



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ELTON JEAN PEIXOTO FILHO

**LEVANTAMENTO DO NÚMERO DE CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE  
BRAGANÇA: CARATERIZAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL NO PERÍODO DE 2010 A  
2020**

BRAGANÇA-PA

JULHO/2022

ELTON JEAN PEIXOTO FILHO

**LEVANTAMENTO DO NÚMERO DE CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE  
BRAGANÇA: CARATERIZAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL NO PERÍODO DE 2010 A  
2020**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado da Faculdade de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Bragança como requisito final para obtenção do título de Graduado em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Luci Cajueiro Carneiro Pereira

BRAGANÇA-PA

JULHO/2022

ELTON JEAN PEIXOTO FILHO

**LEVANTAMENTO DO NÚMERO DE CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE  
BRAGANÇA: CARATERIZAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL NO PERÍODO DE 2010 A  
2020**

Trabalho de conclusão de curso apresentado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Luci Cajueiro Carneiro Pereira

Universidade Federal do Pará/Instituto de Estudos Costeiros

---

1º Titular: Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Rosigleyse Correa de Sousa-Felix

Universidade Federal do Pará/Instituto de Estudos Costeiros

---

2º Titular: Mestranda Brenda Ribeiro Padilha da Silva

Universidade Federal do Pará/Instituto de Estudos Costeiros

BRAGANÇA-PA

JULHO/2022

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus amigos Eduardo, Erlik, Bianca, Carla, Everton por toda a parceria, especialmente a Fran e Carol por todos os conselhos e momentos de descontração.

Agradeço a minha segunda família, dona Alice, seu Edson, Gessica, Jaqueline, Eduardo e Daniel, em especial a Jamilly, que foi meu grande apoio durante todos esses anos, gratidão eterna a todos vocês.

Agradeço a minha família, em especial ao meu pai por ter me ajudado a permanecer na universidade e por todos os conselhos, a minha tia Maria José por estar comigo sempre, aos meus irmãos por sempre me apoiarem.

Agradeço à Universidade Federal do Pará em especial ao curso de Ciências Biológicas do campus de Bragança, por me proporcionar a formação no curso superior, além de agregar na minha formação pessoal e profissional.

E aos professores por todo conhecimento construído em cada disciplina. Em especial, a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Luci Pereira, minha orientadora, obrigado pela grande oportunidade de realizar este trabalho. Suas contribuições foram essenciais para minha formação profissional.

## RESUMO

Localizado no nordeste do estado do Pará, o município de Bragança vem sofrendo com as consequências do crescimento populacional sem planejamento e com a ocorrência de algumas doenças de circulação hídrica, como a dengue. O objetivo deste estudo foi estudar a ocorrência dos casos de dengue entre 2010 e 2020 e correlacionar o número de casos com os níveis pluviométricos. Os dados referentes aos números de casos de dengue foram obtidos pelo DATASUS e SESPÁ e aos níveis de precipitação pelo INMET. As informações obtidas por meio do DATASUS e SESPÁ mostraram que o maior número de casos (> 20/bairro) ocorreu nos bairros de Aldeia, Alegre, Centro, Cereja, Morro, Padre Luiz, Perpetuo Socorro, Riozinho, Samaumapara, Vila Sinhá e Taira. Comparando a ocorrência de casos nas áreas urbanas e áreas rurais, as primeiras apresentam uma maior ocorrência de casos, possivelmente em decorrência da falta de saneamento básico e por apresentar um maior número de habitantes. Durante os anos de estudo, houve uma tendência de redução do número de casos, havendo apenas um pico em 2016 (217 casos). Sazonalmente, os cinco primeiros meses dos anos (período chuvoso) foram os de maior ocorrência de casos, sendo abril o mês com o maior número, 149 casos. A partir de junho houve uma redução no número de casos, sendo o menor valor registado no mês de dezembro (56 casos, período seco). Embora, sazonalmente, a correlação entre o número de casos e de chuvas tenha sido alta ( $R = 0,86$  com 95% de nível de confiança), ao longo dos anos foi observado uma redução no número de casos que pode estar relacionada à subnotificação ou às estratégias de limpeza urbana adotadas pela prefeitura do município, como a limpeza do rio Cereja. As informações geradas neste estudo podem servir para que as autoridades competentes trabalhem de forma mais efetiva para combater a doença no município.

**Palavras-chave:** dengue, chuvas, saneamento básico, recursos hídricos, costa amazônica.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Espécie <i>Aedes aegypti</i> vetor para transmissão da dengue no Brasil. <b>Fonte:</b> Wikimedia Commons.....	09
<b>Figura 2:</b> Mapa global da distribuição prevista do <i>Aedes aegypti</i> em 2015. <b>Fonte:</b> Creative Commons.....	10
<b>Figura 3:</b> Mapa da área de estudo, mostrando o Brasil (A), a costa amazônica (B) e o município de Bragança.....	15
<b>Figura 4:</b> Distribuição do número de casos por bairro na área urbana do município de Bragança-PA, Brasil.....	17
<b>Figura 5:</b> Número de casos de dengue e precipitação entre os anos de 2010 e 2020, no município de Bragança-PA.....	19
<b>Figura 6:</b> Número de casos e precipitação mensal, entre 2010 e 2020, no município de Bragança-PA.....	20
<b>Figura 7:</b> Correlação entre o número de casos de dengue e a precipitação, mensalmente (A) e anualmente (B). .....	20

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
1.1 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DO VETOR.....	8
1.2 DENGUE E O MEIO AMBIENTE .....	10
1.3 EPIDEMIOLOGIA NO BRASIL.....	11
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 GERAL .....	13
2.2 ESPECÍFICO.....	13
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	14
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	14
3.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	14
<b>4. RESULTADOS</b> .....	16
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	20
<b>6. CONSLUSÕES</b> .....	23
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DO VETOR

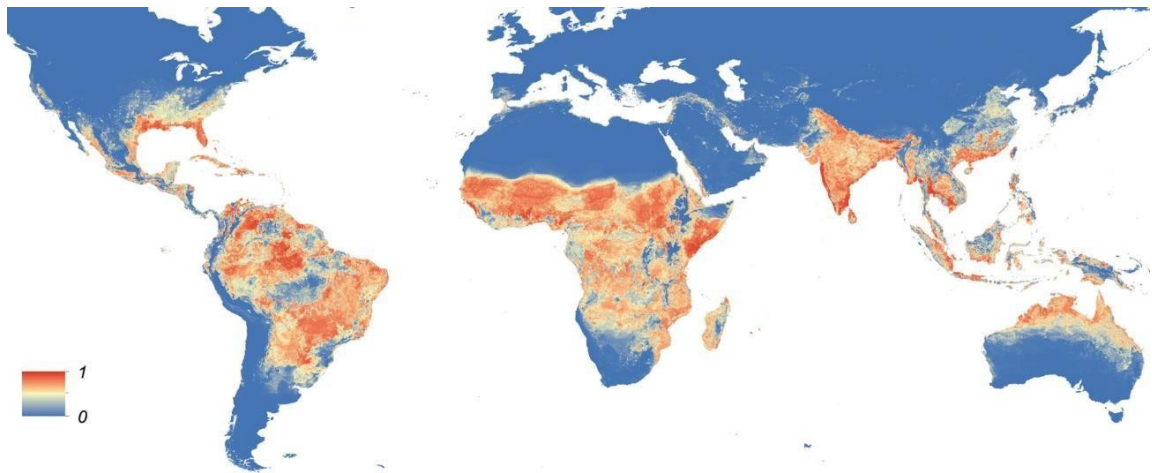
Arboviroses são doenças causadas pelos arbovírus, como a Dengue, Chikungunya e Zika. Estes vírus compartilham um subsistema ecológico que torna a sua distribuição tanto climática quanto geográfica bastante restrita, pois dependem de aspectos como hospedeiros, vetores e reservatórios (RUST, 2012; LOPES, NOZAWA e LINHARES, 2014). Fatores como as rápidas mudanças climáticas, desmatamento, migração populacional, condições sanitárias precárias, entre outras são aspectos que proporcionam uma maior replicação e transmissão, tornando estas doenças cada vez mais perigosas em regiões tropicais e subtropicais (TAUIL, 2001; DE SOUZA e ALBUQUERQUE, 2018).

A dengue é uma arbovirose que se prolifera, principalmente, em áreas de populações vulneráveis e sua ocorrência está relacionada à ausência de saneamento básico (SILVA *et al.*, 2021). O vírus causador da doença é transmitido pelo mosquito fêmea *Aedes aegypti* (Figura 1). Esta espécie pertence à família Culicidae e apresenta uma distribuição global em regiões tropicais e subtropicais (Figura 2).



**Figura 1.** Espécie *Aedes aegypti* vetor para transmissão da dengue no Brasil. **Fonte:** Wikimedia Commons.

Evidências apontam que a origem da doença ocorreu na África e sua introdução na América do Sul decorreu das navegações no período colonial (DIVE, 2012). A elevada capacidade adaptativa do inseto contribuiu para seu sucesso de disseminação, visto que o mesmo é bem adaptado a ambientes urbanos (COSTA e CALADO, 2016). Sabe-se ainda que a fêmea do mosquito não necessita de água limpa para reprodução e pode ocorrer em ambientes com um alto nível de poluição (DE SOUZA e ALBUQUERQUE, 2018).



**Figura 2.** Mapa global da distribuição prevista do *Aedes aegypti* em 2015. **Fonte:** Creative Commons.

Estes insetos apresentam hábitos preferencialmente diurnos e se alimentam de sangue humano, sendo que apenas a fêmea é responsável pela transmissão do vírus para o ser humano, pois para que haja a maturação dos ovos ela necessita realizar hematofagia, enquanto o mosquito macho não passa por essa fase (WHO, 2019).

*Aedes aegypti* é um vetor eficiente devido ao seu hábito alimentar diferenciado, pois a fêmea interrompe ao menor movimento do indivíduo o processo de alimentação, durante o repasto, podendo posteriormente alimentar-se do mesmo indivíduo ou de outro (BORGES, 2013). Isto propicia aos organismos infectados ou infectivos alimentar-se de diferentes pessoas durante a refeição, proporcionando uma maior disseminação do vírus (GUBLER, 1998).

A dengue se manifesta de diferentes formas nos seres humanos, desde a incapacitação do indivíduo ao trabalho ou até levar à morte (GRACIANO *et al.*, 2017). O combate ao mosquito é a principal alternativa de prevenção da doença. Entretanto, o controle torna-se extremamente difícil devido à sua adaptação ao ambiente das cidades ao ponto de serem considerado doméstico (BRASIL, 2001).

## 1.2 DENGUE E O MEIO AMBIENTE

Considerada uma das doenças de maior relevância no mundo, por conta do grande número de casos, estima-se que cerca de 80 milhões de pessoas são infectadas todos os anos em todos os continentes, exceto na Europa (LIMA *et al.*, 2008). Nos últimos séculos foram registradas pandemias e epidemias isoladas de dengue nos continentes Americano, Africano, Asiático e na Oceania (CDC, 2021).

Nas Américas, como destacado por Lima *et al.* (2008), após as primeiras décadas do século XX, houve um declínio da transmissão do vírus. Entretanto, no decorrer dos anos 1960 novas epidemias de dengue foram registradas em vários países (LIMA *et al.*, 2008; CDC, 2021).

O número elevado de casos de dengue no Brasil e no mundo está relacionado principalmente à degradação dos ecossistemas nas últimas décadas e ao agravamento das condições de vida da população, além do aumento populacional nas cidades, o que ocasionou uma maior pressão populacional sobre o espaço urbano e conseqüentemente sobre os recursos naturais ali existentes (BARCELLOS e QUITÉRIO, 2006). Como destacados em alguns trabalhos (FRAGA, 2009; MOREIRA *et al.*, 2014), a junção de fatores como o crescimento urbano, falta de planejamento e negligência do poder público estão ocasionando a ocupação de áreas ambientais que eventualmente perdem suas funções naturais.

Neste sentido, as cidades amazônicas possuem diversos rios, córregos, igarapés, cursos d'água, entre outros que ficam à margem da dinâmica da cidade e seu perímetro urbano (GORAYEB, 2008). Em decorrência desta condição, essas áreas são as primeiras a serem afetadas ambientalmente, sendo as preferidas para o crescimento urbano. Na maioria, as várias áreas que deveriam ser preservadas, como nascentes e área de várzeas dos córregos estão em processo de degradação devido ao processo de ocupação sem planejamento (BARROS, 2006).

### 1.3 EPIDEMIOLOGIA NO BRASIL

Tem-se notificado que os primeiros casos de dengue no Brasil ocorreram em meados do século XIX, entretanto citações a respeito da doença só foram observadas na literatura, nos anos de 1916 e 1923 (TEIXEIRA *et al.*, 1999; SANTOS *et al.*, 2002; LIMA *et al.*, 2008). Desde a década de 80, a dengue vem ocorrendo de forma contínua, com epidemias registradas em grande parte do país. Atualmente, a dengue é uma doença emergente, ou ainda reemergente, em diversos estados brasileiros (TAUIL, 2002).

Na Amazônia, os registros apontam a presença de soro positividade para dengue, a partir da segunda metade do século XX (CAUSEY; THEILER, 1958; SANTOS *et al.*, 2002; LIMA *et al.*, 2008). No entanto, a primeira epidemia de dengue (sorotipos DEN-1 e DEN-4) só ocorreu em 1982, na cidade de Boa Vista-RR (LIMA *et al.*, 2008). Nos anos seguintes foram datados surtos em outros estados como: Rio de Janeiro, Alagoas, Ceará, Pernambuco, São Paulo, Bahia e Minas Gerais (TEIXEIRA *et al.*, 1999; SANTOS *et al.*, 2002; LIMA *et al.*, 2008). Em 2010, foi divulgado pelo Ministério da Saúde que o sorotipo DEN-4 foi isolado em Roraima (BRASIL, 2010b). Neste mesmo ano foi notificado um aumento de 78,02% nos casos em todo o país, quando comparado ao ano anterior (BRASIL, 2010c).

Em 2011, o Ministério da Saúde realizou um mapeamento das áreas de risco epidêmico e dentre todos os estados, Rio Grande do Sul e Santa Catarina foram os únicos que estiveram fora de risco. Desde então, inúmeros programas para controle do vetor foram implementados pelo governo, mas sem resultado efetivo (BRASIL, 2010d). Em 2019, houve um aumento na circulação da variante do vírus DENV-2 e este surto ocasionou o crescimento de 149% dos casos em vários estados (DEJESUS *et al.*, 2020).

No município de Bragança, localizado no nordeste do estado do Pará, há uma extensa rede hídrica alimentada por longos períodos chuvosos. Ao mesmo tempo, a cidade vem sofrendo com o crescimento populacional não planejado e com a falta de saneamento básico (GUIMARÃES, 2011).

Muitos estudos apontam a relação destes fatores com o aumento dos casos de dengue (WILDER-SMITH e GUBLER, 2008; GUBLER, 2011; GUZMAN, 2015; BANGERT *et al.*, 2018; ANDRIOLI *et al.*, 2020), entretanto pouco se sabe sobre os impactos do crescimento populacional não planejado e a falta de saneamento básico na zona urbana e os casos de dengue no município (GORAYEB, 2008). Neste sentido, este estudo tem como objetivo investigar os casos de dengue em 10 anos e

correlacionar com os níveis de precipitação. Os resultados obtidos podem ser úteis para a vigilância sanitária para elaborar estratégias para a prevenção da doença.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Analisar temporalmente (mensalmente e anualmente, considerando os fatores climáticos) e espacialmente (por bairros), os casos notificados de dengue, na cidade de Bragança–PA, entre o período de 2010 e 2020.

### **2.2 ESPECÍFICO**

- Analisar a variação temporal no número de casos de dengue, considerando os níveis de precipitação.
- Mapear as áreas (por bairros, zonas urbanas e rurais) com ocorrência de casos e identificar as zonas de risco.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o município de Bragança (Figura 3) que está localizado no nordeste do estado do Pará. Esta região apresenta um clima equatorial úmido com duas estações bem definidas, a chuvosa (normalmente de janeiro a junho) com níveis de precipitação acima de 2.200 mm e temperatura com até 30°C e a seca (normalmente de julho a dezembro) com níveis de precipitação mensal com menos de 100 mm e temperaturas podendo alcançar 32°C, além de registrar maiores taxas de insolação e evaporação (LARA, 2003 *apud* GUIMARÃES, 2011).

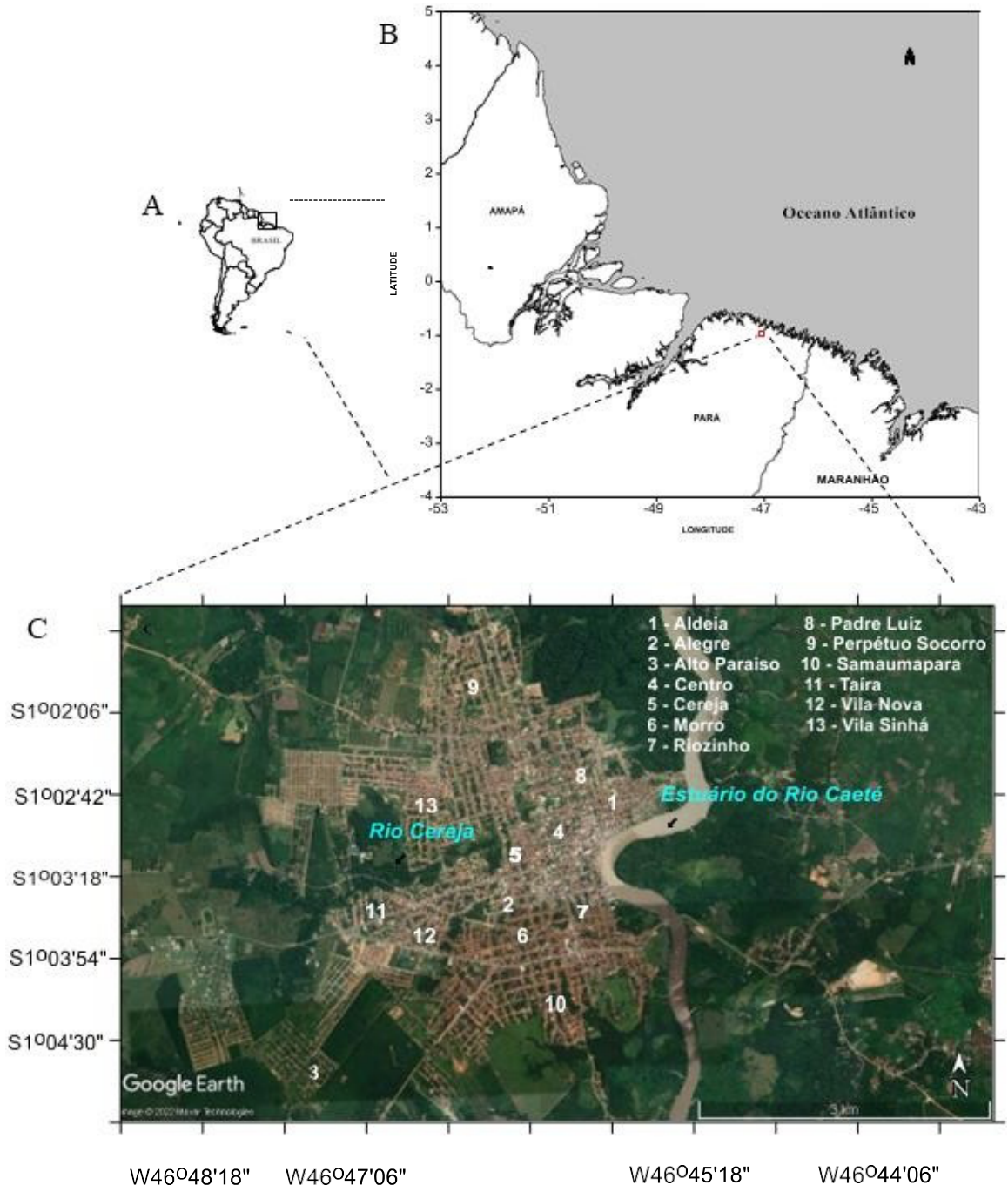
O município possui população estimada em 128.914 habitantes (IBGE, 2020). Ainda de acordo com os dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a população do município de Bragança cresce atualmente, a uma taxa de aproximadamente, 2,1% ao ano. A cidade não possui saneamento básico e os principais corpos hídricos são o estuário do Rio Caeté e o Rio Cereja, passando este último pelos bairros de Vila Sinhá, Taíra, Alegre, Padre Luiz, Centro e Aldeia.

O crescimento urbano descontrolado e a ocupação não planejada são responsáveis pelo despejo de efluentes domésticos e resíduos sólidos nas margens do Rio Cereja e do estuário do Rio Caeté (GORAYEB *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2014).

#### 3.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

As informações do número de casos de dengue do município de Bragança foram obtidas pelo DATASUS (<http://www.datasus.gov.br>) e SESPA (<http://www.saude.pa.gov.br>), entre o período de 2010 e 2020. Os dados diários de precipitação foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), entre o período de 2010 e 2020.

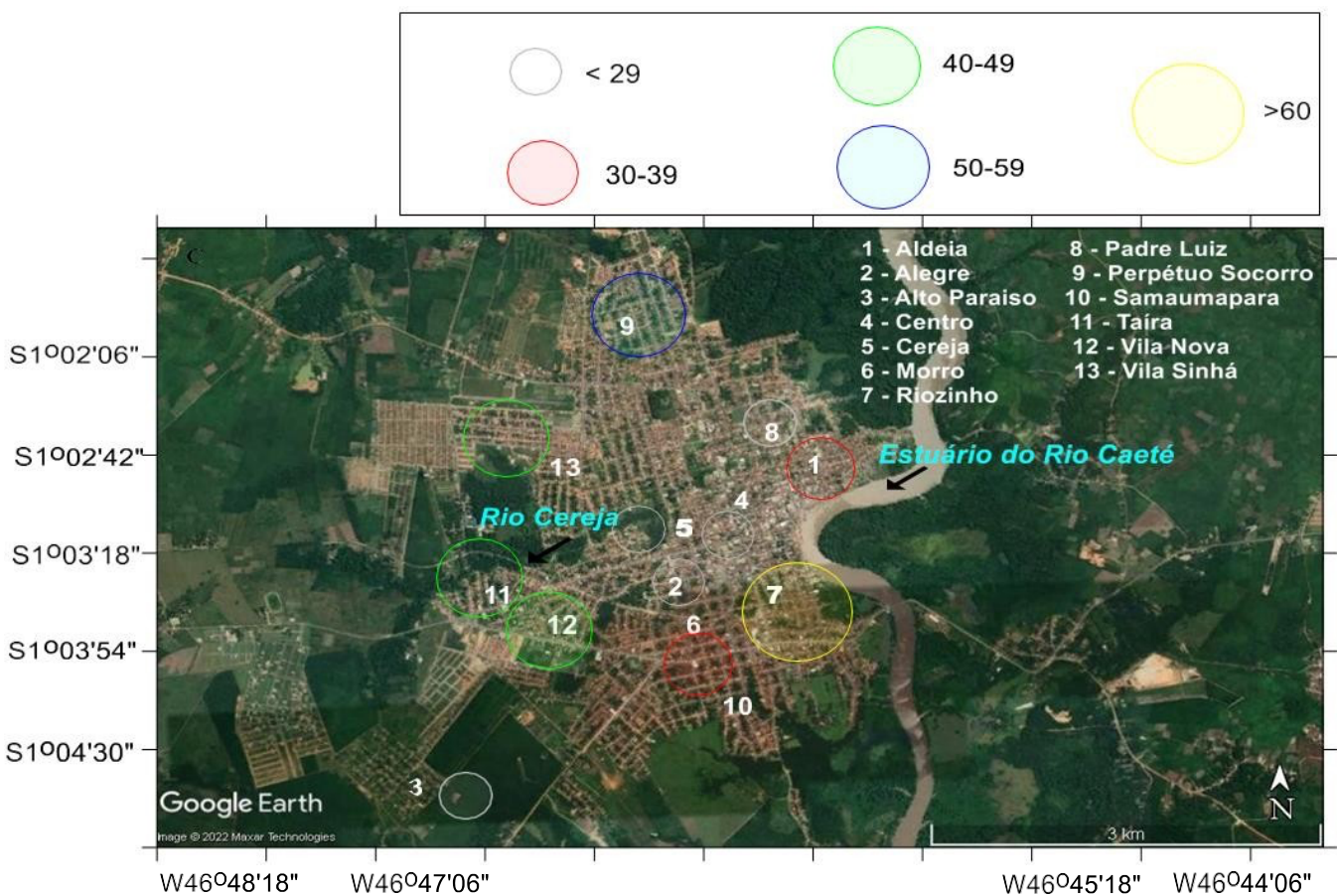
O número de casos de dengue foi inserido em uma planilha do Excel, considerando a escala temporal (mensal e anual) e espacial (por bairro). Os dados de precipitação foram analisados de forma temporal e uma correlação foi realizada entre os níveis de precipitação e o número de casos, considerando o nível de confiança de 95%. O mapa com o número de casos foi realizado, através do Google *Earth* e o programa Surfer. A pesquisa não foi submetida a apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa, devido aos dados serem de acesso público.



**Figura 3:** Mapa da área de estudo, mostrando o Brasil (A), a costa amazônica (B) e o município de Bragança (C).

#### 4. RESULTADOS

O número de casos registrados nos últimos 10 anos foi obtido por bairro (Tabela 1 e Figura 4). O maior número de casos ocorreu nos bairros da Aldeia, Alegre, Centro, Cereja, Morro, Padre Luiz, Perpetuo Socorro, Riozinho, Samaumapara, Vila Sinhá e Taira, no entanto há concentração de casos em bairros próximos ou que margeiam o rio Cereja. Em relação à área urbana e rural, um número maior de casos foi encontrado na área urbana.

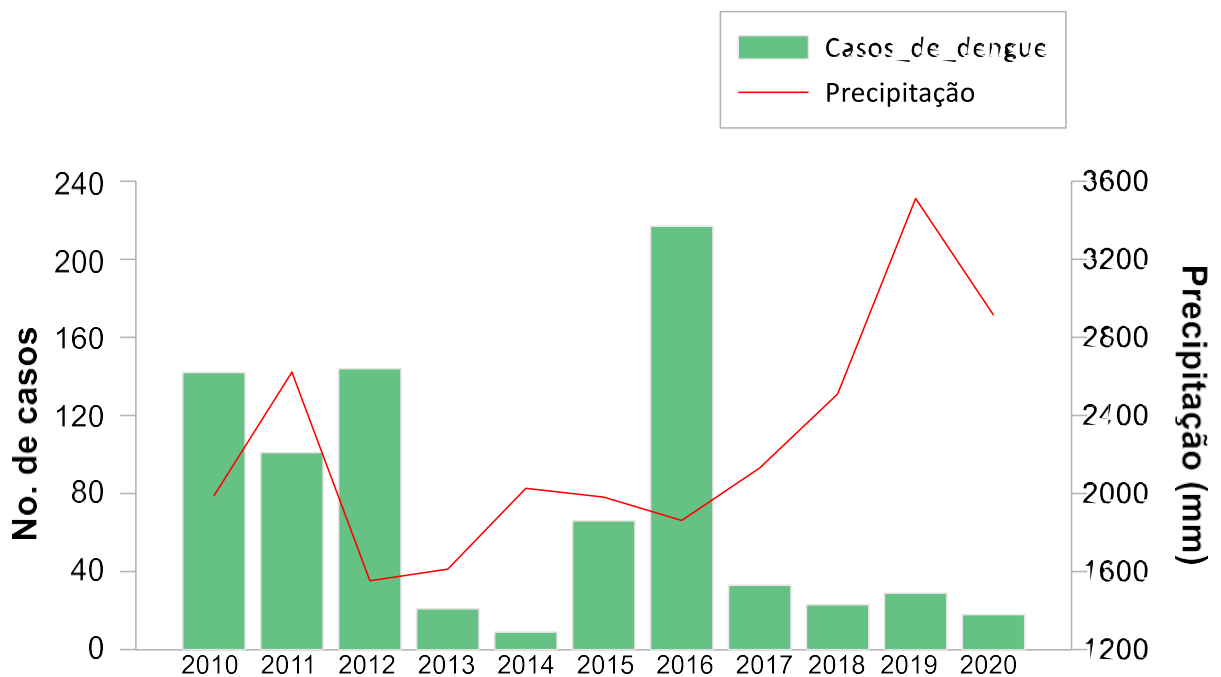


**Figura 4:** Distribuição do número de casos por bairro na área urbana do município de Bragança-PA, Brasil.

**Tabela 1:** Número de casos de dengue no Município de Bragança-PA, Brasil.

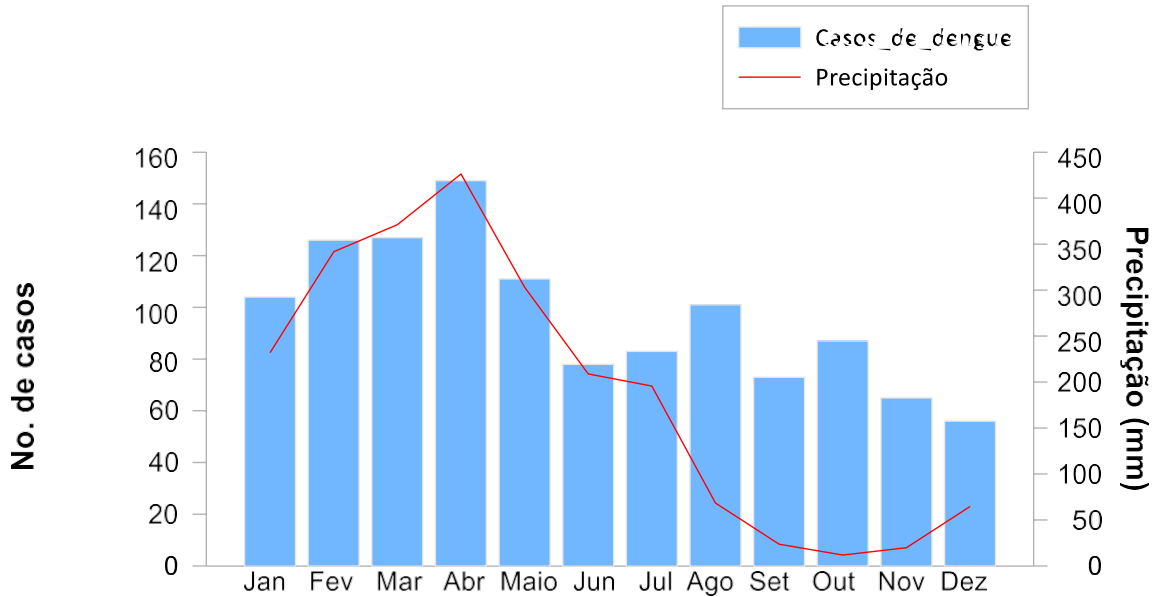
Casos de Dengue em Bragança de 2010 – 2020 dados fornecidos pela Vigilância Sanitária de Bragança – Fonte: SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação)												
Bairro	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Não Inform.	23	17	37	4	1	7	26	1	-	-	2	118
Riozinho	13	7	15	1	-	5	20	19	-	-	1	60
Perpetuo Socorro	5	17	10	1	1	2	18	1	-	-	-	55
Taira	20	17	5	2	-	-	3	-	-	-	-	47
Vila Nova	8	3	7	1	-	7	13	2	-	2	-	43
Vila Sinhá	2	12	18	6	-	4	28	1	-	1	-	42
Aldeia	2	10	4	2	-	-	12	-	-	3	1	34
Morro	12	5	2	-	-	5	8	1	-	-	-	33
Alegre	1	4	3	-	-	3	14	-	-	-	-	25
Alto Paraíso	13	1	4	-	-	2	3	1	-	-	-	24
Padre Luiz	8	2	3	-	-	1	9	-	-	-	1	24
Centro	4	1	5	-	-	1	9	-	-	-	-	20
Samaumapara	1	2	2	1	-	1	7	4	-	-	-	18
Cereja	2	1	3	-	-	1	1	-	-	-	-	8
Treme	1	-	5	-	-	-	2	-	-	-	1	9
Persilândia	6	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	9
Celpa	3	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	6
Acarajó	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	6
Caratateua	-	-	1	-	-	-	2	-	2	-	-	5
Ajuruteua	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	3
Julia Quadros	1	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
Jiquiri	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2
Bacuriteua	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Caratateua	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2
Maçarico	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
São João	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
Trevo	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Santa Cruz	0	0	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Marrocos	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Abacateiro	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Bacuri prata	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Caraná	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Ramal	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Japita	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Jejuí	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Tacuandeuá	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<b>Total</b>	<b>127</b>	<b>100</b>	<b>128</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	<b>194</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>611</b>

Observa-se que no início da década (Figura 5), os números de casos começaram com 139 em 2010, diminuíram no ano seguinte (100 casos), aumentaram em 2012 (131 casos) e diminuíram em 2013 (20 casos), sendo um dos menores registros em 2014 (2 casos). A partir de 2015 (44 casos), os casos começam a elevar de forma que em 2016 se tem o maior número de casos (195 casos), entretanto a partir desse ano os valores caem novamente (2017: 30 casos, 2018: 2 casos, 2019: 6 casos e 2020: 14 casos).



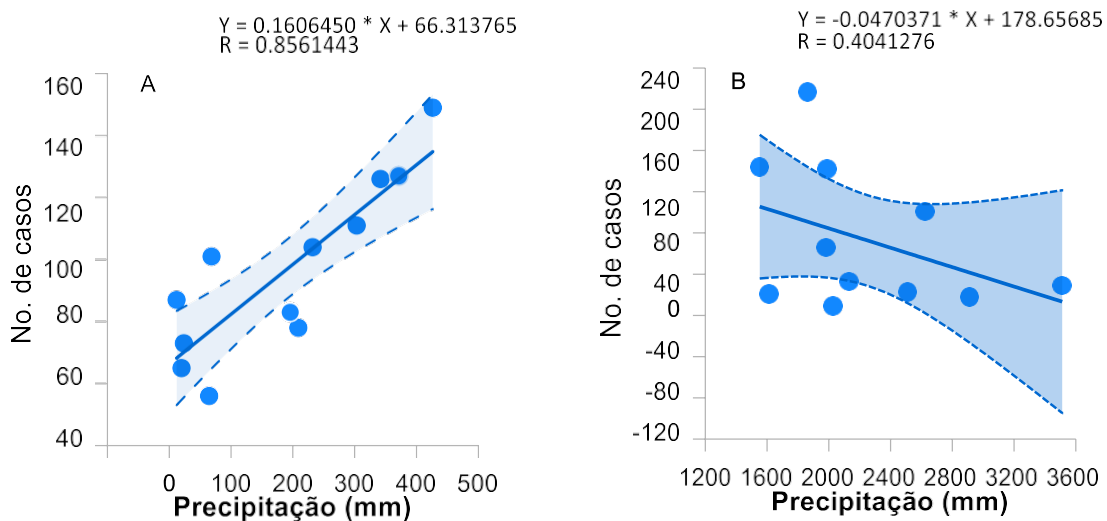
**Figura 5:** Número de casos de dengue e precipitação entre os anos de 2010 e 2020, no município de Bragança-PA.

A Figura 6 mostra que o maior número de casos foi observado nos cinco primeiros meses do ano, sendo o mês de abril o de maior número de registro, com 149 casos. A partir de junho, os casos foram diminuindo e apresentando seu menor valor nos meses de dezembro, com 56 casos.



**Figura 6:** Número de casos e precipitação mensal, entre 2010 e 2020, no município de Bragança-PA.

A Figura 7A mostra que existiu uma alta correlação entre o número de casos e a precipitação por mês ( $R = 0,86$ ), sendo os maiores números registrados durante os meses mais chuvosos (Figura 6). Entretanto, a correlação foi inversa e mais baixa em relação ao número de casos anuais ( $R = 0,40$ , Figura 7B), alcançando valores mais baixos nos últimos anos, quando os níveis de precipitação foram bastante elevados (Figura 5).



**Figura 7:** Correlação entre o número de casos de dengue e a precipitação, mensalmente (A) e anualmente (B).

## 5. DISCUSSÃO

O mosquito *A. aegypti* tem sua capacidade de replicação e infecção impulsionada por alguns fatores como as variantes termopluviométricas e umidade relativa do ar (SANTANA *et al.*, 2010; FERREIRA *et al.*, 2012). Atrelado ao clima equatorial, o bioma amazônico é altamente favorável para a existência do *A. aegypti*, pois o aumento da temperatura, a elevada umidade do ar e pluviosidade favorecem condições ideais para o aumento do número de criadouros e desenvolvimento do vetor (MAESTRE-SERRANO *et al.*, 2015; CORREIA FILHO *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2021).

Fenômenos climáticos como o El Niño e La Niña influenciam no volume das chuvas, além do aquecimento global que gera uma cadeia de desequilíbrios no meio ambiente (NETO e REBÊLO, 2004; WHO, 2004). Na Figura 5 é possível observar que o número de casos foi diminuindo ao longo dos anos, havendo um pico em 2016 (El Niño forte) – (NOAA/CPC, 2020).

Este alto valor em 2016 pode ter sido em consequência do aumento da temperatura em decorrência do evento El Niño, como também descrito por Liu-Helmersson *et al.* (2014). No trabalho de Câmara *et al.* (2009) foi citado que climas quentes são propícios para a proliferação de dengue no estado do Rio de Janeiro. Neste sentido, a precipitação anual nem sempre está associada à proliferação do vetor, o que pode explicar que o aumento da precipitação nos últimos anos na área de estudo está contraposto ao declínio no número de casos de dengue.

No entanto, é válido destacar que a grande maioria dos casos de infecção pelo vírus são assintomáticas e muitos infectados não vão em busca de um atendimento médico (CAMARA *et al.*, 2007), havendo portanto subnotificação dos dados.

Ainda que a precipitação anual não esteja relacionada ao número de casos, observa-se que a maior incidência de infecção foi registrada nos primeiros cinco meses (ao longo de todos os anos). Este resultado mostra um padrão sazonal da taxa de infecção, pois o primeiro semestre do ano (nesta região) caracteriza-se pelo inverno amazônico (período chuvoso). Este padrão sazonal de infecção é destacado em outros estudos (LUCENA *et al.*, 2011; DANTAS *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2019).

Espacialmente, observa-se que a taxa de infecção foi maior na cidade do que nas áreas rurais de Bragança, corroborando com estudos que demonstram como a densidade populacional impulsiona a disseminação do vetor (DIAS, 2006).

Braks *et al.* (2003) já haviam demonstrado como o habitat interfere na abundância de vetores da dengue, destacando a predominância de *A. aegypti* em áreas urbanizadas. Almeida e Silva (2018) também apontaram como a falta de infraestrutura e serviços de limpeza nas zonas urbanas em municípios da Paraíba causaram números alarmantes de dengue na região. Gwee *et al.* (2021) e Oppong (2020) evidenciaram os fortes efeitos da globalização sobre os surtos de dengue no mundo.

Na medida em que estas zonas urbanizadas estão expostas a condições precárias de saneamento básico, inundações, moradias inadequadas, etc., essas condições de transmissão são favoráveis (COSTA e CALADO, 2016; CORREIA FILHO *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2021), comprovando a alta capacidade adaptativa do vírus em reproduzir-se até mesmo em águas poluídas.

Neste sentido, outro ponto importante e que pode ser encontrado na Tabela 1, é que os bairros que apresentaram níveis superiores de manifestação da doença foram os mais periféricos e com condições precárias de saneamento básico. Nestes bairros os serviços de limpeza pública são pouco eficientes, e pode ser comprovado pela grande quantidade de lixo expostos nas ruas e pela presença de esgoto a céu aberto.

Um estudo realizado na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo, destacou que os episódios da doença estavam associados com acúmulo de água em decorrência das ausências na infraestrutura urbana que possibilitou a aglomeração de lixo na superfície do riacho (SILVA *et al.*, 2017). Na cidade de Bragança, o Rio Cereja tem sua trajetória cortando toda a cidade, passando por várias localidades entre elas os bairros da Aldeia e Taíra que apresentaram altas taxas de infecção (Tabela 1).

O Rio Cereja sofre com o processo de degradação desde a sua nascente até a sua foz. A presença de construções irregulares, a ausência de infraestrutura e planejamento do uso do solo, o despejo de esgoto doméstico diretamente em seu leito, o acúmulo de resíduos sólidos nas margens, os descartes químicos, o desmatamento, a concretização de suas margens, o aterramento das nascentes, entre outros trazem danos irreparáveis à biodiversidade e uma grave penalização para a própria população, podendo afetar a saúde humana, devido à infestação de doenças como a dengue (GORAYEB, 2008; COSTA, 2012; SANTOS, 2014).

Assim, um recurso essencial à vida como a água pode tornar-se um agravante

a saúde das populações e ambiente. Segundo Tundisi (2006), a contaminação e o aumento das substâncias tóxicas na água e de vetores de doenças de veiculação hídrica estão diretamente relacionados com o saneamento básico e condições inadequadas de tratamento das águas contaminadas por vários processos, como observada na área de estudo (GOULART e CALLISTO, 2003).

## **6. CONCLUSÕES**

Um padrão sazonal da taxa de infecção da dengue foi observada, havendo um aumento no número de casos no período chuvoso. Entretanto, observou-se uma redução no número de casos nos últimos anos que pode ser uma consequência de subnotificação ou de estratégias de limpeza urbana adotadas pelas autoridades municipais. Este estudo também mostra que os bairros com os maiores problemas de ocorrência da doença são os periféricos, onde os problemas de falta de saneamento básico são mais acentuados. As informações geradas neste estudo podem servir para que as autoridades competentes trabalhem de forma mais efetiva para combater a doença no município.

## 7. REFERÊNCIAS

ANDRIOLI, Denise Catarina; BUSATO, Maria Assunta; LUTINSKI, Junir Antonio. Spatial and temporal distribution of dengue in Brazil, 1990-2017. **PLoS One**, v. 15, n.2, p. e0228346, 2020.

BANGERT, Mathieu et al. Economic analysis of dengue prevention and case management in the Maldives. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 12, n. 9, p. e0006796, 2018.

BARCELLOS, Christovam; QUITÉRIO, Luiz Antônio Dias. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. **Revista de Saúde pública**, v.40, p. 170-177, 2006.

BARROS, Marilisa Berti de Azevedo et al. Desigualdades sociais na prevalência de doenças crônicas no Brasil, PNAD-2003. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 11, p. 911- 926, 2006.

BORGES, Rodrigo de Almeida. Levantamento Epidemiológico dos Casos de Dengue no Município de Ariquemes–RO: um Inquérito de 10 anos. 2013.

BRAKS, Marieta AH et al. Convergent habitat segregation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in southeastern Brazil and Florida. **Journal of Medical Entomology**, v. 40, n. 6, p. 785-794, 2003.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

CÂMARA, Fernando Portela et al. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, p. 192-196, 2007.

CÂMARA, Fernando Portela et al. Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina**

**Tropical**, v. 42, p. 137-140, 2009.

CAUSEY, Ottis R. et al. Virus antibody survey on sera of residents of the Amazon Valley in Brazil. **Am J Trop Med Hyg**, v. 7, n. 1, p. 36-41, 1958.

CORREIA FILHO, Washington Luiz Félix et al. Impact of urban decadal advance on land use and land cover and surface temperature in the city of Maceió, Brazil. **Land Use Policy**, v. 87, p. 104026, 2019.

COSTA, Isabelle Matos Pinheiro; CALADO, Daniela Cristina. Incidência dos casos de dengue (2007-2013) e distribuição sazonal de culicídeos (2012-2013) em Barreiras, Bahia. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 735-744, 2016.

DANTAS, Daniel Mendes et al. Análise temporal da precipitação pluvial relacionada com os casos de dengue: estudo de caso no Jacintinho, Maceió, Alagoas. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, p. e8881-e8881, 2019.

DE JESUS, Jaqueline Goes et al. Genomic detection of a virus lineage replacement event of dengue virus serotype 2 in Brazil, 2019. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 115, 2020.

DE SOUZA, Renato Ferreira; DA CUNHA ALBUQUERQUE, Adorea Rebello. Geografia Da Dengue: Uma Análise Das Políticas De Controle E Monitoramento Do Aedes Aegypti Em Manaus/Geography of Dengue: an analysis of the control and monitoring policies of Aedes aegypti in Manaus. **Revista Geonorte**, v. 9, n. 31, p. 68-76, 2018.

DIAS, Juarez Pereira. Avaliação da efetividade do Programa de Erradicação do Aedesaegypti. Brasil, 1996 a 2002. 2006.

DIVE, Diretoria de Vigilância Epidemiológica, Estado de Santa Catarina, Sistema Único de Saúde, Secretaria de Estado da Saúde, Superintendência de Vigilância em Saúde, Diretoria de Vigilância Epidemiológica, Gerência de Vigilância de Zoonoses e Entomologia. **Guia de Orientação Para Treinamento de Técnicos de Laboratório de Entomologia**. Santa Catarina, 2012.

DOS REIS COSTA, Pedro Paulo. Ocupação Desordenada as margens do

rio Cereja-Bragança/PA: realidades e desafios socioambientais. In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. 2012.

FERREIRA, Geisiane Marques; ZAN, Renato André; RAMOS, Leandro José; SOUSA, Rosani Aparecida Alves Ribeiro de; MENEGUETTI, Dionatas Ulises de Oliveira. Panorama epidemiológico da malária no Município de Ariquemes, 51 Rondônia, Amazônia Ocidental: um inquérito de seis anos (2005 a 2010). **Rev Epidemiol Control Infect**. Ano II, Volume 2, Número 4, p. 128-132. 2012.

FRAGA, Josélia Maria Lourence. Características da ocupação na área de preservação permanente: APP do Arroio Pitangueiras no município de Santo Antônio da Patrulha-RS. 2009.

FRAGA, Josélia Maria Lourence. Conflito Socioambiental em Área de Preservação Permanente: Vila da Paz, Ipatinga–MG. **Porto Alegre: UFRGS**, 2009.

GONÇALVES NETO, Vicente Silva; REBÊLO, José Manuel Macário. Aspectos epidemiológicos do dengue no município de São Luís, Maranhão, Brasil, 1997-2002. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, p. 1427-1431, 2004.

GORAYEB, Adryane. Análise integrada da paisagem na bacia hidrográfica do rio Caeté-Amazônia Oriental-Brasil. 2008.

GOULART, M. D.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156- 164, 2003.

GRACIANO, Annah Rachel et al. Morbimortalidade da dengue em idosos no Brasil- Dengue morbidity and mortality in elderly in Brazil. **Revista Educação em Saúde**, v. 5, n. 1, p. 56-65, 2017.

GUBLER, Duane J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Clinical microbiology reviews**, v. 11, n. 3, p. 480-496, 1998.

GUBLER, Duane J. Dengue, urbanization and globalization: the unholy trinity of the 21st century. **Tropical medicine and health**, v. 39, n. 4SUPPLEMENT, p. S3-S11, 2011.

GUIMARÃES, Danielly de Oliveira et al. Condições sócio-ambientais da bacia hidrográfica do rio Caeté (Pará, Brasil). 2011.

GUZMAN, Maria G. et al. Dengue infection. **Nature reviews Disease primers**, v. 2, n.1, p. 1-25, 2016.

GWEE, Xiao Wei Sylvia; CHUA, Pearleen Ee Yong; PANG, Junxiong. Global dengue importation: a systematic review. **BMC infectious diseases**, v. 21, n. 1, p. 1-10, 2021.

LIMA, José Alves de et al. Comportamento epidemiológico da dengue no município de Serra Talhada-PE no período de 2001 a 2007. 2008.

LIU-HELMERSSON, Jing et al. Vectorial capacity of *Aedes aegypti*: effects of temperature and implications for global dengue epidemic potential. **PloS One**, v. 9, n.3, p. e89783, 2014.

MAESTRE-SERRANO, Ronald; PACHECO-LUGO, Lisandro; SALCEDO-MENDOZA,

Ministério da Saúde do Brasil. Saúde Brasil 2015/2016: uma análise da situação de saúde e da epidemia pelo vírus zika e por outras doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2017b. 387 p. [citado 17 Jun 2018]. Disponível em: <http://portalquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/maio/12/2017-0135-vers-eletronica-final.pdf>

MOREIRA, Maria da Cruz dos Santos. Implicações socioambientais decorrentes do processo de formação e urbanização da quadra 1.304, área sul, Palmas-TO. 2014.

OPPONG, Joseph R. Globalization of communicable diseases. **International encyclopedia of human geography**, p. 223, 2020.

RUST, Robert S. Human arboviral encephalitis. In: **Seminars in pediatric neurology**. WB Saunders, 2012. p. 130-151.

SANTANA, Vinícius dos Santos et al. dengue Concurrent e malária na região amazônica. **Rev. Soe. Bras. Med. Chem. Trop.** vol.43, n.5, pp 508-511. 2010.

SANTOS, Almerinda dos; MARÇAL JÚNIOR, Oswaldo; VICTORIANO,

Maria Rosa. Incidência do dengue na zona urbana do município de Uberlândia, MG, em 1999. **Biosci. j**, p. 33-40, 2002.

SANTOS, Luana Carla Gonçalves Brandão et al. Perfil epidemiológico do estado de Alagoas relacionado com a arbovirose dengue. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 3, p. 1604-1608, 2019.

SANTOS, Marcos Ronielly da Silva; MOREIRA, Aninha Melo; SANTOS, Milena. Análise socioambiental dos moradores da APP urbana do rio Cereja, Bragança-Pará. **III Seminário Nacional de Áreas de Proteção Permanentes e Áreas de Reserva Legal: Limitações administrativas—Belém-PA**, 2014.

SILVA, Raposo et al. Diagnóstico dos Casos de Dengue nas Capitais do Nordeste do Brasil entre 2000 e 2017. **Caderno de Geografia**, v. 31, p. 546-556, 2021.

SILVA, Suzana de Araújo et al. Saneamento básico e saúde pública na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, p. 699-709, 2017.

Soraya. Índices de infestación aélica e identificación de conocimientos, actitudes y prácticas sobre dengue en llanterías del Departamento del Atlántico, Colombia. **Revista de Salud Pública**, v. 17, p. 738-748, 2015.

TEIXEIRA, Maria da Glória; BARRETO, Maurício Lima; GUERRA, Zouraide. Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue. **Informe epidemiológico do SUS**, v. 8, n. 4, p. 5-33, 1999.

TUNDISI, José Galizia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. **Recursos hídricos noséculo XXI**. Oficina de Textos, 2011.

WHO/UNICEF, Protecting and promoting human health. In: Water, a shared responsibility. The UN Water Development Report 2, UNESCO, 2004.

WHO/UNICEF, Protecting and promoting human health. In: Water, a shared responsibility. The UN Water Development Report 2, UNESCO, 2019.

WILDER-SMITH, Annelies; GUBLER, Duane J. Geographic expansion of dengue: the impact of international travel. **Medical Clinics of North America**, v. 92, n. 6, p. 1377-1390, 2008.