 2014). Na área de expansão urbana da cidade, envolvendo os bairros Santa Maria e a Zona de Expansão outras formas de abastecimento são encontradas, representando os piores índices quanto a cobertura pela rede de água, ou seja, com existência de poço, representando uma forma irregular de abastecimento (ARACAJU, 2019).

Assim, a cobertura da água é um fator importante, mas, no caso de uma cidade com excelente cobertura, a análise acaba sendo limitada e não podendo ser compreendida em uma escala mais ampla, porque não engloba os hábitos e cuidados com a prevenção do mosquito da população em suas residências, considerando que uma alta concentração dos criadouros da dengue ainda são encontrados em reservatórios domiciliares.

De modo geral, a educação ambiental, com informações sobre a prevenção da dengue torna-se fundamental como um todo e para os bairros com irregularidade no e na forma de abastecimento, maior atenção e informação deve ser dispensada para os habitantes, pela concentração elevada dos casos da dengue.

Em relação ao esgotamento sanitário, 87,45% dos domicílios particulares permanentes em Aracaju possuem cobertura de rede de esgotamento sanitário ou fossa séptica (IBGE, 2010). Esse condicionante socioambiental influencia no crescimento da incidência da dengue, mas, apesar do vetor ter preferência por depositar seus ovos em água limpa, registros de sua reprodução já foram encontrados nos esgotos a céu aberto, como forma de adaptação ao meio (BESERRA et al, 2010; ANDRADE, 2017),

Dessa forma, os domicílios localizados nas áreas não atendidas pela rede de coleta se concentram nos bairros mais periféricos dos extremos norte e sul da cidade como o Santa Maria, Farolândia, Zona de Expansão e Porto Dantas, Aeroporto, Jabotiana, Bugio, Soledade e Japãozinho, por se tratarem de territórios próximos as áreas com necessidade de conservação ambiental e com valores absolutos expressivos (ARACAJU, 2019).

Neste sentido, a cobertura dos serviços de saneamento no município se apresenta de maneira desigual, demonstrando processo de segregação socioespacial, que detém as menores condições de infraestrutura principalmente, nos extremos sul e norte da cidade. Diante desse panorama de distribuição dos casos da dengue, que apresenta um padrão de ocorrência bastante heterogêneo quanto às condições de vida, tais fatores socioambientais, não se

tornaram suficientes para contemplar as desigualdades socioeconômicas do espaço urbano de Aracaju.

A análise estatística da dengue com os fatores socioambientais, aplicados com o teste de correlação de Spearman (1904) igualmente demonstraram uma fraca correlação em todos indicadores (Tabela 21).

Tabela 21: Correlação dos fatores socioambientais com a Dengue

Variável	Casos de Dengue	p-valor
Coleta de lixo	-0,022	0,896
Água	-0,053	0,753
renda até 1 salário mínimo	-0,146	0,382
Terreno baldio	0,149	0,359
Densidade demográfica	-0,049	0,765
Rede geral de esgoto ou pluvial	-0,159	0,340
Fossa séptica	0,274	0,096

Fonte: Spearman, (1904).

Organização: Ferreira e Santos, 2020.

Assim, frisa-se que o contexto social é uma unidade complexa onde fatores socioeconômicos e estruturais urbanos, em conjunto, geram uma realidade única em cada local, favorecendo ou desfavorecendo a disseminação da dengue (MACHADO *et al*, 2009).

Outros estudos, portanto, indicaram a frágil correlação entre os casos da dengue e os condicionantes socioeconômicos, como o de Barbosa e Silva (2016) ao concluírem estatisticamente que a dengue não está correlacionada com os indicadores sociais e ambientais de Natal/RN, e Machado *et al* (2009) que para caracterizarem as condições de vida no Município de Nova Iguaçu/RJ, construíram um indicador composto com variáveis socioeconômicas e de infraestrutura urbana coletadas no Censo Demográfico de 2000, muito embora sem evidenciarem uma relação linear entre condições de vida ruins e a ocorrência da doença.

4.4 Indicadores Síntese de Vulnerabilidade Socioambiental da dengue

Com a utilização dos fatores socioambientais para mensurar as zonas de vulnerabilidade da dengue e sua espacialização associada as taxas de incidência, demonstrou-se uma configuração urbana heterogênea para o acometimento da doença, não indicativo de segmento pelos fatores socioeconômicos, como se constata na figura 72.

Contraditoriamente, foi na classificação de Alta Vulnerabilidade onde se obteve, dentre as zonas, a menor concentração de taxa de incidência, perfazendo 13,85%, pois, concentram um número reduzido de bairros, como o Porto Dantas, Santos Dumont, Santa

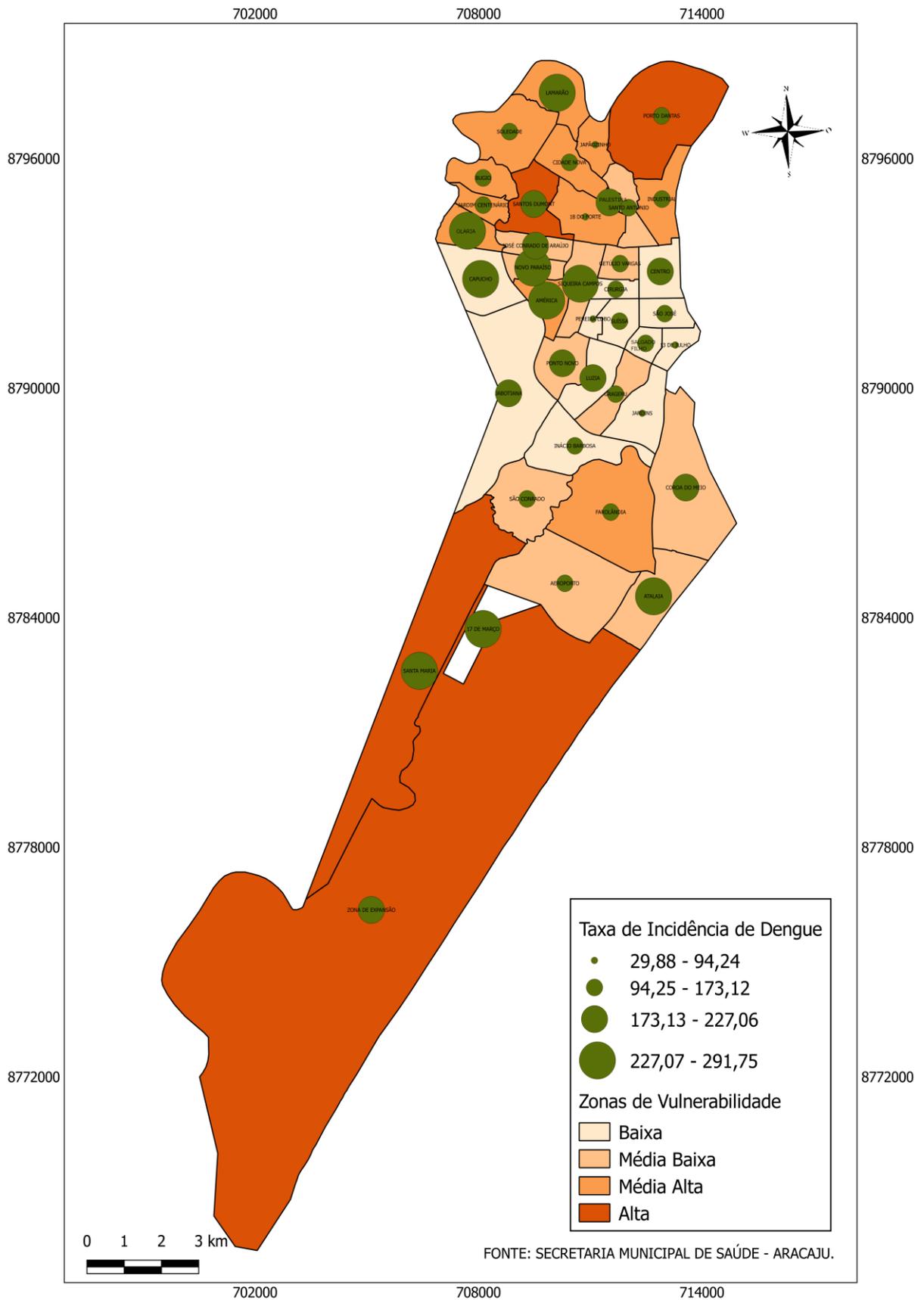
Maria, e a Zona de Expansão, mas, que estão situados no norte e extremo sul da cidade, configurando áreas marcadas pela predominância das camadas de baixa renda, precariedade na infraestrutura urbana além da combinação dos fatores de risco para a dengue, como os terrenos baldios.

O presente estudo se assemelha ao de Silveira (2005), ao encontrar nas análises da distribuição espaço-temporal da incidência de dengue, padrões complexos, que não corroboraram a expectativa, baseada no senso comum, de uma relação linear entre dengue e pobreza.

A zona de Média Alta Vulnerabilidade corresponde a 25,73% de incidência dentre as zonas. Nesta classificação, predominam os bairros que apresentam consideráveis pesos nos indicadores referentes a renda, saneamento básico combinado ao risco de lotes vazios e densidade demográfica. No entanto, os bairros em sua maioria da zona norte, apesar da conjunção de fatores favoráveis a proliferação da dengue, não culminaram com o destaque geral nas incidências. No entanto o destaque pontual se dá aos bairros América, Olaria e Lamarão, com as taxas maiores desta zona de vulnerabilidade.

A categoria de Média Baixa Vulnerabilidade destaca-se com a maior porcentagem da taxa de incidência, correspondendo a 31,62%, contemplando os bairros Siqueira Campos, Coroa do Meio, Atalaia, Aeroporto, Getúlio Vargas, Santo Antônio, São Conrado, Ponto Novo, Grageru, Novo Paraíso e José Conrado de Araújo, sendo que estes 5 últimos chamam a atenção pelo fato de apresentarem os maiores *hot spots* na densidade de kernel e constituírem alta densidade demográfica, podendo caracterizar um forte indício para explicar o número de casos nestas áreas.

Figura 72: Aracaju – Zonas de vulnerabilidade socioambiental e taxa de incidência, 2010/2019



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, 2019.
 Organização: Ferreira e Santos, 2020.

A zona de Baixa Vulnerabilidade integra a segunda maior porcentagem da taxa de incidência, correspondente a 28,80% dentre as zonas, abrangendo principalmente os bairros localizados na zona sul e centro, onde os padrões construtivos e de renda são mais elevados, demonstrando maior atuação do setor público quanto a investimentos de infraestrutura sanitária. Interessante observar que as duas maiores incidências são dos bairros Capucho e Jabotiana, pertencentes a zona oeste, diferindo da característica socioeconômica, mas se aproximando quanto aos aspectos de saneamento. Em sequência e com menores taxas de incidência respectivamente, os bairros Luzia, Centro, São Jose, Cirurgia, Suissa, Salgado Filho, Inácio Barbosa, Pereira Lobo, 13 de julho e Jardins.

Diante dos resultados quanto ao padrão de ocorrência da dengue no espaço urbano de Aracaju, fica evidenciado que as condições de vida não é o elo máximo explicativo para maior dispersão do vetor no ambiente, visto que, nem sempre as áreas de maior risco epidemiológico culminaram nas maiores incidências da enfermidade. As análises estatísticas associadas com a socioespacial evidenciaram fracas correlações com os indicadores trabalhados, demonstrando a complexidade de fatores que envolve a compreensão da distribuição da dengue, principalmente no que concerne a supressão das desigualdades socioespaciais.

Diversos fatores podem definir a intensidade com qual a dengue se prolifera em determinados locais, como a imunidade de uma população aos sorotipos, hábitos e costumes dos habitantes em relação a armazenamento da água e conscientização acerca da prevenção do mosquito, maior atuação do poder público no combate/eliminação dos vetores, por exemplo. Sugere-se ainda para outros estudos, a inserção de outras variáveis ambientais principalmente no que diz respeito a densidade populacional, como quantidade de residentes por domicílio, já que existe certa similaridade da quantidade da população com o número de casos.

A análise espacial se mostra como um instrumento de saúde que permite delinear um planejamento de atuação em áreas estratégicas, funcionando como um alerta para os setores de vigilância epidemiológica que aliada a outros órgãos de limpeza urbana permite observar as áreas com maior incidência da doença ao longo dos anos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise sobre a ocorrência de leptospirose no município de Aracaju, mostrou que os casos de maior incidência predominam na região com maior vulnerabilidade, onde os bairros carecem mais de infraestrutura e detém menor padrão socioeconômico. Essa relação não se mostrou tão clara com a dengue, visto que nem sempre as áreas de maior risco epidemiológico culminaram nas maiores incidências da enfermidade. Assim, denota-se que os fatores socioambientais tiveram um peso sobre a incidência da dengue, mas não foram os fatores determinantes. Constatou-se que 31,84% da incidência se concentrou na zona oeste, que apesar de ser uma área periférica, possui melhores condições em termos de renda e déficits de saneamento do que a zona norte, que concentrou 30,0% da incidência, com valores menores de 28,99% e 9,15% na zona sul e centro respectivamente.

Tal resultado, pode estar associado a outros fatores aqui não considerados, como a imunidade de uma população aos sorotipos, hábitos e costumes dos habitantes em relação a armazenamento da água e conscientização acerca da prevenção do mosquito, deslocamento populacional em função de atividades laborais, maior atuação do poder público no combate/eliminação dos vetores, por exemplo, já que pela complexidade das variáveis que compreendem a distribuição da dengue no espaço, podem estar influenciando para incidência da enfermidade em determinados locais do que em outros.

No tocante a análise climática, verificou-se que às doenças de veiculação hídrica leptospirose e dengue na cidade de Aracaju possuem elementos climáticos favoráveis a propagação dessas doenças durante todo o ano. Para a leptospirose, os meses de março, abril, maio e julho, correspondentes ao período outono/inverno, contemplaram os maiores casos da doença. No caso da dengue, o maior quantitativo de casos se concentrou, ao considerar as duas décadas, nos meses de fevereiro, março, abril, maio, junho, julho e agosto, correspondentes ao período quente de verão e chuvoso de outono/inverno, de acordo com a sazonalidade da doença.

Estatisticamente, foram encontradas na leptospirose correlação de moderada a forte, em alguns anos, quando considerada a defasagem de um mês entre a pluviosidade e o aumento de casos, indicando que quanto maior foi o volume de chuva no mês antecedente, os números de casos de leptospirose no mês subsequente também foram maiores.

Na correlação da dengue com a chuva observou-se que, na maioria dos anos, a doença obteve maior manifestação dentro de 1 mês após a ocorrência do aumento das precipitações,

demonstrando uma moderada e forte causalidade considerando ambas as décadas. O ano epidêmico de 2008, diferenciou-se dos demais da primeira década, pelo fato de apresentar causalidade nos meses sem defasagem e com defasagem de 1 e 2 meses após um maior volume de chuvas. Em relação a correlação positiva da temperatura máxima com a dengue em Aracaju, verificou-se para ambos os decênios maior recorrência da doença no período de 2 meses após o aumento das precipitações, com tendência de média a forte causalidade. Para a umidade relativa do ar nas duas décadas, as condições melhores de umidade para a proliferação da dengue ocorrem no intervalo de 2 meses após o aumento. A análise estatística no caso da temperatura e umidade contribuem para um melhor entendimento climático, uma vez que a baixa amplitude térmica e concentração média da umidade do ar em Aracaju se dá em torno de 70%, limitando a percepção de influência destes fatores em uma análise mensal e diária.

Considerando ainda a abordagem climática, os sistemas atmosféricos que mais atuaram e que, por vezes, ocasionaram eventos extremos no período de estudo foram o Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN), Ondas de Leste (DOL), ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), CCM (Complexos Convectivos de Mesoescala) e Frente Fria. A atuação de tais sistemas a partir de pluviosidade intensa, estiveram associados a ocorrência de alagamentos e aumento dos casos, considerando o período de incubência das doenças.

Quanto aos fatores mais determinantes para a vulnerabilidade da leptospirose, foram identificados forte correlação com a) coleta de lixo b) renda de até 1 salário mínimo c) risco de inundação e d) nível de alfabetização. Evidenciando a influência das condições de vida para o acometimento da leptospirose, retratando o peso da segregação socioespacial para a saúde da população.

Já em relação a dengue, estatisticamente não foram evidenciados correlação com os indicadores existentes na pesquisa, no entanto, a partir da análise espacial com o estimador de kernel, observou-se um padrão de repetição em alguns bairros no período temporal de 2010 a 2019, sugerindo uma influência, mesmo que tímida, com o adensamento populacional, já que estes bairros se concentram em uma área de considerável densidade demográfica.

Assim, a utilização dos indicadores socioambientais, técnicas estatísticas e geoprocessamento, permitindo o cruzamento dos dados, foram importantes para indicar a influência dos elementos climáticos, epidemiológicos e socioambientais, no espaço urbano, sobre a saúde dos aracajuanos considerando as desigualdades espaciais.

A presente pesquisa procurou, ainda, fornecer uma aproximação acerca das enfermidades e as influências advindas de diversos fatores. Aproximação esta que foi alcançada devido a uma acurada análise de dados pesquisados. Somente o simples fato de a pesquisa ter lançado luz sob este campo tão importante para a ciência e bem-estar da sociedade, impactando diretamente na saúde pública e na qualidade de vida da população, é uma enorme recompensa do árduo trabalho aqui desenvolvido. Consideramos a importância de ter ajudado a construir o avanço e amadurecimento deste debate que proporcionará mais e mais pessoas tenham um aumento significativo da sua expectativa de vida.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, P; SILVEIRA, H. Alterações climáticas na Europa: Efeito nas doenças parasitárias humanas. **Rev Port Saúde Pública**. 2009;27(2):71-86.
- ABREU, R. F. de; FERREIRA, R. A.; SCALON, J. D. **Distribuição espaço-temporal de ocorrências de dengue em Três Corações, Minas Gerais, utilizando processos pontuais**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 41, n. 2, p. 377-388, nov. 2020.
- AKHTAR, R. **Environment and Health - Themes in Medical Geography**. New Delhi: South Asia Books, Ashish Publishing House, 1991.
- ALEIXO, N. C. R. **Pelas lentes da climatologia e da saúde pública: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto/SP**. Tese. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2012.
- ALEIXO, N. C. R.; SANT'ANNA NETO, J. L. Eventos pluviométricos extremos e saúde: perspectivas de interação pelos casos de leptospirose em ambiente urbano. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 6, n. 11, 2 fev. 2011.
- ALEIXO, N.C.R.; SILVA NETO, J.C. A. Precipitação e riscos em Tefé-AM. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.08, n.04, 1176-1190, 2015.
- ALMEIDA, C. A. P. **Análise geospacial dos casos de dengue e sua relação com fatores socioambientais nos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFPB, João Pessoa – PB, 2016. 105 p.
- ALMEIDA, C. A. P. **Influência climática e socioambiental na ocorrência espaço-temporal da dengue, zika e Chikungunya no Recife – PE**. 2021. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.
- ALVES, J.R.; LIMA JÚNIOR, A. F; SILVA, J. F; ZANELLA, M. E. **Análise climática e a distribuição dos casos de dengue em Fortaleza**. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento. 1ed.: INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UNICAMP, 2017, v. 1, p. 2710-2714.
- ANDRADE, J. D. S. **Determinantes sociais e ambientais na incidência de dengue em Sergipe: um modelo de regressão**. São Cristóvão, SE, 2017. Monografia (Bacharelado em Ciências Atuariais) - Departamento de Estatísticas e Ciências Atuariais, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017. Disponível em: <<https://pergamum.bibliotecas.ufs.br/pergamumweb/vinculos/000035/00003517.pdf>>. Acesso em: 17 out 2021.
- ANJOS, M. W. B. dos. **Ambiente Urbano: Contrastes Térmicos e Higrométricos Espaciais em Aracaju-Sergipe (Brasil)**. Dissertação. Lisboa, 2012.
- ANJOS, M.W.B.; GANHO, N.; ARAÚJO, H.M. Uma análise dos contrastes topoclimáticos no espaço urbano e periurbano de Aracaju/SE: os campos térmicos e higrométricos. **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 9 – v. 13 – JUL/DEZ, 2013.
- ARACAJU. **Força Tarefa visita bairros com maior infestação. Prefeitura Municipal de Aracaju**. Aracaju, 2010. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SbN5hWvV1yAJ:https://www.aracaju.se.gov.br/noticias/40247/forca-tarefa_visita_bairros_com_maior_infestacao.html+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 20 nov. de 2020.

ARACAJU. **Índice Cadúnico de Condições de Vida**. Secretaria Municipal da Família e da Assistência Social. Aracaju, 2018.

ARACAJU. **Lei nº 721/1991**. Código de limpeza urbana e atividades correlatas. Aracaju-SE, 18 jul. 1991.

ARACAJU. **Mapografia Social do Município de Aracaju**. Secretaria Municipal da Família e da Assistência Social. Aracaju, 2019.

ARACAJU. **Relatório de Avaliação Ambiental Final**. IDAD - Instituto do Ambiente e Desenvolvimento e TERRAVIVA. Secretaria Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão, Prefeitura Municipal de Aracaju, 2014. Disponível em: <https://www.aracaju.se.gov.br/userfiles/pdf/2019/docs/RAA_PGAS.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

ARACAJU. **SMS busca alternativa para diminuir prejuízos da greve**. INFONET. **Aracaju, 2017**. Disponível em: <<https://infonet.com.br/noticias/saude/sms-busca-alternativa-para-diminuir-prejuizos-da-greve/>>. Acesso em: 17 out. de 2020.

ARAÚJO, H. M. de; CONCEIÇÃO, M. J. da; MEIRELES, A. J. de A.; Efeitos das variações climáticas nas doenças cardiorrespiratórias em Aracaju – Sergipe - Brasil. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, Ano XXXI, n. 1, p. 229 – 259, jan. /Jun, 2020.

ARAÚJO, F; RODRIGUEZ, W; ARAGÃO, A. **Uso errado de canais e aterramentos são causas das cheias em Aracaju (SE)**. F5News, Sergipe, 25 de mai. de 2017. <Disponível em: https://www.f5news.com.br/cotidiano/uso-errado-de-canais-e-aterramentos-sao-causas-dascheias-em-aracaju-se_38450/>. Acesso em: 23 de jun. 2020.

ARAÚJO, D. C; SANTOS, A. D; LIMA, S. V. M. A; ARAÚJO, K. C. G. M. Dengue epidemic during the COVID-19 pandemic in the State of Sergipe: a concern for health services and a warning to intensify prevention and control measures. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1-3, 2021.

ARAÚJO, F. **Greve compromete atendimento em postos de saúde de Aracaju**. F5News, 2017. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3cn5dmgHc9AJ:https://www.f5news.com.br/cotidiano/greve-compromete-atendimento-em-postos-de-saude-de-aracaju_39523/+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 25 out. 2020.

ARAÚJO, H. M. de; SOUZA, A. C; COSTA, J. J; SANTOS; G. J.; O Clima de Aracaju na interface com a Geomorfologia de encostas. **Revista Scientia Plena**, v. 6, n. 8, p. 1 – 9, 2010.

ASSIS, V. C; AMARAL, M.P.H; MENDONÇA, A. E. Análise da qualidade das notificações de dengue informadas no sistema de informação de agravos de notificação, na epidemia de 2010, em uma cidade pólo da zona da mata do Estado de Minas Gerais. **Rev APS** 2014; 17(4):429-437.

BALDASSO, T. B; AHLERT, S. **Análise de evento de complexo convectivo de mesoescala no Rio Grande do Sul**. XIX Encontro de Jovens Pesquisadores. Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

BARACHO, R. C. M.; ISMAEL FILHO, A.; GONÇALVES, A.; NUNES, S. T. S; BORGES, P. F. **A influência climática na proliferação da dengue na cidade de Areia**, Paraíba. Revista Gaia Scientia, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 65-73, 2014.

BARBOSA, I.R, SILVA, L.P. Influência dos determinantes sociais e ambientais na distribuição espacial da dengue no município de Natal-RN. **Rev Cienc Plural**. 2016;1(3):62-75.

- BARBOSA, W. Leptospirose - epidemiologia e fisiopatologia. **Revista de Patologia Tropical**. 1: 5, 1972.
- BARRETO, M. L; TEIXEIRA, M. G. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. **Estudos Avançados**, 22(64), 53-72, 2008.
- BERTOLLA J. **Técnicas de análise de dados distribuídos em áreas**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2015.
- BESERRA, E. B.; FERNANDES, C. R. M.; SOUSA, J. T. DE; FREITAS, E. M.; SANTOS, K. D. Efeito da qualidade da água no ciclo de vida e na atração para oviposição de *Aedes aegypti*. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p.1016-1023, 2010.
- BICALHO, C. C. **Análise da influência de fatores climáticos na epidemia de dengue nas cidades de Cuiabá (MT) e Lavras (MG)**. Mestrado (Dissertação). UFLA, 2011. 139 p.
- BORJA, P. C. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde soc.** 23 (2) abr-jun. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Leptospirose: diagnóstico e manejo clínico**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2014. 44 p.
- BRASIL. Trata Brasil. **Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento brasileiro** - Instituto Trata Brasil / CEBDS (2014). **Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento brasileiro (2017)** - Instituto Trata Brasil. Organização Mundial da Saúde (OMS). **Perfil dos Municípios Brasileiros** - IBGE (2018). Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/saude>>. Acesso em: 11 de mai. 2019.
- BRASIL, M. S. **Boletim epidemiológico**. Secretária de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. Brasília, 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Brasil 2015/2016: uma análise da situação de saúde e da epidemia pelo vírus Zika e por outras doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti***. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde: Brasília, 2016.386 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Doenças infecciosas e parasitárias**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica – 8. ed. – Ministério da Saúde: Brasília, 2010.
- BRASIL. MINISTERIO DA SAUDE. **Guia de vigilância epidemiológica**. Secretaria de Vigilância em Saúde – 6. ed. – Ministério da Saúde: Brasília, 2007.
- BRASIL. MINISTERIO DA SAUDE. **Informe Epidemiológico da Dengue Semanas de 1 a 52 de 2009**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2009. Disponível em: <<https://www.paho.org/bra/dmdocuments/DengueinfepiSE1a5209.pdf>>. Acesso em: 15 de dez. 2020.
- BRASIL. MINISTERIO DA SAUDE. **Leptospirose**. Guia de vigilância em saúde. Brasília, 2017.
- BRASIL. MINISTERIO DA SAÚDE. **Óbitos por Ocorrência por Capítulo CID-10 segundo Município**. DATASUS. Aracaju, 2014. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10se.def>>. Acesso em 15 de ago. 2016.
- BRASIL. MINISTERIO DA SAÚDE. **Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Relatório de Situação – Sergipe**. Brasília, 2009. Disponível em:

<<https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2017/maio/03/002-SE-Relatorio-de-Situacao.pdf>>. Acesso em: 19 de dez. 2020.

BRASIL. Trata Brasil: saneamento e saúde. Estudo Trata Brasil- Ociosidade das Redes de Esgoto – 2015. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS 2017). 2018. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>>. Acesso em: 08 de mai. 2019.

BRAZIL, J. L. S. Eventos pluviiais extremos e risco de inundações na cidade de Aracaju/SE. 2016. 106 f. Dissertação (Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2016.

BÖHM, A.W. COSTA, C. S.; NEVES, R. G.; FLORES, T. R; NUNES, B. P. Tendência da incidência de dengue no Brasil, 2002-2012. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 25(4):725-733, out-dez 2016.

BUFFON, E. A. M. Vulnerabilidade socioambiental à leptospirose humana no aglomerado urbano metropolitano de Curitiba, Paraná, Brasil: proposta metodológica a partir da análise multicritério e álgebra de mapas. *Saúde e Sociedade*, 27, 588-604, 2018.

CABRAL, J. A; FREITAS, M. V. Distribuição espacial e determinantes socioeconômicos e demográficos da dengue nos municípios brasileiros. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)**, Vol. 06, n. 1, pp. 81-95, 2012.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M.S. **Análise espacial de dados geográficos.** Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Cerrados (Embrapa Cerrados). 2004, p. 53-122.

CAMARGO, E. P. Doenças tropicais. *Estud. av.* [online]. v.22, n.64, pp.95-110, 2008.

CARVALHO, D.M.; TRINDADE, G. A.; VELLOSO, T.R. Centro de Aracaju - SE: fixos e fluxos urbano-regionais. **Scientia Plena**, v. 7, p. 1-8, 2011.

CARVALHO, M. S. de. MENDONÇA, F. de A. Desigualdades interurbanas e condicionantes socioambientais. **Ateliê Geográfico - Goiânia-GO**, v. 12, n. 1, p. 25-50, abr/2018.

CARVALHO, M. E. S.; MENDONÇA, F. de A.; PINTO, J. E. de S. S.; BRAZIL, J. L. S. **Eventos extremos de precipitação e impactos socioambientais urbanos: Aracaju de 1986 e 2015.** Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, p. 1430-1443, Goiânia: SBCG, 2016.

CATÃO, R. de C. Dengue no Brasil: abordagem geográfica na escala nacional. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. (Coleção PROPG Digital - UNESP). Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/109225>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

CATÃO, R. de C.; GUIMARÃES, R. B. Mapeamento da reemergência do dengue no Brasil - 1981/82-2008. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, [S. l.], v. 7, n. 13, 2011. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/17070>>. Acesso em: 21 out. 2021.

CASTILHO, F. J. V. Abordagem geográfica do clima urbano e das enfermidades em São José do Rio Preto/SP. Dissertação. Curso de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2006.

CAVALCANTE, W. D; VILAR M. S. A; VILAR D. A; SOARES, C. S. Características epidemiológicas da dengue na comunidade São Januário II na cidade de Campina Grande - PB. **Rev. Bras. Farm.** 92(4):287-94, 2011.

CEARÁ. Governo do Estado do Ceará. **Manual de operação da sala de situação do Ceará.** Companhia de gestão dos recursos hídricos do estado do Ceará -COGERH, 2016. Disponível

em:https://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/progestao-1/aplicacao-dos-recursos/_ce.pdf. Acesso em: 20 out. 2021.

COMPDEC - COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. **Plano de Contingência – Desastres Naturais**. Aracaju, 2021.

COMPDEC - COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. **Relatório de mapeamento das áreas de risco no bairro Santa Maria-Aracaju/SE**. Aracaju, 2020.

CONFALONIERI, U. E. C. Mudança climática global e saúde humana no Brasil. **Parceiras Estratégicas**. Brasília, n.27, p. 323 – 349, 2008.

CONSOLI, R. A. G. B., OLIVEIRA, R. L. DE. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil**. Editora Fiocruz, 1994.

CORDEIRO, M. T. **Evolução da dengue no estado de Pernambuco, 1987 – 2006: epidemiologia e caracterização molecular dos sorotipos circulantes**. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2008.

COSTA, L; CASTRO, C. **Regularização do classificador de Kernel Density Estimation com funções de Base Radial**. In: Anais do 14º Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, 2019, Ouro Preto. Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbai-2019/papers/regularizacao-do-classificador-de-kernel-density-estimation-com-funcoes-de-base-radial-?lang=en>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

COSTA, F; HAGAN, J. E; CALCAGNO, J; KANE, M; TORGERSON, P; MARTINEZ-SILVEIRA, M.S. Global Morbidity and Mortality of Leptospirosis: A Systematic Review. **PLoS Negl Trop Dis** 9(9): e0003898, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003898>. Acesso em: 22 nov. 2021.

COSTA, V. A.; SILVA, J. P. G. da. Associação entre casos notificados e variáveis climáticas da dengue no município de Pirapora (MG) entre os anos de 2010 a 2011. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, n.14, 161-171, 2013.

COSTA, A. E. A.; FERREIRA, L. G. **Considerações sobre o dengue clássico e o hemorrágico**. Pharmacia Brasileira, p. 49-54. 2002.

CPTEC. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Fenômeno La Niña continua intenso no oceano pacífico equatorial**. Infoclima - Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, ano 15, n. 3, 3p. 2008.

CPTEC. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Fenômeno La Niña continua em declínio na região do Pacífico Equatorial**. Infoclima - Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, ano 18, n. 6, 3p. 2011.

CPTEC. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Previsão de normalidade das chuvas para a região Nordeste do Brasil**. Infoclima - Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, ano 21, n. 2, 3p. 2004.

CPTEC. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Imagens de Satélite**. CPTEC/INPE Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes16.formulario.logic>. Acesso em: 15 out. 2021.

CUNHA, P. E. L.; BOHLAND, A. K. Dengue: descrevendo a epidemia em Aracaju, Sergipe, Brasil, 2008. **Rev. Bras. Med. Fam.** 7(25):247-54, 2012. Disponível em: <https://rbmfc.org.br/rbmfc/article/view/402>

DALTRO FILHO, J. **Saneamento ambiental: doença, saúde e o saneamento da água.** Fundação Oviêdo Teixeira. Editora UFS. São Cristóvão, 2004.

DALSON, B. F. F; JÚNIOR J. A. S. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, [S.l.], v. 18, n. 1, jan. 2010. ISSN 0104-7094. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/view/3852>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

DATASUS – DEPARTAMENTO DE INFORMATICA DO SUS. Taxa de incidência de dengue - D.2.3 – 2012. Brasília, 2012. Disponível em: http://fichas.ripsa.org.br/2012/d-2-3/?l=pt_BR. Acesso em: 14 de dez. 2020.

DIAS, L. C.; DESSOY, M. A.; GUIDO, R. V. C.; OLIVA, G.; ANDRICOPULO, A. D. Doenças tropicais negligenciadas: uma nova era de desafios e oportunidades. **Quím. Nova**, v.36, n.10, São Paulo, 2013.

DISTRITO FEDERAL. SECRETARIA DE SAÚDE DO DISTRITO FEDERAL. **Notificação Compulsória.** Distrito Federal, 2018. Disponível em: <<http://www.saude.df.gov.br/notificacao-compulsoria/>>. Acesso em: 18 de mai 2019.

DUARTE, G. G. F. **Análise espacial da endemia de leptospirose na cidade de São Paulo, uma abordagem baseada em geoprocessamento.** Dissertação em Geografia, Universidade de Campinas, Campinas, 2008.

DUARTE, T. L. S; SANTOS, G. C; CASTELHANO, F. J. Eventos de chuvas extremas associados aos riscos de inundações e de alagamentos em Aracaju, Sergipe. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, vol. 12, núm. 1, pp. 256-273, 2021.

DUTRA, D. de A. **Geografia da saúde no Brasil: arcabouço teórico-epistemológicos, temáticas e desafios.** Tese. Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

EMURB. EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E URBANIZAÇÃO. **Pontos de Ocorrência de Alagamento em Aracaju.** Aracaju: Emurb, 2019.

FARIA, S. A. de; FARIA, R. C. de. **Cenários e perspectivas para o setor de saneamento e sua interface com os recursos hídricos.** Eng. Sanit. Ambient. 2004, vol.9, n.3, pp.202-210.

FERREIRA, W. S; SANTOS, J. M. M. **Realização de tratamento estatístico da pesquisa: Taxa de incidência das doenças e teste de correlação de Spearman.** Aracaju, 2020.

FILHO, W. L. F. C.; SANTOS, T. V. dos; DIOGO, A. M.; AMORIM, R. F. C. de. **Diagnóstico da Precipitação e EVI em Dois Eventos de Seca no Nordeste do Brasil.** Revista do Departamento de Geografia, v. 35, 102-112, 2018.

FILHO, W.; ALVES, E. R, L.; SANTOS, M. Caracterização de extremos anuais de precipitação para o estado de Sergipe. **Revista de Geografia (Recife)** V. 34, No. 1, 2017. <Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/view/1109/808>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

FIOCRUZ. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **A saúde no Brasil em 2030: diretrizes para a prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro.** Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Rio de Janeiro, 2012.

FIOCRUZ. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Conheça as principais doenças tropicais negligenciadas.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:

<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=1585&sid=32>. Acesso em: 11 de mar. de 2019.

FIOCRUZ. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Biologia do Aedes aegypti**. 2015. Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=1407&sid=8>. Acesso em: 21 mar. 2020.

FIOCRUZ. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Dengue**. Agencia Fiocruz de Notícias, 2013. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/dengue-0>. Acesso em: 23 nov. de 2020.

FIOCRUZ. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Incidência da Dengue**. Avaliação do desempenho do sistema de saúde - PROADESS. Disponível em: <https://www.proadess.icict.fiocruz.br/index.php?pag=matr>. Acesso em: 11 de dez. 2020.

FONSECA, R. G. **Uma Proposta de Avaliação do Risco de Enchentes nas Cidades da Microrregião de Ituiutaba**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Ciências Integradas do Pontal. Ituiutaba, 2013.

FONTENELE, M. **Aracaju continua em situação de alerta para o combate à dengue. Globo: G1 Sergipe. Sergipe, 2012. Disponível em:<<http://glo.bo/GAO8gJ>>**. Acesso em: 16 de dez. 2020.

FRANÇA, S. L. A. Direito à cidade e expansão urbana: interferência do plano diretor na atuação dos agentes produtores do espaço em Aracaju-SE, BRASIL. **Revista de Direito da Cidade**, vol. 11, 84-113, 2019.

FRANÇA, V. L. A. **Relatório Final do Diagnóstico da Cidade de Aracaju**. Prefeitura Municipal de Aracaju, Secretaria Municipal do Planejamento e Orçamento, 2014.

FRANCA, R. R; RIBEIRO, A. F. A. **Estudo de caso sobre o evento pluvial intenso e a desordem do espaço urbano de Aracaju (SE) em 24/05/2011**. IV Simpósio Internacional de Climatologia. João Pessoa: Anais IV SIC, 2011.

FUSINATO, J. **Indicadores, taxas e coeficientes**. INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. Joinville, 2017.

GABRIEL, A. F; ABE, S. K.G; M. M, Avaliação de impacto à saúde da incidência de dengue associada à pluviosidade no município de Ribeirão Preto, São Paulo. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 2018.

GENOVEZ, M. E. Leptospirose: uma doença de ocorrência além da época das chuvas! **Biológico**, São Paulo, v. 71, n.1, p.1-3, jan./jun., 2009.

GOIS, D. V; FIGUEIREDO, M. L; MELO E SOUZA, R. Análise bioclimática e vulnerabilidade social urbana em áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. **Ateliê Geográfico**. Goiânia-GO, v. 8, n. 3, p.22-49, dez/2014.

GOMES, A. F. **Análise espacial e temporal da relação entre dengue e variáveis meteorológicas na cidade do rio de janeiro no período de 2001 a 2009**. 2011. 80 f Dissertação de mestrado (Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca) -FIOCRUZ, 2011.

GONÇALVES, N. V.; ARAUJO, E. N.; SOUSA JÚNIOR, A. S; PEREIRA, W. M. M; MIRANDA, C. S. C; CAMPOS, P. S. S. Distribuição espaço-temporal da leptospirose e fatores de risco em Belém, Pará, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva** [online]. 2016, vol.21, n.12, pp.3947-3955. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320152112.07022016>. Acesso em: 11 de out. de 2020.

GONÇALVES, N. M. S. Os impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. de F. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

GUIMARÃES, M. R. C.; DE PAULA, R. N. **Hospital de Manginhos: 85 anos de pesquisa clínica**. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipec, 2009.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades: Aracaju**. IBGE, 2010.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível: ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/indicadores_desenvolvimento_sustentavel/2012/ids2012.pdf. Acesso em: 25 de fev. 2019.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Norte e Nordeste convivem com restrições no acesso a saneamento básico**. Agência IBGE Notícias. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20979-norte-e-nordeste-convivem-com-restricoes-no-acesso-a-saneamento-basico>>. Acesso em: 12 de mai. 2019.

INFONET. **Chuvas devem continuar até o final de julho em Sergipe**. Aracaju, 2014. Disponível em: <<https://infonet.com.br/noticias/cidade/chuvas-devem-continuar-ate-o-final-de-julho-em-sergipe/>>. Acesso em: 26 de nov. 2020.

INFONET. **Defesa Civil faz balanço das chuvas em Sergipe**. Infonet - O que é notícia em Sergipe. Aracaju, 2009.

KOVARTS, R. S. **El niño y la salud humana** *Bulletion of the World Health Organization*, v.78, n.9, 2000, p. 1127-1135.

LACAZ, C. S. et al. **Introdução a Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1972.

MACKAY, T. K; LIANG, B.A. Threats from emerging and neglected tropical diseases (NTDs). *Infect. Ecol. Epidemiol*, v. 2, p.75–88, 2015.

LACERDA, F. F.; JÚNIOR, H. D. DA S.; ASSAD, E. D.; ASSIS, J. M. O.; MOURA, M. S. B. Extremos e variabilidade climática no Nordeste brasileiro e em Pernambuco. In: GALVÍNCIO, J. D. **Mudanças climáticas e impactos ambientais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2010.

LANGONI, H. Leptospirose: aspectos de saúde animal e de saúde pública. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**. São Paulo, volume 2. Fascículo I, p. 52 – 58, 1999.

LEON, G. F. P. de. **A disseminação da leptospirose na cidade de Joinville-SC: uma análise geográfica**. Dissertação - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Santa Catarina, 2003.

LUCIO, P. S; DEGALLIER, N; SERVAIN, J; HANNART, A; DURAND, B; DE SOUZA, R. N; RIBEIRO, Z. M. A case study of the influence of local weather on *Aedes aegypti* (L.) aging and mortality. *Journal of Vector Ecology*, v.38, no. 1, 2013.

MACHADO, J.P; OLIVEIRA, MAGALHÃES, R; SOUZA-SANTOS, R. Análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu, **Cad. saúde pública**, Rep. public health; 25(5):1025-1034, Rio de Janeiro, 2009.

MAGALHÃES, G. B; ZANELLA, M. E. A variabilidade climática e a frequência de dengue em Fortaleza, CE, Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA Fortaleza**, v. 9, n. 1, p. 35-50, jan./jun. 2015.

- MALAFAIA G. A importância do encorajamento de estudos sobre as doenças tropicais negligenciadas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. 42(5):609-10, 2009.
- MARTINS, F. S. V. E CASTIÑEIRAS, T. M. P. P. (2008). **Cives: Centro de informação em saúde para viajantes**. Disponível em: <<http://www.cives.ufrj.br/informacao/dengue/den-iv.html>>. Acesso em: 15 de fev. 2020.
- MARTINS, M. H. da M.; SPINK, M. J. P. **A leptospirose humana como doença duplamente negligenciada no Brasil**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 919-928, 2020.
- MARTINEZ-TORRES, M. E. **Dengue hemorrágico em crianças**: editorial. Havana: José Martí, 1990. 180p.
- MELO, C.B.; REIS, R.B.; KO, A.I.; BARRETO, C.M.N.; LIMA, A.P.; SILVA, A.M. Espacialização da leptospirose em Aracaju, Estado de Sergipe, no período de 2001 a 2007. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.44, n.4, p.475-480, 2011.
- MELO, F. P. de; Souza, R. M. e; Ross, J. L. S. Modelagem de geoformas para mitigação do risco Geoambiental em Garanhuns-PE. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.10, n.22, p.87-105, jan. /abr. 2016.
- MENDONÇA, F. **O Estudo do Clima Urbano no Brasil: Evolução, tendências e Alguns desafios**. MONTEIRO. C. A; MENDONÇA, F (Orgs.). ED. PinskyLtda, p. 175, 2003.
- MENDONCA, F. e KOZEL, S. **Elementos da Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Ed. da UFPR, Curitiba/PR, 2002.
- MONTEIRO, C. A. F. A abordagem ambiental na geografia. **RA'EGA – o espaço geográfico em análise**, v.3, n.3, Curitiba: UFPR, p. 9-18, 1999.
- MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia – problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. In: *Climatologia 1*. São Paulo: IGEOG/USP, 1971.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas: A História de uma Procura**. São Paulo: Contexto, 2000. 127p.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1976.
- MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Editora Contexto, 2003.
- MOREL, C.M; Inovação em saúde e doenças negligenciadas. **Cad. Saúde Pública**; Rio de Janeiro, 22(8):1522-1523, 2006.
- MOURA, A. S.; ROCHA, R. L. **Endemias e Epidemias: dengue, leishmaniose, febre amarela, influenza, febre maculosa e leptospirose**. 2ª ed. Minas Gerais: Nescon/UFMG, 2012. p. 15-22.
- MURARA, P. G; AMORIM, M. C. C. T. **Clima e Saúde: variações atmosféricas e enfermidades circulatórias**. XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre, 2010.
- NETO, A. S. **Doenças exantemáticas: um guia para os pais**. CUF, 2014. Disponível em: <<https://www.cuf.pt/mais-saude/doencas-exantematicas-guia-para-os-pais>>. Acesso em: 22 de mar. 2020.
- NOYA, B.A.; RUIZ-GUEVARA, R.; COLMENARES, C.; LOSADA, S.; NOYA, O. **Low transmission areas of schistosomiasis in Venezuela: consequences on the diagnosis, treatment, and control**. *Memorial do Instituto Oswaldo Cruz* 2006; 101(29):29-35.

NUNES, R. S. C, NASCIMENTO, L. S., MORAES, M. L. M; ASSUMPCÃO, R. Avaliação da distribuição espacial da dengue no município de Tomé-Açu/PA. Avaliação da distribuição espacial da dengue no município de Tomé-Açu/PA. SCIENTIA NATURALIS. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 741-754, 2020.

NUNES, J.S. **Dengue: Etiologia, patogênese e suas implicações a nível global**. Covilhã, 2011. 59f. Dissertação (Mestrado em Medicina), Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2011.

OLIVEIRA, L. S., ANDRADE, A. C. S. Dinâmica da paisagem da Zona de Expansão de Aracaju - SE. **Scientia Plena**, v.8 n.9, 2012.

OLIVEIRA, K. S; SILVA, M. L. B. DA; NASCIMENTO, P. S. DE R. **Mapeamento Temático de Áreas Vulneráveis a Riscos de Inundações na Cidade de Aracaju-SE**. XII Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe: Aracaju, 2019.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Integrating Neglected Tropical Diseases in Global Health and Development**. Relatórios 2017. Disponível em: <https://www.who.int/neglected_diseases/resources/9789241565448/en/>. Acesso em: 19 de mar. 2019.

OPAS. ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAUDE. **Dengue nas Américas atinge maior número de casos já registrado**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6059:dengue-nas-americas-atinge-o-maior-numero-de-casos-ja-registrado&Itemid=812>. Acesso em: 27 de nov. 2020.

PEGO, C.; SANTOS, V; LIMA, V. A dengue. **Revista FSP**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2014.

PEREHOUSKEI, N. A.; BENADUCE, G. M. C. **Geografia da Saúde e as concepções sobre o território**. **Gestão & Regionalidade**, v. 23, n. 68, p. 34-44, 2007.

PEREIRA, C.A.R. **Custo social da leptospirose no Brasil e o efeito de chuvas extremas em Nova Friburgo para o incremento de casos da doença**. Dissertação. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2014.

PEREIRA, M. G. **O clima tropical e a dengue**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM), Núcleo do Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

PEREIRA, M. D. B. **Dinâmica climática e as chuvas na região da Zona da Mata, Nordeste do Brasil**. Dissertação. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós Graduação em Geografia, Joao Pessoa, 2018.

PESSOA, S. B. **Ensaio Médico-Sociais**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1960.

PINTO, J. E. de S. S.; BRAZIL, J. L. S. Estudos empíricos de impacto meteórico: questões básicas de consistência em Aracaju-SE. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 33, n. 4, 2016.

PORTAL G1 NOTÍCIAS. **‘A chuva transformou a cidade em um caos’, diz leitor em Aracaju**. Wilker de Castro Magalhães. Aracaju, 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/vc-no-g1/noticia/2011/05/chuva-transformou-cidade-em-um-caos-diz-leitor-em-aracaju.html>>. Acesso em: 10 de fev. 2021.

PORTELA, F.C. **Estudo sobre a incidência de leptospirose relacionada a inundações e indicadores de desenvolvimento humano em Santa Catarina**. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2018.

- RESENDE, W. X.; SOUZA, H. T. R.; SOUZA, R. M. **Índices de Áreas Verdes Públicas: uma avaliação fitogeográfica da qualidade ambiental em Aracaju**. XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. UFV, 2009.
- RIBEIRO, A.F; MARQUES, G. R; VOLTOLINI, J. C; CONDINO, M. L. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Rev Saúde Pública**, 2006; 40(4): 671-6.
- RIBEIRO, T. M.; RIOS. R. L.; SANTOS, C. M.; PALERMO, T. A. C. As arboviroses do município de Campos dos Goytacazes/RJ: do município ao paciente. **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v. 9, n. 31, p. 22-33, 2019.
- RODRIGUES, I. O. Abrangência dos serviços de saneamento. In: **Atlas do Saneamento 2011**, IBGE.
- RODRIGUES, C. M. **O círculo vicioso da Leptospirose: ampliando o conceito de negligência em saúde no Brasil**. Programa de Pós-Graduação em Informação e Comunicação em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde. Rio de Janeiro, 2016.
- RODRIGUES, R. R.; MCPHADEN, M. J. Why did the 2011–2012 La Niña cause a severe drought in the Brazilian Northeast? **Geophys. Res. Lett.**, v. 41, n. 3, p. 1012-1018, 2014.
- ROSAL, M. C. F.; LACERDA, F. F.; ARAÚJO, J. G. **Concepção de um modelo de previsão e alerta de cheias para a bacia do rio Beberibe utilizando modelagem atmosférica e hidrodinâmica**. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007.
- ROSEGHINI, W. F. F. **Clima urbano e dengue no centro-sudoeste do Brasil**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Curitiba, 2013.
- SAMPAIO, G. P; WANDERLEY, M. R; CASSEB, G. B; NEGREIROS, M. A. M. P. Descrição epidemiológica dos casos de leptospirose em hospital terciário de Rio Branco. **Rev Bras Clin Med.**, São Paulo, 9(5):338-42, set-out, 2011.
- SANDERS, E. J; RIGAN-PEREZ, J. G; SMITS, H. L; DESEDA, C. C; VARNDAM, V. A; AYE, T; SPIEGEL, R. A; WEYANT, R. S; BRAGG, S. L. Increase of leptospirosis in dengue –negative patients after a hurricane in Puerto Rico, 1966. **Am J Trop Med Hyg** 61: 399-404, 1999.
- SANTANA, L. B. de. **Fragilidade e vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Aracaju/SE**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE, 2019. 256 f.
- SANT'ANNA NETO, J. L. **Clima e organização do espaço**. **Boletim de geografia**. Universidade Estadual de Maringá. Ano 16, n.1, 1998.
- SANTOS, S. L. **Abordagem ecossistêmica aplicada ao controle da Dengue no nível local: um enfoque com base na reprodução social**. Tese de Doutorado em Saúde Pública - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, CE: Fundação Oswaldo Cruz, 2009.
- SANTOS, F. F. S. dos. **Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para análise do saneamento básico na cidade de Brejo Grande/SE**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2016.
- SANTOS, J. J. **Estruturas socioambientais e os múltiplos espaços urbanos de Aracaju/SE**. 2019. 265 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE, 2019.

SANTOS JÚNIOR, C. J.; SILVA, J. P. Epidemiologia, fatores climáticos e distribuição espacial da dengue em uma capital do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 25, jul/dez. 2019.

SANTOS, S. L. **Avaliação das ações de controle da dengue: aspectos críticos e percepção da população**. Dissertação de Mestrado. Fundação Oswaldo Cruz: Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – Departamento de Saúde Coletiva. Recife, 2003. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/pdf/SOLANGE%20LAURENTINO_dissertacao.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021.

SANTOS, F. de O. Geografia médica ou Geografia da saúde? Uma reflexão. **Caderno Prudentino de Geografia**.n.32, vol.1, p.41-51, jan/jun. 2010.

SANTOS, J. B. **Estudo da correlação entre variáveis meteorológicas e a incidência de casos de dengue em Maceió, Alagoas, Brasil**. 2016. Dissertação de Mestrado – Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas. Alagoas,2016.

SANTOS, R. L. C. dos. Updating of the distribution of *Aedes albopictus* in Brazil (1997-2002). **Rev Saúde Pública**. 2003, october;37(5):671–3.

SANTOS, A. **Riscos geomorfológicos e hidrológicos em Aracaju**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2012.

SANTOS, C. F. B.; FURTADO, D.; CARVALHO, M. L.; SANTOS, N. M.; REIS, J. F.; CASTELO BRANCO, C. O.; FREITAS, D. R. J. **Fatores determinantes para os casos de esquistossomose no Brasil**. CONDONER - Universidade Federal do Piauí: Teresina, 2015.

SANTOS, C.A.; PINHEIRO, R.C. Evolução Urbana, Cultura e Turismo no centro urbano de Aracaju- SE. **Ponta de Lança**, São Cristóvão, v.6, n. 11, 2012.

SEMFAZ – SECRETARIA MUNICIPAL DA FAZENDA. **Terrenos baldios**. Estado de Sergipe. Aracaju, 2019.

SERGIPE. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. **Arboviroses em Sergipe, 2015 - 2016**. Diretoria de Planejamento. Secretaria de Estado da Saúde: Aracaju, 2017. 19 p.

SILVA, A. M.; SILVA, R. M.; ALMEIDA, C. A. P. CHAVES, J. J.S. Modelagem geoestatística dos casos de dengue e da variação termopluiométrica em João Pessoa, Brasil. **Soc. nat.** 27 (1), Jan-Apr 2015.

SILVEIRA, N. A. P. R. **Distribuição Territorial do Dengue no Município de Niterói, 1996 a 2003**.Tese de Mestrado. Fundação Oswaldo Cruz, 2005.

SILVEIRA, R.D. Risco climático e vulnerabilidade socioespacial: o exemplo dos eventos extremos relacionados ao calor e ao frio. **Revista Brasileira de Climatologia**, p.36-53, 2016.

SMS - SECRETARIA MUNICIPAL DE SAUDE. **Dados epidemiológicos da leptospirose e da dengue**. Prefeitura Municipal de Aracaju. Aracaju, 2019.

SORRE, M. **Lesfondements de lagéographie humaine: lês fondementsbiologiques; essai d'une écologie de lhomme**. 3^a ed. Paris: Librairie Armand Colin, 1943.

SOUZA, M. L. de A. **A dengue no Nordeste do Brasil: análise do espaço-temporal e dos aspectos do clima e socio sanitários**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas. Natal, 2018,131f.

SOUZA, J. A. **Análise da Relação espaço-temporal entre a precipitação e a ocorrência de leptospirose em Fortaleza-Ceará de 2010 à 2015**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2017.

SOUZA, M. F. **Dengue causou 12 mortes em Sergipe**. Por Aldaci de Souza. Assembléia Legislativa do Estado de Sergipe. Sergipe, 2019. Disponível em: <https://al.se.leg.br/dengue-causou-12-mortes-em-sergipe/>. Acesso em: 24 de nov. 2020.

SPEARMAN, C. The Proof and Measurement of Association between Two Things. **The American Journal of Psychology**. 15 (1): 72–101. doi:10.2307/1412159, 1904.

SPIGLIATTI, S. Chuva deixa mais de 120 trechos alagados em Aracaju. **ESTADÃO: Grupo Estado**, São Paulo, 13 de abr. de 2010. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/noticias/geral,chuva-deixa-mais-de-120-trechos-alagados-em-aracaju,537653>>. Acesso em: 05 de fev. de 2020.

SPOSITO, E. S. **Geografia e filosofia: contribuição para o ensino do pensamento geográfico**. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia Física, Geografia Ambiental ou Geografia e Ambiente. In: MENDONÇA, F. KOZEL, S. (Org.). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: Ed. UFPR, 2002.

TAUIL, P. L. **Avaliação de uma nova estratégia de controle da malária na Amazônia brasileira**. Tese (Doutorado em Medicina Tropical). Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

TEIXEIRA, M.G, COSTA, M.C.N, BARRETO, M. L, MOTA, E. Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance, and control experiences? **Cad Saude Publica**. Sep-Oct;21(5):1307-15, 2005.

TEIXEIRA, T.R.A; MEDRONHO, R.A. Indicadores sócio-demográficos e a epidemia de dengue em 2002 no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cad Saude Publica**. set. 2008;24(9):2160-70.

TORRES, E. M. **Dengue y dengue hemorrágico**. Buenos Aires/Argentina: Editora. Nacional da Universidade de Quilmes, 1998, p. 24-58.

TRICART, J. A. A Geomorfologia nos Estudos Integrados de Ordenação do Meio Natural. In: **Boletim Geográfico**. Rio de Janeiro, out./dez, 1976.

VALVERDE, M. C. A interdependência entre vulnerabilidade climática e socioeconômica na região do ABC Paulista. **Ambient. soc.** [online]. 2017, vol.20, n.3, pp.39-60. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc66r2v2032017>>. Acesso em: 25 de mar. 2019.

VASCONCELOS, A. **Dengue: Aracaju continua em alerta no combate a doença**. Infonet: Aracaju, 2012. Disponível em:<<https://infonet.com.br/noticias/saude/dengue-aracaju-continua-em-alerta-no-combate-a-doenca/>>. Acesso em: 18 de dez. 2020.

VASCONCELOS, C. H.; FONSECA, F. R; LISE, M. L. Z; ARSKY, M. L. N. S. Fatores ambientais e socioeconômicos relacionados à distribuição de casos de leptospirose no Estado de Pernambuco, Brasil, 2001-2009. **Cad. saúde colet**, 2012; 20(1):49-56.

VASCONCELOS, P. F. da C. Doença pelo vírus Zika: um novo problema emergente nas Américas? **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v.6, n.02, p.9-10, 2015.

VILAR, J. W. C. Os espaços diferenciados da cidade de Aracaju: uma proposta de classificação. **Revista de Aracaju**, Aracaju, Ano LIX, nº 9, p. 87-99, 2002.

ANEXO A

Normal Climatológica de Aracaju
1981/2010: Estação 83096

Janeiro	51,9
Fevereiro	71,7
Março	87,6
Abril	174,2
Maiο	241,8
Junho	207,2
Julho	157,6
Agosto	107,5
Setembro	64,9
Outubro	60,7
Novembro	47,1
Dezembro	28
Total anual	1300,2

Fonte: INMET, 2021.