

Mapeamento de mosquitos *Aedes* spp. e detecção do vírus Dengue em zona urbana do município de Picos, Piauí

Mapping the distribution of *Aedes* spp. and Dengue virus detection in the urban area of the municipality Picos, Piauí

Mapeo del mosquitos *Aedes* spp. y detección del virus del Dengue en zona urbana del municipio de Picos, Piauí

Recebido: 27/12/2021 | Revisado: 04/01/2022 | Aceito: 13/01/2022 | Publicado: 15/01/2022

José Cleves da Silva Maia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0934-235X>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: cleves09@outlook.com

Henrique Rafael Pontes Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7444-2085>
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
E-mail: henrique.pontes@ufpe.br

Lucas Emanuel Sousa e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7765-0907>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: prof_lucasmanuel@hotmail.com

Jailson da Silva Santana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2762-1045>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: jailsonsej@gmail.com

José Fabrício de Carvalho Leal

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1402-2545>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: fabriciobrycio15@gmail.com

Alexandre da Costa Teixeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5773-5628>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: alexandreteixeira51@hotmail.com

Agda Paolla Siqueira Fontes da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9101-6686>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: agdapao@gmail.com

Isadora da Silva Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9794-7134>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: isadoramoura15@hotmail.com

Arnaldo Solheiro Bezerra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7912-7394>
Rede Nordeste de Biotecnologia - RENORBIO, Brasil
Universidade Estadual do Ceará, Brasil
E-mail: abezerra14@gmail.com

Bruno Bezerra Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9881-201X>
Universidade Estadual do Ceará, Brasil
E-mail: bezerra.biomol@gmail.com

Victor Emanuel Pessoa Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6254-7971>
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil
E-mail: victormartins@unilab.edu.br

Maria Izabel Florindo Guedes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4569-8663>
Universidade Estadual do Ceará, Brasil
E-mail: florinf@uol.com

Marcia Maria Mendes Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7661-2570>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: marciammm2003@ufpi.edu.br

Ana Carolina Landim Pacheco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2237-9133>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: carolandim@ufpi.edu.br

Resumo

Objetivo: mapear a distribuição de mosquitos *Aedes* spp. em zona urbana do município de Picos, Piauí, associando a variáveis climáticas e identificar os sorotipos circulantes do vírus Dengue em *Aedes aegypti*. **Métodos:** foram instaladas 30 armadilhas do tipo larvitampas em 10 bairros da zona urbana do município. As larvas foram coletadas, semanalmente, no período de fevereiro de 2017 a julho de 2019, e encaminhadas para o laboratório onde foram identificadas e contadas. O número de larvas foi associado a dados meteorológicos. Após as larvas atingirem a fase adulta, os mosquito *A. aegypti* foram segregados em *pools* com 6 exemplares e submetidos a RT-PCR e Nested-PCR para detecção do sorotipo DENV. **Resultados:** um total de 44.798 larvas de *Aedes* spp foram coletadas em área urbana de Picos durante o período de estudo. O aumento das chuvas e diminuição da temperatura, principalmente nos meses de fevereiro e março, contribuíram para o aumento da infestação desses vetores no mês de abril. No estudo, foi coletado duas larvas de *Haemagogus spegazzinii*, potencial vetor de febre amarela. A maior ocorrência no município foi da espécie *A. aegypti* (96,43%), presente em todos bairros estudados, com predominância em ambiente intradomicíliar, enquanto o *A. albopictus* (3,57%) ocupa ambiente peridomicíliar. As análises moleculares de *A. aegypti* apresentaram positividade para o vírus DENV 1 e DENV 3, demonstrando a existência de transmissão transovariana. **Conclusão:** Esse estudo demonstrou a ocorrência concomitante de *A. aegypti* e *A. albopictus* em zona urbana e a co-circulação dos sorotipos 1 e 3 da dengue. O monitoramento entomológico e da circulação viral são importantes ferramentas para indicar áreas de maior infestação de mosquitos vetores e prevenir futuros surtos, fornecendo subsídios para o planejamento de ações voltadas ao controle e a prevenção de arbovirose, através da secretária de saúde e órgãos competentes na região.

Palavras-chave: Arbovírus; Área urbana; Controle vetorial; Reação em Cadeia da Polimerase; Vírus da Dengue.

Abstract

Objective: mapping of the distribution of *Aedes* spp. in the urban area of the municipality of Picos, Piauí associating the climate variables and identification the dengue virus serotypes circulating in *Aedes aegypti* mosquito populations. **Methods:** Thirty larvitrap were installed in 10 neighborhoods in the urban area of the municipality. Larvae were collected weekly during the period from February 2017 to July 2019, and the collected material was taken to laboratory for identification and counting. The number of larvae were associated with meteorological data. In adult stage, the *A. aegypti* mosquitoes were segregated into *pools* containing six specimens and were then subjected to RT-PCR and Nested-PCR assay for detection of the DENV serotype. **Results:** a total of 44,798 *Aedes* spp. larvae were collected in the urban area of Picos during study period. An increase in precipitation and decrease in temperature in the months of February and March contributed to the increase in infestation of these vectors in April. In the study, two larvae of *Haemagogus spegazzinii*, a potential vector of yellow fever, were collected. The highest occurrence in the municipality was of the species *A. aegypti* (96.43%) present in all neighborhoods studied with predominance in domiciliary environment, while *A. albopictus* (3.57%) occur in the peridomiciliary environment. Molecular analyzes of the *A. aegypti* were positive for DENV 1 and DENV 3 viruses, demonstrating the existence of transovarial transmission. **Conclusion:** This study showed the simultaneous occurrence of *A. aegypti* and *A. albopictus* in the urban area and the co-circulation of dengue serotypes 1 and 3. Entomological and viral circulation monitoring are important tools to indicate areas of greater infestation of vector mosquitoes and prevent future outbreaks, providing results for the actions aimed at the control and prevention of arboviruses, through the secretary of health and competent bodies in the region.

Keywords: Arbovirus; Urban area; Vector Control; Polymerase Chain Reaction; Dengue virus.

Resumen

Objetivo: mapear la distribución de *Aedes* spp. bajo la influencia de factores climáticos en una zona urbana del municipio de Picos, Piauí e identificar los serotipos circulantes del virus del Dengue en *Aedes aegypti*. **Métodos:** 30 larvitampas fueron instaladas en 10 barrios del área urbana del municipio. Se colectaron larvas (febrero 2017 a julio 2019) semanalmente, se identificaron, contaron y simultáneamente se tomaron datos meteorológicos. Los mosquitos adultos *A. aegypti* fueron segregaron en grupos con 6 especímenes y se sometieron a RT-PCR y Nested-PCR para la detección del serotipo DENV. **Resultados:** se recolectaron un total de 44.798 larvas de *Aedes* spp en área urbana de Picos. El aumento de las precipitaciones y la disminución de la temperatura en el municipio, principalmente entre diciembre y abril, provocaron un incremento en la infestación de estos mosquitos. En el estudio se recogieron dos larvas de *Haemagogus spegazzinii*, potencial vector de la fiebre amarilla. La mayor ocurrencia en el municipio fue de la especie *A. aegypti* (96,43%), presente en todos los barrios estudiados, con predominio en el ambiente interior, mientras que *A. albopictus* (3,57%) ocupa el ambiente peridomiciliar. Los análisis moleculares de *A. aegypti* mostraron positividad para los virus DENV 1 y DENV 3, demostrando la existencia de transmisión transovárica. **Conclusión:** Este estudio demostró la presencia concomitante de *A. aegypti* y *A. albopictus* en áreas urbanas y la

circulación conjunta de los serotipos 1 y 3 del dengue. Lo controle entomológicos y de circulación viral son herramientas importantes para señalar áreas de mayor infestación de mosquitos vectores y prevenir futuros brotes, subsidiando acciones encaminadas al control y prevención de arbovirus, a través de la Secretaría de Salud y organismos competentes en la región.

Palabras clave: Arbovirus; Área urbana; Control de Vectores; Reacción en Cadena de la Polimerasa; Virus del Dengue.

1. Introdução

Arboviroses (Arthropod-borne virus) como a dengue, chikungunya, zika e febre amarela constituem um sério problema de saúde pública em muitos países do mundo, transmitidas ao homem pelos mosquitos *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Gould et al., 2017). O risco de contrair doenças transmitidas por esses vetores vem aumentando em conjunto com mudanças na distribuição e adaptação desses insetos a ambientes urbanos, impulsionada pelos deslocamentos, migrações, ocupação de áreas e transportes humanos e pela presença de condições climáticas e socioeconômicas favoráveis para o desenvolvimento dos mosquitos (Kraemer et al., 2019). Fatores abióticos como a temperatura, humidade, vento e precipitação são determinantes na manutenção destas espécies. Estas variáveis climáticas podem afetar a oviposição, a viabilidade-ovo, o desenvolvimento larvar, a longevidade e a dispersão dos adultos (Moura et al., 2020).

No Brasil, o *A. aegypti* é o principal vetor de arbovírus e o *A. albopictus* é considerado transmissor potencial (Heinisch et al., 2019). A espécie *A. aegypti* é essencialmente urbana com comportamento antropofílico e endofílico, encontrada predominantemente dentro das residências. Utiliza recipientes artificiais como locais preferenciais de oviposição, a exemplo de: pneus descartados, garrafas, caixas d'água, latas e vasos de plantas (Silva et al., 2018). O *A. albopictus* está bem adaptado aos habitats preservados, fragmentos florestais e áreas rurais (Oliveira & Neto, 2017), embora sua presença tenha sido relatada em ambiente urbano, coabitando os mesmos criadouros de *A. aegypti* (Martins et al., 2010).

A dengue é considerada uma das arboviroses de maior importância global. O Brasil enfrenta epidemias de dengue desde 1986, sazonalmente de março a junho. Em meio a pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2) o país registra casos de dengue e covid-19 simultaneamente (Mascarenhas et al., 2020). A principal forma de transmissão da dengue para humanos ocorre através da picada da fêmea de mosquito infectado durante o repasto sanguíneo. A transmissão transovariana ou transmissão vertical também é relatada, ocorrendo quando a fêmea transmite o vírus Dengue (DENV) para sua prole e essa forma de transmissão é considerada um fator decisivo na persistência do vírus em meio urbano (Martins et al., 2012; Silva et al., 2018; Zeidler et al., 2008). Desde 2010, os quatro sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4 são encontrados em circulação no Brasil (Zanotto & Leite, 2018; Rabelo et al., 2020).

A integração das ações da vigilância entomológica e detecção viral são necessárias, a fim de fornecer aporte para métodos de controle e prevenção das arboviroses (Camara 2016). Considerando essa importância e a falta de intervenções dessa natureza na região, o presente estudo teve como objetivo mapear a distribuição de mosquitos *Aedes* spp. sob influência de fatores climáticos e identificar os sorotipos circulantes do vírus Dengue em zona urbana do município de Picos, Piauí.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Picos, localizado na região do semiárido do Piauí, centro Sul do estado com 07°05'13" de latitude sul e 41°28'12" de longitude oeste, distante 320Km da capital Teresina. Possui uma área de 677,304Km² com uma população estimada de aproximadamente 78.627 mil habitantes, clima tropical, semiárido quente e seco com

temperaturas médias que chegam a 34°C, com duas estações bem definidas (seca e chuvosa) (Aguiar & Gomes, 2004; IBGE, 2021).

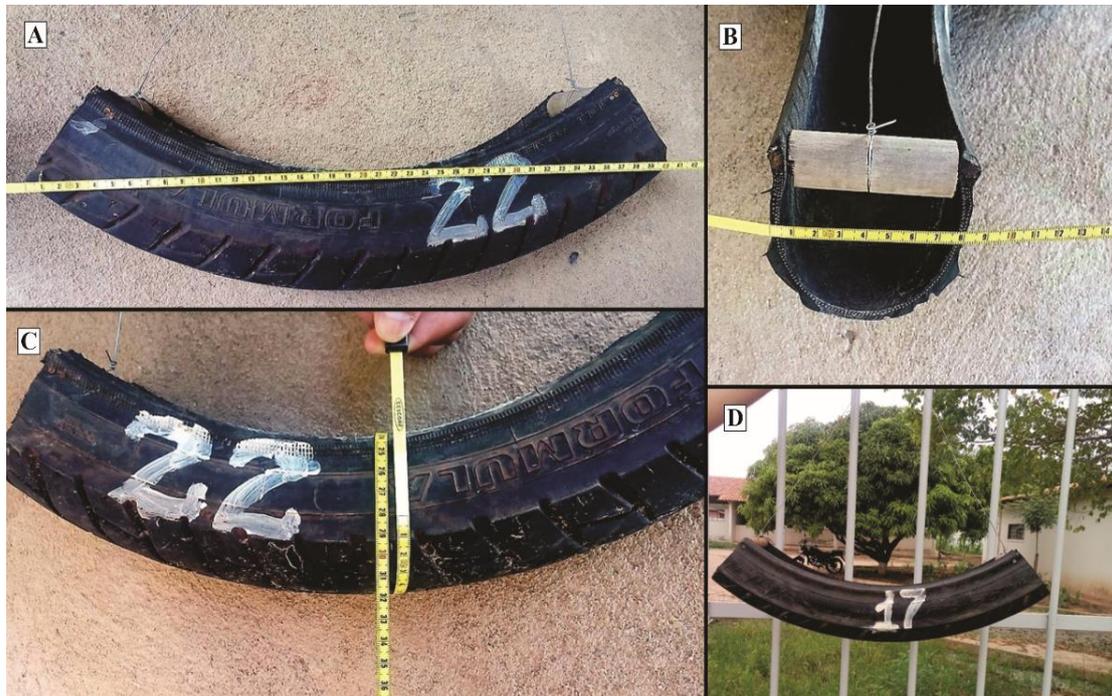
2.2 Coleta dos dados meteorológicos

Dados meteorológicos (temperatura e pluviometria) utilizados neste trabalho foram provenientes da estação meteorológica de Picos, PI (Código OMM 82780) (INMET, 2020).

2.3 Armadilhas larvitampas

Armadilhas do tipo larvitampa foram confeccionadas de pneu com 40 cm de comprimento, 8 cm de largura e 28 cm de circunferência. Foram instaladas a uma altura aproximada de 1,60m do solo (Figura 1) em locais sombreados com distância média entre as armadilhas de 300 metros (Silva et al., 2009).

Figura 1. Armadilha larvitampa confeccionada de pneu (a): 40 cm de comprimento, (b): 8 cm de largura, (c): 28 cm de circunferência e (d): local de instalação.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Foram usados três locais de instalação das armadilhas: ambiente intradomiciliar, peridomiciliar e extradomiciliar, distribuídas em 10 bairros da área urbana da cidade. A escolha dos bairros se deu em consonância com o Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) do município e usou como critério de inclusão bairros com alta densidade populacional e aglomerados de residências, condições propícias para proliferação dos vetores. Foi elaborado um mapa de Picos com a localização das 30 armadilhas larvitampas instaladas nos bairros usando software QGIS 3.22.00 (Figura 2A).

2.4 Coleta de formas imaturas, manutenção e identificação

Formas imaturas (larvas) foram coletadas de fevereiro de 2017 a julho de 2019, semanalmente. As amostras foram acondicionadas em tubos de plástico de 50mL, contendo água do próprio criadouro, devidamente identificados quanto a localização (bairro) e, posteriormente, eram encaminhadas para o Laboratório de Parasitologia Ecologia e Doenças

Negligenciadas (LAPEDONE) da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros UFPI/CSHNB. Após a coleta, as armadilhas eram lavadas e a água substituída.

No LAPEDONE, as larvas eram mantidas em recipientes de plástico contendo 400mL de água com alimentação para triagem a nível de gênero (Forattini, 2002). Ao atingirem o estágio de pupa, eram transferidas para recipientes de plástico de 50mL, adaptados para a manutenção das formas adultas (Martins et al., 2010). Após atingirem a forma alada, os mosquitos adultos foram contabilizados e mantidos em temperatura de 4°C, em freezer, durante 5 minutos, para anestesia-los e facilitar sua identificação com chave de identificação (Forattini, 2002). A mortalidade de larvas criadas em condições laboratoriais foi uma das principais limitações do estudo.

2.5 Extração do RNA viral (RT-PCR e Nested-PCR)

Para a detecção do vírus Dengue foi utilizado mosquitos fêmeas de *A. aegypti*, provenientes da coleta do mês de abril de 2017. Foram agrupados em *pools* de até 6 exemplares e armazenados a -80°C. Todos os *pools* foram macerados a seco em microtubos (2,0 mL), com o auxílio de bastões de vidro (1,0 cm x 30 cm). Submetidos à extração de RNA viral, utilizando-se para isso o QIAmp Viral RNA® mini kit (Qiagen®), seguindo-se as instruções do fabricante.

A amplificação e a detecção de segmento específico do genoma dos vírus Dengue foram realizadas a partir das reações de RT-PCR seguido de uma nested-PCR, a qual visa à identificação dos sorotipos do vírus mediante o uso de *consensus primers* (D1 e D2) e *primers reverse* tipo-específicos (*type-specific primers*) para cada sorotipo (TS1, TS2, TS3 e TS4) (Tabela 1). Para tanto, 100 ng do RNA viral extraído foi, em uma única reação, convertido a DNA complementar e amplificado com os primers D1 e D2 com a seguinte programação: 1) transcrição reversa (30 minutos a 50°C); ativação da PCR (15 minutos a 95°C); amplificação (30 segundos a 94°C; 60 segundos a 55°C; 2 minutos a 72°C) por 35 ciclos. Para a caracterização do sorotipo viral, o produto da primeira amplificação foi diluído 100x e usado como amostra para uma nested PCR utilizando agora os primers TS1, TS2, TS3 e TS4 com a mesma programação de amplificação, mas agora para apenas 20 ciclos. Amostra previamente isolada e caracterizada de DENV 1 foi utilizada como controle positivo, enquanto que água destilada foi empregada como controle negativo para as reações (Lanciotti, et al., 1992).

Os produtos oriundos da nested PCR foram analisados por meio de eletroforese em gel de agarose a 1,5%, utilizando como referencial o marcador molecular 1 kb plus DNA ladder (Invitrogen®). A detecção dos segmentos amplificados ocorreu em transiluminador ultravioleta (Biosystems®) após o gel ser corado com o intercalante Sybr Safe (Invitrogen®), segundo as orientações do fabricante.

Tabela 1. Primers (oligonucleotídeos iniciadores) utilizados nas reações de RT-PCR/nested-PCR para sorotipagem do vírus dengue em pools de mosquitos coletados no município de Picos, PI.

Primers	Sequência	Posição de hibridização no genoma	Tamanho do amplicon (pb)
D1	5'-TCAATATGCTGAAACGCGAGAAACCG-3'	134-161	511 (D1+D2)
D2	5'-TTGCACCAACAGT-CAATGTCTTCAGGTTC-3'	616-644	
TS1	5'-CGTCTCAGTGATCCGGGGG3'	568-586	482 (D1+TS1)
TS2	5'-CGCCA-CAAGGGCCATGAACAG3'	232-252	119 (D1+TS2)
TS3	5'-TAACATCATCATGA-GACAGAGC3'	400-421	290 (D1+TS3)
TS4	5'-CTCTGTTGTCTTAAACAAGAGA3'	506-527	392 (D1+TS4)

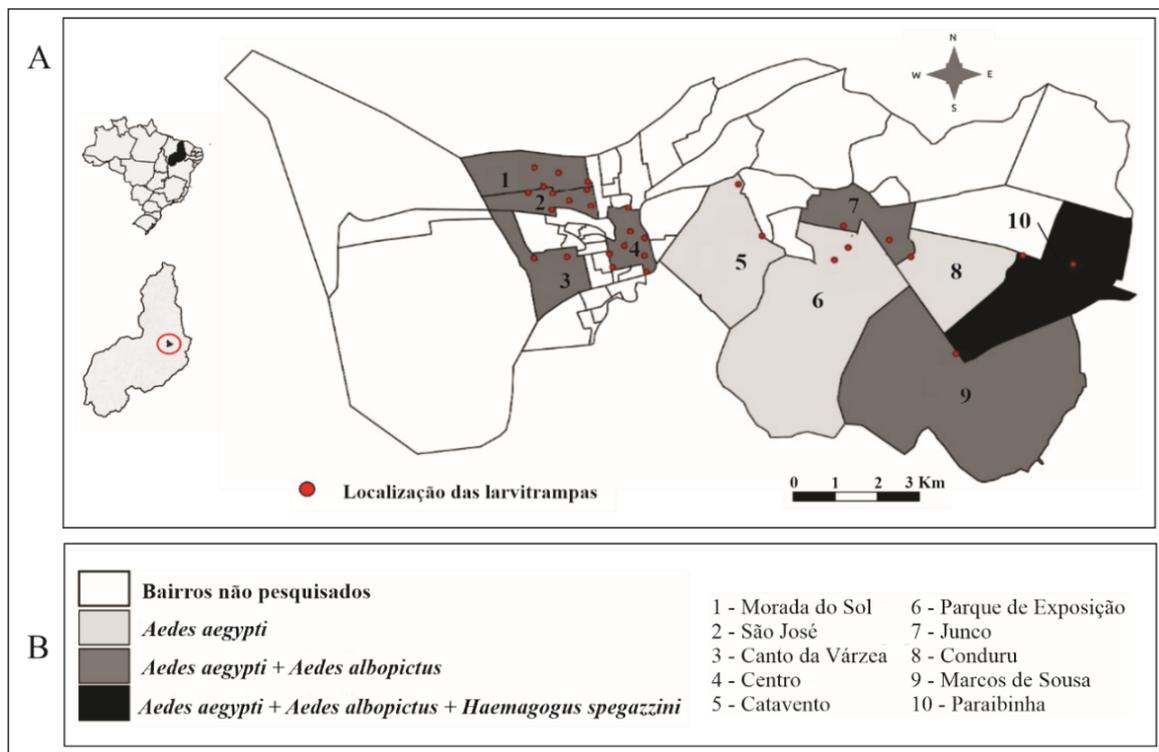
Fonte: Martins et al. (2012).

3. Resultados

Um total de 44.798 larvas de *Aedes* spp. foram coletadas com armadilhas larvitrapas instaladas em área urbana do município de Picos (Figura 2A) no período de 2017 a 2019. No ano de 2017, foram coletadas 3.831 larvas, com posterior aumento nos anos seguintes, 16.803 em 2018 e 24.164 em 2019.

O *A. aegypti* foi coletado em todos os 10 bairros amostrados sendo o mosquito vetor mais predominante na cidade, enquanto *A. albopictus* ocorreu em sete bairros. Foi possível identificar nas coletas, pela primeira vez, a presença de *Haemagogus spegazzinii* Brethes, 1912 (Diptera, Culicidae) no bairro Paraibinha. O espécime foi coletado, em uma armadilha localizada no bairro Paraibinha, co-circulando com *Aedes* (Figura 2B).

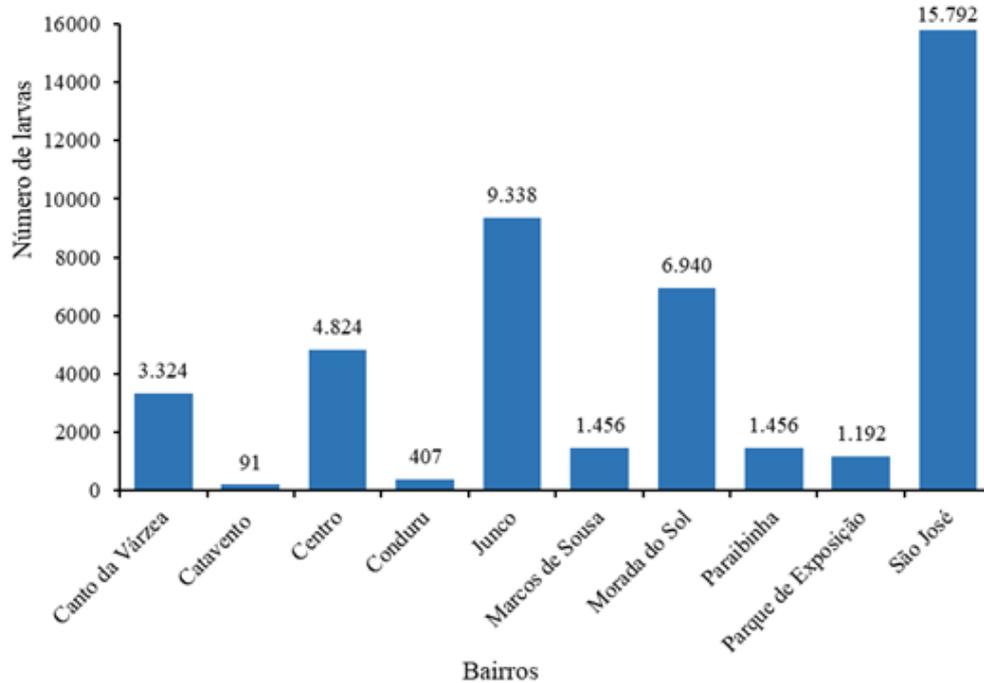
Figura 2. (A) Localização das larvitrapas e (B) presença de *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Haemagogus spegazzinii* coletados em bairros da zona urbana do município de Picos, PI, entre fevereiro de 2017 a julho de 2019.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Em relação a coleta de larvas de *Aedes* spp. por bairro, o maior quantitativo de larvas coletadas foi no bairro São José com registro de 15.792 (35,26%) seguido do bairro Junco com 9.338 larvas (20,84%) e Morada do Sol com 6.940 (15,49%). O bairro Catavento foi o que apresentou o menor número de larvas 91 (0,2%) (Figura 3).

Figura 3. Número de larvas *Aedes* spp. por bairros coletadas por meio de larvitrapa no município de Picos, PI, Brasil, no período de fevereiro de 2017 a julho de 2019.

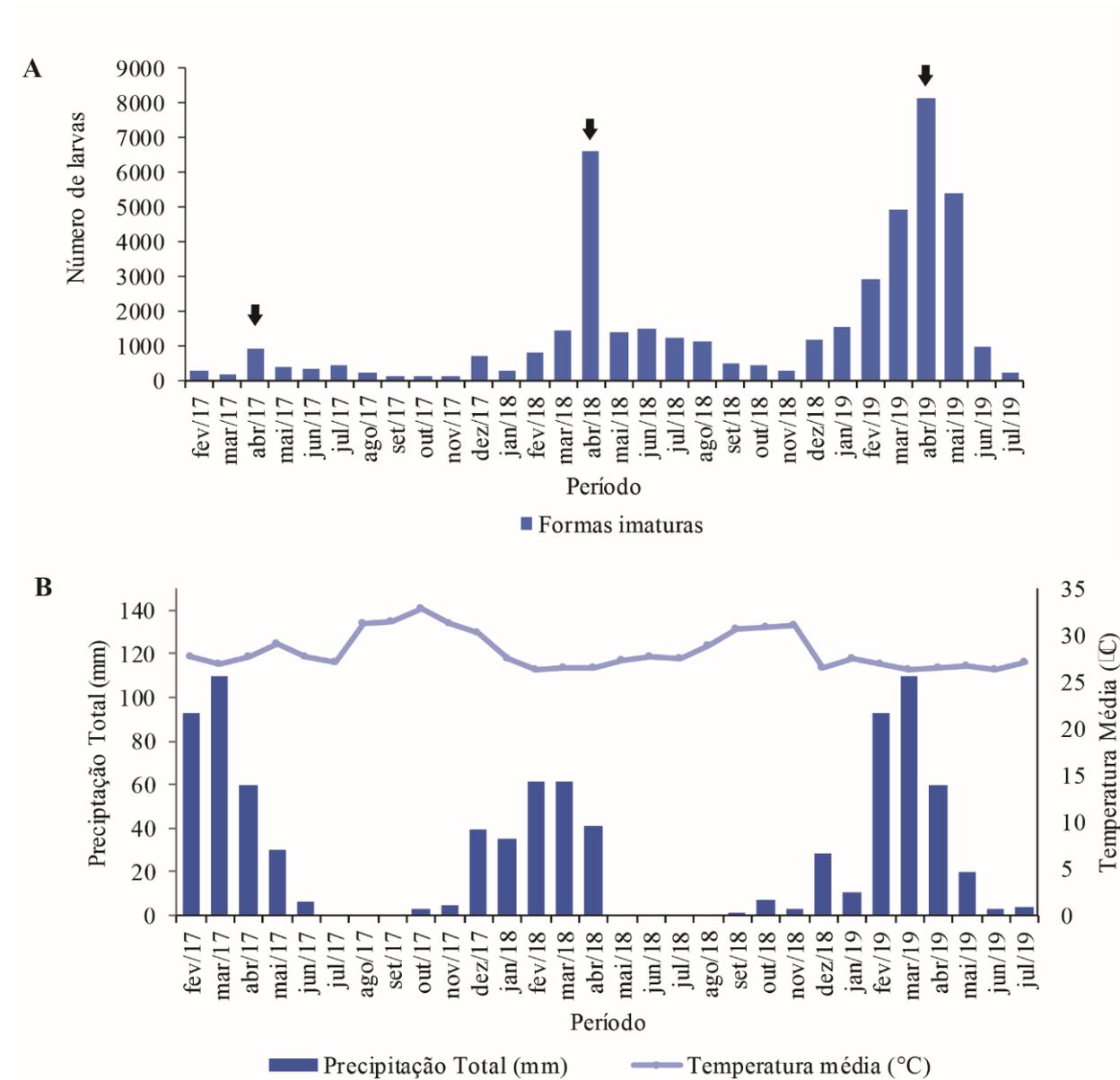


Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O número de larvas *Aedes* spp. foi analisado de acordo com o mês de coleta. Os resultados demonstraram que o mês de abril se configurou como o pico das coletas, em todos os anos amostrados. Analisando o mês de pico, o ano de 2017 apresentou o menor registro do mosquito, menos de mil exemplares. Esse cenário foi muito diferente nos anos seguintes, em 2018 e 2019 o mês de abril apresentou uma alta na ocorrência de mosquitos de 6 a 8 vezes maiores, respectivamente (Figura 4A).

Em todo o período de estudo, os meses de fevereiro e março foram os que registraram os maiores índices de precipitação e com temperaturas variando entre 26 a 28° C (Figura 4B), o que contribuiu para o aumento da coleta de larvas de *Aedes* spp. no mês de abril (Figura 4A). Houve um aumento na infestação dos vetores logo após o aumento das chuvas e diminuição da temperatura no município.

Figura 4. (A) Número de larvas de *Aedes* spp. coletados com larvitampas e (B) Precipitação Total e Temperatura média de acordo com os meses, de fevereiro de 2017 a julho de 2019 no município de Picos, PI, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

As espécies *A. aegypti* e *A. albopictus* foram encontradas em ambiente peri, intra e extradomiciliar, com maior número de *A. aegypti* no intradomicílio (56,85%) e *A. albopictus* no peridomicílio (58,52%) (Tabela 2). Resultados que indicam a adaptação de *Aedes* spp. em ambientes urbanos.

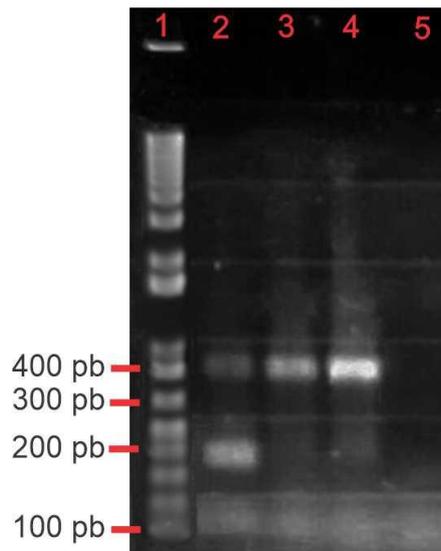
Tabela 2. *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em ambientes intradomiciliar, peridomiciliar e extradomiciliar no município de Picos, PI, no período de fevereiro de 2017 a julho de 2019, de acordo com o ponto de localização da larvitrapa.

Espécie/Localização	N	%
<i>Aedes aegypti</i>	17.241	96,43
Intradomicílio	9.802	56,85
Peridomicílio	7.360	42,69
Extradomicílio	79	0,46
<i>Aedes albopictus</i>	639	3,57
Intradomicílio	226	35,36
Peridomicílio	372	58,22
Extradomicílio	41	6,42
Total	17.880	100

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Diante da maior ocorrência de *A. aegypti* no município de Picos foi realizado um diagnóstico da detecção do DENV em amostras do mosquito. Dentre as amostras analisadas, foram identificados três *pools* positivos para o vírus Dengue, sendo que todos foram positivos para DENV 1 e um *pool* foi positivo tanto para DENV 1 quanto para DENV 3. Os produtos amplificados foram analisados em gel de agarose 1,5%, corado com brometo de etídio a 1% (Figura 5). No poço 2, 3 e 4 a banda de 482 pares de bases corresponde ao DENV 1; no poço 2 a banda de aproximadamente 290 pares de base ao DENV 3. Resultados que demonstram a existência do mosquito *A. aegypti* naturalmente infectados com DENV no município de Picos.

Figura 5. Detecção do DENV em amostras de mosquitos *Aedes aegypti* coletados no município de Picos-PI. Poços: (1) marcador molecular 1 kb, (2) DENV 1 e 3, (3) DENV 1, (4) controle positivo DENV 1 e (5) controle negativo.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

4. Discussão

Através da instalação de armadilhas larvitrapas em bairros da área urbana no município de Picos foi possível verificar a presença de *A. aegypti* e *A. albopictus*, mosquitos vetores de arboviroses (Figura 2 e 3). A presença desses mosquitos nos bairros pode ser associado a condições para sua permanência: acúmulo de lixo nas ruas, esgoto a céu aberto, grande quantidade de reservatórios de água como caixas d'água e baldes, devido a frequente falta de água em alguns bairros, contribuindo para o aumento de criadouros e, conseqüente, proliferação de formas imaturas do mosquito (Kraemer et al., 2019).

Ademais, neste estudo foi coletado dois espécimes do mosquito *H. Spegazzinii* um macho e uma fêmea co-circulando com *Aedes* (Figura 2). Os criadouros preferenciais desta espécie são buracos em árvores ou internódios de bambus e os mosquitos adultos ficam ativos, preferencialmente, nas copas de árvores densas, onde exercem hematofagismo no período diurno (Mangudo et al., 2018). Este foi o primeiro registro da espécie *H. spegazzinii* em área urbana de caatinga estrita, além disso, é importante ressaltar o fato excepcional de que os espécimes estavam em ambiente artificial e zona urbana, demonstrando a capacidade de adaptação deste culicídeo a ambientes que diferem de seu habitat silvestre. A presença da espécie na região é um alerta aos órgãos de vigilância entomológica, pois esse culicídeo é considerado um potencial vetor da febre amarela silvestre (Cano et al., 2021).

A maior ocorrência de *Aedes* spp. foi no mês de abril em todos anos investigados, considerado o pico de coleta (Figura 4A), Correlacionando com os casos de dengue ocorridos em Picos, o maior número de casos no ano de 2017, por exemplo, foi registrado em meses posteriores ao pico de coleta de larvas de *Aedes* com 50 e 83 casos nos meses de maio e junho, respectivamente, 10 vezes mais elevado que meses anteriores (Brasil, 2021). Resultados que demonstram quanto maior a infestação do mosquito, maior potencial de risco de transmissão de dengue.

O mês de abril também é o de maior pluviosidade (Figura 4B). Com o aumento da pluviosidade e a diminuição na temperatura, a proliferação de *A. aegypti* é favorecida pelo aumento da disponibilidade de criadouros propícios para oviposição da fêmea (Heinisch et al., 2019). Nos períodos de aumento de temperatura e escassez de chuvas, o desenvolvimento dos vetores fica comprometido, é quando os ovos podem entrar em diapausa à espera de períodos com ocorrência de chuvas em que as larvas eclodem (Garzón et al., 2021).

As espécies *A. aegypti* e *A. albopictus* foram encontradas em ambiente peri, intra e extradomiciliar na cidade (Tabela 2). O *A. aegypti* foi coletado majoritariamente em condições intradomiciliar, resultado esperado visto a sua bem-sucedida adaptação à hematofagia quase exclusiva em humanos e sua fácil colonização (Moura et al., 2020). O mosquito *A. albopictus* foi coletado principalmente no peridomicílio. Esta espécie é comum em ambiente silvestre e rural, depositando seus ovos em criadouros naturais, mas também é capaz de colonizar criadouros artificiais em meio urbano, estabelecendo assim uma competição com o *A. aegypti* (Martins et al., 2013).

Este estudo também é inédito na detecção do vírus Dengue em mosquitos para a região centro-sul do Piauí e demonstrou a circulação de DENV 1 e 3 em Picos no ano de 2017. Mosquitos fêmeas de *A. aegypti* adultos coletados em zona urbana estavam naturalmente infectados, demonstrando também a transmissão transovariana do DENV, visto a utilização de exemplares adultos recém emergidos privados de qualquer fonte de alimentação sanguínea. Essa forma de transmissão é considerada um fator decisivo na persistência do vírus em meio urbano (Forattini & Brito, 2003; Zeidler et al., 2008).

Adoção de medidas de controle de mosquitos *Aedes* no município de Picos é fundamental para conter possíveis surtos de arboviroses. Na cidade encontra-se um dos principais entroncamentos rodoviários da região Nordeste do Brasil, cortado pela BR-316 (ou rodovia Transamazônica), BR-407 e BR-230, ficando muito próxima a BR-020, que interliga os estados do Piauí ao Maranhão, Ceará, Pernambuco e Bahia, além das rodovias estaduais PI-236, PI-238, PI-375 e PI-379 (Viana et al.,

2017) e torna a cidade vulnerável a doenças transmitidas por mosquitos, uma vez que, vetores infectados podem ser transportados pela malha rodoviária para o município ou deste para as cidades vizinhas.

5. Conclusão

Os mosquitos *A. aegypti* e *A. albopictus* se encontram distribuídos em área urbana do município de Picos-Piauí, com maior ocorrência do *A. aegypti* em ambientes intradomiciliar e *A. albopictus* em ambiente intradomiciliar. Fatores climáticos, especialmente a chuva e temperatura, influenciaram o aumento da infestação desses mosquitos no mês de abril, considerado o mês de pico em todos os anos amostrados na pesquisa. Foi confirmado a circulação dos sorotipos Dengue 1 e 3 em mosquitos *A. aegypti* naturalmente infectados, comprovando a transmissão transovariana. O monitoramento entomológico e da circulação viral são importantes ferramentas para indicar áreas de maior infestação de mosquitos vetores e prevenir futuros surtos, fornecendo subsídios para o planejamento de ações voltadas ao controle e a prevenção de arboviroses, através da secretária de saúde e órgãos competentes da região.

Agradecimentos

Ao Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) da Prefeitura Municipal de Picos, pelo apoio à pesquisa

Referências

- Aguiar, R., & Gomes, J. (2004). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí. CRPM. Retrieved from: http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/16506/1/Rel_SantaCruzdosMilagres.pdf
- Brasil. (2013). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* – LIRAA – para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil. https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_liraa_2013.pdf
- Brasil. Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. Dengue: Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor e Manual de Normas Técnicas. (2001). Fundação Nacional de Saúde. Retrieved Dec 20, 2021, from http://www.saude.mppr.mp.br/arquivos/File/dengue/manual_de_normas_tecnicas_funasa.pdf
- Brasil. Ministério da Saúde. Informações de Saúde (DATASUS-TABNET). (2021). Brasil. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinanet/cnv/denguebpi.def>
- Cano, M., Marti, G., Balsalobre, A., et al. (2021). Database of *Sabethes* and *Haemagogus* (Diptera: Culicidae) in Argentina: Sylvatic Vectors of the Yellow Fever Virus. *J Med Entomol*, 58(4), 1762–1770. <https://doi.org/10.1093/jme/tjab059>
- Costa, A., Santana, C., Silva, V. et al. (2016). Análise do controle vetorial da dengue no sertão piauiense entre 2007 e 2011. *Cad Saude Publica*, 24(3), 275–285. <https://doi.org/10.1590/1414-462x201600030035>
- Couto-Lima, D., Madec, Y., Bersot, M., et al. (2017). Potential risk of reemergence of urban transmission of Yellow Fever virus in Brazil facilitated by competence *Aedes* populations. *Scie Rep*, 7(1), 1–12. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-05186-3>
- Forattini, O. (2002). *Culicidologia médica: Identificação, biologia e epidemiologia*. Editora da Universidade de São Paulo.
- Garzón, M., Maffey, L., Lizuain, A. et al. (2021). Temperature and photoperiod effects on dormancy status and life cycle parameters in *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* from subtropical Argentina. *Med Vet Entomol*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/mve.12474>
- Gould, E., Pettersson, J., Higgs, S. et al. (2017). Emerging arboviruses: Why today? *One Health*, 4–11. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2017.06.001>
- Heinisch, M., Diaz-Quijano, F., Chiaravalloti-Neto, F. et al. (2019). Seasonal and spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a municipal urban park in São Paulo, SP, Brazil. *Acta Trop.*, 189, 104–113. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.09.011>
- Heinisch, M., Diaz-Quijano, F., Chiaravalloti-Neto, F., & et al. (2019). Seasonal and spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a municipal urban park in São Paulo, SP, Brazil. *Acta Trop.*, 189, 104–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.09.011>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. (2021). Brasil. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/picos/panorama>
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Estações Convencionais - Gráficos. (2020). http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre_inmet
- Kraemer, M., Reiner Jr, R. C., Brady, O. et al. (2019). Past and future spread of arboviruses vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nat Microbiol*, 4, 854–863. <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0376-y>
- Lanciotti, R. S., Calisher, C. H., Gubler, D. J., Chang, G. J., & Vorndam, A. V. (1992). Rapid detection and typing of dengue viruses from clinical samples by using reverse transcriptase-polymerase chain reaction. *Journal of Clinical Microbiology*, 30(3), 545–551. <https://doi.org/10.1128/jcm.30.3.545-551.1992>

- Mangudo, C., Aparicio, J., Rossi, G. et al. (2018). Tree hole mosquito species composition and relative abundances differ between urban and adjacent forest habitats in northwestern Argentina. *Bull Entomol Res*, 108(2), 203–212. <https://doi.org/10.1017/S0007485317000700>
- Martins, V., Alencar, C., Facó, P., et al. (2010). Distribuição espacial e características dos criadouros de *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti* em Fortaleza, Estado do Ceará. *Rev Soc Bras Med Trop*, 43(1), 73–77. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822010000100016>
- Martins, V., Alencar, C., Kamimura, M., et al. (2012). Occurrence of Natural Vertical Transmission of Dengue-2 and Dengue-3 Viruses in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Fortaleza, Ceará, Brazil. *PLoS ONE*, 7(7), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041386>
- Moura, M., Oliveira, J., Pedreira, R., et al. (2020). Spatio-temporal dynamics of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* oviposition in an urban area of northeastern Brazil. *Trop Med Int Health*, 25(12), 1510–1521. <https://doi.org/10.1111/tmi.13491>
- Oliveira, V., & Neto, L. (2017). Ocorrência de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em bromélias cultivadas no Jardim Botânico Municipal de Bauru, São Paulo, Brasil. *Cad Saude Publica*, 33(1), e00071016. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00071016>
- Silva, S., Silva, E., Amoretty, P., et al. (2018). Spacial Distribution of Dengue Vectors *Aedes aegypti* and *A. albopictus* (Diptera: Culicidae) in the city of Volta Redonda, state of Rio de Janeiro, Brazil. *ReonFacema*. <https://www.facema.edu.br/ojs/index.php/ReOnFacema/article/view/421>
- Silva, V. C.; Serra-Freire, N. M.; Silva, J. S.; Scherer, P. O.; Rodrigues, I.; Cunha, S. P.; & Alencar, J. (2009). Estudo comparativo entre larvitrapas e ovitrampas para avaliação da presença de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) em Campo Grande, Estado do Rio de Janeiro. *Rev Soc Bras Med Trop*, 42(6), 730–731. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822009000600023>
- Viana, A., Nunes, H., Silva, J., et al. (2017). Caracterização fisiográfica e socioeconômica do município de Picos/PI: potencialidades, limitações e vulnerabilidades. *InterEspaço: R Geogr Interdiscip*, 3(9), 88–108. <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.v3n9p88-108>
- Zanotto, P., & Leite, L. (2018). The Challenges Imposed by Dengue, Zika, and Chikungunya to Brazil. *Front Immunol*, 9, 1964. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.01964>
- Zeidler, J., Acosta, P., Barreto, P., et al. (2008). Vírus Dengue em larvas de *Aedes aegypti* e sua dinâmica de infestação, Roraima, Brasil. *Rev Saúde Pública*, 42(6), 986–991. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102008005000055>