



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
COLEGIADO DE GEOGRAFIA
CURSO DE BACHARELADO EM GEOGRAFIA**

**RODRIGO MACEDO DE SOUZA
ISAIAS JACOB GANTUSS MEIRA**

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS CASOS DE DENGUE NA ZONA SUL DE
MACAPÁ – AP NOS ANOS DE 2013 A 2018.**

**Macapá-AP
2019**

**RODRIGO MACEDO DE SOUZA
ISAIAS JACOB GANTUSS MEIRA**

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS CASOS DE DENGUE NA ZONA SUL DE
MACAPÁ – AP NOS ANOS DE 2013 A 2018.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Geografia. Sob a orientação do Profº. Dr. Fabiano Luís Belém

**Macapá-AP
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

Elaborada por Cristina Fernandes – CRB-2/1569

Souza, Rodrigo Macedo de.

Análise espaço-temporal dos casos de dengue na zona sul de Macapá – AP nos anos de 2013 a 2018 / Rodrigo Macedo de Souza, Isaias Jacob Gantuss Meira; orientador, Fabiano Luís Belém. – Macapá, 2020.

40 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Bacharelado em Geografia.

1. Dengue – Macapá. 2. Aedes aegypti. 3. Dengue – Mapeamento. 4. Saneamento Básico – Saúde Pública. I. Meira, Isaias Jacob Gantuss. II. Belém, Fabiano Luís, orientador. III. Fundação Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

595.1 S729a

CDD: 22. ed.

**RODRIGO MACEDO DE SOUZA
ISAIAS JACOB GANTUSS MEIRA**

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS CASOS DE DENGUE NA ZONA SUL DE
MACAPÁ – AP NOS ANOS DE 2013 A 2018.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Geografia. Aprovado pela Comissão de Professores:

Prof^o. Dr. Fabiano Luís Belém
Universidade Federal do Amapá – Geógrafo
(Orientador)

Prof^a. Me. Maria de Jesus Ferreira César de Albuquerque
Universidade Federal do Amapá – Geógrafa
(Avaliadora)

Prof^o. Me. Eduardo Queiroz Lima
Universidade Federal do Amapá – Geógrafo
(Avaliador)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, força e sabedoria para que eu jamais desistisse do meu sonho. À minha mãe Domingas Macedo dos Santos e ao meu padrasto Jailson Pereira Rodrigues, pelos incentivos e apoio em todos os momentos durante minha graduação.

Ao professor Eduardo Queiroz Lima, pelas sugestões e diálogos que me fizeram encontrar o melhor caminho. À professora Maria Albuquerque, por ter feito parte dessa jornada mesmo no curto tempo que lhe foi possível.

Ao meu orientador Fabiano Luís Belém, pelas orientações, esclarecimentos, incentivos e correções, pela paciência e vontade de nos socorrer quando necessário. À professora Valdenira dos Santos, pesquisadora do IEPA e à Secretaria Municipal de Saúde de Macapá, pelo fornecimento de dados.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram e me apoiaram nessa jornada.

Rodrigo Macedo de Souza

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades para continuar, e ao meu orientador Fabiano Luís Belém, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional e aos meus colegas Josirlan Afonso Soares Ferreira, chefe de Sistema de Informações Epidemiológicas da Secretaria Municipal de Saúde de Macapá, Kilder Soares Vidal, coordenador do Programa Municipal de Controle da Dengue e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Isaias Jacob Gantuss Meira

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo mostrar a evolução temporal e espacial dos casos ocorridos de dengue na zona sul de Macapá-AP e identificar as áreas de risco desta doença. A partir disso, apontar os possíveis fatores ambientais e antrópicos relacionados aos casos de dengue que contribuem para a ocorrência do vírus nesta região. Para esta pesquisa realizou-se os seguintes procedimentos metodológicos: 1) a coleta dos dados notificados e confirmados de Dengue organizados pela Secretaria Municipal de Saúde dos anos 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 e os dados de precipitação mensal e anual do Instituto Nacional Meteorológico, 2) a revisão bibliográfica sobre os casos de dengue no município de Macapá e no estado do Amapá, 3) a tabulação destes dados no Sistema de Informação Geográfica e a espacialização dos dados de dengue nos bairros da zona sul de Macapá, 4) análise estatística dos dados pluviométricos e de casos de dengue. Identificou-se assim áreas com maior ocorrência de casos e áreas com menor quantitativo de casos. As áreas de maior ocorrência de casos foram as regiões próximas às áreas alagadas da zona Sul de Macapá. Estas áreas se caracterizam por serem regiões de periferia que apresentam residências sobre palafitas, com precária condição de saneamento básico.

Nas análises de relação entre a pluviometria e as notificações de dengue, percebeu-se grandes números de registros tanto em períodos chuvosos quanto em períodos secos, em alguns anos os picos se mostram principalmente em meses secos. Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que os casos de dengue não são causados somente pela grande quantidade de precipitação, mas também por fatores naturais locais como as áreas alagadas do município de Macapá.

Palavras-chave: Dengue; precipitação; áreas alagadas; SIG.

ABSTRACT

The present work aims to show the temporal and spatial evolution of dengue cases in the south of Macapá-AP and to identify the risk areas of this disease. Based on this, point out the possible environmental and human factors related to dengue cases that contribute to the occurrence of the virus in this region. For this research, the following methodological procedures were carried out: 1) the collection of notified and confirmed data on Dengue organized by the Municipal Health Department of the years 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 and 2018 and the monthly and annual precipitation data Instituto Nacional Meteorológico, 2) the bibliographic review on dengue cases in the municipality of Macapá and in the state of Amapá, 3) the tabulation of these data in the Geographic Information System and the spatialization of dengue data in neighborhoods in the southern area of Macapá, 4) statistical analysis of rainfall data and dengue cases. Thus, areas with a higher incidence of cases and areas with a lower number of cases were identified. The areas with the highest occurrence of cases were the regions close to the flooded areas in the southern part of Macapá. These areas are characterized by being peripheral regions that have residences on stilts, with precarious condition of basic sanitation.

In the analysis of the relationship between rainfall and dengue notifications, large numbers of records were noted both in rainy and dry periods, in some years the peaks are shown mainly in dry months. Based on the results obtained, it was concluded that dengue cases are not caused only by the large amount of precipitation, but also by local natural factors such as the wetlands of the municipality of Macapá.

Keywords: Dengue; precipitation; flooded areas; GIS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Áreas Úmidas/inundáveis da zona sul de Macapá-AP	16
Figura 2 Infestação do <i>Aedes aegypti</i> no norte do Brasil	17
Figura 3 Infestação do <i>Aedes aegypti</i> oriunda do continente africano	18
Figura 4 Municípios do Amapá considerados infestados em 2013	18
Figura 5 Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2013 ...	20
Figura 6 Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2014 ...	21
Figura 7 Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2015 ...	22
Figura 8 Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2016 ...	23
Figura 9 Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2017 ...	24
Figura 10 Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2018 .	25
Figura 11 Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2013	26
Figura 12 Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2013.....	27
Figura 13 Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2014	28
Figura 14 Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2014	28
Figura 15 Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2015	29
Figura 16 Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2015	30
Figura 17 Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2016	31
Figura 18 Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2016	31
Figura 19 Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2017	32
Figura 20 Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2017	33

Figura 21 Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2018	33
Figura 22 Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2018	34
Figura 23 Relação Índice Pluviométrico x Confirmações de Dengue (Anual, 2013-2018)	35
Figura 24 Relação Estatística entre pluviometria e confirmações de Dengue (Anual, 2013-2018)	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DENV – Vírus da Dengue

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEPA – Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

PECD – Programa Estadual de Controle da Dengue

PMCD – Programa Municipal de Controle da Dengue

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente

SEMSA – Secretaria Municipal de Saúde de Macapá

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 OBJETIVO	13
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	13
2.1 Caracterização da área de estudo	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 A Dengue no Amapá	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4.1 A Dengue na Zona Sul de Macapá-AP	19
4.2 Dados estatísticos de índice pluviométrico e notificações de dengue	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

INTRODUÇÃO

A Dengue é uma doença infecciosa que se dissemina através da picada das fêmeas dos mosquitos do gênero *Aedes*, espécies *aegypti* e *albopictus*, com maior ocorrência nas regiões tropicais e subtropicais do globo, (LUCIANO et al, 2011). A doença é originada pelo vírus da dengue (DENV), classificados em quatro sorotipos imunologicamente distintos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4 (NUNES, 2011), sendo que a infecção por um destes sorotipos causa imunidade para esse e transitória para os demais (GUBLER, 1998).

O *Aedes aegypti* é uma espécie originária da África, onde se domesticou e se adaptou no ambiente urbano, tornando-se antropofílico (preferência em infectar humanos) (COSTA, 2001). Sua propagação ocorre principalmente de forma passiva, já que seus ovos podem resistir a mais de um ano sem água (CARVALHEIRO, 2006).

O Brasil foi infestado, em caráter definitivo, a partir de 1976, com os primeiros relatos em cidades nordestinas e fronteiriças (LIMA, 1985). Ao norte do país, grande parte das infestações são provenientes da Venezuela e das Guianas, a maioria através de navios. As principais cidades atingidas são Boa Vista – RR, Belém – PA e Macapá – AP (CATÃO, 2011). No Estado do Amapá, o primeiro caso aborígine de dengue registra-se no ano de 2001, a partir desse período a doença torna-se endêmica, e passa ser visualizada como problema de saúde pública para o Estado (CORREA, 2007).

É muito importante que as autoridades de saúde aliem seus esforços com a Universidade e a comunidade, na tentativa de contribuir para o entendimento da necessidade de ações significativas no ambiente urbano e para a implementação destas ações, buscando controlar/erradicar a doença a longo prazo.

Na área da saúde faz-se importante a utilização e análise de mapas que mostrem as situações de risco e os problemas de saúde que a população está sujeita cotidianamente, facilitando o planejamento de ações preventivas e orientações específicas (BARCELLOS; SANTOS, 1998). Nesse sentido, as técnicas de geoprocessamento vêm auxiliar nas pesquisas em saúde, pois dispõem das ferramentas de SIG (Sistema de Informação Geográfica), instrumento que permite o planejar, monitorar e avaliar ações. O SIG comporta uma quantidade significativa de

dados convencionados espacialmente, que permite a realização de análises e interações de dados complexos formando uma rápida alteração em cenários, podendo ser administrados e utilizados para tomadas de decisões (FLAUZINO; et al, 2009).

1. OBJETIVO

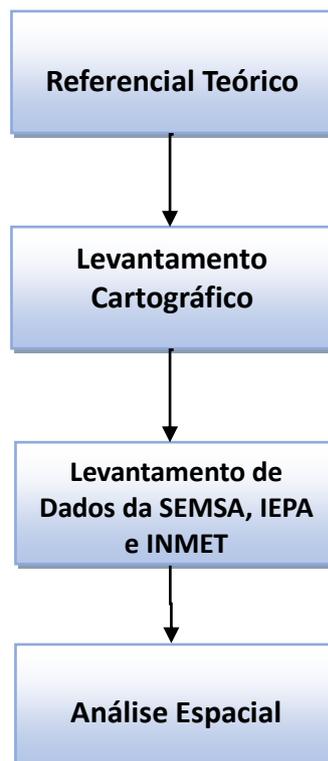
O trabalho tem como objetivo geral mostrar a evolução temporal, espacial e estatística dos casos ocorridos de dengue na zona sul de Macapá-AP nos anos de 2013 a 2018, e identificar as áreas de risco desta doença. Como objetivos específicos temos a contextualização da dengue dentro da área de estudo; a análise espacial das incidências de contaminação nos anos de 2013 a 2018 nos bairros da zona sul de Macapá; e análises estatísticas da relação de pluviometria e registros de dengue no espaço e tempo determinado. A partir disso, apontar os possíveis fatores ambientais e antrópicos relacionados aos casos de dengue que contribuem para a ocorrência do vírus nesta região.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia deste trabalho baseia-se em leituras bibliográficas sobre a dengue, com prioridade aos contextos do vírus no Estado do Amapá e na cidade de Macapá. O tipo de pesquisa é predominantemente quantitativo. Os dados levantados foram de bases cartográficas da área de estudo, dados da Secretaria Municipal de Saúde de Macapá (SEMSA) sobre os casos registrados de dengue, dados do Instituto de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado do Amapá (IEPA) e registros de precipitação mensal no município de Macapá, através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O tipo de pesquisa é predominantemente quantitativa.

Os dados levantados foram tratados e tabulados no software de SIG (Sistema de Informação Geográfica) Qgis 3.4 para devida espacialização. A partir disso, realizou-se a análise espacial de proximidade entre os casos de dengue e áreas de ressaca ocupadas, utilizando um recorte temporal de 6 anos (2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018).

Com base nas informações da SEMSA, observa-se que as ocorrências de Dengue, no período 2013 a 2018, sofrem variações perceptíveis. A maior quantidade de casos concentra-se na zona sul da cidade. Registros do INMET mostram que Macapá possui divisão significativa entre períodos chuvosos e secos. Segundo o IEPA, a zona sul concentra maiores quantidades de áreas de ressaca ocupadas, de influência pluvial e de marés, levando a crer que estes locais possuem maior probabilidade de infestação do *Aedes aegypti* e contaminação por Dengue.



2.1. Caracterização da área de estudo

O município de Macapá está localizado no Estado do Amapá, região Norte do Brasil. Este trabalho tem como área de estudo a zona sul do perímetro urbano de Macapá-AP, porque é onde concentra-se maior quantitativo de áreas de ressaca ocupadas, configurando risco significativo para reprodução e infestação do mosquito *Aedes aegypti*. Segundo o Censo de 2010, a população de Macapá é de aproximadamente 398.204 habitantes, desse quantitativo, cerca de 183.435 está concentrada na Zona Sul da Capital.

As áreas de ressacas estão presentes em algumas regiões do Brasil, tendo assim uma legislação própria tratando da sua conservação. Em Macapá as área

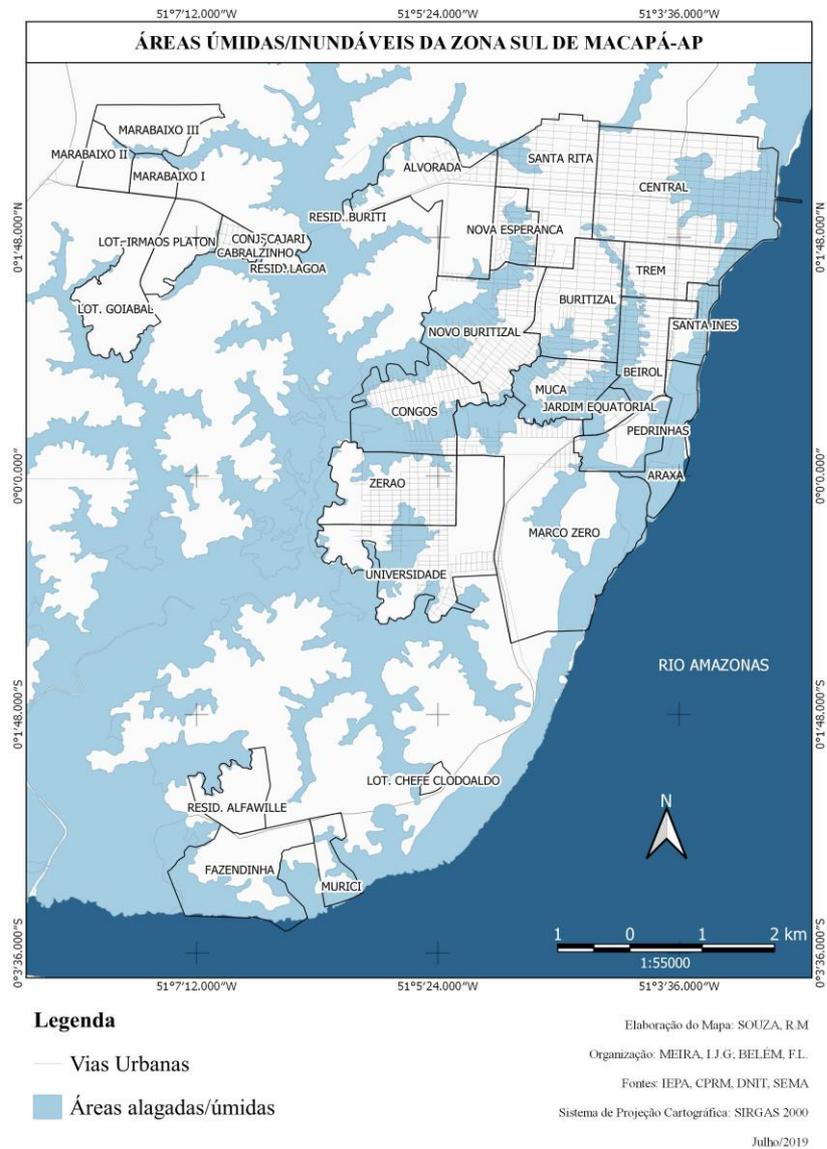
úmidas são chamadas de Áreas de Ressacas, que constituem um sistema físico fluvial que são drenados por um curso principal do Rio Amazonas e que sofrem fortemente influência da pluviosidade e possui uma vegetação herbácea, estas áreas úmidas exercem influência na vida humana tanto no sentido social, cultural, científico e econômico, segundo Moser, et al (1996).

As áreas úmidas controlam as enchentes, servem como alimentadores dos reservatórios de água subterrânea, controladoras do clima, manutenção da biodiversidade e de valor cultural. As áreas de ressacas são reservatórios naturais de água que tem um ecossistema rico e único e sofrem influência das marés e das chuvas de uma forma temporária (Maciel, 2001)

Em 2006, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado do Amapá (SEMA-AP), definiu ressaca como sendo um termo regional usado para definir bacias de acumulação de água, influenciada pelo regime das marés, dos rios e das chuvas. Devido sua importância fundamental na manutenção do equilíbrio climático, controle de temperatura, escoamento de água, dentre outros, acredita-se que as áreas de ressaca constituem em uma área prioritária de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico. Barroso & Junior (2012), ao referir sobre o tema, faz menção à Lei 6.938/ 81 que trata da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), em seu Art. 4º, no que tange ao equilíbrio socioeconômico com a preservação do meio ambiente.

Segundo dados do IEPA, a Zona Sul de Macapá apresenta grandes áreas úmidas e inundáveis, e que nelas se faz presente um considerável número de ocupações residenciais. Estas áreas estão classificadas basicamente em 3 tipos: Ressacas com Influência Pluvial, Ressacas com Influências Pluviais e de Maré e Várzea com Influências Pluviais e de Maré, (Figura 1).

Figura 1.: Áreas úmidas/inundáveis da Zona Sul de Macapá-AP



Fonte: IEPA, 2018. Elaboração: SOUZA, R.M; MEIRA, I.J.G; BELÉM, F.L.

Além dos aglomerados urbanos, Maciel (2011) explica que, a incidência de mosquitos nas regiões tropicais está influenciada por alguns elementos climáticos, entre eles: precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura do ar. Soares et al (2004) explicam que a precipitação é o resultado de um estado avançado de condensação. Ela ocorre quando a força gravitacional supera a força que mantém a umidade suspensa e esta atinge o solo sob a forma líquida (chuva ou chuveiro/garoa) ou sólida (granizo, saraiva e neve). Durante o ano, em média, Macapá tem 169 dias com chuva, durante a estação chuvosa (dezembro a julho) e 196 dias sem chuva, durante a estação seca (agosto a novembro), (INMET, 2000).

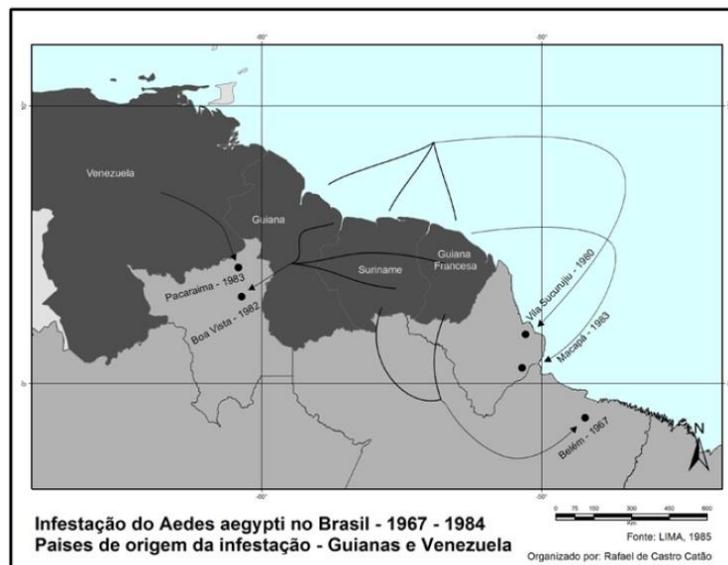
3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Dengue no Amapá

De acordo com a coordenação do Programa Estadual de Controle da Dengue (PECD), durante os anos 1980, foram relatadas diversas suspeitas sobre a presença do *Aedes aegypti* no Estado pelo serviço de vigilância de portos, aeroportos e fronteiras. Porém rapidamente os focos foram encontrados e eliminados pelas ações de combate ao vetor (MONTEIRO, 2014).

Segundo Catão (2011), a disseminação do mosquito inicia ao norte do continente Americano, transportado de países africanos, como a Nigéria. Posteriormente chega na América Latina e conseqüentemente no Brasil transportado principalmente por navios. Na figura 2, são apresentadas as possíveis rotas de introdução do *Aedes aegypti* no norte do país. No Amapá as infestações são provenientes da Venezuela, Suriname e das Guianas, a maioria através de navios.

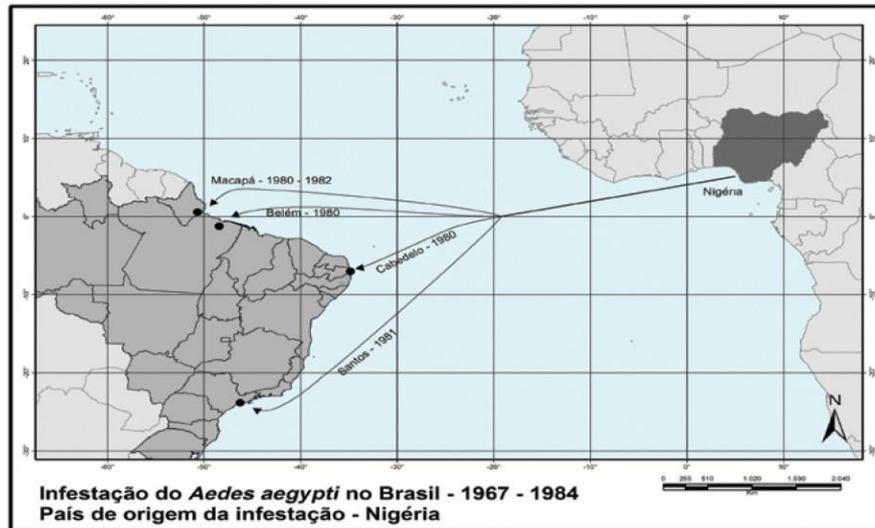
Figura 2.: Infestação do *Aedes aegypti* no norte do Brasil.



Fonte: CATÃO, R. C. (2011)

O autor supracitado explica que além dos países latino-americanos, o continente africano influenciou diretamente no transporte do mosquito para o Brasil, e conseqüentemente para o Amapá, sobretudo na Capital, Macapá. (Figura 3).

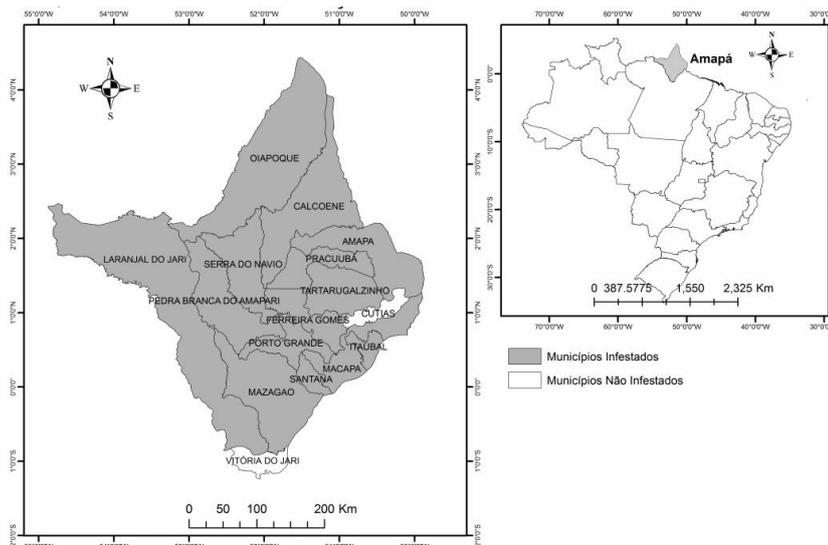
Figura 3.: Infestação do *Aedes aegypti* oriunda do continente africano



Fonte: CATÃO, R. C. (2011)

Em 1997, o município de Oiapoque foi oficialmente considerado infestado, e em 1999, a capital do estado, Macapá (BRASIL, 1999). Segundo Monteiro (2014) em 2013, dos 16 municípios amapaenses, 14 foram considerados infestados de acordo com a coordenação do PECD, (Figura 4).

Figura 4.: Municípios do Amapá considerados infestados em 2013.



Fonte: MONTEIRO, F. J. C. (2014)

Correa (2007), relata que o Amapá teve o primeiro caso aborígene de dengue em 2001, a partir desse período a doença torna-se endêmica, e passa ser visualizada como problema de saúde pública para o Estado. Estima-se que a

principal causa desse agravamento de infestação foi um evidente aumento na densidade populacional relatado pelo IBGE no ano de 2000.

De acordo com o IBGE, dos estudos realizados em 1991 e em 2000, a maior taxa de crescimento relativo de população não-natural entre as duas pesquisas ocorreu no Amapá (108%). O Censo de 2000 registrou 153.980 não naturais do estado contra 74.053 indivíduos em 1991, 71% deste acréscimo foi proveniente de migrantes oriundos do Pará e 18% do Maranhão.

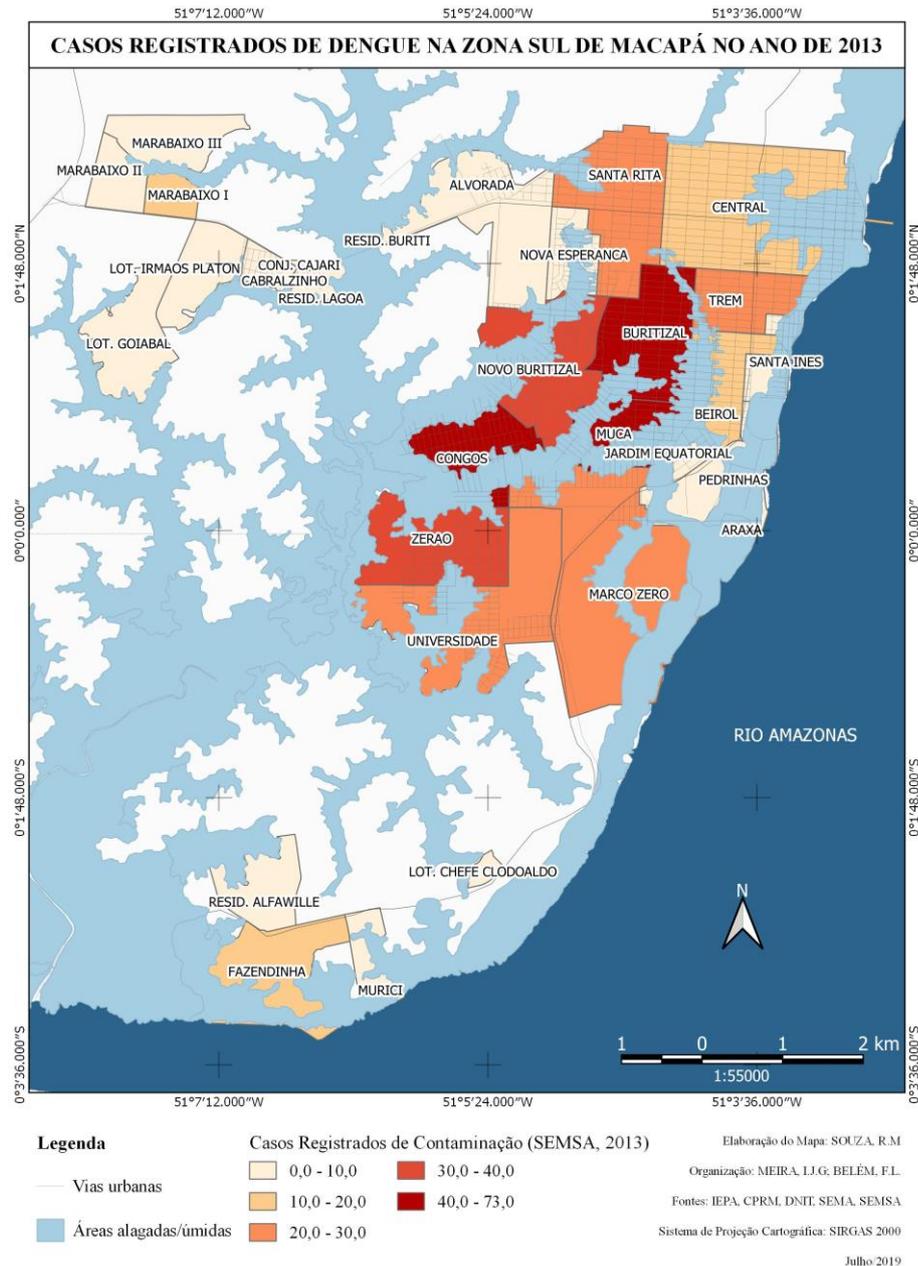
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. A dengue na Zona Sul de Macapá-AP

A partir do cruzamento dos dados de dengue da SEMSA sobre os bairros da Zona Sul de Macapá e com as áreas de ressaca, obtidas pelo IEPA, foi possível observar quais dessas áreas apresentou o maior índice de infecção no recorte temporal de 6 anos (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018).

No ano 2013, conforme a figura 5, dos 30 bairros da zona sul de Macapá, 30% apresentou os maiores números de casos de Dengue, com registros superiores a 20 casos. Buritizal e Congós registraram 73 e 56 contaminações respectivamente. Segundo o Censo (2010), estes bairros apresentam vulnerabilidade econômica e estão localizados em áreas de baixa infraestrutura urbana e construções inadequadas.

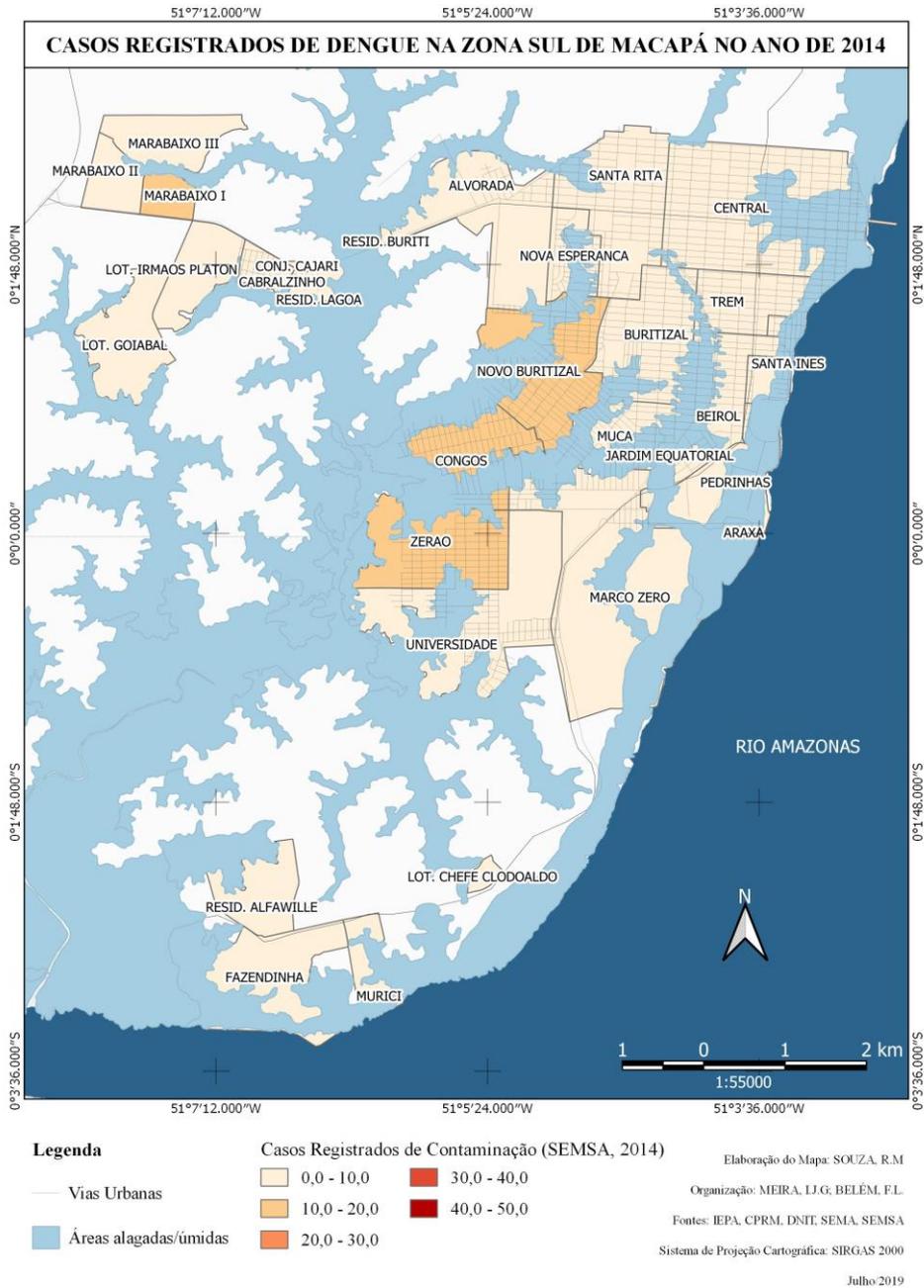
Figura 5. Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2013



Fonte: SEMSA, 2013. Elaboração: SOUZA, R.M; MEIRA, I.J.G; BELÉM, F.L.

Em 2014 constatou-se uma significativa redução das ocorrências de dengue em quase todos os bairros da zona sul de Macapá, figura 6. Possivelmente devido a imunidade dos indivíduos pelas incidências do ano anterior (TEIXEIRA et. al, 1999), bem como as políticas públicas voltadas ao combate e controle do vírus. Os bairros Congós, Zerão, Novo Buritizal e Marabaixo apresentaram um percentual médio de 10 a 20 casos confirmados, permanecendo num padrão de localidade com fragilidade ambiental.

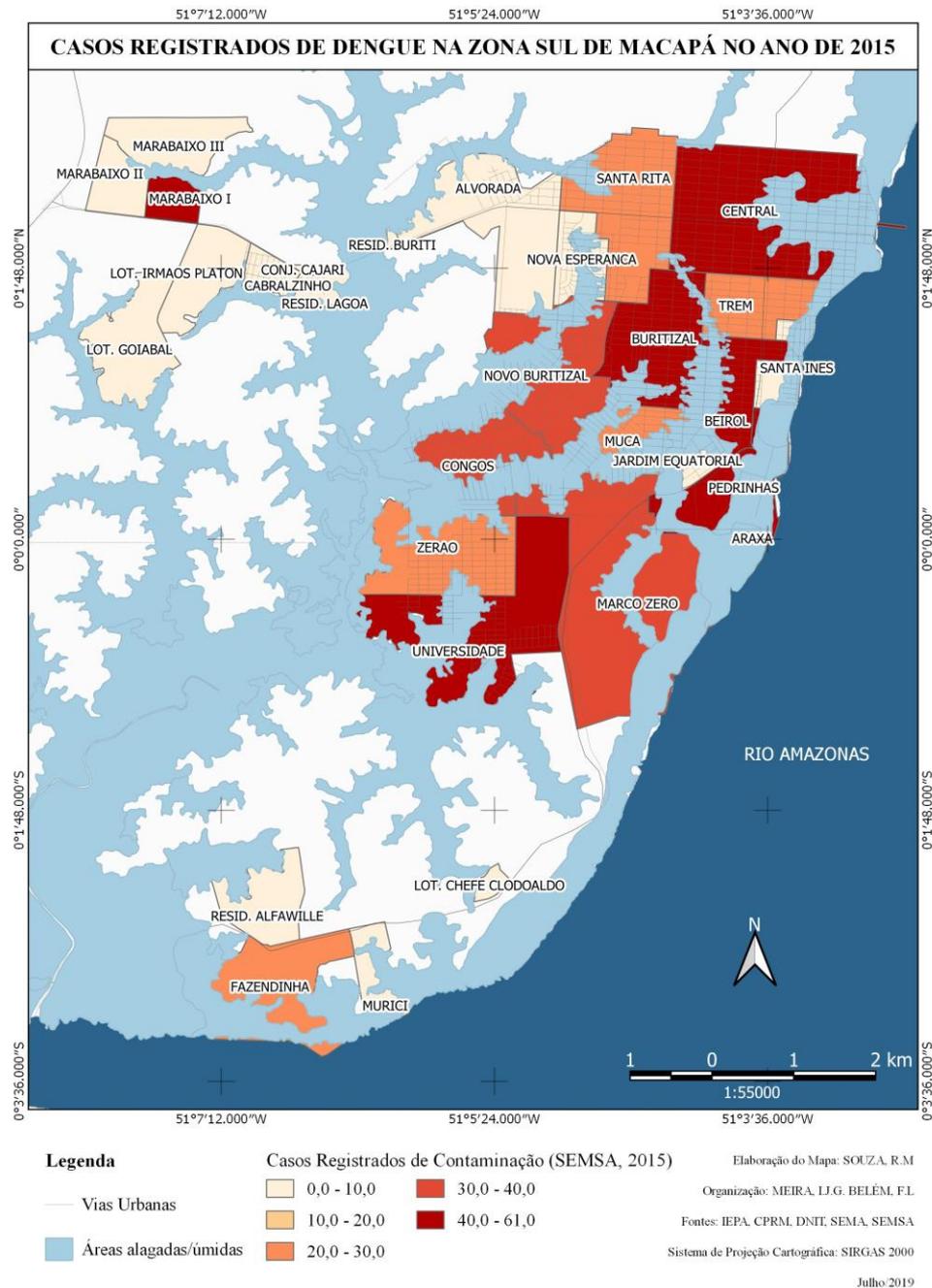
Figura 6. Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2014



Fonte: SEMSA, 2014. Elaboração: SOUZA, R.M; MEIRA, I.J.G; BELÉM, F.L.

Na figura 7, observa-se que no ano de 2015 houve um aumento considerável das infecções de dengue. Ao verificar no mapa, 50% dos bairros apresentaram um quadro com mais de 30 casos confirmados. Nos bairros Marabaixo, Araxá e Pedrinhas foram registrados os maiores índices, com 61, 57 e 54 casos confirmados respectivamente.

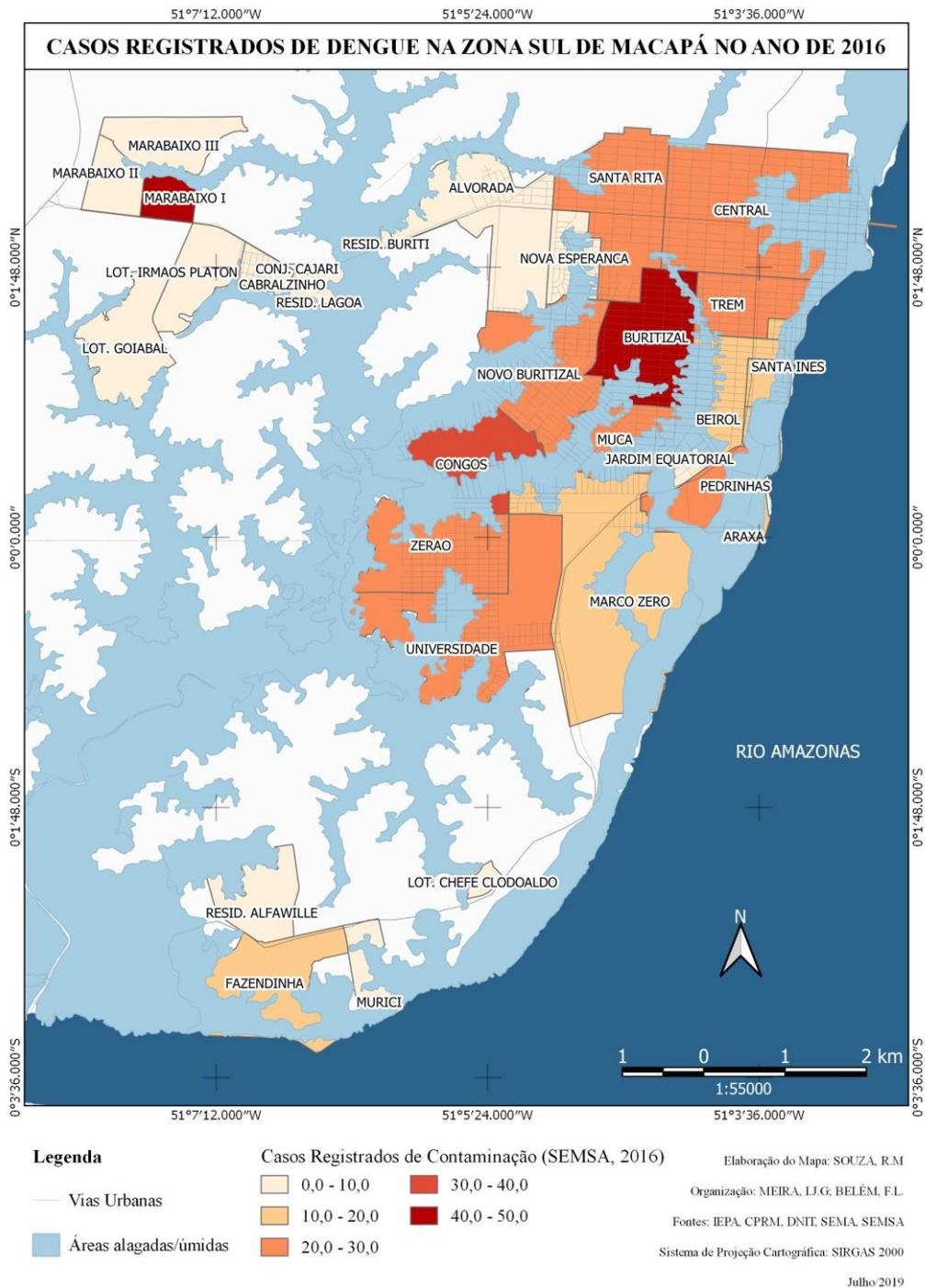
Figura 7. Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2015



Fonte: SEMSA, 2015. Elaboração: SOUZA, R.M; MEIRA, I.J.G; BELÉM, F.L.

No ano de 2016 ocorreu uma diminuição no surto de dengue e 36% dos bairros tiveram em média a partir de 30 a 50 casos registrados. Estima-se que os trabalhos realizados pelo controle de endemias da prefeitura de Macapá contribuíram para a baixa nos índices (Figura 8).

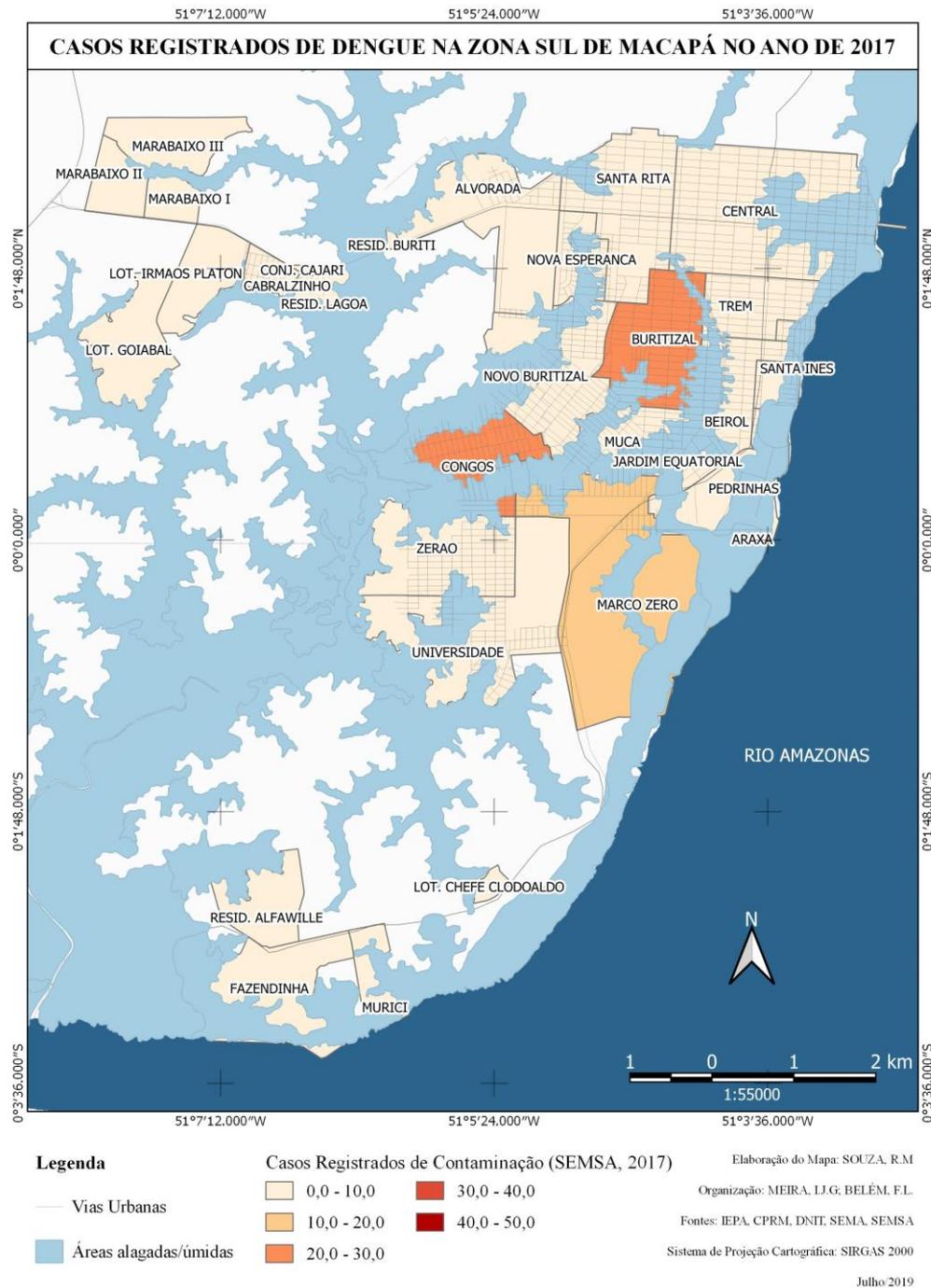
Figura 8. Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2016



Fonte: SEMSA, 2016. Elaboração: SOUZA, R.M; MEIRA, I.J.G; BELÉM, F.L.

Em 2017 (Figura 9), os casos de dengue também sofreram redução, comparado aos anos de 2015 e 2016. Apenas os bairros Congós, Buritizal e Marco Zero apresentaram um quadro com 10 a 30 contaminações.

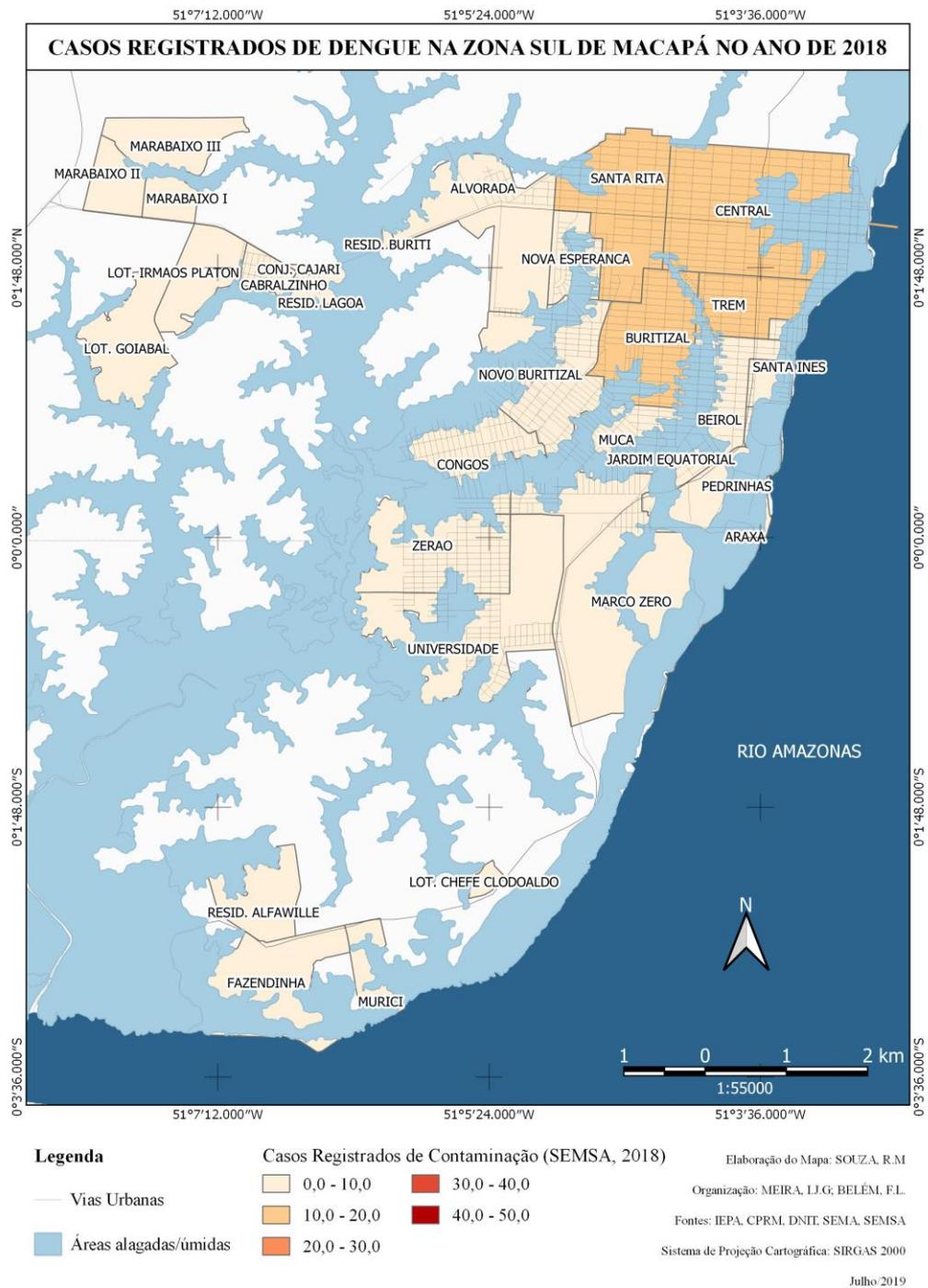
Figura 9. Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2017



Fonte: SEMSA, 2017. Elaboração: SOUZA, R.M; MEIRA, I.J.G; BELÉM, F.L.

Em 2018 apenas os bairros Centro, Trem, Buritizal e Santa Rita tiveram casos da dengue, de 10 a 20 casos confirmados. O ano de 2018 apresentou os menores índices de dengue na zona sul de Macapá comparado aos anos anteriores estudados nessa pesquisa (Figura 10).

Figura 10. Casos de dengue na Zona Sul Urbana de Macapá-AP, no ano de 2018



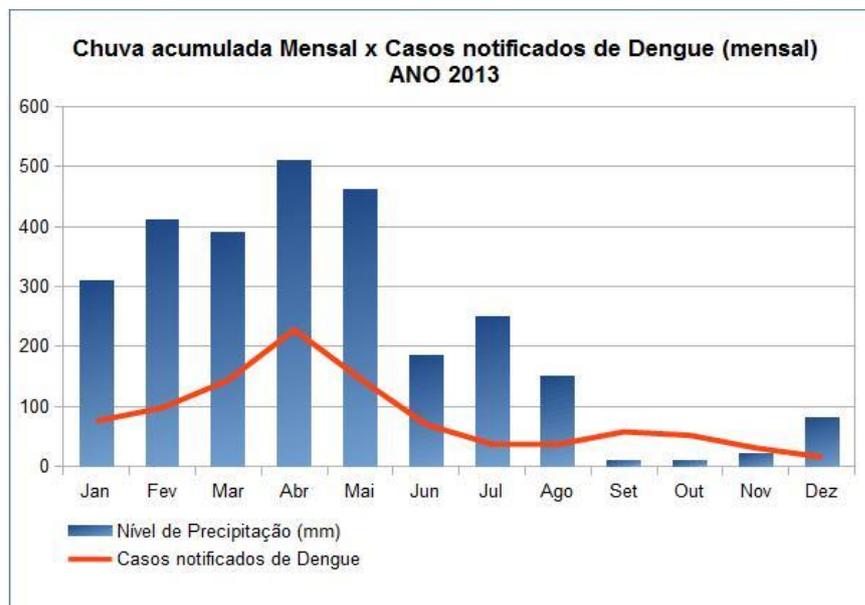
Fonte: SEMSA, 2018. Elaboração: SOUZA, R.M; MEIRA, I.J.G; BELÉM, F.L.

4.2. Dados estatísticos de índice pluviométrico e notificações de dengue

Ao cruzarmos os dados de pluviometria, obtidos pelo INMET, e as notificações de dengue coletadas pela SEMSA, foi possível analisar e relacionar o grau de influência das chuvas na propagação do vetor e do vírus.

No ano de 2013, de acordo com a figura 11, os maiores números registrados de dengue foram nos meses de abril, com precipitação de 510mm³ e 228 casos notificados, maio, com precipitação de 460mm³ e 146 casos notificados. Nos demais meses como outubro, 10 casos de dengue, 52 mm³ de chuva, setembro, 10mm³ de chuva e 58 casos, novembro, 20mm³ chuva e 31 casos. Podemos destacar que mesmo nos períodos de seca ainda há casos notificados de dengue.

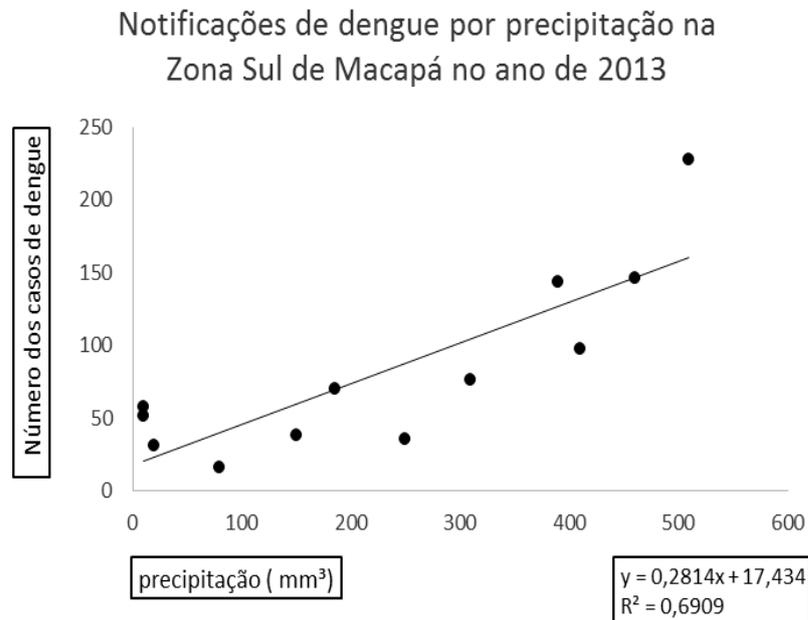
Figura 11. Relação Índice Pluviométrico x n° de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2013.



Fonte: INMET, 2013; SEMSA, 2013. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

Em 2013 é possível observar que há uma grande correlação estatística de 0,69 entre a precipitação na zona sul de Macapá e as notificações de dengue. O que evidencia que 69% dos casos de dengue na zona sul de Macapá podem ser estimados conforme a figura 12.

Figura 12. Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2013.

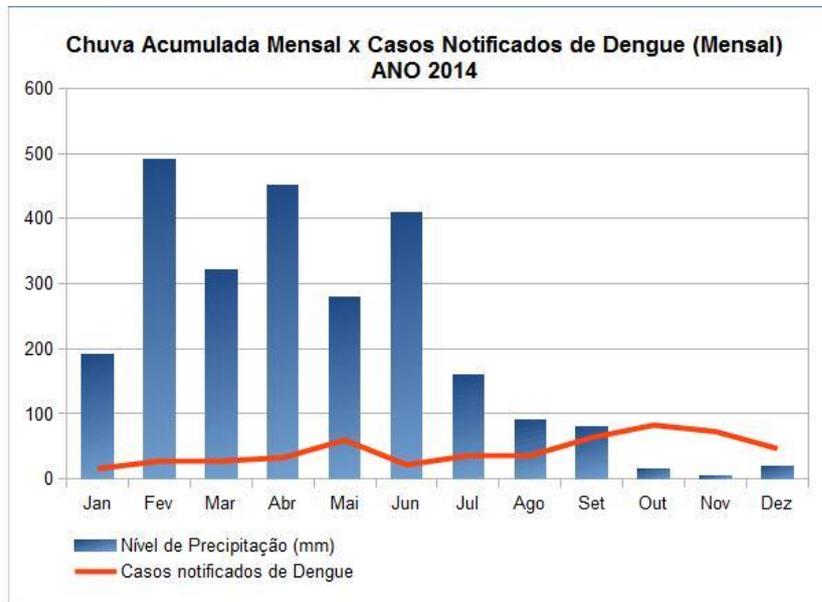


Fonte: INMET, 2013; SEMSA, 2013. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

Nos meses de maiores quantidades de chuva que foram abril e maio detectou-se que houve uma maior quantidade de notificações de dengue. Isto corrobora com os trabalhos de Lucena et. al (2019) que detectou grande quantidade de dengue no município de Porto Nacional - TO durante o período chuvoso. No entanto, apresentou casos de dengue nos meses mais secos que foram os meses de setembro, outubro e novembro.

No ano de 2014, de acordo com a figura 13, os picos mais altos de precipitação pluviométrica foram nos meses de fevereiro, 490mm³ de chuva e 27 notificações de dengue, março com 320mm³ e 27 notificações de dengue e junho com 410mm³ chuva e 22 casos notificados. Novembro apresentou 50 notificações e 73mm³ de chuva, outubro, 15mm³ de chuva e 83 notificações, e em dezembro, 20mm³ de chuva e 47 casos notificados.

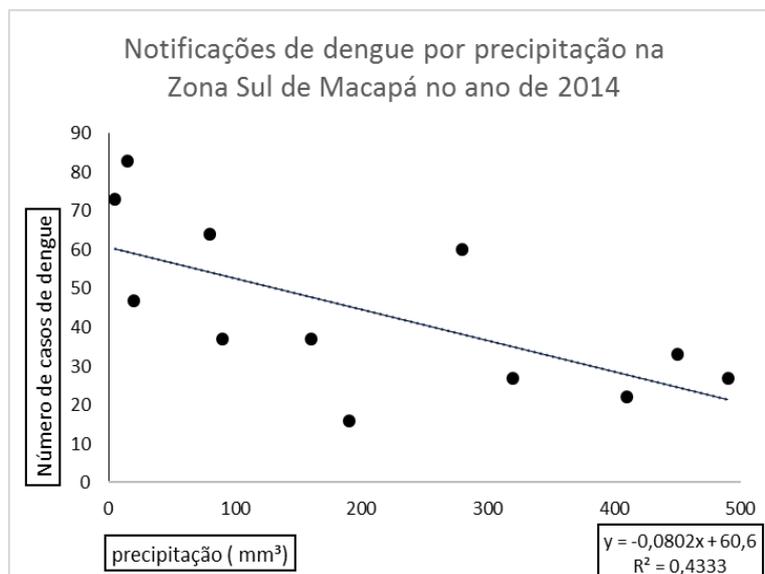
Figura 13. Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2014.



Fonte: INMET, 2014; SEMSA, 2014. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

O ano de 2014 apresentou uma correlação estatística de -0,43, indicando que neste período a relação entre o índice pluviométrico e as infestações de dengue é praticamente inversa, ou seja, as notificações concentram-se nos meses de estiagem.

Figura 14. Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2014.

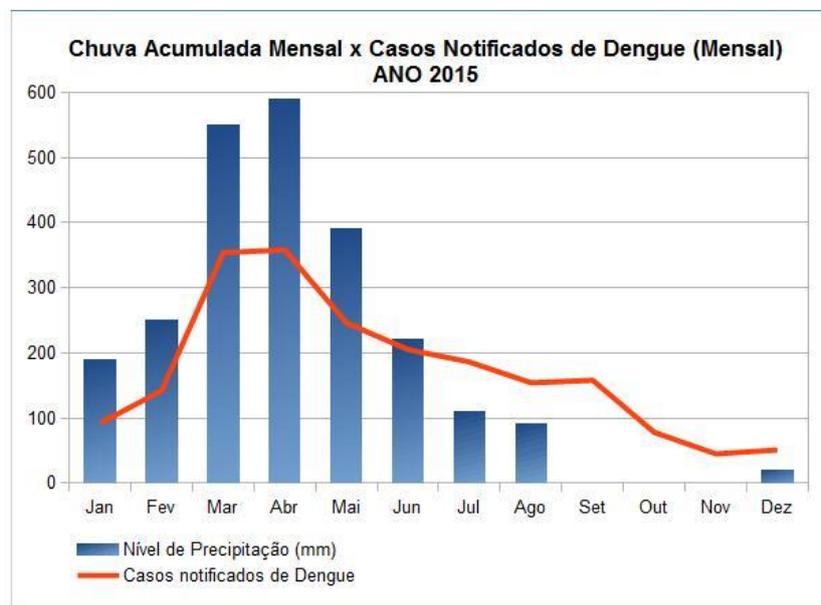


Fonte: INMET, 2014, SEMSA, 2014. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

Percebe-se que neste ano a maior quantidade de casos notificados ocorreram nos meses com período de seca. Os meses mais secos foram os que tiveram menor precipitação, como por exemplo, novembro que teve uma precipitação de 73 mm³ e teve aproximadamente 85 notificações. Isso mostrou que houveram políticas públicas da prefeitura de Macapá de combate aos criadouros de dengue somente nos meses de chuva. Estes dados convergem com Medeiros (2019) que também detectaram notificações de dengue no período de seca no município do Oiapoque - AP.

A figura 15 mostra que o ano de 2015 caracterizou-se por uma grande quantidade de casos de dengue no período chuvoso. A maior quantidade ocorreu nos meses de abril e março respectivamente com 358 e 354 notificações de dengue. E nos meses mais secos como setembro houve uma menor quantidade de casos registrados que foram de 158 notificações.

Figura 15. Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2015.

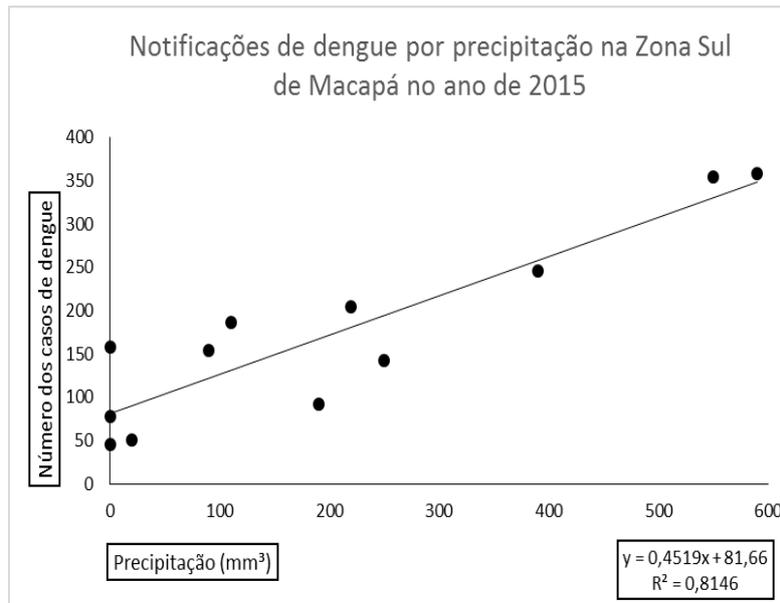


Fonte: INMET, 2015; SEMSA, 2015. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

No ano de 2015 detecta-se uma correlação estatística extremamente forte entre o período chuvoso e as notificações dos casos de dengue de 0,81. A partir disso, pode-se estimar que 81% das notificações de dengue tem relação com os

meses chuvosos, conforme a figura 16. No entanto, detecta-se também picos em períodos extremamente secos.

Figura 16. Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2015.

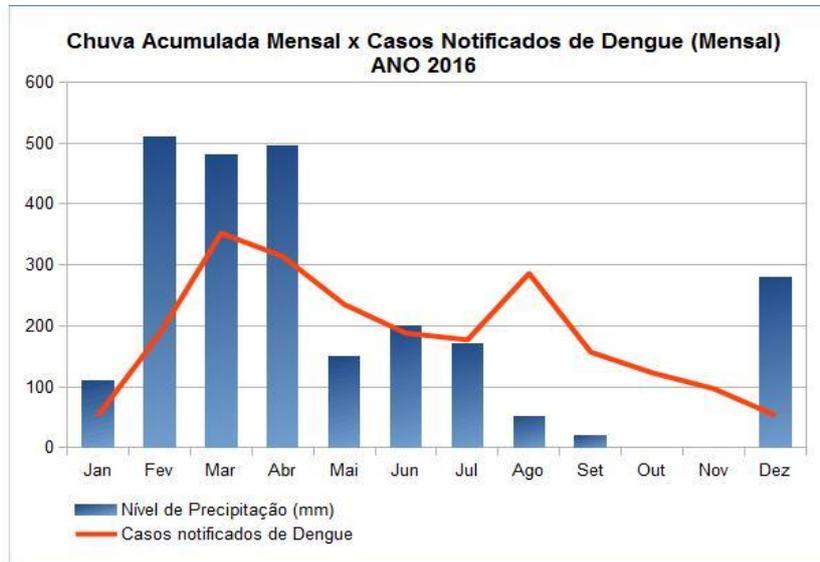


Fonte: INMET, 2015; SEMSA, 2015. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

Em 2016, os meses do ano de intensas precipitações foram fevereiro, com 510 mm³ de chuva e 187 notificações, março, com 480mm³ de chuva e 352 notificações e abril com 490mm³ e 314 registros de dengue. Nos meses que menor índice de chuva, outubro e novembro, tiveram 123 e 97 notificações de dengue, respectivamente.

Em agosto, mesmo com índice baixo de chuvas (50 mm³), registrou-se o quantitativo de 286 suspeitas de dengue (Figura 17). Segundo o Relatório Anual de Gestão do Programa Municipal de Controle da Dengue (PMCD), coordenado pelo Departamento de Vigilância Ambiental da SEMSA, as ações de controle e prevenção do vírus e vetor foram intensificadas, enquanto que em 2015 o departamento havia atingido 36,80% da meta anual de controle e prevenção em imóveis e domicílios, em 2016 registrou-se o alcance em 70,27%, da meta anual.

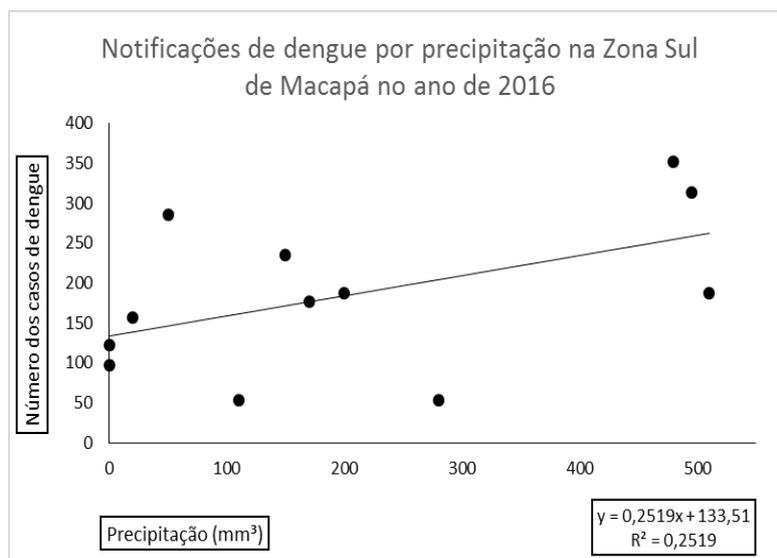
Figura 17. Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2016.



Fonte: INMET, 2016; SEMSA, 2016. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

No ano de 2016 detectou-se correlação moderada positiva de 0,25 entre os casos de dengue e a precipitação (Silva Et. al, 2015). Conforme a figura 18, isso mostra que 25% dos casos de dengue do ano de 2016 podem ser estimados pela precipitação. Picos também foram detectados nos meses de estiagem.

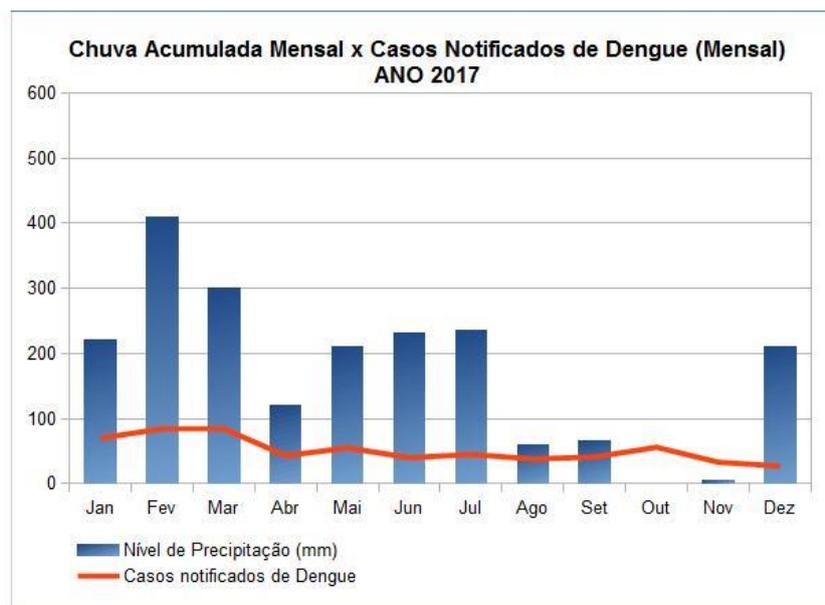
Figura 18. Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2016.



Fonte: INMET, 2016; SEMSA, 2016. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G

Em 2017, figura 19, os meses mais chuvosos foram fevereiro, com índice pluviométrico 410 mm³ e 84 notificações, e março com 300 mm³ e 85 notificações. Enquanto que outubro, com 0,0 mm³ apresentou 56 registros de dengue. Isso mostra que existem fatores naturais locais que contribuem para as ocorrências dos casos de dengue no município de Macapá, como por exemplo as áreas de ressaca. Nota-se que comparado ao ano anterior (2016), em geral, houve uma queda nos registros de infecção. Nesse ano, o Relatório Anual de Gestão do PMCD registrou o alcance de 80,7 % da meta anual de trabalhos em imóveis e domicílios na cidade de Macapá.

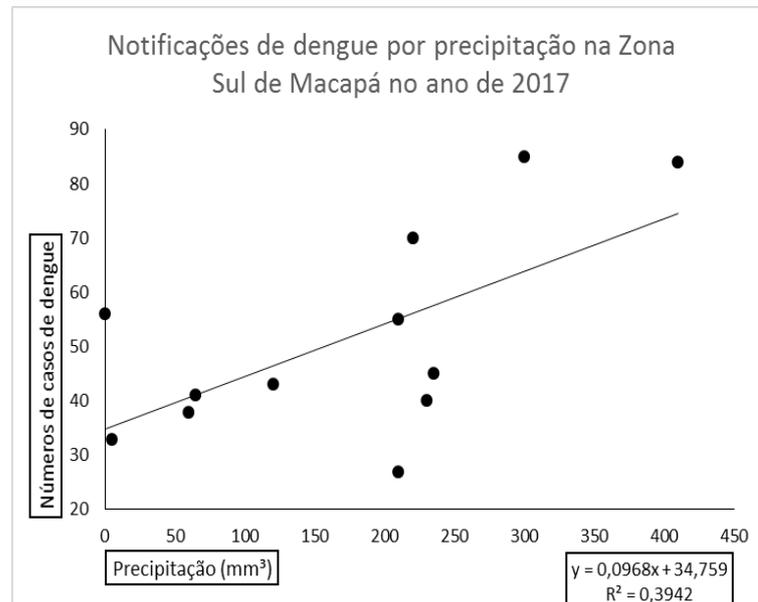
Figura 19. Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2017.



Fonte: INMET, 2017; SEMSA, 2017. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

O ano de 2017 apresentou uma correlação de 0,39, conforme a figura 20. Portanto, 39% das notificações de dengue podem ser estimadas pela precipitação. O ano chama atenção para a chuva relativamente distribuída em seus meses e notificações também distribuídas em ambos períodos.

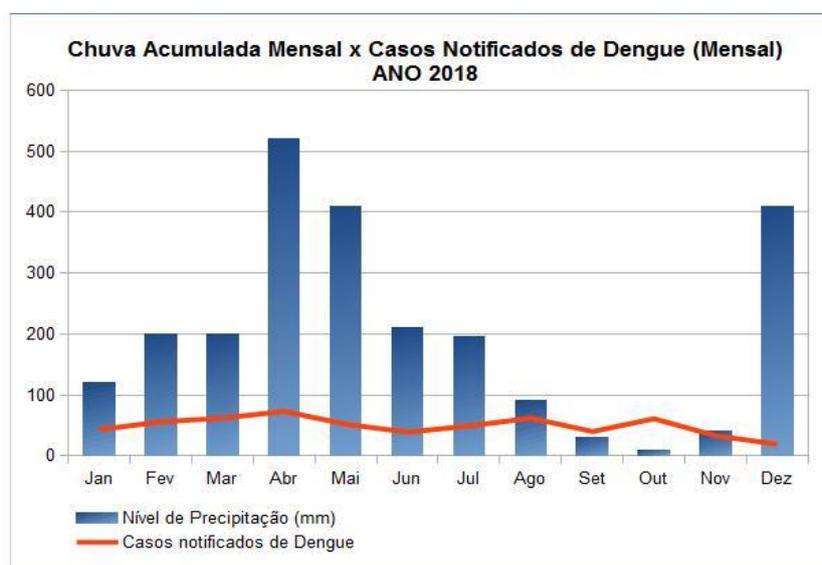
Figura 20. Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2017.



Fonte: INMET, 2017; SEMSA, 2017. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

O ano de 2018 apresenta o mês de abril com maior índice pluviométrico, com 520 mm³, e 73 casos notificados. Outubro, com o menor índice, 30 mm³, foram notificados 61 casos (Figura 21). O relatório anual de controle do PMCD apresentou um percentual de 27,8 % da meta anual atingida de trabalho em imóveis.

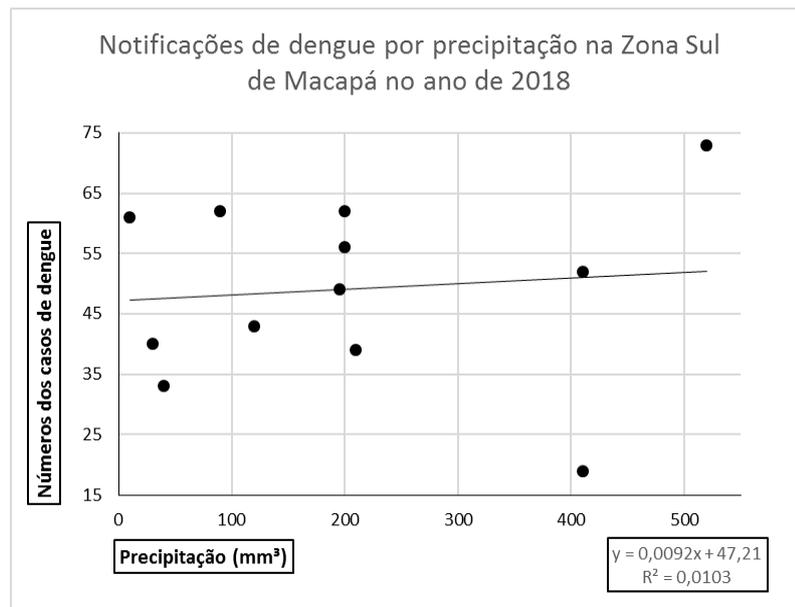
Figura 21. Relação Índice Pluviométrico x n de Notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano de 2018.



Fonte: INMET, 2018; SEMSA, 2018. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

Em 2018 a correlação encontrada é de 0,01, portanto não é significativa para as ocorrências de dengue e não pode ser determinada pela chuva (Figura 22).

Figura 22. Relação Estatística entre pluviometria e notificações de dengue na Zona Sul de Macapá-AP, ano 2018.

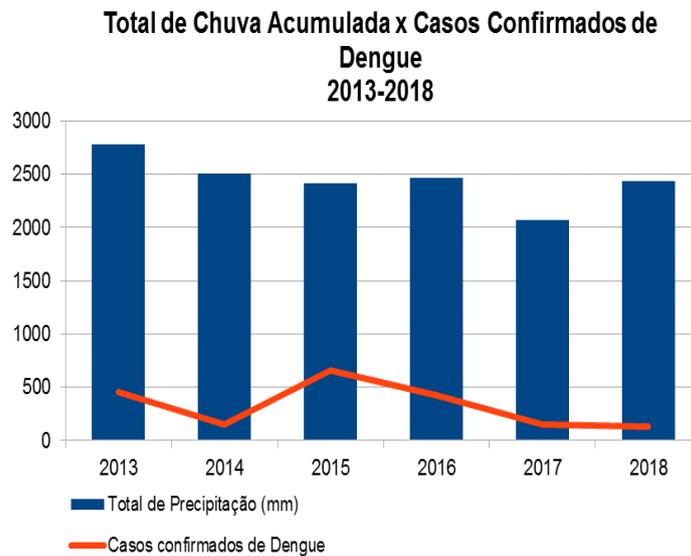


Fonte: INMET, 2018; SEMSA, 2018. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G

As figuras 23 e 24 trazem os dados de casos confirmados de dengue e índice de chuva acumulada, do período de 2013 a 2018.

Na figura 23, nota-se que 2013 foi o ano com maior quantidade de chuvas, o índice pluviométrico registrou 2785 mm³, apresentando 453 casos confirmados de dengue. Comparando com o ano de 2015, que teve um índice de 2410 mm³ de chuva, porém foram confirmados 654 casos. A partir dos resultados alcançados sobre as metas anuais de controle do vírus de 2016 e 2017 do PMCD com 70,27% e 80,7% de trabalhos realizados em imóveis, respectivamente, podemos observar uma diminuição de casos nos referidos anos. Em 2018, o nível de chuva aumentou em relação a 2017, porém o número de infestações na zona sul da cidade de Macapá permanece baixo. Apesar do baixo rendimento nas ações de controle da prefeitura, que atingiu 27,8% da meta anual domiciliar de 2018, os relatórios indicam minimizações nas quantidades de criadouros encontrados. Supõe-se também que de acordo com Teixeira et. al (1999), a população adquiriu imunidade temporária ao vírus.

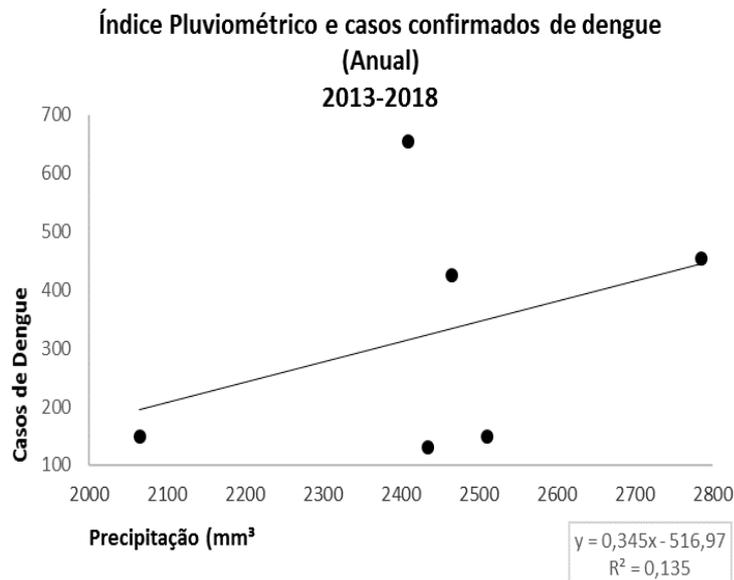
Figura 23. Relação Índice Pluviométrico x Casos de Dengue (Anual, 2013-2018)



Fonte: INMET; SEMSA. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

Na figura 24, analisando a correlação estatística entre a precipitação pluviométrica acumulada e o somatório de casos confirmados por ano, obtém-se o resultado de 0,13. O que indica baixa relação entre as chuvas e as contaminações por dengue, sugerindo que o período chuvoso exerce influência no índice de infestação do vírus, porém pouco determinante. É importante notar também que apesar do ano de 2015 ter apresentado baixo índice de chuva acumulada, apresenta também o maior pico de infestação dentro do período estudado, sendo que dentro do período sazonal do mesmo ano a correlação entre meses de chuva e dengue foi de 0,91.

Figura 24. Relação Estatística entre pluviometria e confirmações de Dengue (Anual, 2013-2018)



Fontes: INMET; SEMSA. Elaboração: SOUZA, R.M; BELÉM, F.L; MEIRA, I.J.G.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da coleta, tratamento e tabulação dos dados de dengue da SEMSA, dados climáticos do INMET e de áreas alagadas do IEPA, foi possível realizar o cruzamento e análise da relação entre as infestações de dengue, precipitação pluviométrica e áreas de fragilidade ambiental. Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que a precipitação pluviométrica não é fator determinante para a infestação da dengue na zona sul de Macapá, pois houveram períodos secos que apresentaram altos índices de contaminação, assim como períodos chuvosos com baixas incidências.

Os bairros que mais registraram ocorrências encontram-se em áreas de fragilidade ambiental (ressacas e áreas inundáveis), e econômica, com moradias irregulares e carentes de infraestrutura urbana, além de áreas abandonadas (terrenos baldios). Segundo os relatórios anuais da Secretaria Municipal de Saúde, a educação ambiental é um fator essencial para contribuição no combate ao vetor da dengue, já que grande parte dos criadouros se encontram em resíduos sólidos descartados incorretamente.

Ao observar que mesmo em períodos secos houveram picos de dengue, supõe-se que há influência das marés sobre as áreas de ressaca e demais áreas sujeitas a alagamento, que está gerando condições climáticas para a reprodução e propagação do *Aedes aegypti*. É necessário frisar também a importância das ações de controle e combate do vetor da dengue nos períodos de baixo índice pluviométrico.

O estudo de caso demonstra também a importância das tecnologias de geoprocessamento para a vigilância de doenças infecciosas transmitidas por vetores. Com um custo acessível para as prefeituras e órgãos de saúde, é possível identificar áreas com menor e maior grau de infestações e fatores ambientais e sociais que podem apresentar correlação. O geoprocessamento permite ainda a utilização dos produtos da análise espacial como ferramenta para tomadas de decisões do poder público na implantação de políticas públicas de combate e controle de doenças e endemias.

REFERÊNCIAS

AMANAJÁS, J. C.; NASCIMENTO, G. S. L.; PEREIRA, I. C.; BRAGA, C. C. **"Associação entre incidência de malária autóctone e precipitação no Estado do Amapá."** Anais do 4º Simpósio Internacional de Climatologia. João Pessoa, 2011.

BARCELLOS, C.; SANTOS, S. M. **Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e, integração de bases de dados em saúde e ambiente através de geoprocessamento.** Informe Epidemiológico do SUS, Brasília, v. 6, n. 1, p. 21-29, 1998.

BARROSO, Darlan; ARAÚJO JÚNIOR, Marco Antonio. Vade mecum especialmente preparado para a OAB e concursos. **São Paulo: Revista dos Tribunais**, 2012.

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

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde. **Manual de vigilância epidemiológica de febre amarela**. Brasília: Ministério da Saúde, 1999.

CATÃO, Rafael de Castro. **Dengue no Brasil: abordagem geográfica na escala nacional**. - Presidente Prudente: [s.n.], 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

CARVALHEIRO, José da Rocha. Biogeografia dos triatomíneos e as cerejeiras da Europa. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n.6, p.1001-1003, 2006.

CORREA, A. P. S. D. A. **Distribuição espacial de criadouros de Aedes (Stegomyia) aegypti Linneus 1762 (Diptera: Culicidae) em pontos georreferenciados de dois bairros da cidade de Macapá-Ap: área endêmica de dengue**. 2007. 101 (Mestrado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários). Programa de Pós-Graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários, Universidade Federal do Pará, Belém.

COSTA, M. A. R. A.; **Ocorrência do Aedes aegypti na Região Noroeste do Paraná: um estudo sobre a epidemia da dengue em Paranavaí – 1999, na perspectiva da Geografia Médica**. 2001. 214 p. Dissertação (Mestrado em Institucional em Geografia). Universidade Estadual Paulista - Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranavaí, Presidente Prudente.

DUARTE, C. G; *et al.* "**Análise espacial dos criadouros de dengue no município de Macapá-AP.**" Anais 6º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Cuiabá, MT, 22 a 26 de outubro 2016 Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 768 768 -777.

FLAUZINO, R.F; SOUZA-SANTOS, R; OLIVEIRA, R.M. **Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão**. Rev Panam Salud Publica. 2009;25(5):456–61.

GUBLER, Duane. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. **Clinical Microbiology Reviews**, Philadelphia, v. 3, n. 11, p. 480–496, jul., 1998.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística et al. **Censo demográfico 2000: resultados preliminares**. IBGE, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.

LAGUARDIA J; *et al.* Sistema de informação de agravos de notificação em saúde (Sinan): **desafios no desenvolvimento de um sistema de informação em saúde. Epidemiologia e Serviços de Saúde. 135-146. 2004.** Serv. Saúde v.13 n.3 Brasília set. 2004

LIMA, José Fiusa. Risco de urbanização da febre amarela no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.1, n.3, p.377-384, jul/set, 1985.

LUCENA, Letícia Cardoso et al. Avaliação do perfil epidemiológico dos casos de dengue no município de Porto Nacional, Tocantins. **Revista de Patologia do Tocantins**, v. 6, n. 1, p. 18-23, 2019.

LUCIANO, M. H. A. *et al.* **Dengue – Doença proveniente de problemas ambientais: O caso do Jardim dos Pioneiros, no Município de Rondonópolis – MT.** Revista Educação Ambiental em Ação. ISSN 1678-0701. Número 37, 2011.

MACIEL, F. O; *et al.* **Fatores de riscos associados à transmissão de malária humana, em áreas de ressacas, nos bairros Novo Horizonte e Zerão, Macapá, Amapá.** Biota Amazônia. P. 49-57, Macapá, v. 1, n. 1, p. 49-57, 2011.

MACIEL, N.C. 2001. **Ressacas do Amapá: diagnóstico preliminar - propostas de recuperação, preservação e uso sustentado.** Vol. 2, Secretaria de Estado do Meio Ambiente-SEMA/AP.

MEDEIROS, José Marcelo Martins; DA SILVA OLIVEIRA, Marcelo. Monitoramento de fronteira via sistema de informação geográfica em Oiapoque-AP. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 6, n. 2, p. 195-216, 2019.

MENDONÇA, Francisco de Assis; *et al.* **Saúde pública: urbanização e dengue no Brasil. Sociedade & natureza**. v. 21, n. 3, 2009. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 21 (3): 257-269, dez. 2009

MONTEIRO, F. J. C; *et al.* **Distribuição dos casos notificados de dengue e dispersão do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus) entre os anos de 2011-2012 em Macapá, Amapá**. Entomotropica. P. 95-103. Macapá, Amapá, Entomotropica 29(2): 95-103. 2014.

MOSER, M.; PRENTICE, C.; Frazier, S. 1996. A global overview of wetland loss and degradation. In Papers, Technical Session B, Vol 10/12B, **Proceedings of the 6th Meeting of the Conference of Contracting Parties**, Brisbane, Australia, 19–27 March 1996, Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland, 21–31.

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

NUNES, Leilane dos Santos; *et al.* "**Avaliação da atratividade de ovitrampas a *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linneus (Diptera: Culicidae) no bairro Hospitalidade, Santana, Amapá**." p. 26-31. Macapá v. 1, n. 1, p. 26-31, 2011.

SARAIVA, Jose Ferreira *et al.* First record of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in the state of Amapá, northern Brazil. **Acta Amazonica**, v. 49, n. 1, p. 71-74, 2019.

SILVA SANTOS, Sidney *et al.* **Gráficos estatísticos: leitura e interpretação**. 2019.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F. **Meteorologia e climatologia florestal**. Curitiba, Brasil, 2004.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; GUERRA. Z. **Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue**. Informe epidemiológico do SUS, Brasília, v.8. n.4. p. 5-33, 1999.