

**BRUNO FRANKLIN BARBOSA**

**RELAÇÃO ENTRE FATORES CLIMÁTICOS, CASOS DE DENGUE E FOCOS  
DE *Aedes aegypti* E *Aedes albopictus* E SEUS CRIADOUROS**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Entomologia, para a obtenção do  
título de Magister Scientiae.

Orientador: José Cola Zanuncio

**VIÇOSA - MINAS GERAIS**

**2020**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

B238e  
2020  
Barbosa, Bruno Franklin, 1996-  
Relação entre fatores climáticos, casos de dengue e focos de  
*Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* e seus criadouros / Bruno Franklin  
Barbosa. - Viçosa, MG, 2020.  
21 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: José Cola Zanuncio.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f. 15-21.

1. Dengue. 2. Epidemiologia. 3. Vetores de doença - Controle.  
4. Vigilância sanitária. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Entomologia. Programa de Pós-Graduação em  
Entomologia. II. Título.

CDD 22. ed. 614.58852

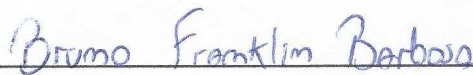
**BRUNO FRANKLIN BARBOSA**

**RELAÇÃO ENTRE FATORES CLIMÁTICOS, CASOS DE DENGUE E FOCOS  
DE *Aedes aegypti* E *Aedes albopictus* E SEUS CRIADOUROS**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Entomologia, para a obtenção do  
título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 31 de julho de 2020.

Assentimento:



Bruno Franklin Barbosa  
Autor



José Cola Zanuncio  
Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa.

Aos membros do Laboratório de Controle Biológico de Insetos da BIOAGRO, em especial ao meu orientador José Cola Zanuncio e aos coorientadores Angelica Plata-Rueda e Luis Carlos Martínez, pelo apoio e confiança no trabalho.

À equipe da vigilância ambiental de Viçosa, em especial à Lilian Souza, pelo suporte e esclarecimentos.

À minha família, em especial aos meus pais, Liliam Lopes Franklin e Saul de Sá Barbosa Neto, pelo apoio e presença em toda a minha jornada profissional e acadêmica, e ao meu irmão Lucas Franklin Barbosa, pelo companheirismo e diversões.

À minha namorada Maria Clara Santos Ribeiro, pelo carinho e incentivo em todos os momentos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“A ausência da evidência não significa evidência da ausência” – Carl Sagan

## RESUMO

BARBOSA, Bruno Franklin, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2020. **Relação entre fatores climáticos, casos de dengue e focos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* e seus criadouros.** Orientador: José Cola Zanuncio.

*Aedes aegypti* (Linnaeus) e *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) são vetores de arboviroses, como a dengue, em diferentes regiões do mundo. Um total de 1.544.987 casos da doença foi notificado no Brasil em 2019. O objetivo foi correlacionar o número de focos de *Aedes* spp., expressados pelo índice de Breteau, com o número de casos de chikungunya, dengue, Zika vírus e clima, e identificar os principais tipos de criadouros desses vetores em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Os dados, de focos de culicídeos, foram obtidos dos levantamentos rápidos de índice para *A. aegypti* (LIRAA), realizados pela vigilância ambiental de Viçosa, de 2016 à 2018. Casos de chikungunya, dengue e Zika vírus foram obtidos do banco de dados online da secretaria de saúde de Minas Gerais, e os dados meteorológicos da estação climatológica principal de Viçosa. Os índices de Breteau (IB), foram analisados, por correlação de Pearson ( $r$ ), com o total de casos de chikungunya, dengue, Zika vírus, valores de precipitação e de temperatura. Índices de Breteau, de infestação predial e de tipo de recipiente foram calculados para cada LIRAA. **Resultados:** Trezentos e sessenta e sete focos de culicídeos foram identificados, sendo 206 de *A. aegypti*, 117 de *A. albopictus* e 44 de outros culicídeos não vetores de arboviroses. O IB não foi correlacionado com o número de notificação de chikungunya, dengue e Zika vírus ( $r = -0,27$ ) e a temperatura ( $r = 0,26$ ), mas teve correlação positiva com a precipitação ( $r = 0,86$ ). A principal classe de criadouros de *A. aegypti* e *A. albopictus* foi tonéis e barris. A ausência de correlação entre IB e casos de dengue indica variação espacial e temporal entre a densidade populacional desses vetores e o monitoramento da vigilância. Correlação entre IB e precipitação demonstra a influência da chuva na taxa de eclosão e abundância desses vetores. Tonéis e barris foram os principais criadouros para os vetores da dengue.

**Palavras-chave:** Dengue. Epidemiologia. Vetores de doença. Vigilância em Saúde Pública.

## ABSTRACT

BARBOSA, Bruno Franklin, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2020. **Relationship between climatic factors and dengue cases with container breeding types of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*.** Advisor: José Cola Zanuncio.

*Aedes aegypti* (Linnaeus) and *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) are vectors of arboviruses, such as dengue fever, in different parts of the world. A total of 1544,987 cases of this disease were reported in Brazil in 2019. The objective was to relate the temperature, precipitation and number of dengue, chikungunya and Zika virus cases with the dengue vectors breeding sites in Viçosa, Minas Gerais state, Brazil. The objective was to correlate the number of *Aedes* spp. breeding sites, expressed by the Breteau index, with the number of chikungunya, dengue and Zika virus cases and climate, and to identify the main types of breeding sites for these vectors in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. The Culicidae data were obtained from the rapid index surveys for *A. aegypti* (LIRAA), carried out by the Viçosa environmental surveillance, from 2016 to 2018. Dengue, chikungunya and Zika virus cases were obtained from the online database from the health department of Minas Gerais state, Brazil and weather data from the main climatic station of Viçosa. Breteau index were analyzed by Pearson's correlation ( $r$ ) with dengue, chikungunya and Zika virus cases, and precipitation and temperature values. Three hundred and eighteen Culicidae breeding sites were identified: 169 of *A. aegypti*, 106 of *A. albopictus* and 43 of other non-arboviruses vectors of this family. The *Aedes* spp. breeding sites were not correlate with dengue, chikungunya and Zika cases ( $r = -0.27$ ) and temperature ( $r = 0.26$ ), but it did correlate with precipitation ( $r = 0.86$ ). Barrels and casks were the main breeding class for *A. aegypti* and *A. albopictus*. Absence of correlation between *Aedes* spp. breeding sites and dengue cases indicate spatial and temporal variation between the population density of these vectors and surveillance monitoring. Correlation between *Aedes* spp. and precipitation demonstrates the influence of rain in the hatching rate and abundance of these vectors. Barrels and casks were the main breeding sites for dengue vectors.

**Keywords:** Dengue. Disease Vectors. Epidemiology. Public Health Surveillance.

## SUMÁRIO

Introdução.....	8
Material e métodos .....	9
Resultados.....	11
Discussão .....	14
Conclusão .....	15
Referências .....	15

## INTRODUÇÃO

*Aedes aegypti* (Linnaeus) e *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) são os principais vetores da febre amarela urbana, dengue, chikungunya e Zika vírus no mundo (Lwande et al., 2020). Larvas desses insetos são encontradas em recipientes artificiais com água parada, como caixas d'água, pneus, pratos de vaso de planta e lixos (Boonklong e Bhumiratana, 2016; de Andrade Medronho et al., 2018).

*Aedes* spp. são mais abundantes em estações chuvosas (Tuladhar et al., 2019; Mukhtar et al., 2018), porque a dormência de seus ovos é encerrada com a presença de água (Diniz et al., 2017). Temperaturas de clima tropical aceleram os desenvolvimentos embrionário e larval de *A. aegypti* (Marinho et al., 2016) e *A. albopictus* (Waldock et al., 2013), favorecendo o aumento da população e dispersão dessas espécies (Diniz et al., 2017). Estudos climáticos, associados à disseminação das arboviroses, são importantes para a capacitação dos agentes que atuam no controle dos vetores da dengue pelas vigilâncias municipais e comunidades (Stewart-Ibarra et al., 2019). A temperatura e a densidade populacional dos vetores são mais importantes na disseminação da chikungunya, dengue e Zika vírus na população humana que alimentação e genótipo (Agha et al., 2019).

Vetores da dengue são controlados com medidas de prevenção, controles mecânico e químico executados pelas vigilâncias ambientais (Brasil, 2009). O levantamento rápido de índice para *A. aegypti* (LIRAA) estima o índice larvário desse inseto em um bairro ou cidade (Brasil, 2013). O LIRAA inicia com o planejamento dos estratos, divisões geográficas do município de acordo com fatores físicos (rios, avenidas) e fatores socioeconômicos. A segunda fase é a coleta de larvas e pupas de culicídeos em 20% dos imóveis de cada estrato. O número de focos de *A. aegypti* e *A. albopictus* são contabilizados e incluídos no sistema informatizado do LIRAA para cálculo do índice de Breteau (IB), índice de infestação predial (IIP) e índice de tipo de recipientes (ITR) (Brasil, 2013). Por ser um levantamento rápido, com a intenção de prever ou esclarecer situações epidêmicas específicas, o número de LIRAA's não possui um padrão contínuo de realização, podendo variar de um ano para o outro.

Análises temporais e ambientais da distribuição dos vetores da dengue em Foz do Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil, utilizando dados entomológicos do LIRAA, indicaram correlações entre precipitações e temperatura com os casos de dengue e IIP nesse município (Rivas et al., 2018). Entretanto, a relação do IB e IIP com precipitações e

temperatura não foram significativas em Gampaha, Sri Lanka (Wijegunawardana et al., 2019). O estudo das relações entre indicadores entomológicos de *Aedes* spp. e seus criadouros é importante para identificar a distribuição desses insetos, e a disseminação dessas doenças (Konongoi et al., 2018).

O número de casos de dengue notificados foi de 1.544.987 no Brasil em 2019, sendo 483.545 em Minas Gerais (Brasil, 2020a). Além de ser o estado com maior número de casos dessa doença no país, nesse ano, Minas Gerais teve o segundo o maior número de óbitos por dengue, totalizando 172 (Brasil, 2020a).

O sistema informatizado do LIRAA opera, apenas, com os dados da pesquisa larvária atual, sem um histórico dos dados dos anos anteriores (Brasil, 2013). O histórico de ocorrência de *Aedes* spp. e fatores climáticos de 2016 à 2018, em Viçosa, e sua relação com o número de casos de chikungunya, dengue e Zika vírus desse município, melhora o entendimento da disseminação dessas doenças e fornece suporte para planejamento de ações da vigilância ambiental.

O objetivo foi correlacionar o número de focos de *Aedes* spp., expressados pelo índice de Breteau, com o número de casos de chikungunya, dengue, Zika vírus, temperatura e precipitação, e identificar os principais tipos de recipiente utilizados como criadouros por esses vetores em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Local de estudo**

O município de Viçosa, Minas Gerais tem 78.846 habitantes e área de 299,418 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). O clima dominante é tropical de altitude, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). A temperatura média anual é de 20.6°C e a pluviosidade de 1.229 mm com precipitações mais escassas de abril a agosto (Climate-Data, 2019).

### **Obtenção dos dados**

Os números e tipos de recipientes dos focos de *A. aegypti* e *A. albopictus* foram obtidos das folhas de Boletim de Campo e Laboratório do Levantamento Rápido de Índice – LIRAA, da vigilância ambiental de Viçosa realizadas de 2016 a 2018.

Os números de casos de chikungunya, dengue e Zika vírus em Viçosa, foram

obtidos dos boletins epidemiológicos do banco de notícias do site da secretaria do estado de saúde de Minas Gerais (Brasil, 2019c). O período de análise dos casos dessas doenças, relacionadas ao número de focos de *Aedes* spp., foi selecionado pelo ciclo de vida de *A. aegypti* e do vírus da dengue. O início desse período foi determinado pela soma do primeiro dia do LIRAA, mais 7 – período mínimo de desenvolvimento de *A. aegypti* até a fase adulta (Sukiato et al., 2019), mais 2 – período mínimo de incubação extrínseca do vírus da dengue (Chan e Johansson, 2012). O fim do período foi determinado pela soma do último dia do LIRAA, mais 38 – período máximo de vida do *A. aegypti* (Goindin et al., 2015) e mais 10 – período máximo de incubação intrínseca do vírus da dengue (Chan e Johansson, 2012). Essas datas foram atribuídas às semanas epidemiológicas oficiais do sistema de informação de agravos de notificação (SINAN) e os casos de dengue, chikungunya e Zika vírus desses períodos podem corresponder à geração de larvas de *Aedes* spp. coletadas nos LIRAA's.

Os dados de temperatura e precipitação do município de Viçosa de 2016 à 2018 foram obtidos da estação automática de Viçosa (Brasil, 2020b), de 38 dias antes do primeiro dia até o último de cada LIRAA.

### **Análise dos dados**

O índice de Breteau (IB) foi calculado pelo número de recipientes com larvas de *Aedes* spp./imóvel vistoriado  $\times 100$ , e o índice de infestação predial (IIP) pelo número de imóveis com larvas de *Aedes* spp./total de imóveis vistoriados  $\times 100$ , para os LIRAA's de 2016 à 2018. Os índices de tipo de recipientes (ITR), dos criadouros dos vetores da dengue, foram estimados pelo número de focos de *A. aegypti* ou *A. albopictus* em um mesmo tipo de recipiente/total de recipientes com focos de uma dessas espécies  $\times 100$ . Os tipos de recipientes de *Aedes* spp. seguiram a classificação do ministério da saúde do Brasil: caixas d'água (A1), tonéis e barris (A2); pequenos depósitos móveis (B); depósitos fixos (C); materiais rodantes (D1); lixos e entulhos (D2) e naturais (E) (Brasil, 2013).

O índice de Breteau foi analisado, por correlação de Pearson ( $r$ ), com os valores de temperatura e precipitação e com a soma dos casos de chikungunya, dengue e Zika vírus.

## RESULTADOS

Trezentos e sessenta e sete focos de culicídeos foram identificados, sendo 206 de *A. aegypti*, 117 de *A. albopictus* e 44 de outros culicídeos não vetores de arboviroses, durante 17.599 visitas aos imóveis, em 9 LIRAA's realizados de 2016 à 2018. *Aedes aegypti* e *A. albopictus* foram mais numerosos no primeiro e segundo LIRAA de 2018, com IB de 3,77 e IIP de 2,65 e 3,73, respectivamente (Tabela 1). Os IIP dos LIRAA's 2017-2, 2018-1, 2018-2 e 2018-4, indicaram situação de alerta em Viçosa, Brasil, mas os índices de Breteau e de infestação predial não indicaram situação de risco de infestação dos vetores da dengue (Limiar de risco: IB=  $\geq 5$  e IIP=  $\geq 3,9$ ) nesse município.

Tabela 1. Levantamentos rápidos de índice para *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) (LIRAA), visitas (Vis.) realizadas em imóveis, números de focos de *A. aegypti*, *Aedes albopictus* e outros culicídeos não vetores de arboviroses (Out.) (Diptera: Culicidae), índices de Breteau (IB) e infestação predial (IIP), de 2016 à 2018 em Viçosa, Minas Gerais, Brasil

LIRAA	Data de execução	Vis.	<i>A. aegypti</i>	<i>A. albopictus</i>	Out.	IB	IIP
2016-1	11 à 15 de abril	1809	09	01	00	0,55	0,55
2016-2	24 à 28 de outubro	1977	05	01	00	0,30	0,30
2017-1	09 à 12 de janeiro	1851	20	02	09	1,18	0,91
2017-2	06 à 10 de março	1973	22	05	07	1,36	1,11
2017-3	23 à 27 de outubro	1753	02	02	07	0,22	0,22
2018-1	02 à 05 de janeiro	1960	58	35	16	3,77	2,65
2018-2	Abril*	2252	48	37	00	3,77	3,73
2018-3	31 de julho à 4 de agosto	1876	11	06	02	0,79	0,79
2018-4	15 à 19 de outubro	2148	31	28	03	1,95	1,30

\* Data de execução não disponibilizada.

Um total de 567 casos de dengue foram notificados em 2016, cinco em 2017 e 10 em 2018, nas semanas epidemiológicas equivalentes aos períodos de execução do LIRAA em Viçosa, Brasil. Um caso de Zika vírus foi notificado em 2017. Nenhum caso de chikungunya foi notificado nesses períodos (Tabela 2). O número de casos de dengue e Zika vírus não se correlacionaram com os índices de Breteau ( $r = -0,27$ ).

A maior temperatura média de Viçosa foi de 22,9°C, durante o primeiro e segundo LIRAA de 2017, e a menor 16,6°C, no terceiro LIRAA de 2018. O maior índice pluviométrico foi de 451,6mm, no primeiro LIRAA de 2018. Os índices de Breteau não correlacionaram com a temperatura média ( $r= 0,26$ ), mas se correlacionaram com a precipitação ( $r= 0,86$ ) (Figura 1).

Tabela 2. Períodos de avaliação e semanas epidemiológicas (SE) das notificações de casos de chikungunya, dengue e Zika vírus (Zika) correspondentes aos levantamentos rápidos de índice para *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) (LIRAA) de 2016 a 2018, em Viçosa, Minas Gerais, Brasil

LIRAA	Período de avaliação	SE	Chikungunya	Dengue	Zika
2016-1	20/04 à 02/06	16 à 22	0	559	0
2016-2	02/11 à 15/12	44 à 50	0	8	0
2017-1	18/01 à 01/03	3 à 9	0	0	1
2017-2	15/03 à 27/04	11 à 17	0	3	0
2017-3	01/11 à 14/12	44 à 50	0	2	0
2018-1	11/01 à 22/02	2 à 8	0	4	0
2018-2	20/04 à 02/06*	16 à 22	0	3	0
2018-3	09/08 à 21/09	32 à 38	0	0	0
2018-4	28/10 à 06/12	44 à 49	0	3	0

\*A data foi copiada do LIRAA 2016-1 porque os dias de execução do LIRAA 2018-2 não estão disponíveis.

Um total de 23,78% dos recipientes com *A. aegypti* e 31,25% com *A. albopictus* eram recipientes da classe A2, tonéis e barris. Pequenos depósitos móveis, com 18,44% com *A. aegypti*, foi o segundo mais frequente para esse Culicidae. Lixos e entulhos, foi a terceira mais frequente para *A. aegypti* e a segunda para *A. albopictus*, com ITR's de 17% e 18,75%, respectivamente (Figura 2).

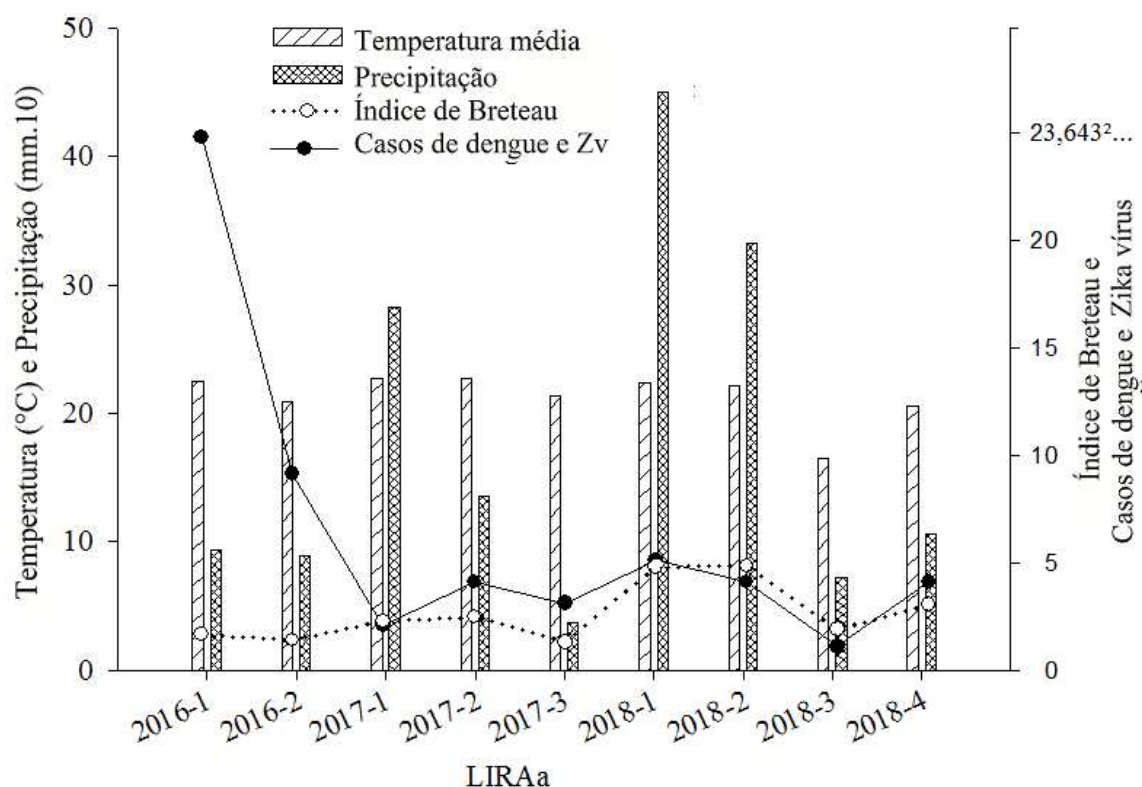


Figura 1. Correlação de Pearson dos índices de Breteau dos levantamentos rápidos de índice para *Aedes aegypti* (LIRAA) de 2016 à 2018 com a temperatura média ( $r= 0,26$ ), precipitação ( $r= 0,86$ ) e número de casos de dengue e Zika vírus ( $r= -0,27$ ) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

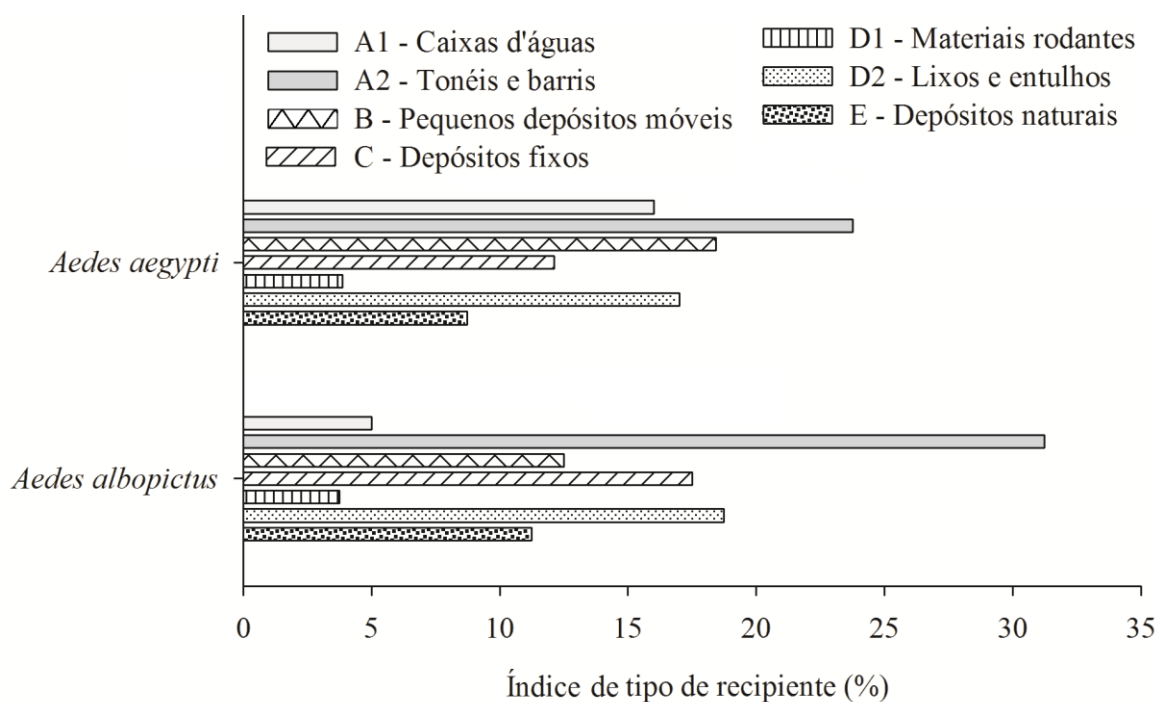


Figura 2. Índice de tipo de recipiente (ITR) para focos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil, nos levantamentos rápidos de índices para *Aedes aegypti* (LIRAA) realizados de 2016 à 2018.

## DISCUSSÃO

O maior número de focos de *A. aegypti* e *A. albopictus* em relação à outros culicídeos indica a adaptação desses vetores no ambiente urbano, onde a colonização nas cidades por essas espécies está relacionada com o aumento das atividades humanas (Ramamamy e Surendran, 2016) e a preferência alimentar desses mosquitos por humanos (Rose et al., 2020). O status de alerta dos IIP's dos LIRAA's 2017-2, 2018-1, 2018-2 e 2018-4 indica que o município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, está próximo de ter risco de surto de doenças transmitidas por *Aedes* spp., e que as medidas de prevenção da incidência desses insetos vetores devem ser reforçadas (Brasil, 2009).

O elevado número de casos de dengue no primeiro semestre de 2016, comparado aos de 2017 e 2018, corresponde ao padrão sazonal da epidemia dessa doença no estado de Minas Gerais, Brasil, que ocorreu a cada três anos na última década: 2010, 2013, 2016 e 2019 (Brasil, 2019d). Diferentes fatores, como clima, topografia e demografia, interpostos, determinam os padrões epidêmicos regionais (Prabodanie et al., 2020). A ausência de correlação entre focos de *Aedes* spp. e os casos de dengue ocorre devido à densidade populacional de vetores variar no tempo e espaço não coincidindo com as datas do monitoramento da vigilância (Cromwell et al., 2017). Índices obtidos do LIRAA, não se correlacionaram com as taxas de incidência diária de casos de dengue em Fortaleza, Brasil, indicando que esse programa de vigilância não antecipa informações de surtos dessa doença (MacCormack-Gelles et al., 2020). No entanto, correlações da incidência de vetores e notificações de dengue são comuns em períodos de surto dessa doença, como relatado no Rio de Janeiro, Brasil (Vargas et al., 2015), Malásia (Ahmad et al., 2018) e Singapura (Ong et al., 2019).

A correlação de focos de *Aedes* spp. com a precipitação é semelhante ao relatado no estado de Morelos, México (Betanzos-Reyes et al., 2018) e Terai, Nepal (Tuladhar et al., 2019). A chuva é um importante fator no aumento da população e dispersão de *A. aegypti* por preencher os recipientes com água induzindo a eclosão dos ovos nestes locais e criando um sítio para futuras oviposições (Valdez et al., 2018). A temperatura está, diretamente, relacionada com o desenvolvimento de *Aedes* spp., ao acelerar seu estágio embrionário nas condições adequadas (Marinho et al., 2016), mas é um fator menos determinante na densidade populacional dessas espécies que a precipitação, pois isoladamente não ativa a eclosão dos ovos de *Aedes* spp.

O maior número de focos de *Aedes* spp. em grandes depósitos alternativos de

armazenamento de água (A2) concorda com o relatado na comunidade de Abomey-Calav, Benin (Padonou et al., 2020), no arquipélago de Cabo Verde (Leal et al., 2020) e no estado de Guerrero, México (Morales-Pérez et al., 2017). Esses depósitos, com larvas, podem manter adultos de *A. aegypti* próximos ao local de emergência, por oferecer sítio de oviposição apropriado com um alto volume de água para as novas gerações (Trewin et al., 2019). Os pequenos depósitos móveis (B) foram, também, relatados como importantes para *A. aegypti* no México (Morales-Pérez et al., 2017) e em Moçambique (Abílio et al., 2018), o que pode ser devido ao baixo monitoramento de recipientes de uso doméstico, como baldes e pratos de vaso de plantas. Lixos urbanos (D2) foram o terceiro tipo de depósito mais frequente para *A. aegypti* no Paquistão (Mukhtar et al., 2018). A importância de lixos como criadouros de *Aedes* spp. está relacionada com a crescente urbanização, aumentando a produção desse depósito (Krystosik et al., 2020). O acúmulo de resíduos sólidos urbano está associado ao número de casos de dengue (Sobral e Sobral, 2019; Krystosik et al., 2020).

## CONCLUSÃO

Os focos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, expressados pelo índices de Breteau, correlacionaram com a precipitação, mas não correlacionaram com o número de casos de dengue e a temperatura, indicando que a incidência de vetores da dengue relatada no LIRAA não é parâmetro para estimar possíveis surtos de dengue em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Depósitos alternativos de armazenamento de água, como tonéis e barris, foram os principais criadouros para *A. aegypti* e *A. albopictus* nesse município.

## REFERÊNCIAS

Abílio, A.P., Abudasse, G., Kampango, A., Candrinho, B., Sitoi, S., Luciano, J., Tembisse1, D., Sibindy, S., Almeida, S.P.G, Garcia, G., A., David, M.R., Macielde-Freitas, R., Gudo, E.S. 2018. Distribution and breeding sites of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in 32 urban/peri-urban districts of Mozambique: implication for assessing the risk of arbovirus outbreaks. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 12(9): e0006692.

Agha, S.B., Tchouassi, D.P., Turell, M.J., Bastos, A.D., Sang, R. 2019. *Entomological*

assessment of dengue virus transmission risk in three urban areas of Kenya. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 13(8): e0007686.

Ahmad, R., Suzilah, I., Wan, W. N., Topek, O., Mustafakamal, I., Lee, H. L. 2018. Factors determining dengue outbreak in Malaysia. *PLoS ONE* 13(2): e0193326-e0193326.

Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., de Moraes, G., Leonardo, J., Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22(6): 711–728.

Betanzos-Reyes, Á.F., Rodríguez, M.H., Romero-Martínez, M., Sesma-Medrano, E., Rangel-Flores, H., Santos-Luna, R. 2018. Association of dengue fever with *Aedes* spp. abundance and climatological effects. *Salud Pública de México* 60(1): 12–20.

Boonklong, O., Bhumiratana A. 2016. Seasonal and geographical variation of dengue vectors in Narathiwat, South Thailand. *Canadian Journal of Infectious Diseases & Medical Microbiology* 2016(3): 1–11.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. 2020a. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes* (dengue, chikungunya e Zika), Semanas Epidemiológicas 01 a 52. *Boletim Epidemiológico* 51(2): 1–16.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue (1 ed.). Brasília: Editora MS, 2009. 160 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (LIRAA) para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil: metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial e tipo de recipientes (1 ed.). Brasília: Editora MS, 2013. 84 p.: il.

Brasil. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais – SES. 2019c. Disponível em: [www.saude.mg.gov.br](http://www.saude.mg.gov.br) (acessado 23 de novembro de 2019).

Brasil. Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais – SES. 2019d. Boletim epidemiológico de monitoramento dos casos de Dengue, Chikungunya e Zika Nº 149, Semana Epidemiológica 33 (atualizado 12/08/2019).

Brasil. Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais – SES. 2019a. Boletim epidemiológico de monitoramento dos casos de Dengue, Chikungunya e Zika (atualizado 01/07/2019). Tabela de Casos Prováveis de Dengue por município em 2019. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/component/gmg/story/11296-boletim-epidemiologico-de-monitoramento-dos-casos-de-dengue-chikungunya-e-zika-02-07-2019> (acessado 22 de novembro de 2019).

Brasil. Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais – SES. 2019b. LIRAaLIA Janeiro 2019. Disponível em: [http://www.saude.mg.gov.br/index.php?option=com\\_gmg&controller=document&id=20683-liraalia-janeiro2019&task](http://www.saude.mg.gov.br/index.php?option=com_gmg&controller=document&id=20683-liraalia-janeiro2019&task) (acessado 22 de novembro de 2019).

Brasil. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Agrícola. 2020b. Estação Climatológica Principal de Viçosa. Disponível em: [http://www.posmet.ufv.br/?page\\_id=1253](http://www.posmet.ufv.br/?page_id=1253) (acessado 25 de maio de 2020).

[CD] Climate-data. 2019. Clima Viçosa (Brasil). Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/vicosa-25021/> (acessado 22 de novembro de 2019).

Chan, M., Johansson, M.A. The incubation periods of dengue viruses. 2012. PLoS ONE 7(11): e50972.

Cromwell, E.A., Stoddard, S.T., Barker, C.M., Van Rie, A., Messer, W.B., Meshnick, S., Morrison, A.C., Scott, T.W. 2017. The relationship between entomological indicators of *Aedes aegypti* abundance and dengue virus infection. PLoS Neglected Tropical Diseases 11(3): e0005429.

Diniz, D.F.A., Albuquerque, C.M.R., Oliva, L.O., Melo-Santos, M.A.V., Ayres, C.F.J. 2017. Diapause and quiescence: dormancy mechanisms that contribute to the geographical expansion of mosquitoes and their evolutionary success. *Parasites & Vectors* 10(1): 310.

de Andrade Medronho, R., de Magalhães Câmara, V., Macrini, L. 2018. Classification of containers with *Aedes aegypti* pupae using a Neural Networks model. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 12(7): e0006592.

Goindin, D., Delannay, C., Ramdini, C., Gustave, J., Fouque, F. 2015. Parity and longevity of *Aedes aegypti* according to temperatures in controlled conditions and consequences on dengue transmission risks. *PLoS ONE* 10(8): e0135489.

[IBGE] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Município de Viçosa. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/vicosa/panorama> (acessado 19 de novembro de 2019).

Konongoi, S.L., Nyunja, A., Ofula, V., Owaka, S., Koka, H., Koskei, E., Eyase, F., Langat, D., Mancuso, J., Lutomiah, J., Sang, R. 2018. Human and entomologic investigations of chikungunya outbreak in Mandera, Northeastern Kenya, 2016. *PLoS ONE* 13(10): e0205058.

Krystosik, A., Njoroge, G., Odhiambo, L., Forsyth, J.E., Mutuku, F., LaBeaud, A.D. 2020. Solid Wastes Provide Breeding Sites, Burrows, and Food for Biological Disease Vectors, and Urban Zoonotic Reservoirs: A Call to Action for Solutions-Based Research. *Frontiers in Public Health* 7(1): 405.

Leal, S.D.V., Fernandes Varela, I.B., Lopes Gonçalves, A.A.L., Sousa Monteiro, D.D., Ramos de Sousa, C.M., Lima Mendonça, M.D.L., De Pina, A.J., Alves, M.J., Osório, H.C. 2020. Abundance and Updated Distribution of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Cabo Verde Archipelago: A Neglected Threat to Public Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(4): 1291.

Lwande, O. W., Obanda, V., Lindström, A., Ahlm, C., Evander, M., Näslund, J., Bucht, G. 2020. Globe-trotting *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: risk factors for arbovirus pandemics. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 20(2): 71–81.

MacCormack-Gelles, B., Neto, A. S. L., Sousa, G. S., do Nascimento, O. J., Castro, M. C. 2020. Evaluation of the usefulness of *Aedes aegypti* rapid larval surveys to anticipate seasonal dengue transmission between 2012–2015 in Fortaleza, Brazil. *Acta Tropica* 205(1): 105391.

Marinho, R.A., Beserra, E.B., Bezerra-Gusmão, M.A., Porto, V.D.S., Olinda, R.A., dos Santos, C.A. 2016. Effects of temperature on the life cycle, expansion, and dispersion of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in three cities in Paraíba, Brazil. *Journal of Vector Ecology* 41(1): 1–10.

Morales-Pérez, A., Nava-Aguilera, E., Balanzar-Martínez, A., Cortés-Guzmán, A.J., Gasga-Salinas, D., Rodríguez-Ramos, I.E., Meneses-Rentería<sup>1</sup>, A., Paredes-Solís, S., Legorreta-Soberanis, J., Armendariz-Valle<sup>1</sup>, F.G., Ledogar, R.J., Cockcroft, A., Andersson N. 2017. *Aedes aegypti* breeding ecology in Guerrero: cross-sectional study of mosquito breeding sites from the baseline for the Camino Verde trial in Mexico. *BMC Public Health* 17(1): 450.

Mukhtar, M.U., Han, Q., Liao, C., Haq, F., Arslan, A., Bhatti, A. 2018. Seasonal distribution and container preference ratio of the Dengue fever vector (*Aedes aegypti*, Diptera: Culicidae) in Rawalpindi, Pakistan. *Journal of Medical Entomology* 55(4): 1011–1015.

Ong, J., Liu, X., Rajarethinam, J., Yap, G., Ho, D., Ng, L.C. 2019. A novel entomological index, *Aedes aegypti* Breeding Percentage, reveals the geographical spread of the dengue vector in Singapore and serves as a spatial risk indicator for dengue. *Parasites & Vectors* 12(1): 17.

Padonou, G.G., Ossè, R., Salako, A.S., Aikpon, R., Sovi, A., Kpanou, C., Sagbohan, H., Akadir, Y., Lamine B., Akogbeto, M.C. 2020. Entomological assessment of the risk of dengue outbreak in Abomey-Calavi Commune, Benin. *Tropical Medicine and Health*

48(1): 1–9.

Prabodanie, R.A.R, Stone, L., Schreider, S. 2020. Spatiotemporal patterns of dengue outbreaks in Sri Lanka. *Infectious Diseases* 52(5): 350–360.

Ramasamy, R., Surendran, S.N. 2016. Mosquito vectors developing in atypical anthropogenic habitats: Global overview of recent observations, mechanisms and impact on disease transmission. *Journal of Vector Borne Diseases* 53(2): 91–98.

Rivas, A.V., Defante, R., Delai, R.M., Rios, J.A., Britto, A.D.S., Leandro, A.D.S., Gonçalves, D.D. 2018. Building Infestation Index for *Aedes aegypti* and occurrence of dengue fever in the municipality of Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil, from 2001 to 2016. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 51(1): 71–76.

Rose, N.H., Sylla, M., Badolo, A., Lutomiah, J., Ayala, D., Aribodor, O.B, McBride C.S. 2020. Climate and urbanization drive mosquito preference for humans. *Current Biology* 30(1): 3570–3579.

Stewart-Ibarra, A.M., Romero, M., Hinds, A.Q.J., Lowe, R., Mahon, R., Meerbeeck, C.J.V, Rollock, L., Hilaire, M.G, Ville, S., Ryan, S.J., Trotman, A.R., Borbor-Cordova, M.J. 2019. Co-developing climate services for public health: stakeholder needs and perceptions for the prevention and control of *Aedes*-transmitted diseases in the Caribbean. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 13(10): e0007772.

Sobral, M.F.F., Sobral, A.I.G.D.P. 2019. Casos de dengue e coleta de lixo urbano: um estudo na Cidade do Recife, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva* 24: 1075–1082.

Sukiato, F., Wasserman, R.J., Foo, S.C., Wilson, R.F., Cuthbert, R.N. 2019. The effects of temperature and shading on mortality and development rates of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Vector Ecology* 44(2): 264–270.

Trewin, B.J., Pagendam, D.E., Zalucki, M.P., Darbro, J.M., Devine, G.J., Jansen, C.C., Schellhorn, N.A. 2019. Urban landscape features influence the movement and distribution of the Australian container-inhabiting mosquito vectors *Aedes aegypti*

(Diptera: Culicidae) and *Aedes notoscriptus* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology* 57(2): 443–453.

Tuladhar, R., Singh, A., Banjara, M.R., Gautam, I., Dhimal, M., Varma, A., Choudhary, D.K. 2019. Effect of meteorological factors on the seasonal prevalence of dengue vectors in upland hilly and lowland Terai regions of Nepal. *Parasites & Vectors* 12(1): 42.

Valdez, L.D., Sibona, G.J., Condat, C.A. 2018. Impact of rainfall on *Aedes aegypti* populations. *Ecological Modelling* 385(1): 96–105.

Vargas, W.P., Kawa, H., Sabroza, P.C., Soares, V.B., Honório, N.A., de Almeida, A.S. 2015. Association among house infestation index, dengue incidence, and sociodemographic indicators: surveillance using geographic information system. *BMC Public Health* 15(1): 746.

Waldock, J., Chandra, N.L., Lelieveld, J., Proestos, Y., Michael, E., Christophides, G., Parham, P.E. 2013. The role of environmental variables on *Aedes albopictus* biology and chikungunya epidemiology. *Pathogens & Global Health* 107(5): 224–241.

Wijegunawardana, N.D.A.D., Gunawardene, Y.I.N., Chandrasena, T.G.A.N., Dassanayake, R.S., Udayanga, N.W.B.A.L., Abeyewickreme, W. 2019. Evaluation of the effects of *Aedes* vector indices and climatic factors on dengue incidence in Gampaha District, Sri Lanka. *BioMed Research International* 2019(1): 1–11.