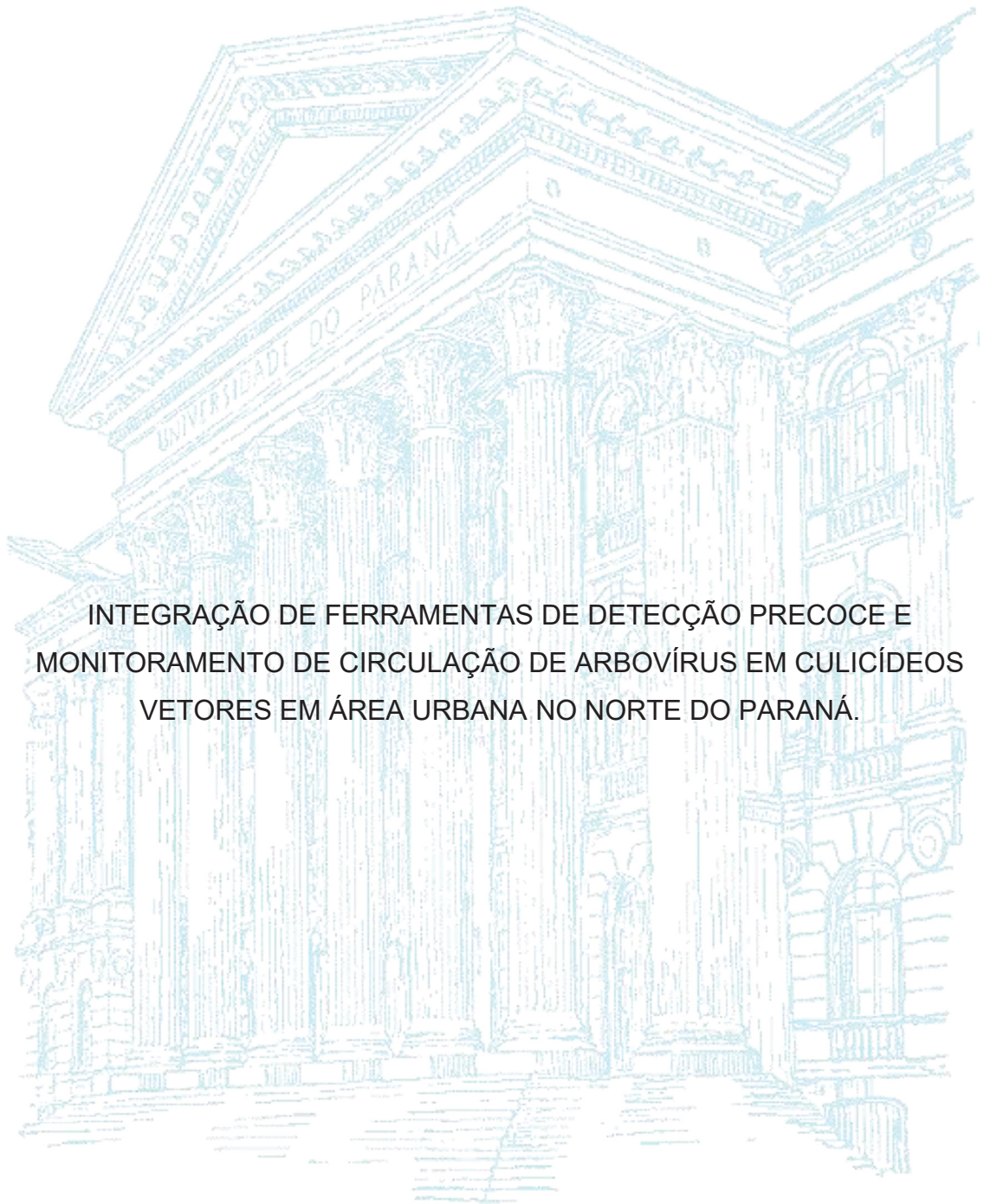


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA CAROLINA FELÍCIO ALVES



INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS DE DETECÇÃO PRECOCE E
MONITORAMENTO DE CIRCULAÇÃO DE ARBOVÍRUS EM CULICÍDEOS
VETORES EM ÁREA URBANA NO NORTE DO PARANÁ.

CURITIBA

2023

ANA CAROLINA FELICIO ALVES

INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS DE DETECÇÃO PRECOCE E
MONITORAMENTO DE CIRCULAÇÃO DE ARBOVÍRUS EM CULICÍDEOS
VETORES EM ÀREA URBANA NO NORTE DO PARANÁ

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Entomologia, Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Entomologia.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva

Coorientador: Prof. Dr. João Antonio Cyrino Zequi (UEL)

CURITIBA

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Alves, Ana Carolina Felicio.

Integração de ferramentas de detecção precoce e monitoramento de circulação de arbovírus em Culicídeos Vetores em área urbana no norte do Paraná. / Ana Carolina Felicio Alves. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Entomologia).

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva.

Coorientador: Prof. Dr. João Antonio Cyrino Zequi.

1. Monitoramento Biológico. 2. Controle de vetores de Doenças. 3. Dengue. 4. Culicidae. 5. Aedes. 6. Vigilância sanitária. 7. Entomologia. I. Silva, Mário Antônio Navarro da, 1963-. II. Zequi, João Antonio C. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Entomologia). IV. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ENTOMOLOGIA) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ANA CAROLINA FELICIO ALVES** intitulada: **Integração de ferramentas de detecção precoce e monitoramento de circulação de arbovírus em Culicídeos Vetores em área urbana no norte do Paraná.**, sob orientação do Prof. Dr. MARIO ANTONIO NAVARRO DA SILVA, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 28 de Fevereiro de 2023.

Assinatura Eletrônica

01/03/2023 14:16:28.0

MARIO ANTONIO NAVARRO DA SILVA
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

12/03/2023 21:00:18.0

ROSEMARY APARECIDA ROQUE
Avaliador Externo (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA
AMAZÔNIA)

Assinatura Eletrônica

01/03/2023 15:09:26.0

ANGELA MARIA PALACIO CORTÉS
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

01/03/2023 17:20:42.0

MAURICIO OSVALDO MOURA
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por abençoar minha vida e por permitir a conclusão dessa etapa na minha formação, e que apesar das adversidades não me abandonou em momento algum, e eu sei que sempre esteve presente nos inúmeros momentos que eu clamei pela Sua ajuda.

À minha família. Minha mãe Sandra, meu pai Edson e minha irmã Camila. As pessoas que mais amo, que foram fundamentais em todos os momentos da minha vida, que sempre me apoiaram e me ajudaram quando eu precisei, e se eu cheguei até aqui, foi por vocês.

Ao meu companheiro e amigo de todas as horas, Paulo Roberto. Sou eternamente grata por ter você na minha vida, e por me apoiar em qualquer decisão. Você acreditou em mim, em momentos que nem eu acreditava mais, muito obrigada por tudo. Te amo!

Ao professor Dr. Mário, meu orientador. Que me aceitou como orientanda, e me mostrou, que apesar das dificuldades, precisamos resistir. Apesar do pouco contato, cada conversa que tivemos, foi de um aprendizado enorme. Obrigada pelos ensinamentos e orientações, foram muito valiosos para mim.

Ao professor Dr. João, meu coorientador, que foi parte importante durante todo projeto, e não mediu esforços para que o projeto fosse concluído. Obrigada por todos os ensinamentos e por abrir as portas do Laboratório de Entomologia Médica para realização deste trabalho.

Aos colegas do laboratório de Morfologia e Fisiologia de Culicidae e Chironomidae (LAMFIC²), em especial à Dra. Ângela Palacio, que me auxiliou e ensinou toda a parte de pesquisa viral deste trabalho, por sempre me ajudar de forma atenciosa e paciente.

A todos os integrantes do laboratório de Entomologia Médica que me ajudaram durante o projeto, especialmente ao Feronato, Leticia, Edson (Ninja), Felipe, e aos Técnicos Edson e Cido, que nos acompanharam inúmeras vezes até Florestópolis, e ajudaram muito durante as coletas.

A todos os meus amigos, que de alguma forma fizeram parte deste momento.

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós Graduação em Entomologia, pela estrutura fornecida para realização do trabalho.

À Universidade Estadual de Londrina, pela estrutura fornecida para realização das coletas do projeto.

À toda equipe da Secretaria de Saúde de Florestópolis – PR, em especial a equipe de Vigilância Entomológica do município, que nos auxiliou durante as coletas.

A todos os moradores do município que sempre foram receptivos e permitiram a instalação das armadilhas em suas casas.

RESUMO

A atividade de Culicidae é diretamente influenciada por fatores bióticos e abióticos. A crescente urbanização tem levado ao aumento da disponibilidade de habitats em áreas urbanas, favorecendo o desenvolvimento desses insetos. Com aumento populacional de mosquitos, aumenta a probabilidade de circulação de arbovírus no ambiente urbano. O trabalho teve como objetivo integrar ferramentas de reduzido custo, para monitoramento da atividade de fêmeas de *Aedes* spp. utilizando índices estegômicos (IPO e IDO), correlacionando-os com as variáveis climáticas e a flutuação das populações dos potenciais vetores. A investigação foi realizada em Florestópolis município localizado na região norte do Estado do Paraná. Também foi realizada a investigação viral em mosquitos adultos de *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Culex quinquefasciatus*. Para obtenção dos índices estegômicos, foram utilizadas armadilhas de oviposição, comumente denominadas de ovitrampas em duas modalidades: A) com exposição de seis dias no campo, sem adição de Bti e B) com exposição de 15 dias no campo com adição de Bti, ambas armadilhas constituídas de recipiente preto com capacidade para 500ml, ambas com palhetas do tipo Duratree com medidas de 15x3cm no seu interior. Para a coleta de adultos destinados a pesquisa viral, foi realizada aspiração utilizando aspirador de Nasci, em equipamentos públicos do município. As coletas foram realizadas durante 12 meses, entre novembro de 2021 e outubro de 2022. As armadilhas de oviposição coletaram um total de 23.385 ovos de *Aedes* spp. enquanto com a aspiração foram coletados 225 fêmeas adultas. Os dados de monitoramento com ovitrampas, mostraram que a oviposição de fêmeas de *Aedes* spp. ocorre ao longo de todo ano, e que em alguns pontos, a atividade das fêmeas é mais elevada, indicando áreas que podem ser consideradas prioritárias para controle da atividade do vetor. A presença de *Ae. albopictus* foi observada apenas no mês de maio, em local próximo a área de pastagens, com maior cobertura vegetal. Nas armadilhas do tipo A, o IDO apresentou correlação moderada com a temperatura máxima média do ambiente. Nas armadilhas do tipo B, nenhum dos dados estegômicos apresentou correlação com os dados meteorológicos analisados. Nas análises realizadas considerando os dados e o período de coleta das duas armadilhas juntas, o IPO apresentou correlação moderada com a temperatura média máxima, média e mínima. O Índice de densidade de ovos, apresentou correlação moderada com a umidade relativa do ar. A pesquisa viral, nos adultos coletados com aspirador, não detectou a presença dos arbovírus DENV, ZIKV ou CHIKV. É adequado afirmar que a área urbana avaliada proporciona condições para presença e manutenção da população de *Aedes* spp. com intensidade variável durante os diferentes períodos sazonais analisados. O monitoramento vetorial utilizando recursos de reduzido custo forneceu dados consistentes sobre a dinâmica da atividade vetorial no espaço urbano, além de apontar áreas prioritárias para o desenvolvimento de ações efetivas de redução da atividade vetorial.

Palavras-chave: Culicidae. Monitoramento vetorial. Dengue. Vigilância entomológica.

ABSTRACT

Culicidae activity is directly influenced by biotic and abiotic factors. The growing urbanization has led to an increase in the availability of habitats in urban areas, favoring the development of these insects. With the population increase of mosquitoes, the probability of arbovirus circulation in the urban environment increases. The objective of this work was to integrate low-cost tools for monitoring the activity of female *Aedes* spp. using stegomic indices (IPO and IDO), correlating them with climatic variables and the fluctuation of populations of potential vectors. The investigation was carried out in Florestópolis, a municipality located in the northern region of the State of Paraná. Viral investigation was also carried out in adult mosquitoes of *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus*. To obtain the stegomic indices, oviposition traps were used, commonly called ovitraps in two ways: A) with exposure for six days in the field, without adding Bti and B) with exposure for 15 days in the field with addition of Bti, both traps consisting of a black container with a capacity of 500ml, both with Duratree-type straws measuring 15x3cm inside. For the collection of adults destined for viral research, aspiration was performed using a Nasci vacuum cleaner, in public equipment in the municipality. The collections were carried out during 12 months, between November 2021 and October 2022. The oviposition traps collected a total of 23,385 *Aedes* spp. while with aspiration, 225 adult females were collected. Monitoring data, with ovitraps, showed that the oviposition of *Aedes* spp. occurs throughout the year, and that in some points, female activity is higher, indicating areas that can be considered priority for vector activity control. The presence of *Ae. albopictus* was observed only in the month of May, in a place close to the pasture area, with greater vegetation cover. In type A traps, the IDO showed a moderate correlation with the average maximum temperature of the environment. In type B traps, none of the stegomic data showed correlation with the analyzed meteorological data. In the analyzes carried out considering the data and the collection period of the two traps together, the IPO showed a moderate correlation with the average maximum, average and minimum temperature. The Egg Density Index showed a moderate correlation with relative air humidity. Viral research, in adults collected with an aspirator, did not detect the presence of DENV, ZIKV or CHIKV arboviruses. It is appropriate to state that the evaluated urban area provides conditions for the presence and maintenance of the population of *Aedes* spp. with variable intensity during the different seasonal periods analyzed. Vector monitoring using low-cost resources provided consistent data on the dynamics of vector activity in urban areas, in addition to pointing out priority areas for the development of effective actions to reduce vector activity.

Keywords: Culicidae. Vector Monitoring. Dengue. Entomological surveillance.

Lista de Figuras

Figura 1- Filogenia de Diptera com data estimada das principais origens. Caixas sombreadas indicam rápida radiação e a altura dos triângulos é proporcional ao número de espécies. **Fonte:** WILKERSON, *et al.*, (2020).

Figura 2- Morfologia externa *Aedes aegypti*. A: Vista completa lateral; B: Vista dorsal, cabeça e tórax; C: Vista lateral, Cabeça e tórax. **Fonte:** WRBU, 2023.

Figura 3- Morfologia externa *Aedes albopictus*. A: Vista completa lateral; B: Vista dorsal, cabeça e tórax; C: Vista lateral, Cabeça e tórax. **Fonte:** WRBU, 2023.

Figura 4- Morfologia externa *Culex quinquefasciatus*. A: Vista completa lateral; B: Vista lateral, cabeça e tórax; C: Vista dorsal, Cabeça e tórax. **Fonte:** WRBU, 2023.

Figura 5- Localização geográfica do município de Florestópolis-PR e pontos de instalação das armadilhas de oviposição tipo A e B. Elaborado a partir do programa AdobePhotoshop. **Fonte:** IBGE, 2021; Google, 2023.

Figura 6- Localização geográfica do município de Londrina-PR e pontos de aspiração no campus da Universidade Estadual de Londrina. **Fonte:** IBGE, 2021; Google, 2023.

Figura 7- Armadilhas de oviposição instaladas na área de estudo. A: armadilha tipo A; B: Armadilha tipo B. Fonte: o autor.

Figura 8- Mapa com os pontos de instalação das armadilhas A e B. Círculo vermelho indica a área de alcance de cada armadilha.

Figura 9- Ovos contados nas palhetas do tipo A. A: ovo deformado; B: ovo rijo, sem sinal de eclosão.

Figura 10- Ovos contados nas palhetas de tipo B. A: Ovo deformado; B: ovo rijo; C: ovos eclodidos.

Figura 11- Criação *Aedes* spp. **A:** copos plásticos utilizados para eclosão de ovos; **B:** recipiente utilizado para emergência de adultos.

Figura 12- **A:** Aspirador de Nasci conectado a bateria. **B:** interior do aspirador de Nasci. **C:** utilização do aspirador de Nasci em campo.

Figura 13- Percentual de Armadilhas de oviposição do tipo A positivas para presença de *Ae. aegypti* e/ou *Ae. albopictus* e Desvio Padrão (DP $\pm 0,15$), que permaneceram em campo por 6 dias instaladas na área urbana de Florestópolis (PR) no período de 18/11/2021 à 31/10/22.

Figura 14- Percentual de Armadilhas de oviposição do tipo B positivas para presença de *Ae. aegypti* e/ou *Ae. albopictus* e Desvio Padrão (DP $\pm 0,17$), que permaneceram em campo por 15 dias instaladas na área urbana de Florestópolis (PR) no período de 18/11/2021 à 31/10/22.

Figura 15- Número e média de ovos coletados na armadilha A, com ovitrampa, durante 12 meses de coleta entre novembro de 2021 e outubro de 2022 no município de Florestópolis.

Figura 16- Distribuição espacial e densidade de ovos das armadilhas tipo A nos meses de monitoramento de novembro de 2021 à outubro de 2022, **A:** novembro/21. **B:** dezembro/21. **C:** janeiro/22. **D:** fevereiro/22. **E:** março/22; **F:** abril:22. **G:** maio/22. **H:** junho/22. **I:** julho/22. **J:** agosto/22. **K:** setembro/22. **L:** outubro/22.

Figura 17- Número e média de ovos coletados na armadilha B, com ovitrampa, durante 12 meses de coleta entre novembro de 2021 e outubro de 2022 no município de Florestópolis.

Figura 18- Distribuição espacial e densidade de ovos das armadilhas tipo B nos meses de monitoramento de novembro de 2021 à outubro de 2022, **A:** novembro/21. **B:** dezembro/21. **C:** janeiro/22. **D:** fevereiro/22. **E:** março/22; **F:** abril:22. **G:** maio/22. **H:** junho/22. **I:** julho/22. **J:** agosto/22. **K:** setembro/22. **L:** outubro/22.

Figura 19- Distribuição espacial de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* por ponto de coleta, e percentual geral de frequência de cada espécie.

Figura 20- Curvas de amplificação em tempo real de RNA viral extraído de fêmeas de *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* e *Cx. quinquefasciatus*. **A** – Curva de amplificação para o controle positivo de Chikungunya no canal VIC. **B** – Curva de amplificação para o controle positivo de Dengue no canal FAM. **C** – Curva de amplificação para o controle positivo de Zika no canal ZOE.

Lista de tabelas

Tabela 1- Data de coletas com armadilha tipo ovitrampa do tipo A e B durante o período de novembro de 2021 à outubro de 2022.

Tabela 2- Pontos de coleta ativa de adultos utilizando aspirador do tipo Nasci. PF - Ponto de Florestópolis; PL - Ponto de Londrina.

Tabela 3- Número e percentual mensal e total de armadilhas de oviposição positivas para presença de *Aedes aegypti* e/ou *Aedes albopictus* que permaneceram por 6 dias (tipo A) instaladas na área urbana de Florestópolis (PR) no período de 18/11/2021 à 31/10/22.

Tabela 4- Número e percentual mensal e total de armadilhas de oviposição positivas para presença de *Aedes aegypti* e/ou *Aedes albopictus* que permaneceram por 15 dias (tipo B) instaladas na área urbana de Florestópolis (PR) no período de 18/11/2021 à 31/10/22.

Tabela 5- Índices de Infestação Predial do município de Florestópolis durante o período de coleta e a classificação dos índices (BRASIL, 2009).

Tabela 6- Número de indivíduos adultos capturados durante o estudo por meio da técnica de aspiração.

Tabela 7- Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk aplicado aos dados estegômicos de índice de densidade de ovos (A. IDO) e índice de positividade de ovos (A. IPO), e variáveis climáticas de 15 dias anteriores a retirada da armadilha A. Temperatura máxima média (A.MMáx.), temperatura média média (A.MMéd.), temperatura mínima média (A.MMín.), Precipitação acumulada (A.Prec.) e umidade relativa (A.URel).

Tabela 8- Análises de correlação de Spearman aplicado aos dados estegômicos de densidade (A.IDO) e de positividade de ovos (A.IPO), e variáveis climáticas. Temperatura média média (A.MMéd); Umidade relativa (A.URel).

Tabela 9- Análises de correlação de Pearson aplicado aos dados estegômicos de densidade (A.IDO) e de positividade de ovos (A.IPO), e variáveis climáticas. Temperatura máxima média (A.MMáx); temperatura mínima média (A.MMín); Precipitação acumulada (A.Prec.).

Tabela 10- Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk aplicado aos dados estegômicos de índice de densidade de ovos (B.IDO) e índice de positividade de ovos (B.IPO), e variáveis climáticas de 20 dias anteriores a retirada da armadilha B. Temperatura máxima média (B.MMáx), temperatura média média (B.MMéd), temperatura mínima média (B.MMín), Precipitação acumulada (B.Prec) e umidade relativa (B.URel).

Tabela 11- Análises de correlação de Pearson aplicado aos dados estegômicos de densidade (B.IDO) e de positividade de ovos (B.IPO), e variáveis climáticas. Temperatura máxima média (B.MMáx); temperatura mínima média (B.MMín); Precipitação acumulada (B.Prec).

Tabela 12- Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk aplicado aos dados estegômicos de índice de densidade de ovos (IDO) e índice de positividade de ovos (IPO), e variáveis climáticas de 30 dias anteriores a retirada das armadilhas. Temperatura máxima média (MMáx), temperatura média média (MMéd), temperatura mínima média (MMín), Precipitação acumulada (Prec) e umidade relativa (URel).

Tabela 13- Análises de correlação de Pearson aplicado aos dados estegômicos de densidade (IDO) e de positividade de ovos (IPO), e variáveis climáticas. Temperatura máxima média (MMáx), temperatura média média (MMéd), temperatura mínima média (MMín), Precipitação acumulada (Prec) e umidade relativa (URel).

Lista de Siglas e abreviações

Ae.	<i>Aedes</i>
APAE	Assoc. de Pais e Amigos dos Excepcionais
BOD	Biochemical Oxygen Demand
CAPS	Centro de Atenção Psicossocial
CHIKV	Chikungunya vírus
CRAS	Centro de Referência de Assistência Social
DENV	Vírus Dengue
DP	Desvio Padrão
FNO	Febre do Nilo Ocidental
HJ	Hormônio Juvenil
IDH	Índice de desenvolvimento humano
IIP	Índice de infestação Predial
LIRAA	Levantamento Rápido de Índices para o <i>Aedes aegypti</i>
MMáx	Média da Temperatura máxima
MMéd	Média da Temperatura média
MMín	Média da Temperatura mínima
OMS	Organização Mundial de Saúde
PBS	Tampão Fosfato-Salino
Prec.	Precipitação
RNA	Ácido Ribonucleico
UBS	Unidade Básica de Saúde
UEL	Universidade Estadual de Londrina
Urel.	Umidade Relativa do ar
YFA	Vírus da Febre Amarela
ZIKV	Vírus Zika

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. CULICIDAE (DIPTERA)	16
1.2. CULICÍDEOS VETORES	20
1.2.1. <i>Aedes aegypti</i>	20
1.2.2. <i>Aedes albopictus</i>	22
1.2.3. <i>Culex quinquefasciatus</i>	24
1.3. ARBOVIROSES NO AMBIENTE URBANO	26
1.4. ESTRATÉGIAS DE VIGILÂNCIA DO VETOR.....	28
2. OBJETIVO GERAL	32
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
3. MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1. ÁREA DE ESTUDO	33
3.2. ARMADILHA DE OVIPOSIÇÃO	35
3.3. PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO E EMERGÊNCIA DE ADULTOS.....	39
3.4. ÍNDICES ENTOMOLÓGICOS	41
3.5. ASPIRAÇÃO DE ADULTOS	42
3.6. EXTRAÇÃO DO RNA VIRAL E DETECÇÃO DO ARBOVÍRUS	44
3.7. ANÁLISES DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	45
3.8. ANÁLISE DE DADOS	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1. AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES ESTEGÔMICOS (IPO E IDO) RELACIONADO A ATIVIDADE DE <i>Aedes</i> spp.	47
4.2. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL	56
4.3. DETECÇÃO DA PRESENÇA DE ARBOVÍRUS EM FÊMEAS DE <i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. albopictus</i> E <i>Culex quinquefasciatus</i>	58
4.4. INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA ATIVIDADE DAS FÊMEAS DE <i>AEDES SPP</i>	60
5. CONCLUSÕES	67
6. REFERÊNCIAS	69

7. ANEXOS	82
-----------------	----

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de agravos à saúde nas áreas urbanas determinada por insetos vetores é um problema com origem em múltiplos componentes estruturais, sociais, econômicos e climático (ZHANG *et al.*, 2017).

A urbanização crescente, quando não acompanhada de planejamento, proporciona condições para ampliação de habitats favoráveis para reprodução de Culicidae nos espaços urbanos, principalmente nos cenários antrópicos. O sucesso desses insetos em ambientes urbanos e periurbanos, está muitas vezes relacionado à sua capacidade de reprodução rápida em recipientes com ampla diversidade de volume, sejam efêmeros ou com maior permanência no ambiente (SUKIATO *et al.*, 2019).

A temperatura é a principal influência ambiental no desenvolvimento de Culicidae. Em regiões de clima tropical, a incidência de casos de arboviroses, transmitidos por insetos desta família, vem aumentando significativamente nos últimos anos (TESLA *et al.*, 2018; PAHO, 2023; WHO, 2023). As altas temperaturas nessas regiões, aceleram o desenvolvimento, levando ao crescimento populacional e dispersão dessas espécies (MARINHO., *et al.*, 2016; SADEGHIEH *et al.*, 2021; POTEREK *et al.*, 2022).

Além da temperatura, muitos estudos demonstram a influência positiva da precipitação e umidade relativa do ar no desenvolvimento desses insetos (SUKIATO *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2020). De acordo com alguns estudos, as mudanças climáticas prevista para os próximos anos, tem o potencial para ampliar a distribuição de doenças transmitidas por insetos vetores (MARINHO *et al.*, 2016; RYAN *et al.*, 2019; BELKHIRI *et al.*, 2022; NASCIMENTO *et al.*, 2022).

1.1. CULICIDAE (DIPTERA)

Culicidae, representa uma das famílias de dípteros mais importantes para saúde pública, principalmente em países tropicais. A família Culicidae é dividida em duas subfamílias: Anophelinae e Culicinae, ambas somando 41 gêneros, e cerca de 3.559 espécies (MULLEN; DURDEN, 2019; WILKERSON, *et al.*, 2020; WRBU, 2021).

Inserido na Infraordem Culicomorpha (Figura 01), os Culicidae formam um táxon monofilético, tendo como grupo irmão as famílias Chaoboridae e Corethrellidae (ZHANG *et al.*, 2019; WILKERSON *et al.*, 2020).

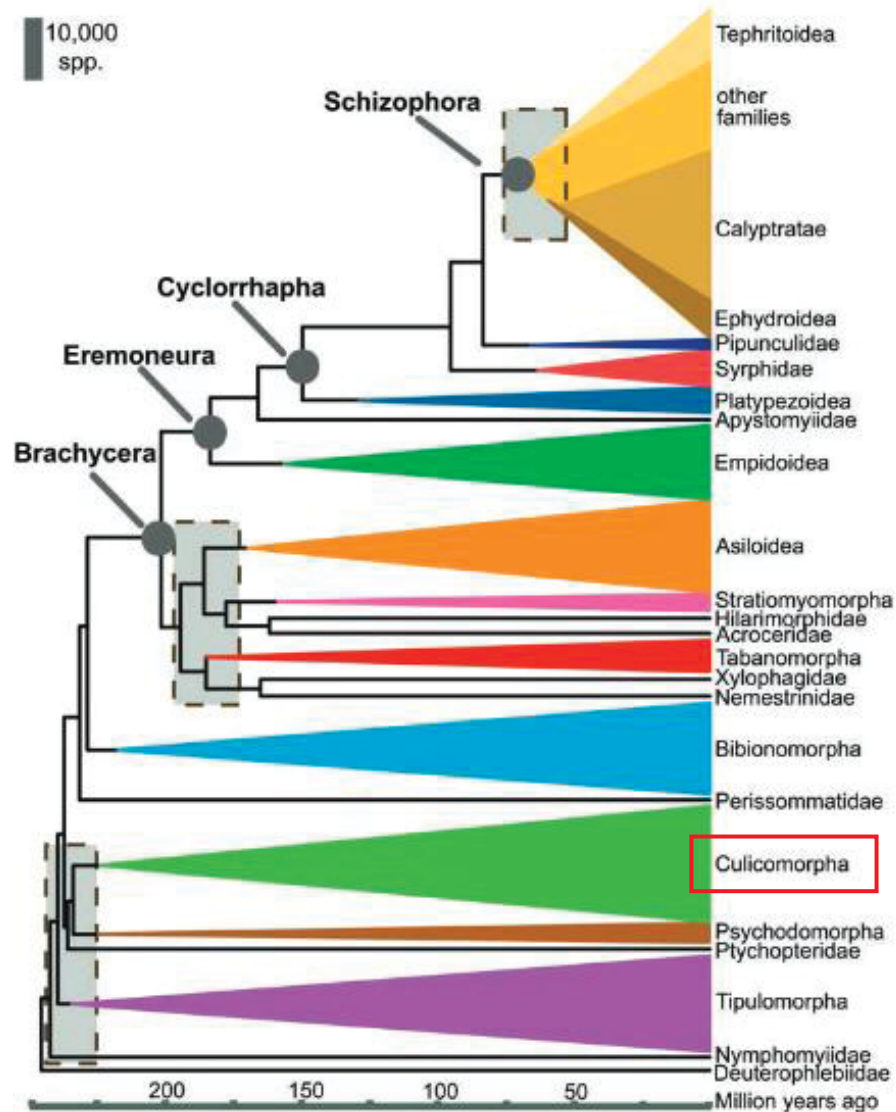


Figura 1- Filogenia de Diptera com data estimada das principais origens. Caixas sombreadas indicam rápida radiação e a altura dos triângulos é proporcional ao número de espécies. **Fonte:** Wiegmann *et al.* 2011

São espécies caracterizadas por terem o primeiro segmento antenal pequeno, e o segundo alargado, possuem venação alar única, probóscide alongada, e escamas distribuídas em todas as regiões do corpo (WILKERSON *et al.*, 2020). O ciclo de vida desses organismos é dividido em quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto. A postura dos ovos pode ser feita em recipientes ou plantas com acúmulo de água, ou diretamente na sua superfície. A maioria dos Culicidae são considerados *r*-

estrategistas, ou seja, possuem reduzido período de desenvolvimento e produzem grande quantidade de descendentes (GUTIÉRREZ-LOPES *et al.*, 2022). O número de ovos depositados pode variar entre 50 a 500 ovos, dependendo da espécie, da sua sobrevivência, podendo também ser influenciado por fatores abióticos. O *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) por exemplo, pode depositar de 49 a 68 ovos por ciclo gonotrófico (STRICKMAN, 2006 citado por WILKERSON, *et al.*, 2020). Já algumas espécies de *Anopheles*, podem depositar de 50 a 118 ovos por ciclo, em condições favoráveis (PASCINI *et al.*, 2013). Na grande maioria das espécies, a taxa de eclosão dos ovos está bem abaixo dos 100%, podendo ser em razão da temperatura excessiva, dessecação, predação ou inibição de outras larvas, variando de espécie para espécie (MOHAMMED, CHADEE, 2011; ZHENG *et al.*, 2015; WILKERSON, *et al.*, 2020).

Em Culicidae a fase de larva e pupa são aquáticas. As larvas são caracterizadas pela presença de cápsulas cefálicas completas, papilas anais surgindo a partir do décimo segmento abdominal, e possuem um par de espiráculos na face dorsal do oitavo tergito (WILKERSON, *et al.*, 2020). A disponibilidade de alimento e a temperatura do ambiente, afetam diretamente o desenvolvimento da larva. Em *Ae. aegypti*, por exemplo, quando em grandes densidades larvais, e consequente redução alimentar, o período de desenvolvimento é maior, levando ao atraso na maturidade e redução nas taxas de sobrevivência (COURET *et al.*, 2014; SAUERS *et al.*, 2022). Em alguns casos, a disponibilidade de alimento pode levar a diferenças entre os sexos no metabolismo ou no comportamento de alimentação (WORMINGTON; JULIANO, 2015). O aumento da densidade larval em criadouros, também pode desencadear competição interespecífica ou canibalismo. Um estudo realizado por El Husseiny *et al.*, (2018), demonstraram como larvas de *Culex pipiens* Linnaeus, 1758, reagem ao estresse alimentar, realizando o canibalismo.

Quando relacionado com a temperatura, o desenvolvimento pode ser acelerado ou reduzido. A temperatura ótima oscila entre as diferentes espécies, porém o limite térmico máximo para as fases aquáticas, está entre 30°C e 40°C. Essas variações determinadas pela temperatura, além de influenciar na fase aquática, também interferem em taxas diárias de eclosão e de mortalidade dos adultos. (DE MAJO *et al.*, 2016; YANG. *et al.*, 2020; SIVAN *et al.*, 2021).

A fase adulta é terrestre. É nesta fase que as fêmeas desses organismos se tornam problema para a saúde pública. A hematofagia é importante para o adequado desenvolvimento dos ovos e pela transmissão de diversos agentes patogênicos (WILKERSON, *et al.* 2020). Por outro lado, alguns Culicídeos como *Toxorhynchites*, *Topomyia* e *Wyeomyia smithii* (Coquillett, 1901), realizam a postura de ovos sem a alimentação sanguínea, chamado ciclo gonotrófico autógeno. A nutrição dos ovos é dependente de lipídios e proteínas que são armazenadas durante a fase larval desses insetos (ZHOU *et al.*, 2014; BOROWCZAK, 2017; DONALD *et al.*, 2020).

Os machos, tem sua alimentação baseada na ingestão de açúcares, já a grande maioria das fêmeas de espécies de Culicidae, necessitam do repasto sanguíneo para a ativação hormonal e desenvolvimento do ovo (WILKERSON, *et al.*, 2020; DOU *et al.*, 2022). O ovo do mosquito é adaptado e especializado para se manter viável mesmo quando há atraso na eclosão. O processo para o desenvolvimento dos ovos se inicia logo após a emergência, quando os ovários consistem em uma série de ovaríolos, que serão estimulados por meio do hormônio juvenil (HJ) para que aconteça sua maturação (HERNÁNDEZ-MARTINEZ *et al.*, 2019; WILKERSON, *et al.*, 2020; DOU *et al.*, 2022).

À medida que os níveis de HJ aumentam, o corpo gorduroso passa por mudanças que permitirão o processamento dos componentes nutritivos obtidos pela alimentação de sangue. Após a alimentação sanguínea e acasalamento, diversas reações hormonais, que desencadeiam uma rápida mudança nos ovócitos das fêmeas. Em seguida ao desenvolvimento dos ovócitos, são sintetizados nos corpos gordurosos a partir de aminoácidos do sangue, uma série de proteínas que contribuirão para a formação da gema dos ovos (WILKERSON, *et al.*, 2020; HE *et al.*, 2021). A ingestão de aminoácidos é necessária para induzir o desenvolvimento dos ovos em 78% das fêmeas acasaladas, o que indica que outros fatores do repasto sanguíneo estão envolvidos na estimulação e mudanças na estrutura dos ovários (WILKERSON, *et al.*, 2020).

O desenvolvimento embrionário não se inicia até que haja oviposição. Após a oviposição, os ovos absorvem rapidamente água presente ao seu redor. O endocóxon presente externamente no ovo, escurece e protege o ovo da

dessecação, fornecendo uma superfície que permite trocas gasosas (WILKERSON, *et al.*, 2020). A oviposição pode ser realizada de forma individual ou em agrupamentos de ovos. Muitas espécies exibem comportamento de oviposição em saltos, considerado uma adaptação a limitações de recursos nutricionais dentro de cada recipiente onde é realizada a postura (REINBOLD-WASSON; REISKIND, 2021; WEIDIG *et al.*, 2022).

No ambiente urbano, os recursos nutricionais podem ser disputados entre diferentes espécies. As espécies *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, por exemplo, são comumente encontrados no ambiente urbano, no mesmo criadouro. Além da competição por recursos durante o período larval, existe a possibilidade de cruzamento entre essas espécies, o que pode reduzir o potencial reprodutivo de ambas, já que seus descendentes serão inférteis (CARRASQUILLA *et al.*, 2019; ZHOU *et al.*, 2022).

Dentro de Culicinae, a tribo Aedini e Culicini possuem notável relevância, pois engloba cerca de 30% das espécies de mosquitos já classificados, incluindo também, muitos vetores de agentes etiológicos que afetam a saúde humana. O maior gênero desta tribo, é o *Aedes*, que compreende por volta de 970 espécies e subespécies, distribuídos em todas as regiões do mundo, com exceção da Antártida (WILKERSON, *et al.*, 2020; WRBU, 2023).

1.2. CULICÍDEOS VETORES

1.2.1. *Aedes aegypti*

Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) (*Stegomyia aegypti*), é uma das espécies mais importantes do mundo como vetor do vírus da febre amarela (YFA) urbana, vírus da dengue (DENV 1-4) vírus Zika (ZIKV) e vírus chikungunya (CHIKV). Estudos genéticos quantitativos apresentaram o *Ae. aegypti* com duas subespécies: uma forma silvestre, *Ae. aegypti formosus*, e uma forma doméstica, *Ae. aegypti aegypti* (TABACHNICK, 1991). *Ae. aegypti formosus* foi caracterizado como a forma zoofílica original dos trópicos úmidos africanos, que tem preferência por sangue humano e desenvolvimento no peridomicílio (AUBRY *et al.*, 2020). São caracterizados pela sua coloração escura com regiões brancas no primeiro tergito

abdominal, e pela disposição de escamas na região do tórax, formando o desenho de uma lira (Figura 2).



Figura 2- Morfologia externa *Aedes aegypti*. A: Vista completa lateral; B: Vista dorsal, cabeça e tórax; C: Vista lateral, Cabeça e tórax. **Fonte:** WRBU, 2023.

Esta espécie teria se dispersado a partir de regiões da África subsaariana, para outras regiões do mundo, com sua expansão geográfica sendo ocasionada por atividades comerciais do homem. O *Ae. aegypti aegypti* provavelmente foi introduzido várias vezes da África Ocidental para o Novo Mundo durante o tráfico de populações escravizadas entre os séculos XV a XVII. Um ponto muito importante da evolução desses insetos, foi quando esta espécie começou a utilizar locais próximos ao homem para seu desenvolvimento, devido à falta de água em ambientes naturais, além de uma combinação de fatores históricos, geográficos e demográficos, se tornando uma espécie domesticada, provavelmente pela disponibilidade de água para seus ciclos de vida, bem como a disponibilidade de alimento (AUBRY, *et al.*, 2020; WILKERSON, *et al.*, 2020).

Esta espécie está associada à transmissão de mais de 50 patógenos, que afetam tanto o homem, como animais domésticos e silvestres em diversas regiões

do planeta. No Brasil, esta espécie causa problemas relacionados à saúde pública desde o final do século XIX (WILKERSON, *et al.*, 2020; GONÇALVES; LARA, 2021).

1.2.2. *Aedes Albopictus*

Outra espécie de grande relevância para a saúde pública é *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse, 1895) (*Stegomyia albopictus*). Descrita pela primeira vez na Índia, e presente em todos os continentes, esta espécie é associada à transmissão de aproximadamente 25 patógenos, é considerada vetor potencial das principais arboviroses, e assim como *Ae. aegypti*, possui relação bastante próxima a ambientes sinantrópicos, podendo coexistir nas mesmas regiões. Seu primeiro registro no Brasil data de 1986, e até 2004 colonizou praticamente todo país, sendo atualmente encontrado em todos os estados brasileiros (DE ALENCAR *et al.*, 2008; CUNZE *et al.*, 2018; WILKERSON, *et al.*, 2020).

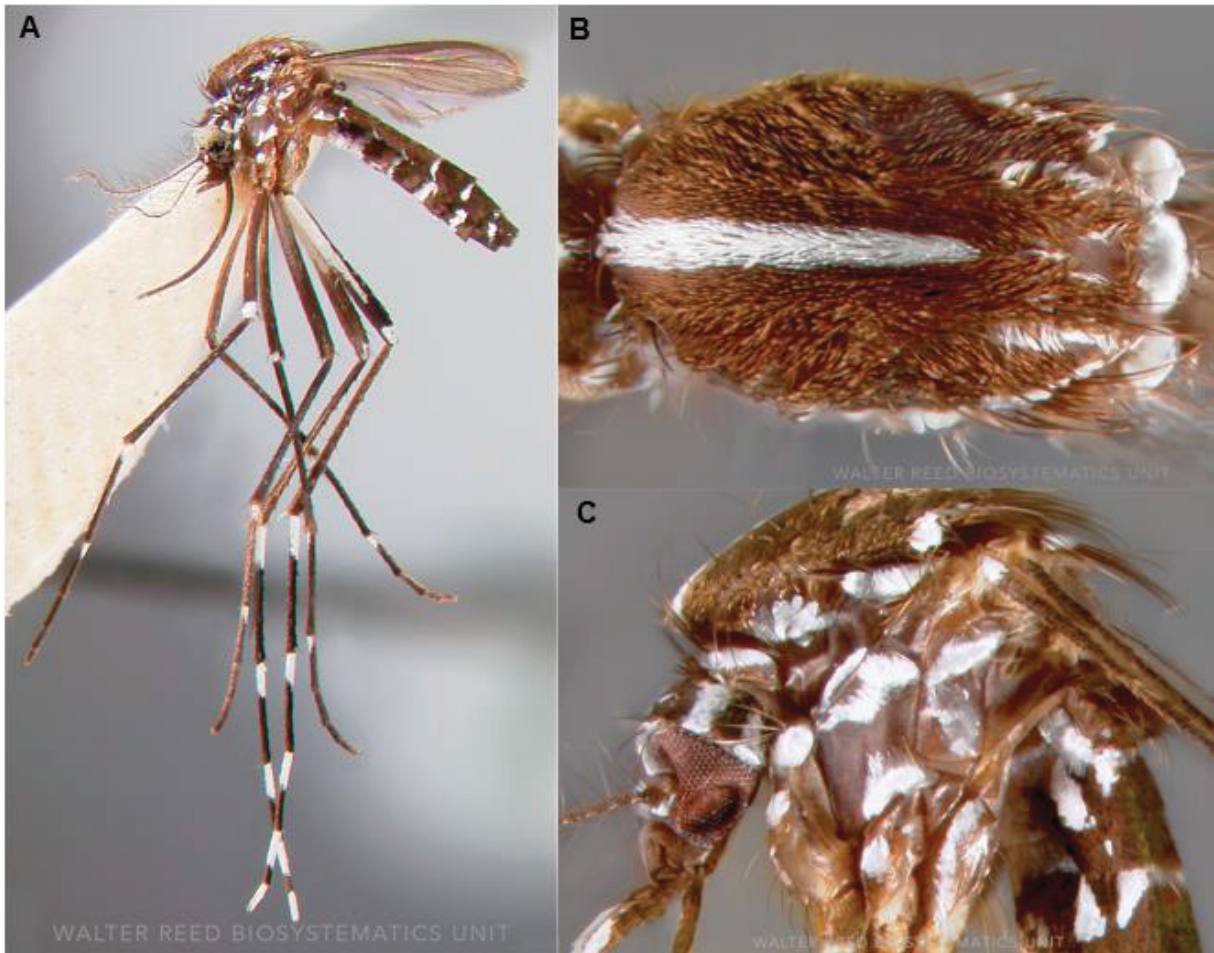


Figura 3- Morfologia externa *Aedes albopictus*. A: Vista completa lateral; B: Vista dorsal, cabeça e tórax; C: Vista lateral, Cabeça e tórax. **Fonte:** WRBU, 2023.

Esta espécie tem recebido grande atenção devido a sua rápida dispersão global, sendo atualmente encontrada em todos os continentes (Figura 3). A presença de *Ae. albopictus* é evidenciado tanto em áreas centrais quanto periféricas do ecossistema urbano (GOMES *et al.*, 2005), porém, esta se desenvolve mais facilmente em ambientes rurais e suburbanos, sendo possível que atue como vetor de arbovírus em áreas rurais (GOMES *et al.*, 1992; GOMES *et al.*, 1999; FORATTINI, 2002; REZENDE *et al.*, 2020; SWAN *et al.*, 2022).

O *Aedes albopictus* pode ter seu desenvolvimento favorecido em faixas de temperatura semelhantes à *Ae. aegypti*. Enquanto para *Ae. aegypti* a temperatura ótima para seu desenvolvimento oscila entre 16°C e 34°C, *Ae. albopictus* se desenvolve completamente entre 15°C e 35°C, podendo ainda sobreviver em temperaturas mais reduzidas, por volta de 10°C. Em regiões de clima mais ameno, esta espécie possui maior vantagem de sobrevivência que *Ae. aegypti*, pois

possuem capacidade de produzir ovos em diapausa, levando a uma pausa no seu desenvolvimento, se adaptando melhor em regiões com maiores variações térmicas. (THOMAS *et al.*,2012; ARMBRUSTER, 2016; REINHOLD *et al.*, 2018; GARZÓN *et al.*, 2020).

1.2.3. *Culex quinquefasciatus*

Outra espécie pertencente à família Culicidae, e que possui grande relevância na saúde pública, é *Culex (Culex) quinquefasciatus* Say, 1823 (Figura 4). Caracterizado por sua coloração marrom e com faixas claras em seu abdômen, essa espécie é normalmente encontrada em regiões tropicais e subtropicais (WILKERSON, *et al.*,2020).

Geralmente as fêmeas desta espécie colocam seus ovos reunidos formando uma jangada, com cerca de 100 ovos, e a fase larval e de pupa se passa em locais de grande volume de água e ricos em matéria orgânica. Sua presença é associada muitas vezes à locais com problemas em redes de esgoto e no saneamento básico (ALBUQUERQUE *et al.*, 2019; CRESPO, 2021; LARA *et al.*, 2021).



Figura 4- Morfologia externa *Culex quinquefasciatus*. A: Vista completa lateral; B: Vista lateral, cabeça e tórax; C: Vista dorsal, Cabeça e tórax. **Fonte:** WRBU, 2023.

Esta espécie está associada à cerca de 40 patógenos, e no Brasil, tem grande importância por ser o vetor do agente causador da filariose linfática, o nematódeo *Wuchereria bancrofti* (Cobbold 1877), além do vírus causador da *Encefalite de Saint Louis*. Segundo a OMS, 863 milhões de pessoas em todo mundo, estão em risco de contrair o patógeno. (WILKERSON, *et al.*, 2020; WHO, 2023, PAHO, 2023). No Brasil, na década de 1950, a filariose ocorria em diversas regiões do país, e atualmente, se concentra principalmente nas regiões metropolitanas de Recife (FONTES *et al.*, 2020; BRASIL, 2023)

Outra doença associada esse mosquito, é a Febre do Nilo Ocidental (FNO). Em humanos, no Brasil, foi registrado pela primeira vez em 2014, afetando além de humanos, equinos e aves migratórias. No Brasil, casos de FNO em humanos foram registrados apenas no estado do Piauí e Minas Gerais (BRASIL, 2019; MEIRELES *et al.*, 2022). No Paraná, em setembro de 2021, houve registro da circulação do flavivírus causador da FNO em um muar, no município de Porecatu, na região norte do estado (PARANÁ, 2021).

Quando relacionado com os arbovírus mais recorrentes no ambiente urbano, *C. quinquefasciatus* não possui competência vetorial. Porém, em estudos de monitoramento entomológico, é recomendado que sejam testados, pois mosquitos que tiveram alimentação sanguínea recente, em pessoas infectadas, serão positivos para a detecção viral (WHO, 2018).

1.3. ARBOVIROSES NO AMBIENTE URBANO

Nas Américas, *Ae. albopictus* e especialmente *Ae. aegypti*, são os principais responsáveis pela transmissão do vírus da Dengue (DENV 1-4), além do vírus Zika (ZIKV) e chikungunya (CHIKV) (PAHO, 2023). No Brasil, desde 2015 têm ocorrido transmissão simultânea desses três arbovírus, com aumento significativo nos últimos anos (BRASIL, 2023)

Além desses três arbovírus, *Ae. aegypti*, junto com espécies do gênero *Haemagogus* e *Sabethes*, também é responsável pela transmissão do vírus da Febre Amarela de ciclo silvestre (PARANÁ, 2023). No Brasil o ciclo urbano da febre amarela não é registrado desde o ano de 1942. Já o ciclo de transmissão considerado silvestre, ainda é notificado no Brasil, porém a doença é considerada endêmica da região amazônica, com surtos recorrentes na região sudeste do Brasil. (DE ABREU *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2023; VIEIRA *et al.*, 2020; BRASIL, 2023).

Quando se considera infecções por arbovírus, a Dengue é a que causa maior impacto para os sistemas de Saúde. Os quatro sorotipos da dengue podem afetar de forma distinta, desde febre hemorrágica a assintomática, variando de pessoa para pessoa. Segundo a OMS (2023), é estimado que haja cerca de 390 milhões de infecções pelo vírus da dengue por ano, mas muitos casos são subnotificados por serem em sua grande maioria, assintomáticos. Estima-se também, que cerca de 3,9 bilhões de pessoas, estão em risco de infecção pelo patógeno, em todo o mundo (WHO, 2023). A incidência de dengue, geralmente é aumentada durante as estações quentes e chuvosas, o que se deve ao aumento da presença do vetor nesses períodos (REINHOLD *et al.*, 2018).

Introduzido no Brasil desde na década de 1980, o vírus causador da dengue veio causando grandes epidemias, que atingiram todas as regiões do país (BRAGA;

VALLE, 2007). Em 2022, houve aumento de 162,5% nos casos de dengue, comparando com o ano de 2021 (BRASIL, 2023). No início de 2020, o número de casos prováveis de dengue foi maior que os anos epidêmicos de 2015 e 2019 (BRASIL, 2020). Com o início da pandemia do Covid-19, os números de casos prováveis de dengue caíram significativamente, quando comparado com o ano de 2019. Acredita-se que com o início da pandemia e as ações dos agentes de saúde voltadas para o controle da mesma, possa ter ocorrido aumento nas subnotificações de casos de dengue durante este período (BRASIL, 2020; MASCARENHAS *et al.*, 2020; LISBOA *et al.*, 2022).

Assim como os casos de dengue em 2022, houve aumento de 32,4% no número de casos de Chikungunya, quando comparado com o ano de 2019. Se comparado com o ano de 2021, o aumento foi de 78,9% (BRASIL, 2023). Introduzido no continente americano desde 2013, o vírus Chikungunya, vírus de RNA do gênero *Alphavirus*, teve seu primeiro registro no Brasil em 2014 (BRASIL, 2023). Por ter sintomas semelhantes aos da dengue, muitas vezes é difícil de se rastrear esta arbovirose, porém, ao contrário da dengue, quase sempre a infecção por CHIKV é sintomática (VU *et al.*, 2017; PAHO, 2023).

O primeiro registro do CHIKV ocorreu na República Unida da Tanzânia, em 1952, e desde de 1967 se deram início aos primeiros surtos urbanos. Atualmente, este vírus se encontra presente em 110 países na África, Ásia, Europa e Américas (WHO, 2023). Desde sua introdução no Brasil, já foram registrados mais de 800 mil casos de Chikungunya. Somente em 2022, houve 174.517 casos prováveis de Chikungunya, e 94 óbitos confirmados da doença, sendo a região nordeste, centro-oeste e norte, as que tiveram maior incidência (BRASIL, 2023; PAHO, 2023).

Outro arbovírus que também teve aumento de casos no último ano, foi o vírus Zika. Registrado pela primeira vez em Uganda, atualmente já foi registrado em 89 países (WHO, 2023). Durante surtos dos últimos 10 anos, observou-se que a infecção pelo ZIKV, estava associada à incidência da síndrome de Guillain-Barré, sendo esta, uma condição na qual o sistema imunológico da pessoa, ataca o próprio sistema nervoso (SHAHRIZAILA *et al.*, 2021; WHO, 2023).

A primeira epidemia de Zika no Brasil ocorreu em 2015, e no mesmo ano foi descrita pela primeira vez, a relação entre este arbovírus e a microcefalia.

Anormalidades congênitas em fetos ou embriões, como alterações auditivas, visuais e neuropsicomotora, também podem ser desenvolvidas durante a gravidez, devido a infecção da mãe pelo vírus Zika (BRASIL, 2023; WHO, 2023).

A transmissão do ZIKV é realizada principalmente por mosquitos *Aedes*, porém, gestantes infectadas podem transmitir o vírus ao feto, levando a malformações congênitas ou abortos espontâneos (DUARTE *et al.*, 2021; WHO, 2023). Em 2022, ocorreram 9.204 casos prováveis de Zika no Brasil, sendo 591 deles em gestantes. Quando comparado com 2021, houve um aumento de 42% no número de casos, sendo a região nordeste a que apresentou maior incidência (13,3 casos/100 mil hab.) (BRASIL, 2023).

Apesar dos esforços de pesquisadores, ainda não há cura ou vacinas disponíveis no sistema público de saúde, sendo a busca pelo controle dos vetores, o melhor método de prevenção disponível (WANG *et al.*, 2022).

1.4. ESTRATÉGIAS DE VIGILÂNCIA DO VETOR

Apesar das semelhanças entre o comportamento dos vetores, compreender suas diferenças se faz necessário para entender as características ecológicas de cada um deles, e delinear estratégias para prevenção e manejo do risco de transmissão de patógenos.

Entre as metodologias utilizadas para o monitoramento, as mais utilizadas estão relacionadas com a presença ou ausência do vetor que buscam estimar a sua densidade em campo. Os métodos de monitoramento são voltados principalmente para os estágios de ovos, larva e adultos. A probabilidade de um vetor ter contato com a armadilha, vai depender da sua abundância local, seu habitat e da abundância de recipientes disponíveis para oviposição, além das características da armadilha (WHO, 2018).

A melhor técnica para a prevenção de epidemias relacionadas aos arbovírus, é manter as populações de vetores em baixas densidades. Nos métodos voltados para o estágio de ovos, a principal metodologia utilizada no monitoramento da distribuição e abundância do vetor são as armadilhas de oviposição. O método é considerado o mais sensível e econômico para detecção do vetor, sendo utilizado

para a coleta de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, mas principalmente para a sua vigilância, atuando também no controle e na detecção da presença de adultos de forma indireta (BRASIL, 2009; FIOCRUZ, 2014; DE SOUZA *et al.*, 2022). O desenvolvimento da armadilha foi realizado por Fay e Eliason (1966), e fornece dados sobre a atividade das fêmeas e a detecção precoce de infestações entre diferentes áreas, até mesmo quando as infestações são baixas e as pesquisas de larvas são inexpressivas (WHO, 2016). Além disso, esta armadilha também é capaz de monitorar impactos das ações de controle (MELO-MOURA *et al.*, 2020).

A presença de ovos em ovitrampas, pode indicar a presença ou ausência do vetor, apesar de não fornecer medidas diretas sobre a densidade vetorial, os ovos encontrados nas palhetas são indicativos claros da presença de fêmeas em atividade hematófaga e reprodutiva, e que provavelmente, aumentaria o risco de transmissão viral (BRASIL, 2009; COSTA *et al.*, 2015; MELO-MOURA *et al.*, 2020). Em trabalhos como de Costa *et al.* (2017) e Nascimento *et al.* (2020), buscaram estudar aspectos de oviposição de vetores e comparar índices de oviposição e levantamento larvário, comprovaram a maior sensibilidade das armadilhas de oviposição para detecção da presença de *Aedes* spp. Além da sua alta sensibilidade, esse tipo de monitoramento também podem fornecer informações sobre a população de mosquitos e sua distribuição, fornecendo dados que possam auxiliar na implementação de medidas preventivas.

No Brasil as medidas de prevenção e controle de epidemias de dengue é realizada principalmente a partir da metodologia descrita no LIRAA – Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (2013), método de investigação de presença de vetor no estágio larval de desenvolvimento, que foi desenvolvido em 2002 para atender à necessidade dos gestores e profissionais que operacionalizam o Programa Nacional de controle de Dengue (BRASIL, 2009). O monitoramento descrito pelo LIRAA também permite identificar os principais tipos de criadouros utilizados para o desenvolvimento do vetor, sendo os depósitos de água para consumo humano os locais onde se detecta o vetor com mais frequência (CAVALCANTI *et al.* 2016; CAMPOS *et al.* 2018; KNOBLAUCH *et al.* 2023). Este, se utiliza de amostragem de larvas em recipientes localizados no interior de residências, apontando de maneira rápida os Índices de Infestação Predial (IIP) e de Breteau (IB), onde o índice predial considera o percentual de imóveis com presença

de larvas, e o índice de Breteau, considera a relação entre recipientes positivos para a presença de larvas, e o número de imóveis avaliados (BRASIL, 2013).

Outra metodologia voltada para a identificação do vetor em formas larvais são as armadilhas para coleta de larvas, ou larvitampas. Geralmente são feitas a partir de pneus cortados transversalmente, e o acúmulo de água das chuvas faz com que haja a eclosão dos ovos. A inspeção deste tipo de armadilha deve ser realizada semanalmente, e assim que detectado a presença de larva do vetor, ações denominadas de bloqueio são tomadas no sentido de evitar a proliferação do mosquito (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013; MIRÓ *et al.*, 2018).

Além da pesquisa larvária realizada pelos agentes de endemias, outro método para monitoramento do vetor é a captura de mosquitos adultos. A coleta de adultos pode ser realizada por meio da busca ativa, através da aspiração dos insetos, ou por meio de armadilhas com substâncias atrativas, considerada coleta passiva. Geralmente a coleta de adultos vetores, é feita para realização de estudos específicos, já que esta metodologia é representa custos elevados e baixa eficiência. Além disso, existe certa dificuldade em relacionar o número de adultos com o risco de transmissão, recomendando ainda o uso de outros métodos de monitoramento associado aos métodos de coletas de adultos para resultados satisfatórios (BRAGA; VALLE, 2007; BRASIL, 2009; LEANDRO *et al.*, 2022).

O monitoramento da atividade de potenciais vetores de agentes etiológicos em área urbana é essencial para redução da ocorrência de casos autóctones dos agravos à saúde determinado por arbovírus. Nos procedimentos de monitoramento é necessário utilizar instrumentos que tenham características que permitam a obtenção de série seguras e comparáveis de informações de longo prazo, associado a custo reduzido de operação (NASCIMENTO *et al.*, 2020; NOLETO *et al.*, 2020). Além destes componentes é imprescindível elevada sensibilidade para detectar a presença do vetor. A armadilha de oviposição preenche com eficiência os predicados elencados, principalmente a sensibilidade em detectar fêmeas que estejam aptas para oviposição (MOURA *et al.*, 2020; JAMES *et al.*, 2022). No entanto, a limitação da armadilha está em delimitar com precisão a real densidade vetorial presente em determinada área, por outro lado, as armadilhas atualmente disponíveis para captura de adultos também apresentam a mesma limitação ao

falhar na indicação precisa da densidade das formas aladas (GOMES, 1998; ALBUQUERQUE *et al.*, 2018).

Nesta investigação, a armadilha de oviposição foi avaliada em área urbana de pequeno porte associando duas modalidades de armadilhas de oviposição com características de operação de curto e longo prazo, esta última associada a insumos que inviabilizam a emergência de larvas. Outro componente fundamental na prevenção de ocorrência de casos humanos de arbovirose foi a busca e coleta ativa dos vetores para detecção do vírus ainda no vetor. A utilização de ambos procedimentos foi reunida com objetivo de avaliar como a integração pode auxiliar no monitoramento da atividade vetorial como componentes de prevenção da ocorrência de circulação de arbovírus na área urbana.

2. OBJETIVO GERAL

Integrar ferramentas para detecção precoce de arbovírus e monitorar vetores Culicidae em área urbana de município de pequeno porte, na região Norte do Estado do Paraná, Brasil.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os índices estegômicos (IDO) e (IPO) como indicativo da atividade de vetores na área urbana de Florestópolis, PR;
- Correlacionar a influência de variáveis climáticas com a atividade do vetor;
- Identificar Culicídeos adultos e sua flutuação populacional no ambiente urbano;
- Realizar a detecção dos arbovírus dengue, Zika e chikungunya, em *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Culex quinquefasciatus*, capturadas na área urbana de Londrina e Florestópolis, municípios do estado do Paraná.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O município de Florestópolis, está localizado na região norte do estado do Paraná (Figura 5), com coordenadas geográficas: 22°51'50.32" Latitude Sul e 51°23'27.52" Longitude Oeste. O município possui uma área territorial de 246.331Km², cerca de 3.413 imóveis e população estimada de 10.360 habitantes. A densidade demográfica é de 45,56 hab./Km² com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) considerado alto, de 0,701 (IBGE, 2022).

O clima da região é caracterizado como subtropical úmido, com verões quentes e chuvosos, e inverno com poucas ocorrências de frio extremo ou geadas. Durante o ano, a temperatura pode variar de 14°C à 31°C. A estação quente mantém-se por seis meses, entre os meses de outubro e abril, com temperaturas máximas média acima de 29°C. O mês mais quente do ano é fevereiro, com máxima de 31°C e mínima de 22°C, em média. Entre os meses de maio a junho, as temperaturas médias diárias ficam abaixo de 26°C, sendo junho, o mês considerado mais frio, com temperaturas entre 15°C e 25°C (WEATHERSPARK, 2023).

O período entre os meses de outubro e março é considerado o mais chuvoso no município, enquanto que o mês com maior precipitação é janeiro, registrando em média 186 milímetros. A estação seca dura 6,8 meses, de março a outubro. O mês de agosto, é considerado o mês mais seco do ano, com registro médio de 47 milímetros (WEATHERSPARK, 2023).

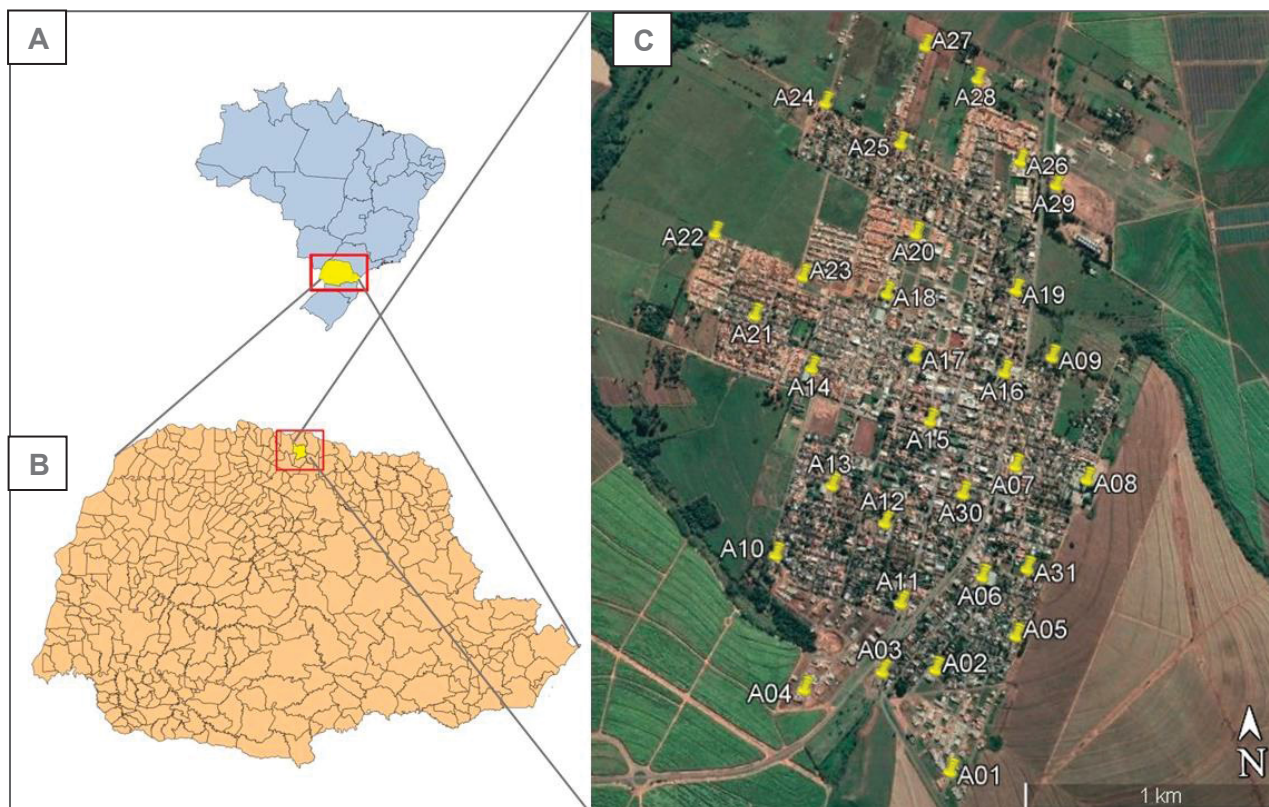


Figura 5-Localização geográfica do município de Florestópolis-PR. **A:** Mapa do Brasil e seus respectivos estados, com destaque para o estado do Paraná. **B:** Mapa do estado do Paraná, com destaque para a localização do município de Florestópolis. **C:** Área do município de Florestópolis, com os pontos de instalação das armadilhas de oviposição tipo A e B. Elaborado a partir do programa AdobePhotoshop. **Fonte:** IBGE, 2021; Google, 2023.

A investigação na área urbana de Florestópolis foi em decorrência do histórico de epidemias de dengue no município. Nos últimos 10 anos, apenas nos períodos epidemiológicos de 2016/2017 e 2017/2018, o município não esteve em epidemia, ou em alerta (PARANÁ, 2022). No Período epidemiológico 2019/2020, foi registrado para o município 978 casos confirmados e três óbitos em decorrência da dengue, foram registrados para o município (PARANÁ, 2020). No último período epidemiológico (2021/2022) o município teve 305 notificações de casos de dengue, e 30 casos confirmados, registrando uma incidência de 445,58 casos prováveis por 100mil habitantes (PARANÁ, 2022).

Para a pesquisa viral, além do município de Florestópolis, foram feitas aspirações em pontos considerados infestados, no campus da Universidade Estadual de Londrina – UEL (Figura 6). Anualmente, é realizado o monitoramento de vetores no interior da Universidade, e nos pontos considerados críticos, foram realizadas coletas de mosquitos adultos.

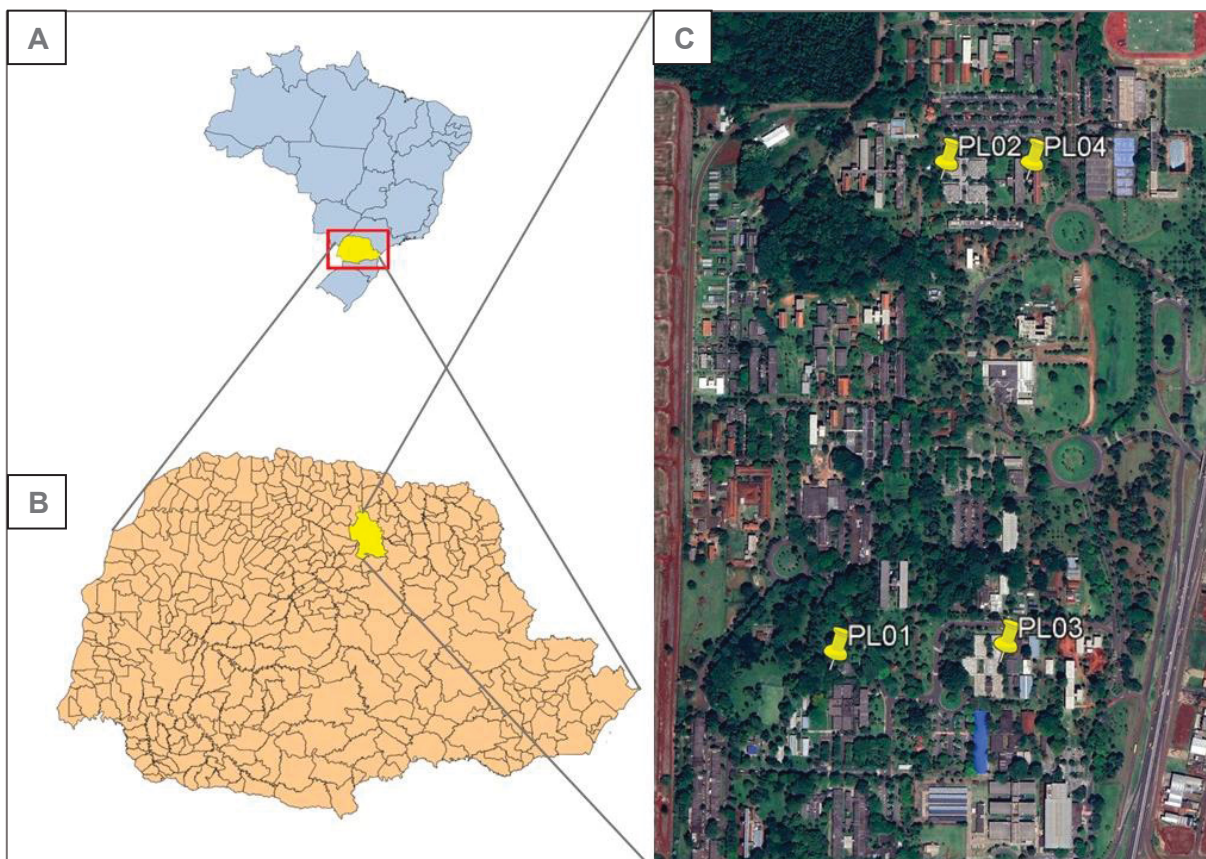


Figura 6- Localização geográfica do município de Londrina-PR. **A:** Mapa do Brasil e seus respectivos estados, com destaque para o estado do Paraná. **B:** Mapa do estado do Paraná, com destaque para a localização do município de Londrina. **C:** Área do Campus da UEL, com os pontos de aspiração. **Fonte:** IBGE, 2021; Google, 2023.

O município de Londrina também é localizado na região Norte do estado do Paraná, com coordenadas geográficas: 23°18'15" Latitude Sul e 51°09'55.6" Longitude Oeste. Possui 1.652,569 km² de área territorial, e sua população estimada é de 580.870 habitantes (IBGE, 2023).

Londrina apresenta clima subtropical úmido, com verão quente e ocorrência de chuvas em todas as estações do ano, com maior abundância no verão. A temperatura média anual é de aproximadamente 21,6 °C, com mínima anual em torno de 16,6 °C e máxima anual em torno de 27,6 °C, enquanto a umidade relativa do ar (UR) encontra-se na faixa de 69 a 76% e a precipitação pluviométrica média anual varia entre 1400 e 1800 mm (WEATHERSPARK, 2023).

3.2. ARMADILHA DE OVIPOSIÇÃO

O método utilizado para a detecção da atividade das fêmeas de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* foi a armadilha de oviposição, também denominada de Ovitampa. A armadilha utilizada foi o modelo criado por Fay & Eliason em 1966.

As palhetas do tipo Duratree com medidas de 15x3cm foram dispostas com a parte áspera voltada para cima, para que houvesse a oviposição da fêmea, funcionando como substrato. Após a contagem dos ovos, as palhetas eram escovadas com escova de limpeza de cerdas duras, a fim de realizar a remoção de ovos de coletas anteriores. Após a limpeza, as palhetas eram reutilizadas para instalações posteriores.

As coletas foram realizadas entre o período de novembro de 2021 e outubro de 2022, totalizando 31 pontos de instalação com 12 coletas. Mensalmente, eram instaladas em cada um dos pontos, dois tipos de armadilhas: armadilha tipo A e tipo B (Figura 7), com instalações subsequentes, ou seja, a ovitampa do tipo A era instalada, e no dia da sua retirada, a ovitampa B era instalada. As dimensões do recipiente e da palheta que constituía ambas armadilhas eram iguais, somente a composição do líquido inserido no interior do recipiente e o suporte externo eram diferentes.

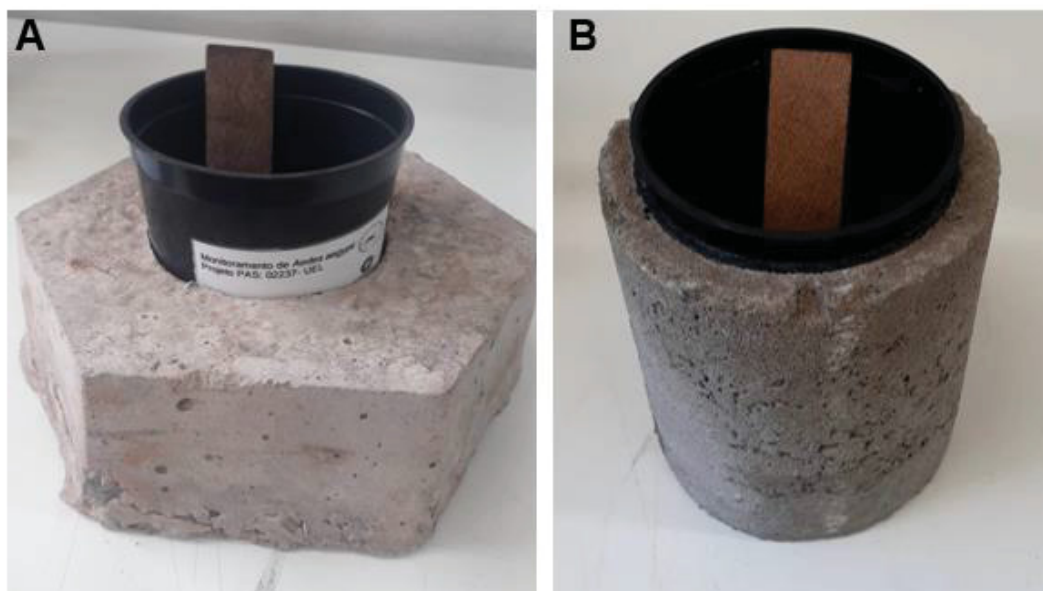


Figura 7- Armadilhas de oviposição instaladas na área de estudo. A: armadilha tipo A; B: Armadilha tipo B. **Fonte:** o autor.

As coordenadas geográficas dos pontos foram obtidas com auxílio do aplicativo *GPS Status & Toolbox*. No processo de instalação das armadilhas, foi considerado um raio médio de 200 metros de distância entre cada um dos pontos de coleta (Figura 8), considerando a dispersão das fêmeas em ambientes urbanos, demonstrado em estudos já realizados anteriormente (DE FREITAS; OLIVEIRA, 2009; WHO, 2018).



Figura 8- Mapa com os pontos de instalação das armadilhas A e B. Círculo vermelho indica a área de alcance de cada armadilha. **Fonte:** Google, 2023.

A armadilha de oviposição denominada de tipo A, teve exposição de seis dias, era preenchida parcialmente com 300 mL de água da torneira e inserido 0,11g/L de levedo de cerveja. Após os seis dias no campo, a ovitrampa era retirada, e instalada a armadilha de tipo B, nos mesmos locais.

A armadilha de tipo B permaneceu exposta no campo por 15 dias de forma ininterrupta, continha 300 mL de água acrescido de 0,11g/L levedo de cerveja e 0,01 g/L de formulado elaborado a base de Bti (*Bacillus thuringiensis serotype israelensis*). O Bti foi adicionado a armadilha em decorrência do tempo de permanência no campo, para impedir o desenvolvimento das formas imaturas de Culicidae até o estágio adulto. Durante o período de exposição em campo, as armadilhas não receberam acréscimo de água.

Tabela 1- Datas das coletas com armadilha tipo ovitrampa do tipo A e B durante o período de novembro de 2021 à outubro de 2022

	Tipo A		Tipo B	
	Instalação	Retirada	Instalação	Retirada
Nov/21	18/11/2021	24/11/2021	24/11/2021	09/12/2021
Dez/21	14/12/2021	20/12/2021	20/12/2021	04/01/2022
Jan/22	13/01/2022	18/01/2022	18/01/2022	02/02/2022
Fev/22	15/02/2022	21/02/2022	21/02/2022	09/03/2022
Mar/22	24/03/2022	30/03/2022	09/03/2022	24/03/2022
Abr/22	03/04/2022	09/04/2022	09/04/2022	24/04/2022
Mai/22	24/05/2022	30/05/2022	09/05/2022	24/05/2022
Jun/22	21/06/2022	27/06/2022	06/06/2022	21/06/2022
Jul/22	19/07/2022	25/07/2022	04/07/2022	19/07/2022
Ago/22	16/08/2022	22/08/2022	01/08/2022	16/08/2022
Set/22	20/09/2022	26/09/2022	05/09/2022	20/09/2022
Out/22	25/10/2022	31/10/2022	10/10/2022	25/10/2022

Os dois tipos de armadilhas foram instalados ao nível do solo, na área externa do imóvel, em local protegido do sol e da chuva, a fim de evitar rápida evaporação do líquido da armadilha e o preenchimento com água das chuvas. A instalação foi feita em equipamentos públicos e propriedades privadas com autorização prévia do proprietário e da Secretaria Municipal de Saúde de Florestópolis, sendo pontos residenciais e comerciais. O método de monitoramento e a sua importância foi abordado com os moradores durante a solicitação da

autorização. A equipe da Vigilância epidemiológica do município, acompanhou todo o procedimento para instalação e retirada das armadilhas.

Ao longo do período de coleta, algumas armadilhas tiveram alterações em relação aos pontos de instalação inicial devido à ausência de moradores nos dias de instalação e retirada, mudanças feitas pelos próprios proprietários no período em que a armadilha ficou exposta ou aumento indesejado do volume de água no recipiente ou remoção da palheta do interior da ovitrampa. Houve a necessidade de alteração do ponto de coleta em seis casos, onde foram deslocadas a uma distância média de 10 m. As mudanças não interferiram na cobertura de área do município e também no número total de armadilhas instaladas conforme o georreferenciamento anterior realizado.

3.3. PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO E EMERGÊNCIA DE ADULTOS

Após a retirada de cada armadilha do campo, as palhetas foram separadas individualmente e levadas para o Laboratório de Entomologia Médica e Geral da Universidade Estadual de Londrina (UEL). As palhetas eram estendidas em bandejas para secagem por cerca de três dias em local abrigado de interferência externa. Com a ajuda de um estereomicroscópio, foi realizada a contagem dos ovos para a obtenção de índices de densidade e de positividade (IDO e IPO). Após a contagem, as palhetas eram raspadas com escovas de cerdas duras, afim de remover os ovos e reutilizá-las na coleta seguinte.

Foram adotados procedimentos diferenciados para contagem dos ovos nos dois tipos de armadilhas. Nas armadilhas do tipo A que ficavam em campo por seis dias, os ovos considerados na contagem eram ovos inteiros (rijos, sem sinal de eclosão) e também ovos com algumas deformações (Figura 9).



Figura 9- Ovos contados nas palhetas do tipo A. **A:** ovo deformado; **B:** ovo rijo, sem sinal de eclosão.
Fonte: o autor.

Já nas armadilhas do tipo B que ficavam em campo por 15 dias, eram considerados nas contagens ovos inteiros, ovos deformados e também ovos eclodidos (Figura 10).



Figura 10- Ovos contados nas palhetas de tipo B. **A:** Ovo deformado; **B:** ovo rijo; **C:** ovos eclodidos.
Fonte: o autor.

Para identificação da distribuição das espécies no município, os ovos da armadilha do tipo A, foram submetidos à eclosão. As palhetas eram inseridas em copos descartáveis com capacidade de 500mL, com cerca de 400mL de água desclorada e ração para gatos moída em partículas menores que 1mm (Figura 11A).

Após a emergência das larvas, elas foram acondicionadas em potes para emergência de adultos (Figura 11B). Na fase adulta, os indivíduos eram capturados com auxílio de capturador de Castro, para posterior identificação.

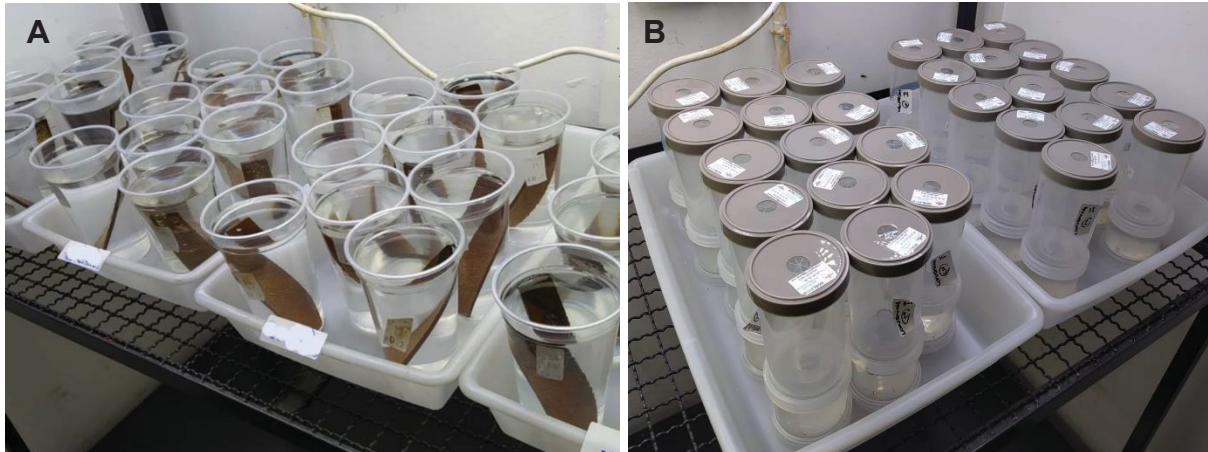


Figura 11- Criação *Aedes* spp. **A:** copos plásticos utilizados para eclosão de ovos; **B:** recipiente utilizado para emergência de adultos. **Fonte:** o autor.

Durante o período de desenvolvimento dos indivíduos, os recipientes foram alojados em incubadora tipo BOD com temperatura regulada em torno de 27°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), e fotoperíodo de 12 horas. A identificação dos adultos foi feita com o auxílio de microscópio estereomicroscópio, quando necessário, seguindo chaves dicotômicas de Forattini (2002) e WRBU (2023).

3.4. ÍNDICES ENTOMOLÓGICOS

Para determinação da atividade vetorial na área urbana foram utilizados dois índices: O Índice de Positividade de Ovitrapa (IPO) e o Índice de Densidade de Ovos (IDO), de acordo com as Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (2009) e Gomes, (1998). O IDO indica o número médio de ovos por armadilha, onde o número total de ovos coletados é dividido pelo número de ovitrampas avaliadas.

$$IDO = \frac{N^\circ \text{ de ovos}}{N^\circ \text{ de armadilhas positivas}}$$

O IPO indica o percentual de armadilhas positivas entre as avaliadas, ou seja, armadilhas que apresentavam alguma oviposição, indicando a distribuição espacial da infestação (BRASIL, 2009; GOMES, 1998; GOMES *et al.*, 2002).

$$IPO = \frac{N^\circ \text{ de armadilhas positivas}}{N^\circ \text{ de armadilhas examinadas}} \times 100$$

Com base na densidade de ovos, foram elaborados mapas de distribuição espaciotemporal dos ovos. Os mapas foram elaborados no programa QGis versão 3.26, a partir dos dados de georreferenciamento das armadilhas, relacionando a densidade de ovos de cada armadilha durante os 12 meses de coleta.

Foram disponibilizados pela Secretaria de Vigilância Epidemiológica do município, os Índices de Infestação Predial (IIP) obtidos por meio do LIRAA durante o período de estudo, para comparação com os dados coletados a partir das armadilhas de oviposição.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos de campo, para que o município tivesse conhecimento sobre os dados e andamento do trabalho, foi disponibilizado mensalmente para a Secretaria Municipal de Vigilância Epidemiológica, um arquivo por meio de Google Drive com mapas interativos com os índices de densidade e positividade de cada ponto (Anexo 1). Os cálculos foram feitos considerando a soma dos valores das duas armadilhas, do tipo A e B.

O desenvolvimento do projeto não alterou a rotina de trabalho dos agentes de vigilância do município preconizados no Programa Nacional de Controle da Dengue - PNCD (2002).

3.5. ASPIRAÇÃO DE ADULTOS

A pesquisa viral foi realizada a partir de fêmeas adultas ingurgitadas, capturadas por meio de aspiração. Para realizar as aspirações, foi utilizado o Aspirador de Nasci otimizado (NASCI, 1981) que é composto por um tubo cilíndrico em alumínio, com um motor com hélice acoplada, e um tecido *Voil* no formato de puçá para a apreensão dos adultos (Figura 12). Para o seu funcionamento, o motor foi conectado à uma bateria recarregável de 12 Volts.



Figura 12- A: Aspirador do Tipo Nasci utilizado para aspiração dos mosquitos, conectado a bateria. B: interior do aspirador de Nasci. C: utilização do aspirador de Nasci em campo. **Fonte:** o autor.

Foram realizadas aspirações em 14 pontos públicos de Florestópolis e quatro da Universidade Estadual de Londrina caracterizados por terem diariamente a circulação das pessoas ao longo do dia. Os pontos foram identificados por códigos, e estão descritos na tabela 2.

Tabela 2: Pontos de coleta ativa de adultos utilizando aspirador do tipo Nasci. PF - Ponto de Florestópolis; PL - Ponto de Londrina.

Cód.	Ponto De Aspiração
PF01	UBS Jabour
PF02	Posto de Saúde Central
PF03	Farmácia Central
PF04	UBS Floresta
PF05	UBS Copel
PF06	Igreja Matriz

PF07	CRAS (Centro de Referência de Assistência Social)
PF08	Vigilância Epidemiológica
PF09	CAPS (Centro de Atenção Psicossocial)
PF10	Ginásio de esportes
PF11	APAE (Assoc. de Pais e Amigos dos Excepcionais)
PF12	Cooperativa Cocamar
PF13	Estacionamento Prefeitura 1
PF14	Estacionamento Prefeitura 2
PL01	Departamento de Anatomia e Fisiologia - UEL
PL02	Centro de Letras e Ciências Humanas – UEL
PL03	Centro de Ciências Biológicas - UEL
PL04	Departamento de Ciências Sociais - UEL

Em cada ponto foi realizado 30 minutos de aspiração, dividido em dois períodos de 15 minutos. Após esse tempo, o tecido da abertura do aspirador foi retirado, os mosquitos coletados no puçá foram retirados com o auxílio de capturador de Castro e armazenados em pequenos potes plásticos, desenvolvido para uso entomológico e utilizado no transporte dos indivíduos coletados ainda vivos.

Em laboratório, os adultos foram contados e armazenados em tubos tipo *ependorf* de 1,5mL e separados por ponto de aspiração. Após a separação, os mosquitos foram colocados ainda vivos em recipiente com nitrogênio líquido para que a o congelamento fosse rápido, e posteriormente foram armazenados em freezer a -80°C.

3.6. EXTRAÇÃO DO RNA VIRAL E DETECÇÃO DO ARBOVÍRUS (PCR EM TEMPO REAL)

Os procedimentos para detecção de arbovírus foi realizado no Laboratório de Morfologia e Fisiologia de Culicidae e Chironomidae (Universidade Federal do Paraná – Setor de Ciências Biológicas – Departamento de Zoologia). Para o transporte o material foi preservado em embalagens térmica contendo gelo seco, para a manutenção da temperatura durante o transporte. No laboratório, em mesa

refrigerada foi realizada nova confirmação das espécies e separação de machos e fêmeas, para posterior extração do RNA viral.

O RNA viral foi extraído utilizando o kit QIAamp Viral RNA (Qiagen®), seguindo o protocolo do fabricante. As fêmeas adultas coletadas nas aspirações foram inseridas em tubos *ependorf* e maceradas em 140 µL de tampão fosfato-salino (PBS) com ajuda de pistilo, para extração dos ácidos nucleicos. Em seguida, foram centrifugados a 13000 rpm durante 15 minutos à temperatura de 4 °C, a fim de obter 140 µL do sobrenadante que, por sua vez, foram tratados conforme os procedimentos do kit. Por fim, o RNA foi eluído da membrana utilizando 40 µL de solução AVE. Posteriormente, foi verificada a qualidade e quantificação do RNA extraído utilizando o espectrofotômetro NanoDrop® 2000.

Para detecção dos Vírus Zika, Dengue e Chikungunya foi utilizado o Kit Multiplex XGEN MULTI ZDC (XG-ZDC-MB), seguindo as instruções de uso do fabricante. Utilizou-se 15 µL de RNA viral extraído. A presença do vírus DENV é verificada a 520 nm usando o fluoróforo FAM, enquanto os vírus ZIKV e CHIKV são visualizados em 550 nm e os fluoróforos utilizados foram JOE e VIC, respectivamente. Foi utilizado um controle interno para validar o processo de extração do RNA, além de controles positivos dos três arbovírus e um controle negativo para garantir o sucesso das análises. Os resultados foram visualizados por meio do termociclador Rotor-Gene Q (Qiagen®).

3.7. ANÁLISES DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

A influência da temperatura, da precipitação acumulada e umidade relativa na atividade das fêmeas de *Aedes* spp. foi explicada através dos resultados obtidos por meio de análises de correlação. Uma vez que as variáveis apresentassem distribuição normal, foi utilizado correlação de Pearson. Para variáveis que não apresentaram distribuição normal, foi utilizado correlação de Spearman.

Para as armadilhas de tipo A, foi considerado um período de 15 dias, anterior à retirada. Levando em conta o período de seis dias em campo, o período de 15 dias retrospectivo seria suficiente para que ovos presentes no ambiente completassem o ciclo de vida, desde o ovo até a oviposição, no caso das fêmeas. Nas armadilhas do tipo B, o período retrospectivo para as análises foi de 20 dias anteriores à retirada, o que englobaria além de fêmeas presentes no ambiente, fêmeas com mais de um

ciclo gonotrófico completo. Para interpretação dos valores de correlação, foi considerado a regra de Hinkle *et al* (2003), que considera variáveis com correlação entre si fraca (valores entre 0.3 e 0.5 ou -0.3 e -0.5), moderadas (valores entre 0.51 e 0.7 ou -0.51 e -0.7) e fortes (valores entre 0.71 e 0.9 ou -0,71 e -0.9).

Os mapas de distribuição espaço temporal dos ovos foram elaborados a partir dos dados de georreferenciamento das armadilhas, relacionando a densidade de ovos de cada armadilha durante os 12 meses de coleta.

Os dados meteorológicos foram obtidos do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), da estação meteorológica de Londrina, Paraná, localizada a 52km de Florestópolis. Foram disponibilizados dados de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura média, máxima e mínima (Anexo 2).

3.8. ANÁLISE DE DADOS

Para avaliação das variáveis climáticas, a distribuição normal de cada uma foi avaliada utilizando teste *Shapiro Wilk*. A intensidade das relações entre as variáveis climáticas e os índices entomológicos foi medida utilizando o coeficiente de correlação de Spearman ou Pearson, dependendo da distribuição dos dados. As análises foram feitas utilizando o programa IBM SPSS Statistics 22.

A abundância espaço temporal foi avaliada a partir da elaboração de mapas de densidade de Kernel, que permitem a identificação de áreas com maior densidade de ovos, onde áreas com maior densidade são demonstradas por coloração mais acentuada. Os dados foram analisados espacialmente mediante frequências no programa QGis versão 3.26.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES ESTEGÔMICOS (IPO E IDO) RELACIONADO A ATIVIDADE DE *Aedes* Spp.

Foram instaladas um total de 744 armadilhas, considerando tipo A e B. Nas armadilhas de tipo A, das 372 instaladas, houve recuperação de 98,39%. Apenas seis armadilhas do tipo A foram perdidas durante o estudo, isto corresponde a 1,61% das armadilhas instaladas. A menor porcentagem de recuperação foi observada no mês de outubro de 2022 (Tabela 3).

Tabela 3: Número e percentual mensal e total de armadilhas de oviposição positivas para presença de *Aedes aegypti* e/ou *Aedes albopictus*. As armadilhas permaneceram por seis dias (tipo A) instaladas na área urbana de Florestópolis (PR) no período de 18/11/2021 à 31/10/22.

	Armadilhas					
	Instaladas		Perdidas		Positivas	
	N	N	%	N	%	
Nov/21	31	0	0	13	41,93	
Dez/21	31	0	0	10	32,25	
Jan/22	31	0	0	10	32,25	
Fev/22	31	0	0	24	77,41	
Mar/22	31	0	0	13	41,93	
Abr/22	31	1	3,22	13	43,33	
Mai/22	31	0	0	11	35,48	
Jun/22	31	1	3,22	14	46,66	
Jul/22	31	1	3,22	10	33,33	
Ago/22	31	0	0	5	16,12	
Set/22	31	1	3,22	5	16,66	
Out/22	31	2	6,45	10	34,48	
Total	372	6	1,61	138	37,09	

A porcentagem de positividade das armadilhas tipo A durante o período de avaliação foi de 37,09%, que corresponde a 138 armadilhas. Os maiores percentuais

de armadilhas positivas foram observados nos meses de fevereiro (77%) e junho (47%) (Figura 13).

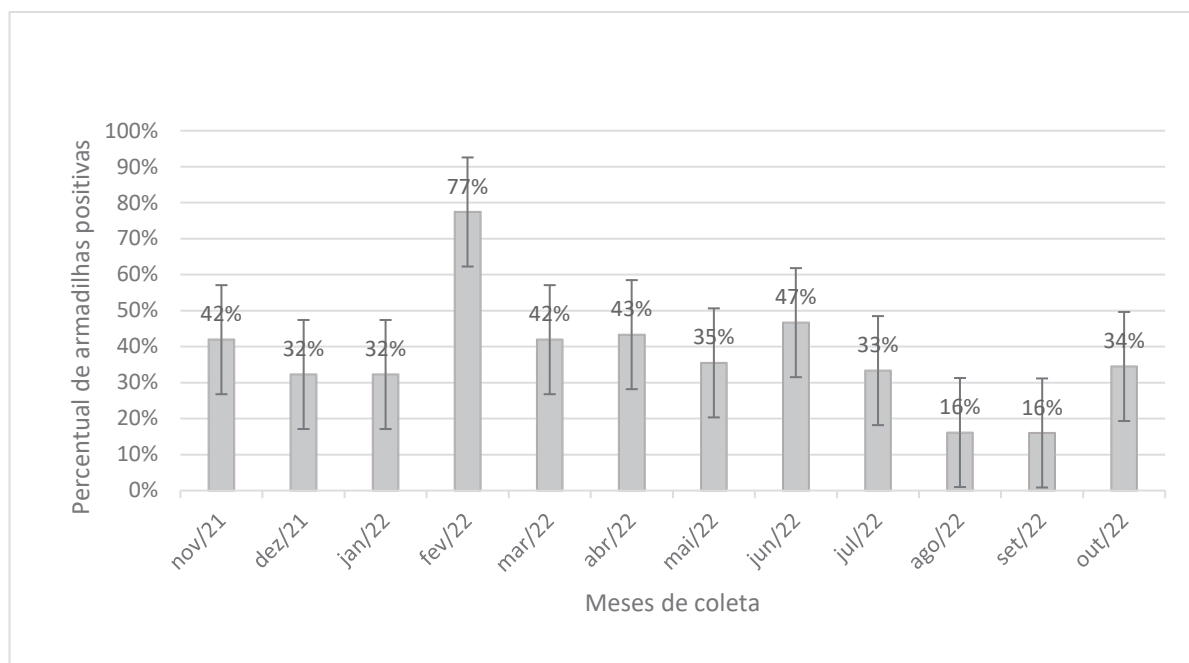


Figura 13- Percentual de ovitrampas do tipo A positivas para presença de *Ae. Aegypti* e/ou *Ae. albopictus* e Desvio Padrão (DP $\pm 0,15$), que permaneceram em campo por seis dias instaladas na área urbana de Florestópolis (PR) no período de 18/11/2021 à 31/10/22.

Nas armadilhas tipo B, que permaneceram em campo por 15 dias, o percentual total de recuperação foi de 97,05% (perda de 2,95%). Os menores percentuais de recuperação ocorreram nos meses de junho, julho, agosto e setembro, com perda de 7,25% das armadilhas instaladas neste período (Tabela 4).

TABELA 4: Número e percentual mensal e total de armadilhas de oviposição positivas para presença de *Aedes aegypti* e/ou *Aedes albopictus* que permaneceram por 15 dias (tipo B) na área urbana de Florestópolis (PR) no período de 18/11/2021 à 31/10/22.

	Armadilhas					
	Instaladas		Perdidas		Positivas	
	N	N	%	N	%	
Nov/21	31	0	0	14	45,16	
Dez/21	31	1	3,22	20	66,66	
Jan/22	31	0	0	26	83,87	

Fev/22	31	1	3,22	27	90,00
Mar/22	31	0	0	24	77,41
Abr/22	31	0	0	25	80,64
Mai/22	31	0	0	22	70,96
Jun/22	31	2	6,45	11	37,93
Jul/22	31	3	9,67	18	64,28
Ago/22	31	2	6,45	11	37,93
Set/22	31	2	6,45	13	44,82
Out/22	31	0	0	16	51,61
Total	372	11	2,95	227	61,02

O percentual de armadilhas B positivas durante o período atingiu 61,02%, correspondendo a 227 armadilhas positivas, com maiores positivities nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril (83,87%, 90%, 77,41% e 80,64% respectivamente) (Figura 14).

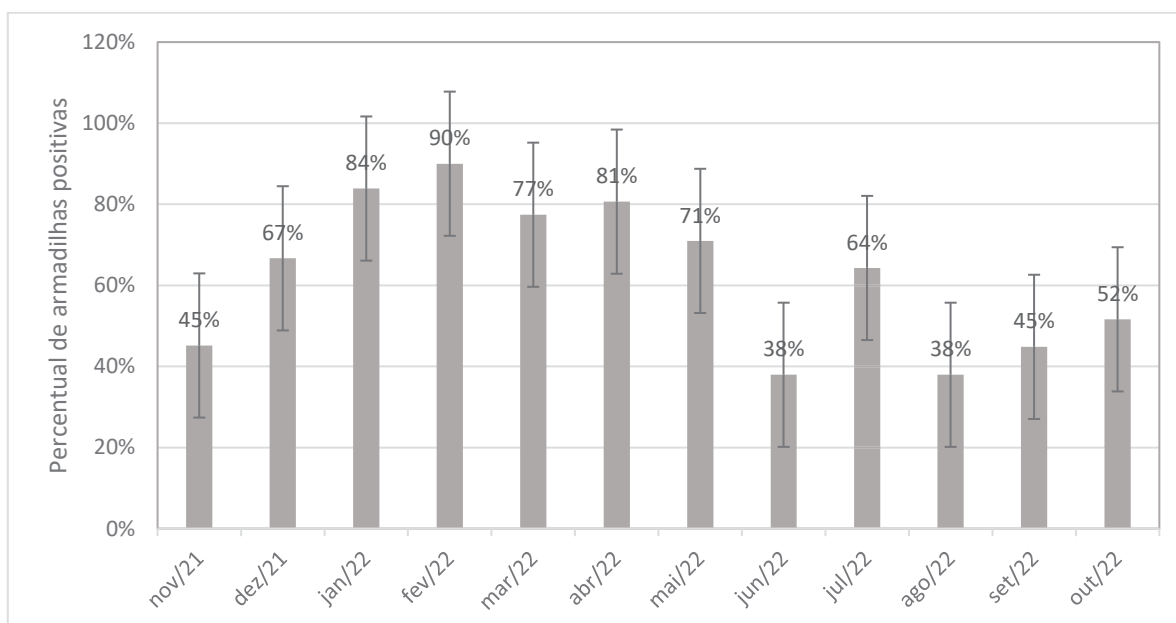


Figura 14- Percentual de Armadilhas de oviposição do tipo B positivas para presença de *Ae. Aegypti* e/ou *Ae. albopictus* e Desvio Padrão (DP $\pm 0,17$), que permaneceram em campo por 15 dias instaladas na área urbana de Florestópolis (PR) no período de 18/11/2021 à 31/10/22.

Ao longo dos 12 meses de coleta foram coletados um total de 23.385 ovos, considerando ovitrampas A e B. Nas ovitrampas A, a maior atividade das fêmeas de *Aedes* spp. foi observada no mês de fevereiro, totalizando 1859 ovos com média de 59,96 ovos por armadilha. Já o menor número foi observado em agosto, com total de 70 ovos durante todo o mês, com média de 2,25 ovos por armadilha (Figura 15). Foi registrado uma média de 543,25 ovos por mês.

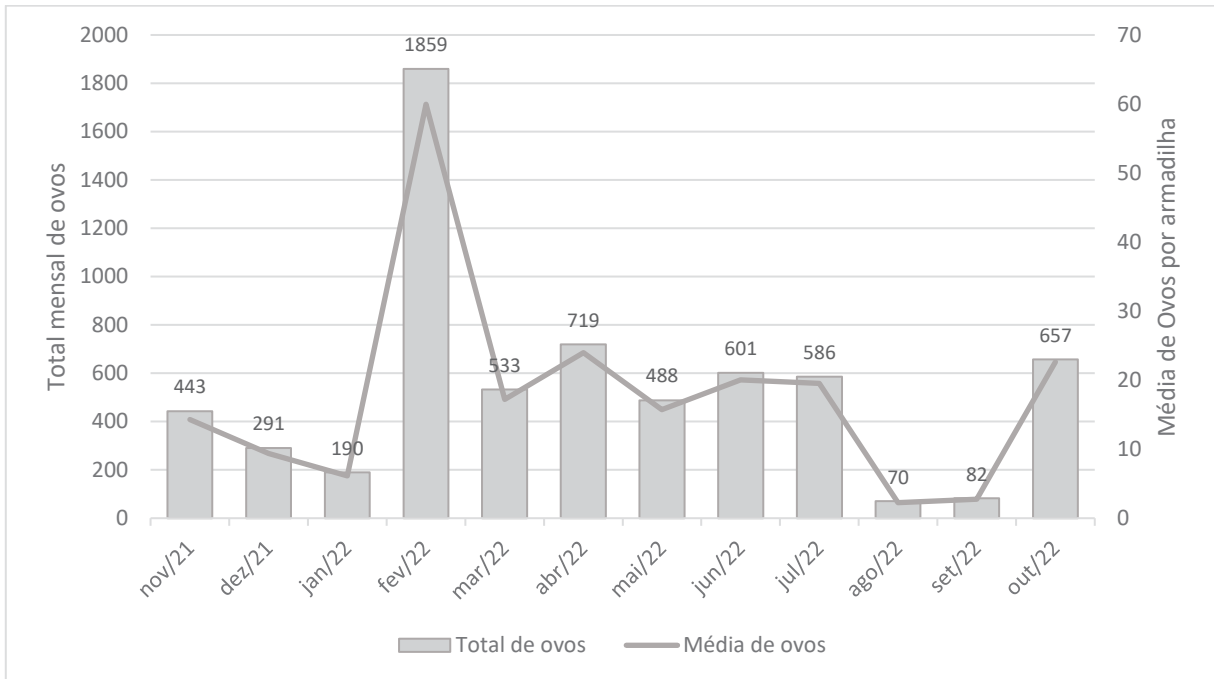
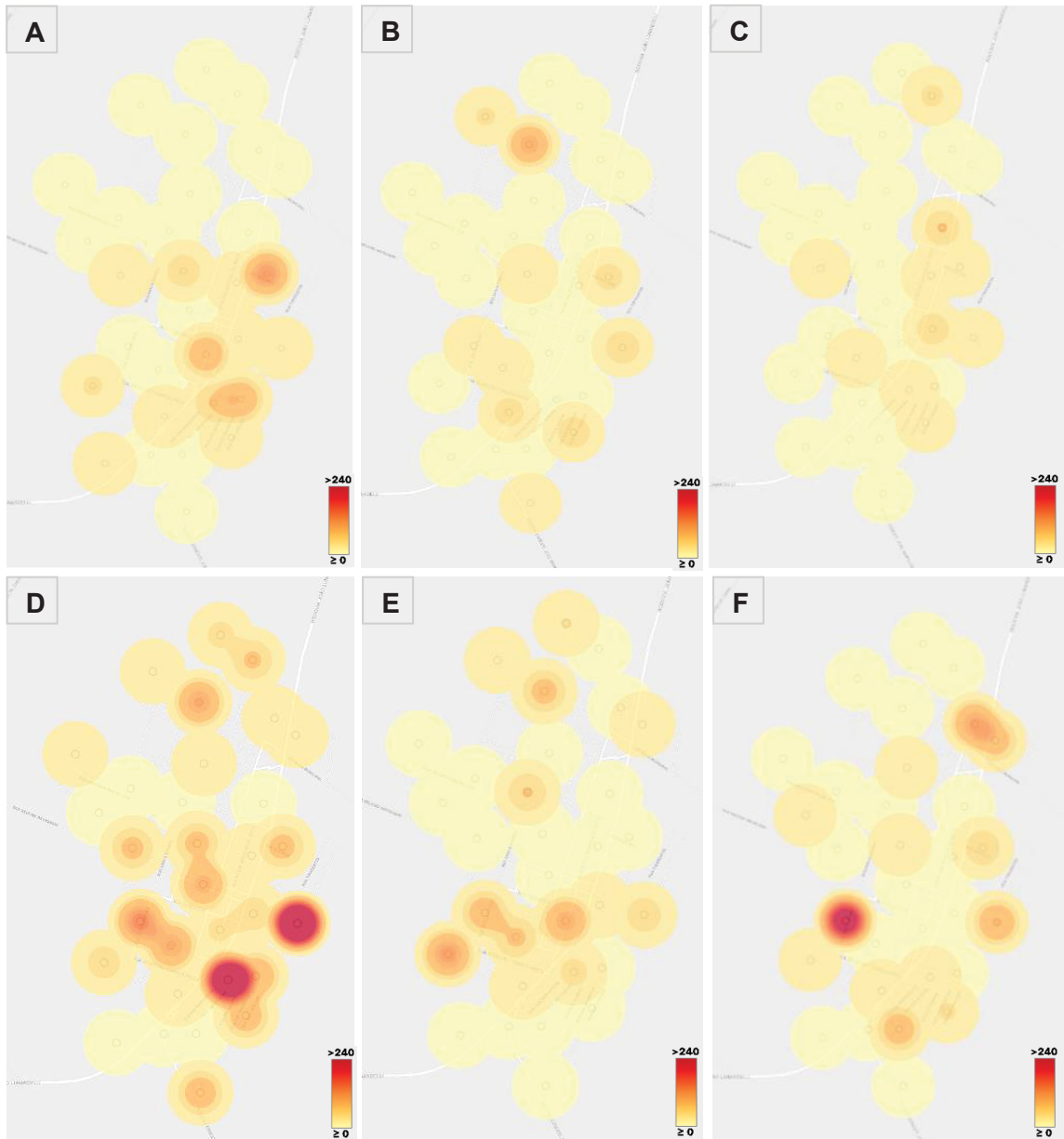


Figura 15- Número e média de ovos coletados na armadilha tipo A, com ovitrampa. durante 12 meses de coleta entre novembro de 2021 e outubro de 2022 no município de Florestópolis.

As figuras 16 e 18 apresentam os resultados da aplicação da análise de Kernel com base no número mensal de ovos, coletados nas armadilhas de oviposição A e B, respectivamente.



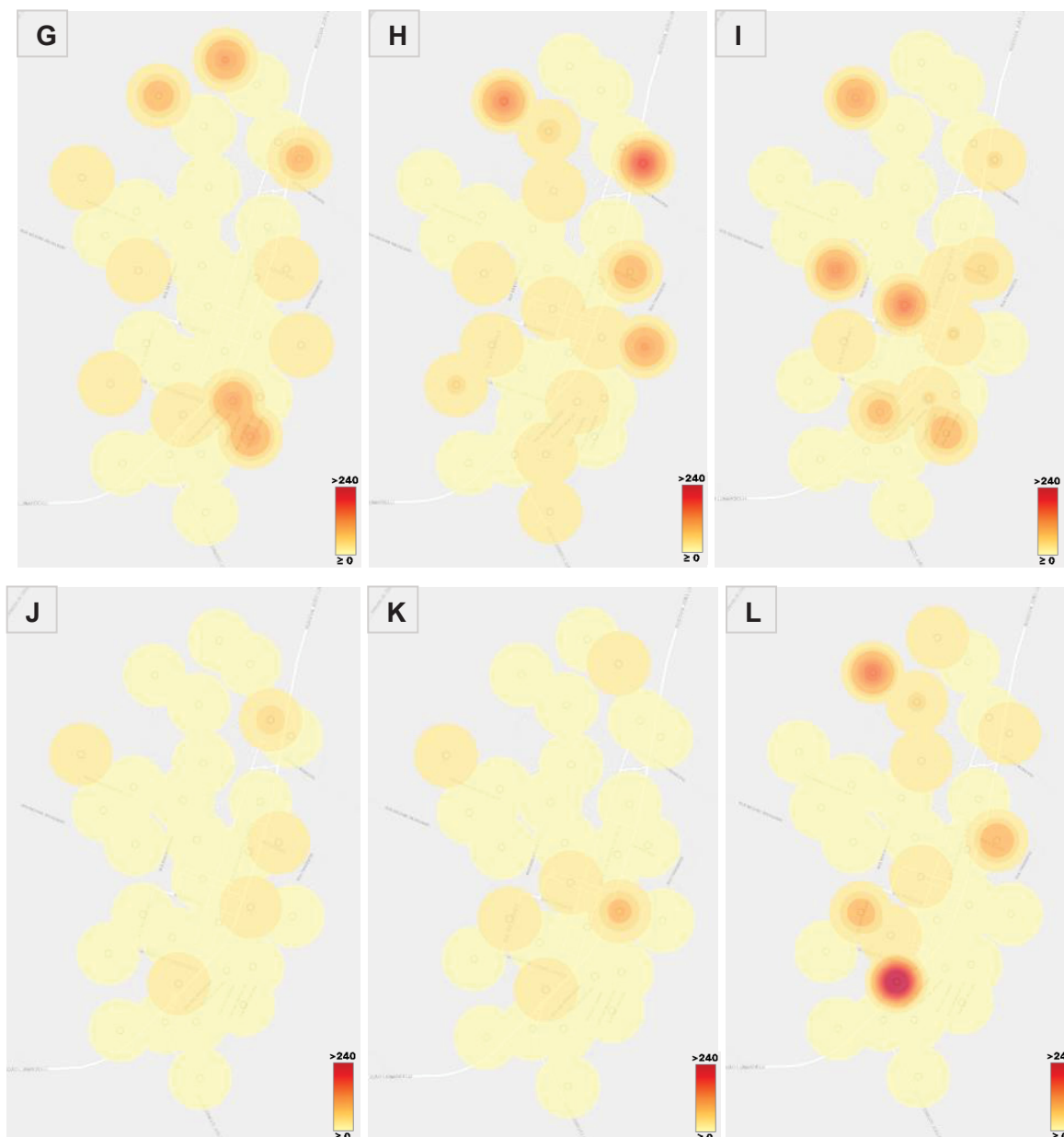


Figura 16- Distribuição espacial e densidade de ovos das armadilhas tipo A nos meses de monitoramento de novembro de 2021 à outubro de 2022, **A:** novembro/21. **B:** dezembro/21. **C:** janeiro/22. **D:** fevereiro/22. **E:** março/22; **F:** abril/22. **G:** maio/22. **H:** junho/22. **I:** julho/22. **J:** agosto/22. **K:** setembro/22. **L:** outubro/22.

Nas armadilhas tipo B, os maiores registros ocorreram nos meses de janeiro e fevereiro, totalizando respectivamente 3.015 e 2.247 ovos. Assim como na armadilha A, no mês de agosto foi observado o menor número, totalizando 420 ovos coletados (Figura 17). A média mensal registrada nas armadilhas tipo B, foi de 1405,5 ovos.

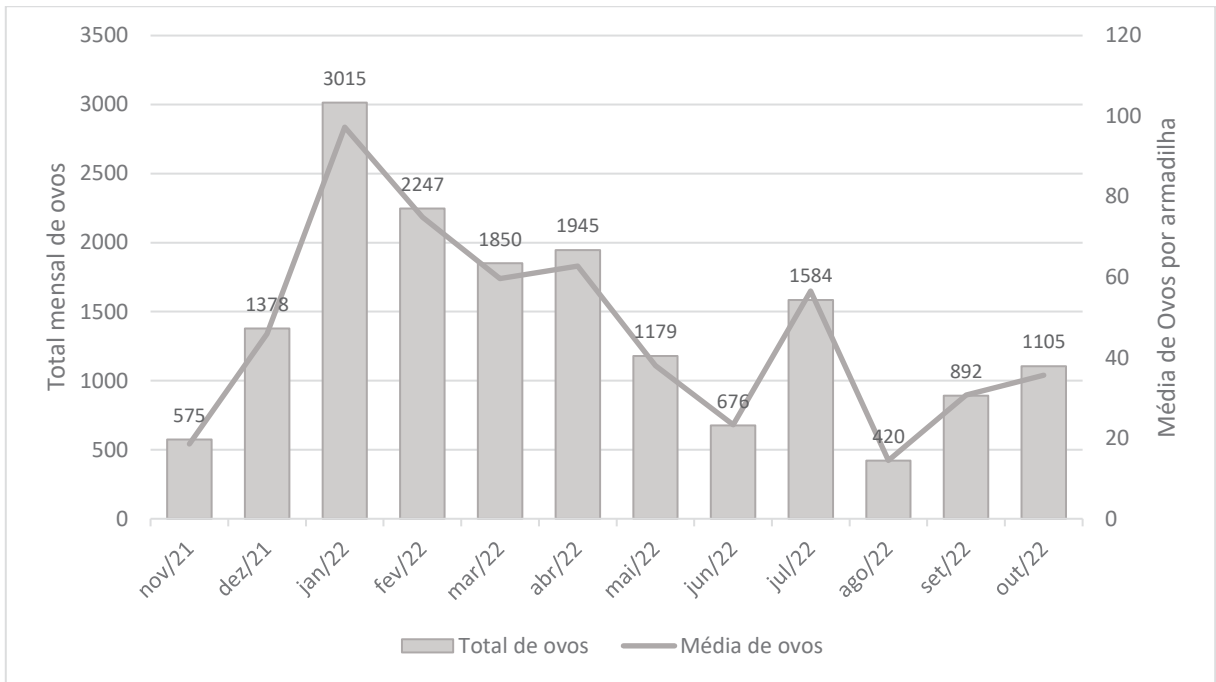
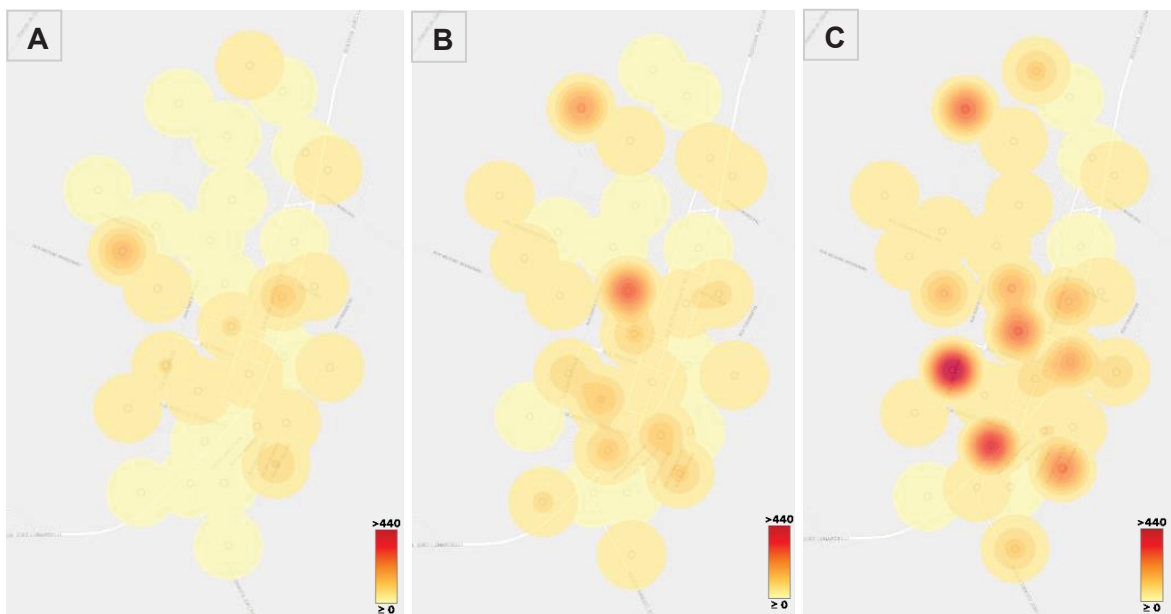


Figura 17- Número e média de ovos coletados na armadilha tipo B, com ovitrampa, durante 12 meses de coleta entre novembro de 2021 e outubro de 2022 no município de Florestópolis.



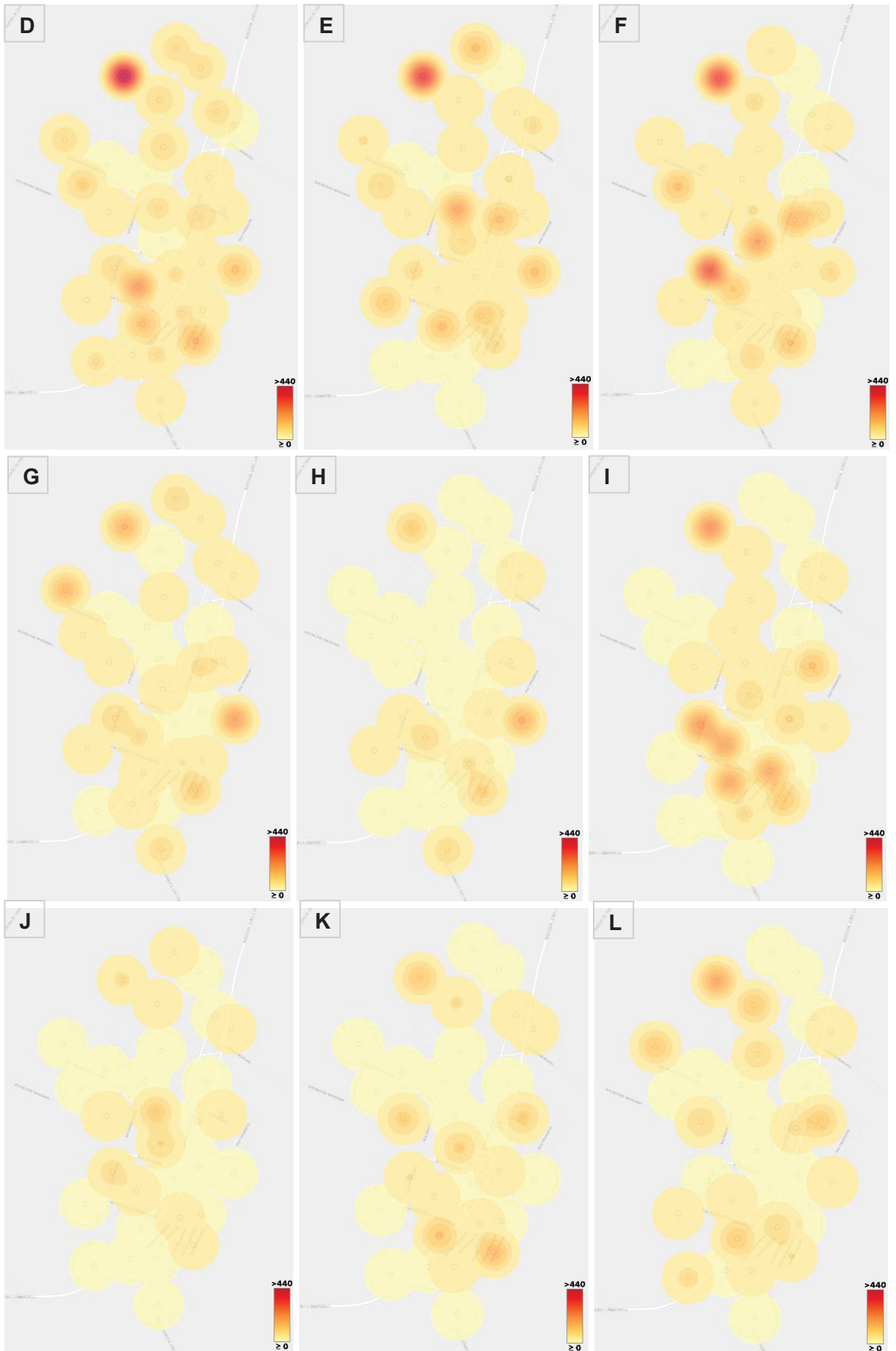


Figura 18- Distribuição espacial e densidade de ovos das armadilhas tipo B nos meses de monitoramento de novembro de 2021 à outubro de 2022, **A:** novembro/21. **B:** dezembro/21. **C:** janeiro/22. **D:** fevereiro/22. **E:** março/22; **F:** abril/22. **G:** maio/22. **H:** junho/22. **I:** julho/22. **J:** agosto/22. **K:** setembro/22. **L:** outubro/22.

Se for comparado os índices de infestação predial do município (Tabela 5) com os índices de positividade das armadilhas tipo A (Tabela 3), nos meses em que o IIP foi considerado satisfatório (maio: IIP = 0,2; julho: IIP = 0,9; agosto: IIP = 0,09), observou-se a presença de armadilhas positivas em quase todas as áreas do município (Figura 16). Os dados de IIP do município nos meses de julho e outubro são bem distintos. Enquanto em julho o IIP foi de 0,9 (satisfatório), no mês de outubro foi de 3,0 (alerta). Já em nossos dados, o percentual de armadilhas positivas para ambos os meses, foram semelhantes, 33,33 e 34,48% respectivamente. Também podemos observar valores divergentes no mês de maio, o qual apresentou IIP de 0,2 (satisfatório), e em nossos dados a positividade de armadilhas foi de 35,48%, superando até mesmo o mês de outubro.

Tabela 5: Índices de Infestação Predial do município de Florestópolis durante o período de coleta e a classificação dos índices (BRASIL, 2009).

	IIP	Classificação
OUT/21	1,3	Alerta
JAN/22	2,6	Alerta
MAR/22	3,5	Alerta
MAI/22	0,2	Satisfatório
JUL/22	0,9	Satisfatório
AGO/22	0,9	Satisfatório
OUT/22	3,0	Alerta

Já quando foi observado os dados de IIP comparando com a positividade das armadilhas do tipo B, as diferenças são ainda maiores. Nos meses em que o IIP foi considerado satisfatório, nossos percentuais de positividade foram de 70,96% em maio, 64,28% em julho e 37,93 em agosto, indicando elevada sensibilidade do monitoramento vetorial utilizando armadilha de oviposição, comparado com a metodologia de observação de larvas.

Se for considerado as duas armadilhas (totalizando 21 dias em campo), alguns pontos registraram regularidade mensal. O número médio de ovos entre as armadilhas que alcançaram 100% de positividade no período de coleta oscilou de

52,41 a 174,17 ovos por armadilha. A presença de forma contínua com número elevado de ovos, reforça a atividade vetorial elevada em um raio de aproximadamente 200m. Entre as armadilhas que registraram o maior número de ovos, algumas registraram positividade em 92% dos meses, com a média mensal de ovos oscilando entre 139,5 e 257,42 por armadilha.

Durante todo o período de coleta, foram observados alguns pontos com alta densidade de ovos em praticamente todos os meses. Os pontos de oviposição persistentes se concentraram em áreas localizadas na região centro sul, bem como alguns pontos ao norte do município, o que pode estar relacionado com a densidade de habitantes na região (COSTA *et al.*, 2015). Além disso, esses pontos podem estar levando a dispersão do vetor para outras áreas do município, não infestadas.

Os dados mostram que a oviposição de *Aedes* spp. esteve presente em todas as áreas do município e ocorre durante todos os meses do ano, com aumento nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, que correspondem a grande parte do verão e início do outono (HEINISCH *et al.*, 2019). Assim como no trabalho de Moura *et al.*, (2020), nossos dados permitiram identificar áreas com maior infestação de *Aedes* spp., áreas da qual pode estar ocorrendo a dispersão para os demais espaços do município, além de indicar a presença de fêmeas alimentadas e férteis em todos os meses de amostragem (REGIS *et al.*, 2014). Ao longo do período de coletas, as temperaturas se mantiveram dentro da faixa ótima para o desenvolvimento *Ae. aegypti* (REINHOLD *et al.*, 2018), o que pode explicar sua presença durante os 12 meses de coleta (HEINISCH *et al.*, 2019).

4.2. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL

Dos 6.519 ovos coletados nas armadilhas tipo A, houve a eclosão de 2.204 ovos, com uma porcentagem de eclosão em torno de 33%. Não houve grande variação das duas espécies ao longo do período de avaliação, sendo *Ae. aegypti* predominante no ambiente, e presente em todos os meses de estudo.

Apenas 0,13% do total de ovos eclodidos eram de *Ae. albopictus*. Sua presença foi observada em apenas um ponto de coleta, no mês de maio em local próximo a área de pastagens, com maior cobertura vegetal (Figura 19).

A coabitação dessas espécies é relatada com frequência na literatura, algumas vezes com predominância de *Ae. albopictus*, mas na grande maioria, assim como no presente trabalho, a espécie predominante no ambiente foi o *Ae. aegypti*, (HONÓRIO *et al.*, 2009; CÂMARA *et al.*, 2016; CUSTÓDIO *et al.*, 2019; ACEROSANDOVAL *et al.*, 2022).

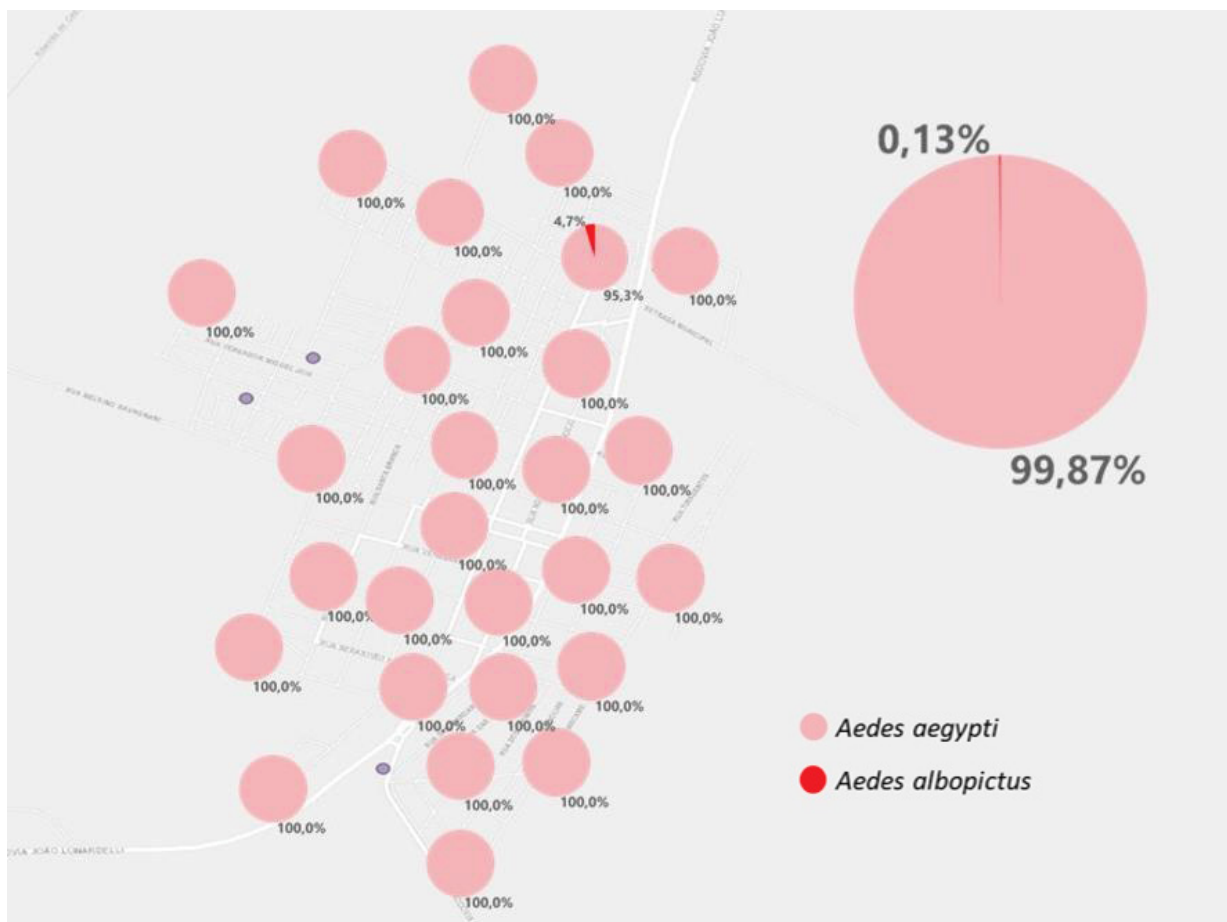


Figura 19- Distribuição espacial de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* por ponto de coleta, e percentual geral de frequência de cada espécie.

Embora as duas espécies tenham muitas características semelhantes relacionado a biologia e ao comportamento, a presença de *Ae. albopictus* em apenas um ponto de coleta, demonstra sua preferência por descansar em áreas de maior cobertura vegetal e proximidade com populações humanas, como já foi descrito em trabalhos anteriores e encontrado no presente trabalho (SILVA *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2020; SOARES *et al.*, 2020).

Nos LIRAs realizados durante o período de estudo, a presença de *Ae. albopictus* foi observada apenas nos meses de março e outubro de 2022. Por esta espécie não estar presente com frequência durante o estudo e durante as pesquisas larvárias do município, pode estar relacionado com a sensibilidade da espécie a

fatores abióticos, como variações na sazonalidade, ou que a espécie pode se encontrar em adaptação devido a uma possível introdução recente (CÂMARA *et al.*, 2016; CUSTÓDIO *et al.*, 2019).

4.3. DETECÇÃO DA PRESENÇA DE ARBOVÍRUS (DENV 1-4, ZIKV E CHIKV) EM FÊMEAS DE *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* E *Culex Quinquefasciatus*.

Foram avaliadas no total 225 fêmeas sendo 92 de *Ae. aegypti*, 17 de *Ae. albopictus* e 116 de *C. quinquefasciatus*. As amostras foram agrupadas por espécie e por ponto de coleta.

Tabela 6: Número de indivíduos adultos capturados durante o estudo por meio da técnica de aspiração.

	LOCAIS	
	UEL	Florestópolis
<i>Ae. aegypti</i>	57	35
<i>Ae. albopictus</i>	17	0
<i>C. quinquefasciatus</i>	2	114

No presente estudo não foi confirmado a amplificação de RNA dos vírus DENV, CHIKV ou ZIKV nas amostras analisadas (Figura 20), o que pode estar relacionado com o baixo número de casos confirmados. Durante o período de coleta de adultos, foram confirmados 31 casos autóctones de dengue no município. A validação das análises foi realizada pela confirmação da amplificação dos controles internos adicionados às amostras, sendo constatado sua amplificação para cada um dos arbovírus testados em todas as amostras analisadas.

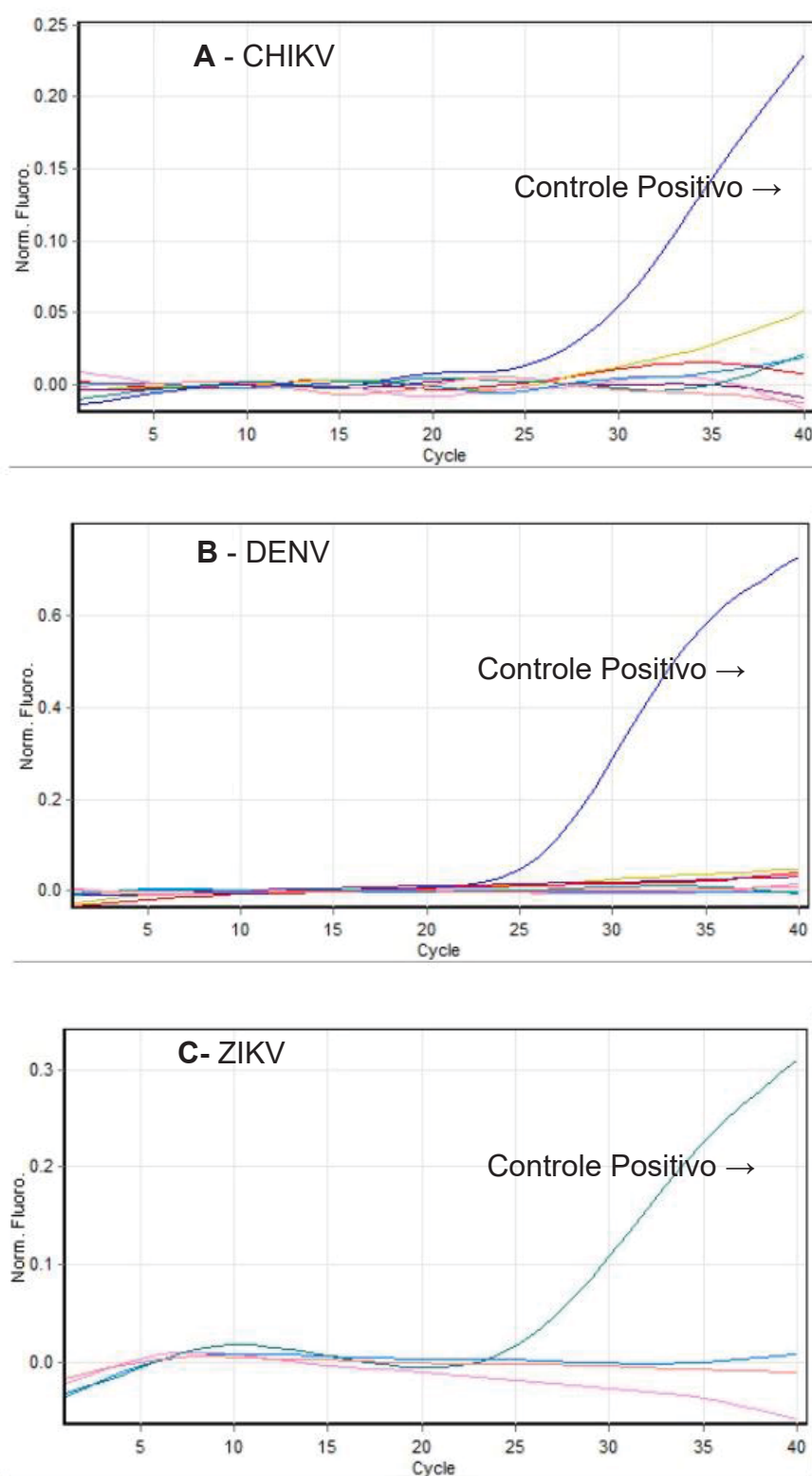


Figura 20- Curvas de amplificação em tempo real de RNA viral extraído de fêmeas de *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* e *Cx. quinquefasciatus*. A – Curva de amplificação para o controle positivo de Chikungunya no canal VIC. B – Curva de amplificação para o controle positivo de Dengue no canal FAM. C – Curva de amplificação para o controle positivo de Zika no canal ZOE.

A realização do monitoramento precoce em mosquitos adultos tem grandes vantagens quando se relaciona à possibilidade de monitorar a circulação ou introdução de sorotipos de dengue, ou outras arboviroses. A ausência de resultados positivos para os principais arbovírus, pode estar relacionado com o número relativamente baixo de espécimes coletados, quando se compara com a literatura. Alguns trabalhos como Gu *et al.* (2008), relataram que a probabilidade de detecção viral em 700 mosquitos é de 0,5, e para que haja uma alta probabilidade de detecção (0,8), são necessários amostras com mais de 1600 indivíduos (GU *et al.*, 2004), sendo o tamanho da amostra um fator determinante para detecção de infecções.

Em alguns trabalhos de vigilância entomoviológica como o de Leandro *et al.* (2022) realizado no Brasil, e de Kirstein *et al.* (2021) realizado no México, que investigaram 1.459 e 2.161 indivíduos, respectivamente, para detecção positiva de DENV, ZIKV e CHIKV. As coletas em ambos casos, foram realizadas em residências e empresas, diferente do presente trabalho, onde foram realizadas coletas apenas em prédios públicos. Em residências, por exemplo, há a presença de pessoas durante maior período, diferente de pontos públicos, que tem a presença de pessoas reduzida em apenas parte do dia (8h em média). Talvez seja um fator a ser considerado, a relação de preferência desses vetores em ambientes com fonte de alimento por períodos maiores, incluindo períodos como o início da manhã e fim da tarde, que tem maior atividade do vetor (SMITH *et al.*, 2018; MUTEBI *et al.*, 2022).

No trabalho de Câmara *et al.* (2022) foram analisados um total de 827 indivíduos de *Aedes* spp., e mesmo com número de amostras considerável, não houve a detecção viral. Outros trabalhos como de Reis *et al.* (2016) (n=122) e Da Silva (2021) (n=99), tiveram número de amostras consideravelmente baixo, e foi possível a detecção de pelo menos um dos três arbovírus mais frequentes no ambiente urbano. Isso confirma que a detecção também vai depender dos índices de transmissão das áreas pesquisadas.

4.4. INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA ATIVIDADE DAS FÊMEAS DE *Aedes* spp.

A força do efeito da correlação foi representada pelos coeficientes de correlação obtidos entre o número de ovos e armadilhas positivas, com as variáveis climáticas de precipitação, umidade relativa do ar e temperaturas médias máximas, médias e mínimas.

Nas armadilhas tipo A, as análises de normalidade indicaram que a variável de temperatura média e de umidade relativa não tiveram distribuição normal (Tabela 7). Para isso, realizou-se a análise de correlação de Spearman. Ambas variáveis não apresentaram correlação com os índices de densidade e positividade de ovos (Tabela 8).

Tabela 7: Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk aplicado aos dados estegômicos de índice de densidade de ovos (A.IDO) e índice de positividade de ovos (A.IPO), e variáveis climáticas de 15 dias anteriores a retirada da armadilha A. Temperatura máxima média (A.MMáx), temperatura média média (A.MMéd), temperatura mínima média (A.MMin), Precipitação acumulada (A.Prec) e umidade relativa (A.URel).

Testes de Normalidade			
	Shapiro-Wilk		
	Estatística W	df	valor-p
A.IDO	0,960	12	0,789
A.IPO	0,867	12	0,059
A.MMáx	0,913	12	0,235
A.MMéd	0,818	12	0,015
A.MMin	0,919	12	0,281
A.Prec	0,886	12	0,104
A.URel	0,818	12	0,015

Tabela 8: Análises de correlação de Spearman aplicado aos dados estegômicos de densidade (A.IDO) e de positividade de ovos (A.IPO), e variáveis climáticas. Temperatura média média (A.MMéd); Umidade relativa (A.URel)

Correlações de Spearman			
		A.URel	A.MMéd
A.IDO	<i>Coeficiente de Correlação</i>	0,118	0,160
	<i>valor-p</i>	0,715	0,619
	<i>N</i>	12	12
A.IPO	<i>Coeficiente de Correlação</i>	0,348	-0,006
	<i>valor-p</i>	0,268	0,986
	<i>N</i>	12	12

*. A correlação é significativa no nível 0,05

Para os dados que apresentaram distribuição normal (A. IPO, A.IDO, A.Máx, A.MMín e A.Prec), as análises de correlação utilizada foi a de Pearson. As análises demonstraram que as variáveis de média mínima (A.MMín) e precipitação acumulada (A.Prec), não possuem correlação com os índices estegômicos utilizados. A média máxima de temperatura, não apresentou correlação positiva com o IDO do período, porém apresentou correlação positiva moderada ($r= 0,612$) com índice de positividade das amostras (Tabela 9).

Tabela 9: Análises de correlação de Pearson aplicado aos dados estegômicos de densidade (A.IDO) e de positividade de ovos (A.IPO), e variáveis climáticas. Temperatura máxima média (A.MMáx); temperatura mínima média (A.MMín); Precipitação acumulada (A.Prec).

Correlações de Pearson				
		A.MMáx	A.MMin	A.Prec
A.IDO	<i>Coeficiente de Correlação</i>	0,473	0,226	0,070
	<i>valor-p</i>	0,120	0,480	0,830
	N	12	12	12
A.IPO	<i>Coeficiente de Correlação</i>	0,612*	0,381	-0,022
	<i>valor-p</i>	0,034	0,222	0,947
	N	12	12	12
*. A correlação é significativa no nível 0,05				

Nas armadilhas do tipo B, que permaneceram em campo por 15 dias, os dados climáticos retrospectivos foram de 20 dias anteriores a retirada das armadilhas.

Os dados de normalidade indicaram que apenas a variável de média da temperatura média do período, não apresentou distribuição normal (Tabela 10). Esta variável quando submetida a correlação de Spearman, não apresentou influência sobre dados de IDO ($p =0,326$) e IPO ($p =0,059$).

Tabela 10: Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk aplicado aos dados estegômicos de índice de densidade de ovos (B.IDO) e índice de positividade de ovos (B.IPO), e variáveis climáticas de 20 dias anteriores a retirada da armadilha B. Temperatura máxima média (B.MMáx), temperatura média média (B.MMéd), temperatura mínima média (B.MMín), Precipitação acumulada (B.Prec) e umidade relativa (B.URel).

Testes de Normalidade	
	Shapiro-Wilk

	Estatística W	df	valor-p
B.IDO	0,955	12	0,704
B.IPO	0,923	12	0,313
B.MMax	0,911	12	0,222
B.MMed	0,807	12	0,011
B.MMin	0,886	12	0,106
B.Prec	0,960	12	0,783
B.URel	0,930	12	0,379

Entre os dados submetidos à análise de correlação de Pearson, em nenhum caso houve correlação significativa com os índices estegômicos.

Tabela 11: Análises de correlação de Pearson aplicado aos dados estegômicos de densidade (B.IDO) e de positividade de ovos (B.IPO), e variáveis climáticas. Temperatura máxima média (B.MMáx); temperatura mínima média (B.MMín); Precipitação acumulada (B.Prec).

Correlações de Pearson					
		B.MMax	B.MMin	B.Prec	B.URel
B.IDO	<i>Coefficiente de Correlação</i>	0,348	0,489	0,160	0,447
	<i>valor-p</i>	0,267	0,107	0,618	0,145
	N	12	12	12	12
B.IPO	<i>Coefficiente de Correlação</i>	0,528	0,574	0,133	0,262
	<i>valor-p</i>	0,078	0,051	0,681	0,410
	N	12	12	12	12

*. A correlação é significativa no nível 0,05

Como as armadilhas eram instaladas de forma subsequente e no mesmo ponto, também consideramos avaliar como os dados podem influenciar os dois tipos de armadilhas juntas, sendo considerando 21 dias de ovitrampa em campo (A=seis dias e B= 15 dias).

Nas análises de normalidade de Shapiro-wilk, todas as amostras apresentaram distribuição normal. Os dados climáticos retrospectivos considerados foram de 30 dias anteriores ao 21° dia de armadilha em campo, ou seja, o dia de retirada mensal.

Tabela 12: Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk aplicado aos dados estegômicos de índice de densidade de ovos (IDO) e índice de positividade de ovos (IPO), e variáveis climáticas de 30 dias anteriores a retirada das armadilhas. Temperatura máxima média (MMáx), temperatura média média (MMéd), temperatura mínima média (MMín), Precipitação acumulada (Prec) e umidade relativa (URel).

Testes de Normalidade			
	Shapiro-Wilk		
	Estatística W	df	valor-p
IPO	0,956	12	0,731
IDO	0,979	12	0,980
Prec	0,919	12	0,281
URel	0,924	12	0,323
M.Máx	0,912	12	0,228
M.Méd	0,918	12	0,271
M.Mín	0,862	12	0,051

As análises realizadas indicaram correlação moderada entre IPO e a temperaturas médias máxima ($r= 0,625$), média ($r= 0,589$) e mínima ($r= 0,641$). Não houve correlação entre IPO e os índices de precipitação acumulada e umidade relativa do ar. O IDO teve uma correlação moderada com a umidade relativa do ar (Tabela 13).

Tabela 13: Análises de correlação de Pearson aplicado aos dados estegômicos de densidade (IDO) e de positividade de ovos (IPO), e variáveis climáticas. Temperatura máxima média (MMáx), temperatura média média (MMéd), temperatura mínima média (MMín), Precipitação acumulada (Prec) e umidade relativa (URel).

Correlações de Pearson						
		Prec	URel	M.Máx	M.Méd	M.Mín
IPO	<i>Coeficiente de Correlação</i>	0,182	0,459	0,625*	0,589*	0,641*
	<i>valor-p</i>	0,572	0,133	0,030	0,044	0,025
	N	12	12	12	12	12
IDO	<i>Coeficiente de Correlação</i>	0,148	0,664*	0,404	0,385	0,502
	<i>valor-p</i>	0,646	0,019	0,192	0,217	0,096
	N	12	12	12	12	12

*. A correlação é significativa no nível 0,05

No presente trabalho, a presença do vetor foi correlacionada de forma moderada, com a temperatura do ambiente. Em outros trabalhos, essa relação também foi relatada (TARANTO, *et al.*, 2014; REINHOLD *et al.*, 2018; ZEQUI *et al.*, 2018; ISHAK *et al.*, 2021). Essas variações na dinâmica de populações de *Aedes* spp. além de acelerar o desenvolvimento do mosquito, pode influenciar a alimentação sanguínea das fêmeas e consequentemente aumentar a probabilidade de circulação de arbovírus (SILVA *et al.*, 2016; MOURA *et al.*, 2020).

A correlação entre a precipitação e os índices de atividade das fêmeas também é um fator considerado importante para o padrão de abundância espacial e temporal de *Aedes* spp. contribuindo para a formação de habitats para reprodução (COSTA *et al.*, 2015; REINHOLD *et al.*, 2018; AHMED *et al.*, 2019). No presente trabalho, a correlação significativa entre essas variáveis não foi observada, porém foi observado que durante o período seco da área estudada, houve diminuição do IPO e IDO das armadilhas. Durante o mês de agosto, houve redução nos índices de positividade e densidade dentre todos os meses avaliados. Nas ovitrampas do tipo B, mesmo permanecendo o dobro de tempo em campo, a atividade vetorial sofreu redução, o que pode estar relacionado com as temperaturas mínimas reduzidas ou mesmo a redução de chuvas no período entre os meses de julho e agosto.

Nos meses de janeiro e fevereiro, a precipitação acumulada foi de 250mm, com temperaturas médias em torno de 25°C, e temperaturas máximas ultrapassando 35°C. Apesar de não termos encontrado correlação com a precipitação acumulada, os dados do presente estudo demonstraram, assim como os dados da literatura (BARRERA *et al.*, 2011; TARANTO *et al.*, 2014; REINHOLD *et al.*, 2018; AHMED *et al.*, 2019), que os padrões de abundância estão relacionados com a combinação de temperatura do ambiente e precipitação, sendo este período o que apresentou maior atividade de fêmeas, temperaturas altas e grande volume de chuvas.

A umidade relativa do ar e os índices estegômicos avaliados, no presente estudo, não apresentaram correlação significativa. Em trabalhos como o de Nasir *et al.* (2017), demonstram que a umidade relativa superior a 35% associada a temperatura do ambiente, sustenta densidade populacional dos vetores. Lega *et al.* (2017) usaram modelos matemáticos para simulação de dados, onde utilizaram taxas de desenvolvimento e estimativas documentadas na literatura para estimar a incidência de *Aedes* spp. Os autores demonstraram que quando a umidade relativa está entre 72% e 95%, a probabilidade de sobrevivência dos adultos aumentam de 0,91 para 0,98, de acordo com o modelo.

No trabalho de Ferreira *et al.* (2017), foi investigado os efeitos de fatores climáticos sobre fêmeas adultas de *Ae. aegypti* e o perfil temporal da população de vetores e a incidência de ZIKV, DENV e CHIKV em uma cidade de clima subtropical,

também na região sul do Brasil. Nas análises realizadas, a umidade relativa teve efeito negativo na população de vetores, quando acima de 79%. O período em que a umidade relativa era alta, a temperatura registrada era baixa, sendo a temperatura um fator mais relevante sobre a população, e que poderia explicar o efeito negativo da umidade.

O trabalho aponta que a atividade de *Aedes* spp. variam sazonalmente, com mudanças principalmente relacionadas a temperatura. Quando comparamos nossos dados com a literatura relacionada, podemos observar que esta, é a principal variável no desenvolvimento populacional de mosquitos, sendo potencializado quando em associação com outras variáveis, como a precipitação e a umidade. Embora a atividade das fêmeas tenha sido registrada durante todo o ano, os maiores números foram registrados durante a estação quente e chuvosa.

5. CONCLUSÕES.

No presente trabalho, foi possível observar atividade vetorial durante os diferentes períodos sazonais, indicando igualmente a possibilidade de transmissão de arbovírus. Os dois meses de menor atividade vetorial, detectado a partir da contagem de ovos foram os meses de agosto e setembro, por outro lado o mês mais crítico para presença do vetor foi fevereiro. Quando observado a distribuição espacial, a contração e expansão da atividade vetorial, ocorre em curto intervalo de tempo. A partir dos dados é lícito afirmar que a área urbana do município proporciona condições para presença e manutenção da população do vetor *Ae. aegypti* e de forma mais localizada *Ae. albopictus*.

Os dados de IPO e IDO indica com clareza, períodos com maior e menor reprodução de fêmeas, assim como sua distribuição espacial. Quando associado aos fatores ambientais, a temperatura foi a variável que mais apresentou influência, correlacionando com os dados de IPO em ambas armadilhas testadas. Também observamos ausência de correlação entre estes índices com a precipitação, demonstrando a possibilidade de ser um fator dependente de outras variáveis do ambiente, como a disponibilidade de recipientes reservatórios. Este dado nos permite ressaltar, a importância de ações voltadas para o descarte correto de lixo e da participação da população no combate ao vetor.

Também foi possível observar no presente estudo, que mesmo com altos níveis de infestação do vetor e o registro de casos autóctones de dengue na área de coleta, não foi possível detectar a presença de arboviroses em mosquitos fêmeas adultos capturados. A vigilância de arbovírus é uma ferramenta importante, e associada a rotina de vigilância dentro do contexto epidemiológico local, pode aumentar significativamente a probabilidade de detecção prévia de áreas com maior circulação viral. O monitoramento por meio da coleta ativa de adultos, também pode fornecer dados indicativos de infestação de outros vetores no ambiente urbano, como a presença de *Culex quinquefasciatus*, que reflete as condições estruturais das áreas.

O estudo de atividade de vetores fornece dados importantes sobre a dinâmica de infestação de *Aedes* spp., onde é possível priorizar áreas que necessitam de um planejamento diferenciado para a tomada de ações, voltada para

o controle vetorial, por meio do georreferenciamento das armadilhas. Além disso, essa metodologia é viável para sua aplicação em rotinas de vigilância em municípios de pequeno porte.

6. REFERÊNCIAS

- ACERO-SANDOVAL, M. A., *et al.* Surveillance of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) as a Method for Prevention of Arbovirus Transmission in Urban and Seaport Areas of the Southern Coast of Brazil. **Journal of Medical Entomology**, vol. 60, no. 1, 28 Oct. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jme/tjac143>. Acesso em 9 jan. 2023.
- AHMED, R. M., *et al.* Climatic Factors Affecting Density of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Kassala City, Sudan 2014/2015. **Asploro Journal of Biomedical and Clinical Case Reports**, vol. 2019, 26 Nov. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.36502/2019/ASJBCCR.6161>. Acesso em 26 jan. 2023.
- ALENCAR, C. H. M., *et al.* Potencialidades do *Aedes albopictus* Como Vetor de Arboviroses no Brasil: Um Desafio Para a Atenção Primária. **Revista de APS**, vol. 11, no. 4, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index>. Acesso em 11 Jan. 2023.
- ALBUQUERQUE, B. C., *et al.* Relationship between Local Presence and Density of *Aedes aegypti* Eggs with Dengue Cases: A Spatial Analysis Approach. **Tropical Medicine & International Health**, vol. 23, no. 11, 19 Out. 2018, pp. 1269–1279, Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tmi.13150>. Acesso em 12 fev. 2023.
- ARMBRUSTER, P. A. Photoperiodic Diapause and the Establishment of *Aedes Albopictus* (Diptera: Culicidae) in North America. **Journal of Medical Entomology**, vol. 53, no. 5, 28 jun. 2016, pp. 1013–1023, Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jme/tjw037>. Acesso em 11 fev. 2023.
- AUBRY, F., *et al.* Enhanced Zika Virus Susceptibility of Globally Invasive *Aedes aegypti* Populations. **Science**, 2020, Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.abd3663>. Acesso em 11 jan. 2023.
- BARRERA, R., *et al.* Population Dynamics of *Aedes aegypti* and Dengue as Influenced by Weather and Human Behavior in San Juan, Puerto Rico. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, vol. 5, no. 12, 20 Dez. 2011, p. e1378. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001378>. Acesso em 26 Jan. 2023.
- BELKHIRI, N., *et al.* Systematic and Ecological Study of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Region of Timgad, Algeria. **Journal of Biodiversity Conservation and Bioresource Management**, vol. 8, no. 1, 30 Oct. 2022, pp. 49–56, Disponível em: <https://doi.org/10.3329/jbcbm.v8i1.62222>. Acesso em 9 Jan. 2023.
- BOROWCZAK, R. The Evolutionary Consequences of the Transition to Non-Blood-Feeding in the Pitcher Plant Mosquito *Wyeomyia Smithii*. **Uoregon.edu**, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1794/22715>. Acesso em 10 jan. 2023.

- BRAGA, I. A., VALLE, E. D. *Aedes aegypti*: Histórico Do Controle No Brasil. **Epidemiologia E Serviços de Saúde**, vol. 16, no. 2, 2023, pp. 113–118. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742007000200006>. Acesso em 12 jan. 2023.
- BRAGA, I. A., *et al.* Comparação Entre Pesquisa Larvária E Armadilha de Oviposição, Para Detecção de *Aedes aegypti*. **Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, vol. 33, no. 4, Ago. 2000, pp. 347–353. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0037-86822000000400003>. Acesso em 12 Fev.fev. 2023.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). **Cidades** .2023. Disponível em: cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/florestopolis/panorama. Acesso em: 13 Fev. 2023.
- BRASIL. Ministério Da Saúde. **Boletins Epidemiológicos**. Brasília, 2023. Disponível em: <http://www.gov.br/saude/boletins/epidemiologicos>. Acesso em 12 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério Da Saúde. **Chikungunya**. Brasília, 2023. Disponível em www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/chikungunya. Acesso em 12 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Dengue**. Brasília, 2023. Disponível em www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dengue. Acesso em 12 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância epidemiológica. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. Brasília. 2009. 157 p. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Febre Amarela**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-amarela>. Acesso em 12 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Filariose Linfática (Elefantíase)**. Brasília, 2023. Disponível em: www.gov.br/saude/pt-br/saude-de-a-a-z/f/elefantase. Acesso em 12 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de vigilância em saúde**. Brasília, 2022. 1128p. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_5ed_rev_atual.pdf. Acesso em 20 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério Da Saúde. **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 recipiente**. Brasília, Brasil, 86p2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Zika Vírus**. Brasília, 2023. Disponível em: www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/z/zika-virus. Acesso em 12 Jan. 2023.
- CÂMARA, D. C. P., *et al.* Seasonal Differences in Density but Similar Competitive

Impact of *Aedes albopictus* (Skuse) on *Aedes aegypti* (L.) in Rio de Janeiro, Brazil. **PLOS ONE**, vol. 11, no. 6, 20 jun. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157120>. Acesso em 24 Jan. 2023.

CÂMARA, D. C. P., *et al.* Entomological Surveillance of *Aedes* Mosquitoes: Comparison of Different Collection Methods in an Endemic Area in RIO de Janeiro, Brazil. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, vol. 7, no. 7, 22 jun. 2022, p. 114. Disponível em www.mdpi.com/2414-6366/7/7/114. Acesso em 20 jan. 2023.

CAMPOS, M. C. *et al.* Zika might not be acting alone: Using an ecological study approach to investigate potential co-acting risk factors for an unusual pattern of microcephaly in Brazil. **PLOS ONE**, v. 13, n. 8, p. e0201452–e0201452, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201452>>. Acesso em: 31 ago. 2023.

CARRASQUILLA, M. C, *et al.* Spermathecal Filling in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: Effects of Female and Male Body Sizes and Species. **Journal of Medical Entomology**, vol. 56, no. 2, 22 jan. 2019, pp. 334–340. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jme/tjy158>. Acesso em 10 jan. 2023.

CAVALCANTI, L. P. G. *et al.* Changes in infestation sites of female *Aedes aegypti* in Northeast Brazil, **Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical**, v. 49, n. 4, p. 498–501, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0044-2016>. Acesso em 30 ago. 2023

COSTA, A. C. C., *et al.* Surveillance of Dengue Vectors Using Spatio-Temporal Bayesian Modeling. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, vol. 15, no. 1, 13 Nov. 2015 Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12911-015-0219-6>. Acesso em 12 Fev. 2023.

COURET, J., *et al.* Temperature, Larval Diet, and Density Effects on Development Rate and Survival of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **PLoS ONE**, vol. 9, no. 2, 3 Fev. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087468>. Acesso em 10 jan. 2023.

CRESPO, M. **Avaliação de Parâmetros Da Capacidade Vetorial Para Arbovírus Em Populações de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus***. 2021. 159f. Tese (Doutorado em Biociências e Biotecnologia em Saúde. Instituto Oswaldo Cruz. Recife, 2013. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/53232>. Acesso em 12 Jan. 2023.

CUNZE, S., *et al.* Niche Conservatism of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* - Two Mosquito Species with Different Invasion Histories. **Scientific Reports**, vol. 8, no. 1, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26092-2>. Acesso em 12 Jan. 2023.

CUSTÓDIO, J. M. O., *et al.* Abiotic Factors and Population Dynamic of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in an Endemic Area of Dengue in Brazil. **Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, vol. 61, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-9946201961018>. Acesso em 24 jan. 2023.

DE ABREU, F. V. S. *et al.* Combination of surveillance tools reveals that Yellow Fever virus can remain in the same Atlantic Forest area at least for three

transmission seasons. **Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 114, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0074-02760190076>>. Acesso em: 30 ago. 2023.

- DE MAJO, M. S., *et al.* Egg Hatching and Survival of Immature Stages of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) under Natural Temperature Conditions during the Cold Season in Buenos Aires, Argentina. **Journal of Medical Entomology**, vol. 54, no. 1, 30 Ago. 2016, pp. 106–113. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jme/tjw131>. Acesso em 10 jan. 2023.
- DE SOUZA, S. J. *et al.* Spatial and Temporal Distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Oviposition on the Coast of Paraná, Brazil, a Recent Area of Dengue Virus Transmission. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, v. 7, n. 9, p. 246–246, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2414-6366/7/9/246>>. Acesso em: 30 ago. 2023.
- DONALD, C. L., *et al.* Toxorhynchites Species: A Review of Current Knowledge. **Insects**, vol. 11, no. 11, 30 Out. 2020, p. 747. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/insects11110747>. Acesso em 10 Jan. 2023.
- DOU, X., *et al.* Multiple Endocrine Factors Regulate Nutrient Mobilization and Storage in *Aedes aegypti* during a Gonadotrophic Cycle. **Insect Science**, 19 Set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1744-7917.13110>. Acesso em 10 Jan. 2023.
- DUARTE, G., *et al.* Protocolo Brasileiro Para Infecções Sexualmente Transmissíveis 2020: Infecção Pelo Vírus Zika. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, vol. 30, no. spe1, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-4974202100017.esp1>. Acesso em 13 Jan. 2023.
- EL HUSSEINY, I. *et al.* Hormonal Modulation of Cannibalistic Behaviors in Mosquito (*Culex Pipiens*) Larvae. **Journal of Insect Physiology**, vol. 109, Aug. 2018, pp. 144–148. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2018.08.001>. Acesso em 9 Jan. 2023.
- FAY R.W., ELIASON D.A. A preferred oviposition sites as surveillance methods for *Aedes aegypti*. **Mosquito News**. 1966.
- FERREIRA, D. A. C., *et al.* Meteorological Variables and Mosquito Monitoring Are Good Predictors for Infestation Trends of *Aedes aegypti*, the Vector of Dengue, Chikungunya and Zika. **Parasites & Vectors**, vol. 10, no. 1, 13 Fev. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2025-8>. Acesso em 26 Jan. 2023.
- FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. **Avaliação de armadilhas para a vigilância entomológica de *Aedes aegypti* com vistas à elaboração de novos índices de infestação**. Nota técnica N.º 3/2014/IOC-FIOCRUZ/DIRETORIA. 2014.
- FONTES, G., *et al.* Progress towards Elimination of Lymphatic Filariasis in the Americas Region. **International Health**, vol. 13, Dec. 2020, pp. S33–S38. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihaa048>. Acesso em 12 Jan. 2023.
- FORATTINI, O.P. **Culicidologia Médica**. São Paulo: Edusp; v. 2, 2002. 864 p.

- DE FREITAS, R. M., e OLIVEIRA, R. L., *et al.* Presumed Unconstrained Dispersal of *Aedes aegypti* in the City of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, vol. 43, no. 1, Fev. 2009, pp. 8–12. Disponível em www.scielo.br/j/rsp/a/ngzR64cHxNdxqx5jGXsLbpt/?lang=en. Acesso em 16 Jan. 2023.
- GARZÓN, M. J., *et al.* Temperature and Photoperiod Effects on Dormancy Status and Life Cycle Parameters in *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* from Subtropical Argentina. **Medical and Veterinary Entomology**, vol. 35, no. 1, 22 Aug. 2020, pp. 97–105. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/mve.12474>. Acesso em 12 Jan. 2023.
- GOMES, A. C., *et al.* *Aedes Albopictus* Em Área Rural Do Brasil E Implicações Na Transmissão de Febre Amarela Silvestre. **Revista de Saúde Pública**, vol. 33, no. 1, Fev. 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-89101999000100012>. Acesso em 11 Fev. 2023.
- GOMES, A. C., *et al.* Atividade Antropofílica de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* Em Área Sob Controle E Vigilância. **Revista de Saúde Pública**, vol. 39, no. 2, Apr. 2005, pp. 206–210. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-89102005000200010>. Acesso em 11 Fev. 2023.
- GOMES, A. C., *et al.* Estimação da Infestação Predial por *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) por Meio da Armadilha Adultrap. **Epidemiologia E Serviços de Saúde**, vol. 17, no. 4, Dec. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742008000400006>. Acesso em 16 Jan. 2023.
- GOMES, A. C., *et al.* Microhabitats de *Aedes albopictus* (Skuse) Na Região Do Vale Do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, vol. 26, no. 2, Apr. 1992, pp. 108–118. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-89101992000200007>. Acesso em 11 Fev. 2023.
- GONÇALVES, H. S.; LARA, J. T. Entre doentes e mosquitos: a dengue ronda o Paraná em 1986. **Rev. Dep. De Hist. UFPI**. Teresina, v. 10, n. 1. 2021
- GRATZ, N. G. Critical Review of the Vector Status of *Aedes albopictus*. **Medical and Veterinary Entomology**, vol. 18, no. 3, Sept. 2004, pp. 215–227. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.0269-283X.2004.00513.x>. Acesso em 12 Jan. 2023.
- GU, W. e NOVAK R.J., *et al.* Short Report: Detection Probability of Arbovirus Infection in Mosquito Populations. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, vol. 71, no. 5, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15569797/>. Acesso em 20 Jan. 2023.
- GU, W., *et al.* Fundamental Issues in Mosquito Surveillance for Arboviral Transmission. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, vol. 102, no. 8, Aug. 2008, pp. 817–822. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18466940/>. Acesso em 20 Jan. 2023.
- GUTIÉRREZ-LÓPEZ. R. *et al.* Ecology of Diseases Transmitted by Mosquitoes to Wildlife. **Ecology and Control of Vector-Borne Diseases**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-931-2>. Acesso em 9 Jan. 2023.

- HE, Y., *et al.* Hormone-Dependent Activation and Repression of MicroRNAs by the Ecdysone Receptor in the Dengue Vector Mosquito *Aedes aegypti*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, vol. 118, no. 26, 21 June 2021, Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.2102417118>. Acesso em 10 Jan. 2023.
- HEINISCH, M.R.S., *et al.* Seasonal and Spatial Distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a Municipal Urban Park in São Paulo, SP, Brazil. **Acta Tropica**, vol. 189, Jan. 2019, pp. 104–113, www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X18308155, <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.09.011>. Acesso em 11 Fev. 2023.
- HERNÁNDEZ-MARTINEZ. S., *et al.* Juvenile Hormone Controls Ovarian Development in Female *Anopheles Albimanus* Mosquitoes. **Scientific Reports**, vol. 9, no. 1, 14 Fev. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38631-6>. Acesso em 10 Jan. 2023.
- HONÓRIO, N. A., *et al.* The Spatial Distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a Transition Zone, Rio de Janeiro, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 25, no. 6, June 2009, pp. 1203–1214. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000600003>. Acesso em 24 Jan. 2023.
- ISHAK, H., *et al.* Spatial Mapping of *Aedes* Sp. Densities and Endemicity Level of Dengue in Three Villages in South Sulawesi, Indonesia. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, vol. 921, no. 1, 1 Nov. 2021, p. 012077. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/921/1/012077/meta>. Acesso em 26 jan. 2023.
- JAMES, L. D., *et al.* Field Trials Reveal the Complexities of Deploying and Evaluating the Impacts of Yeast-Baited Ovitraps on *Aedes* Mosquito Densities in Trinidad, West Indies. **Scientific Reports**, vol. 12, no. 1, 8 Mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07910-0>. Acesso em: 13 Fev. 2023.
- KIRSTEIN, O. D., *et al.* Natural Arbovirus Infection Rate and Detectability of Indoor Female *Aedes aegypti* from Mérida, Yucatán, Mexico. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 15, no. 1, 4 Jan. 2021, p. e0008972. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008972>. Acesso em 20 Jan. 2023.
- KNOBLAUCH S. *et al.* Semi-supervised water tank detection to support vector control of emerging infectious diseases transmitted by *Aedes Aegypti*. **International journal of applied earth observation and geoinformation**, v. 119, p. 103304–103304, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103304>>. Acesso em: 31 ago. 2023.
- LARA, L. M., *et al.* Adaptations to Haematophagy: Investigations on How Male and Female *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) Deal with Human Complement Activation after a Blood Meal. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, vol. 139, Dec. 2021, p. 103650. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2021.103650>. Acesso em 12 Jan. 2023.
- LEANDRO, A. S., *et al.* Citywide Integrated *Aedes aegypti* Mosquito Surveillance as Early Warning System for Arbovirus Transmission, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, vol. 28, no. 4, Apr. 2022, pp. 701–706. Disponível em: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/28/4/21-1547_article. Acesso em 20 Jan.

2023.

- LEGA, J., *et al.* *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Abundance Model Improved With Relative Humidity and Precipitation-Driven Egg Hatching. **Journal of Medical Entomology**, v. 54, n. 5, p. 1375–1384, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/jme/tjx077>>. Acesso em: 30 ago. 2023.
- LISBOA, T. R., *et al.* Relação Entre Incidência de Casos de Arboviroses E a Pandemia Da COVID-19. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**, vol. 6, no. 10, 21 Nov. 2022, pp. 31–36. Disponível em: <https://doi.org/10.18226/25253824.v6.n10.04>. Acesso em 12 Jan. 2023.
- LOPEZ, R. G., *et al.* Ecology of Diseases Transmitted by Mosquitoes to Wildlife. **Ecology and Control of Vector-Borne Diseases**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-931-2>. Acesso em 9 Jan. 2023.
- MANIERO, V. C., *et al.* Epidemiological Surveillance of Main Vector Borne Arboviral Diseases in Brazil: A Brief Review. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, vol. 43, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm001420>. Acesso em 12 Fev. 2023.
- MARCELA, P., *et al.* Interspecific Cross-Mating between *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Laboratory Strains: Implication of Population Density on Mating Behaviors. **Journal of the American Mosquito Control Association**, vol. 31, no. 4, Dec. 2015, pp. 313–320. Disponível em: <https://doi.org/10.2987/moco-31-04-313-320.1>. Acesso em 12 Fev. 2023.
- MARINHO, R. A., *et al.* 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**, vol. 41, no. 1, 27 May 2016, pp. 1–10. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jvec.12187>. Acesso em 9 Jan. 2023.
- MARQUES, C. C. A., *et al.* Estudo Comparativo de Eficácia de Larvitampas E Ovitampas Para Vigilância de Vetores de Dengue E Febre Amarela. **Revista de Saúde Pública**, vol. 27, no. 4, Aug. 1993, pp. 237–241. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0034-89101993000400002>. Acesso em 12 Fev. 2023.
- MASCARENHAS, M. D. M., *et al.* Ocorrência Simultânea de COVID-19 E Dengue: O Que Os Dados Revelam? **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 36, no. 6, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00126520>. Acesso em 12 Fev. 2023.
- MCMILLAN, J. R., *et al.* Feeding Success and Host Selection by *Culex quinquefasciatus* Say Mosquitoes in Experimental Trials. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, 2021. Disponível em: www.liebertpub.com/doi/10.1089/vbz.2018.2381. Acesso em 12 Fev. 2023.
- MEIRELES, A. R., *et al.* Primeiro diagnóstico de febre do nilo ocidental em humano em minas gerais: relato de caso. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, vol. 26, no. 1, Jan. 2022, p. 102294, <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2021.102294>. Acesso em 12 Jan. 2023.
- MELGAREJO, C. K., *et al.* Blood Feeding Habits of Mosquitoes: Hardly a Bite in South America. **Parasitology Research**, vol. 121, no. 7, 14 May 2022, pp.

1829–1852. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07537-0>. Acesso em 10 Jan. 2023.

MELO, M. M. C. B., *et al.* Spatio-Temporal Dynamics o *Aedes aegypti* and *albopictus* Oviposition in an Urban Area of Northeastern Brazil. **Tropical Medicine & International Health**, vol. 25, no. 12, 9 Oct. 2020, pp. 1510–1521. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tmi.13491>. Acesso em 16 Jan. 2023.

MENDES, C. V. *et al.* Febre Do Nilo Ocidental: Revisão de Literatura. **Bvsalud.org**, 2015, pp. 92–92. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1123434>. Acesso em 12 Jan. 2023.

MIRÓ, V. V. *et al.* Evaluación de Las Larvitrapas como Método de Vigilancia de *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) y Otros Culícidos. **Revista Cubana de Medicina Tropical**, vol. 70, no. 3, 2018. Disponível em: revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/286. Acesso em: 13 Fev. 2023.

MOHAMMED, A.; CHADEE, D. D. Effects of Different Temperature Regimens on the Development of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Mosquitoes. **Acta Tropica**, vol. 119, no. 1, July 2011, pp. 38–43. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.04.004>. Acesso em: 13 Fev. 2023.

MONTEIRO, R. M. M., *et al.* Estudo Comparativo Entre Ovitrapa e o Método LIRAa Para Avaliação da Presença de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicida) em Pedro II, Piauí, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, 2020. Disponível em: Acesso em 12 Fev. 2023.

MELO-MOURA, C. B. M., *et al.* Spatio-Temporal Dynamics of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Oviposition in an Urban Area of Northeastern Brazil. **Tropical Medicine & International Health**, vol. 25, no. 12, 9 Oct. 2020, pp. 1510–1521. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tmi.13491>. Acesso em 12 Fev. 2023.

MULLEN, G. R.; DURDEN, L. A. **Medical and Veterinary Entomology**. Starkville, United States: Academic Press, 3° ed, 2019.

MUTEBI, J.P. *et al.* Diel activity patterns of two distinct populations of *Aedes aegypti* in Miami, FL and Brownsville, TX. **Scientific Reports**. v. 12, n. 1, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-06586-w>. Acesso em: 3 Mar. 2023.

NASCIMENTO, J. F., *et al.* Influence of Abiotic Factors on the Oviposition of *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* (Diptera: Culicidae) in Northern Paraná, Brazil. **International Journal of Tropical Insect Science**, vol. 42, no. 3, 4 Fev. 2022, pp. 2215–2220. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42690-022-00742-5>. Acesso 9 Jan. 2023.

NASCIMENTO, K. L. C. *et al.* Comparison between Larval Survey Index and Positive Ovitrap Index in the Evaluation of Populations of *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* (Linnaeus, 1762) North of Paraná, Brazil. **Environmental Health Insights**, 2020. Disponível em: journals.sagepub.com/doi/10.1177/1178630219886570. Acesso em 12 Fev.

2023.

- NASIR, S., *et al.* Effect of Climatic Conditions and Water Bodies on Population Dynamics of the Dengue Vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Journal of Arthropod-Borne Diseases**, vol. 11, no. 1, 2017, pp. 50–59. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5629306/. Acesso em 26 Jan. 2023.
- NOGUEIRA, R. M. R., *et al.* Virological Study of a Dengue Type 1 Epidemic at Rio de Janeiro. **Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 83, no. 2, June 1988, pp. 219–225. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0074-02761988000200012>. Acesso em 20 Jan. 2023.
- NOLETO, J. V. O., *et al.* Use of Ovitrap for the Seasonal and Spatial Monitoring of *Aedes* Spp. In an Area Endemic for Arboviruses in Northeast Brazil. **The Journal of Infection in Developing Countries**, vol. 14, no. 04, 30 Apr. 2020, pp. 387–393. Disponível em: <https://doi.org/10.3855/jidc.12245>. Acesso em 12 Fev. 2023.
- OLIVEIRA, T. E.; MUSIS, C. R. Análise da Flutuação das Populações de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em uma Escola de Cuiabá-Mt. **Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental**, vol. 18, no. 1, 7 Apr. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236117011118>. Acesso em 12 Fev. 2023.
- PARANA. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Ocorrência de Febre do Nilo Ocidental no Paraná**. Nota Técnica GSA 01/2021. 2021. PARANA. Secretaria Estadual de Saúde. **Boletins da Dengue**. Período Epidemiológico 2021/2022. 2022.
- PARANA. Secretaria Estadual de Saúde. **Boletins da Dengue**. Período Epidemiológico 2019/2020. 2020.
- PAHO. Chikungunya - PAHO/WHO | Pan American Health Organization. **Paho.org**, 2018. Disponível em: www.paho.org/en/topics/chikungunya. Acesso em 12 Jan. 2023.
- PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). **Dengue**. 2018. Disponível em: www.paho.org/en/topics/dengue. Acesso em 9 Jan. 2023.
- PARRA, M. C. P., *et al.* Association between Densities of Adult and Immature Stages of *Aedes aegypti* Mosquitoes in Space and Time: Implications for Vector Surveillance. **Parasites & Vectors**, vol. 15, no. 1, 19 Apr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05244-4>. Acesso em 26 Jan. 2023.
- PASCINI, T V, *et al.* The Fine Structure of the Spermatheca in *Anopheles Aquasalis* (Diptera: Culicidae). **Annals of the Entomological Society of America**, vol. 106, no. 6, 1 Nov. 2013, pp. 857–867. Disponível em: <https://doi.org/10.1603/AN13079>. Acesso em 4 Aug. 2022.
- POTEREK, M. L., *et al.* Interactions between Seasonal Temperature Variation and Temporal Synchrony Drive Increased Arbovirus Co-Infection Incidence | Royal Society Open Science. **Royal Society Open Science**, 2022, <https://doi.org/10.1098/rsos.220829>. Acesso em 9 Jan. 2023.
- REGIS, L. N., *et al.* Characterization of the Spatial and Temporal Dynamics of the

Dengue Vector Population Established in Urban Areas of Fernando de Noronha, a Brazilian Oceanic Island. **Acta Tropica**, vol. 137, Sept. 2014, pp. 80–87. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.04.010>. Accessed 12 Feb. 2023.

REGIS, L. N., *et al.*, Developing New Approaches for Detecting and Preventing *Aedes aegypti* Population Outbreaks: Basis for Surveillance, Alert and Control System. **Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 103, no. 1, Fev. 2008, pp. 50–59. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0074-02762008000100008>. Acesso em 12 Fev. 2023.

REINBOLD-WASSON, D. D.;M. H. Reiskind. Comparative Skip-Oviposition Behavior among Container Breeding *Aedes* Spp. Mosquitoes (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**, vol. 58, no. 6, 28 May 2021, pp. 2091–2100, <https://doi.org/10.1093/jme/tjab084>. Acesso em 10 Jan. 2023.

REINHOLD, J., *et al.* Effects of the Environmental Temperature on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Mosquitoes: A Review. **Insects**, vol. 9, no. 4, 6 Nov. 2018, p. 158. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/insects9040158>. Acesso em 12 Jan. 2023.

REIS, I. C., *et al.* Entomo-Virological Surveillance Strategy for Dengue, Zika and Chikungunya Arboviruses in Field-Caught *Aedes* Mosquitoes in an Endemic Urban Area of the Northeast of Brazil. **Acta Tropica**, vol. 197, Sept. 2019, p. 105061. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105061>. Acesso em 20 Jan. 2023.

REZENDE, H.R., *et al.* First Report of *Aedes albopictus* Infected by Dengue and Zika Virus in a Rural Outbreak in Brazil. **PLOS ONE**, vol. 15, no. 3, 12 Mar. 2020, p. e0229847. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229847>. Acesso em 12 Jan. 2023.

RYAN, S. J., *et al.* Global Expansion and Redistribution of *Aedes*-Borne Virus Transmission Risk with Climate Change. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 13, no. 3, 28 Mar. 2019, p. e0007213. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007213>. Acesso em 9 Jan. 2023.

SADEGHIEH, T., *et al.* Yellow Fever Virus Outbreak in Brazil under Current and Future Climate. **Infectious Disease Modelling**, vol. 6, 2021, pp. 664–677. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.idm.2021.04.002>. Acesso em 9 Jan. 2023.

SANTOS, I. C. S., *et al.* The Influence of Meteorological Variables on the Oviposition Dynamics of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Four Environmentally Distinct Areas in Northeast Brazil. **Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz**, vol. 115, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0074-02760200046>. Acesso em 9 Jan. 2023.

SAUERS, L. A., *et al.* Non-Linear Relationships between Density and Demographic Traits in Three *Aedes* Species. **Scientific Reports**, vol. 12, no. 1, 16 May 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11909-y>. Acesso em 10 Jan. 2023.

SHAHRIZAILA, N., *et al.* Guillain-Barré Syndrome. *The Lancet*, vol. 397, no. 10280,

Mar. 2021, pp. 1214–1228. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00517-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00517-1). Acesso em 13 Jan. 2023.

SILVA, F. D., *et al.* Temporal Relationship between Rainfall, Temperature and Occurrence of Dengue Cases in São Luís, Maranhão, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 21, no. 2, Fev. 2016, pp. 641–646. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232015212.09592015>. Acesso em 26 Jan. 2023.

SILVA, W. R., *et al.* Oviposition of *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 and *Aedes albopictus* Skuse, 1894 (Diptera: Culicidae) under Laboratory and Field Conditions Using Ovitrap Associated to Different Control Agents, Manaus, Amazonas, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, vol. 62, no. 4, Oct. 2018, pp. 304–310. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2018.08.001>. Acesso em 21 Jan. 2023.

SIVAN, A., *et al.* Thermotolerance and Acclimation in the Immature Stages of *Aedes aegypti* (L) (Diptera: Culicidae) to Simulated Thermal Stress. **International Journal of Tropical Insect Science**, vol. 41, no. 1, 27 July 2020, pp. 333–344. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00211-x>. Acesso em 10 Jan. 2023.

SMITH, M. *et al.* Diel patterns of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) after resurgence in St. Augustine, Florida as collected by a mechanical rotator trap. *Journal of Vector Ecology*. v. 43, n. 1, p. 201–204, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jvec.12302>. Acesso em: 23 Mar. 2023.

SOUZA, T. S., *et al.* Ocorrência de Febre Amarela No Brasil: Uma Revisão Integrativa Da Literatura (2014-2018). **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, no. 28, 13 Aug. 2019, p. e896. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e896.2019>. Acesso em 12 Jan. 2023.

STRICKMAN, D., *et al.* Longevity of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Compared in Cages and Field under Ambient Conditions in Rural Thailand. **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, vol. 37, no. 3, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17120964/> Acesso 9 Jan. 2023.

SUKIATO, F., *et al.* The Effects of Temperature and Shading on Mortality and Development Rates of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Journal of Vector Ecology**, vol. 44, no. 2, 15 Nov. 2019, pp. 264–270. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jvec.12358>. Acesso em 9 Jan. 2023.

SWAN, T., *et al.* A Literature Review of Dispersal Pathways of *Aedes albopictus* across Different Spatial Scales: Implications for Vector Surveillance. **Parasites & Vectors**, vol. 15, no. 1, 27 Aug. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05413-5>. Acesso em 12 Jan. 2023.

TABACHNICK, W. J. Evolutionary Genetics and Arthropod-Borne Disease: The Yellow Fever Mosquito. **American Entomologist**, vol. 37, no. 1, 1991, pp. 14–26. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ae/37.1.14>. Acesso 11 Jan. 2023.

TARANTO, M. F. R., *et al.* Dengue Outbreaks in Divinópolis, South-Eastern Brazil and the Geographic and Climatic Distribution of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in 2011-2012. **Tropical Medicine & International Health**, vol. 20, no.

1, 20 Oct. 2014, pp. 77–88. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tmi.12402>. Acesso em 26 Jan. 2023.

- TESLA, B., *et al.* Temperature Drives Zika Virus Transmission: Evidence from Empirical and Mathematical Models | Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. **Proceedings of the Royal Society B**, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0795>. Acesso em 9 Jan. 2023.
- THOMAS, S. M., *et al.* Low-Temperature Threshold for Egg Survival of a Post-Diapause and Non-Diapause European Aedine Strain, *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). **Parasites & Vectors**, vol. 5, no. 1, 23 May 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-100>. Acesso em 11 Fev. 2023.
- VIEIRA, Y. P., *et al.* Descrição Epidemiológica Da Febre Amarela No Brasil: Alerta Sobre a Expansão Da Doença / Epidemiological Description of Yellow Fever in Brazil: Alert on the Spansion of the Disease. **Brazilian Journal of Health Review**, vol. 3, no. 5, 2020, pp. 13383–13395. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n5-163>. Acesso em 12 Jan. 2023.
- VU, D. M., *et al.* Chikungunya Virus. **Clinics in Laboratory Medicine**, vol. 37, no. 2, June 2017, pp. 371–382. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cll.2017.01.008>. Acesso 12 Jan. 2023.
- WANG, Y., *et al.* Current Advances in Zika Vaccine Development. **Vaccines**, vol. 10, no. 11, 28 Oct. 2022, p. 1816. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/vaccines10111816>. Acesso em 13 Jan. 2023.
- WEIDIG, N. C., *et al.* The Goldilocks Principle: Finding the Balance between Water Volume and Nutrients for Ovipositing Culex Mosquitoes (Diptera: Culicidae). **PLOS ONE**, vol. 17, no. 11, 10 Nov. 2022, p. e0277237. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277237>. Acesso em 10 Jan. 2023.
- WIEGMANN, Brian M; TRAUTWEIN, Michelle; WINKLER, Isaac S; *et al.* Episodic radiations in the fly tree of life. **PNAS**, v. 108, n. 14, p. 5690–5695, 2011. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1012675108>. Acesso em: 29 ago. 2023.
- WILKERSON, R. C.; LINTON, Y. M.; STRICKMAN, D. **Mosquitoes of the World**. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press, Vol 1 e 2, 2020.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Dengue and Severe Dengue**. 14 Fev. 2022, www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue. Acesso em 9 Jan. 2023.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Efficacy-Testing of Traps for Control of Aedes Spp.** 2018, Disponível em: <https://doi.org/WHO/CDS/NTD/VEM/2018.06>. Acesso em 13 Jan. 2023.
- WALTER REED BIOSYSTEMATICS UNIT (WRBU). **Culicidae**. 2021. Disponível em: www.wrbu.si.edu/taxonomy/term/1194. Acesso em 9 Jan. 2023.
- WEATHER SPARK. **Clima, Condições Meteorológicas E Temperatura Média Por Mês de Florestópolis (Brasil)**. *Weatherspark.com*, 2023. Disponível em: pt.weatherspark.com/y/29751/Clima-caracter%C3%ADstico-em-

Florest%C3%B3polis-Brasil-durante-o-ano. Acesso em: 13 Fev. 2023.

WEATHER SPARK. **Clima, Condições Meteorológicas E Temperatura Média Por Mês de Londrina (Brasil)**. 2023. Disponível em: pt.weatherspark.com/y/29737/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Londrina-Brasil-durante-o-ano. Acesso em: 13 Fev. 2023.

WORMINGTON, J.D; JULIANO, S A. Sexually dimorphic body size and development time plasticity in *Aedes* mosquitoes (Diptera: Culicidae), **Evolutionary ecology research**, v. 16, p. 223–234, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4319369/>. Acesso em: 05 Mar. 2023.

YANG, D., *et al.* Semi-Field Life-Table Studies of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Guangzhou, China. **PLOS ONE**, vol. 15, no. 3, 18 Mar. 2020, p. e0229829. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229829>. Acesso em 10 Jan. 2023.

ZEQUI, J. A. C., *et al.* Monitoramento E Controle de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes albopictus* (Skuse, 1984) Com Uso de Ovitrapas. **Semina Cienc. Biol. Saude**, vol. 39, no. 2, 2018, pp. 93–102. Disponível em: pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/fr/biblio-988344. Acesso em 26 Jan. 2023.

ZHANG, Q., *et al.* Spread of Zika Virus in the Americas. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, vol. 114, no. 22, 25 Apr. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1620161114>. Acesso em 9 Jan. 2023.

ZHANG, X., *et al.* Mitochondrial Genomes Provide Insights into the Phylogeny of Culicomorpha (Insecta: Diptera). **International Journal of Molecular Sciences**, vol. 20, no. 3, 11 Fev. 2019, p. 747. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms20030747>. Acesso em 9 Jan. 2023.

ZHENG, M., *et al.* Standard Operating Procedures for Standardized Mass Rearing of the Dengue and Chikungunya Vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) - II - Egg Storage and Hatching. **Parasites & Vectors**, vol. 8, no. 1, 26 June 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0951-x>. Acesso em 9 Jan. 2023.

ZHOU, J., *et al.* Interspecific Mating Bias May Drive *Aedes albopictus* Displacement of *Aedes aegypti* during Its Range Expansion. **PNAS Nexus**, vol. 1, no. 2, 14 Apr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac041>. Acesso em 10 Jan. 2023.

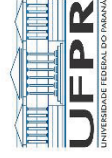
ZHOU, X., *et al.* Divergent and Conserved Elements Comprise the Chemoreceptive Repertoire of the Nonblood-Feeding Mosquito *Toxorhynchites Amboinensis*. **Genome Biology and Evolution**, vol. 6, no. 10, Oct. 2014, pp. 2883–2896. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25326137/>. Acesso em 10 Jan. 2023.

7. ANEXOS

Anexo 1 – Mapas de infestação disponibilizados mensalmente à secretaria de saúde do município de Florestópolis.



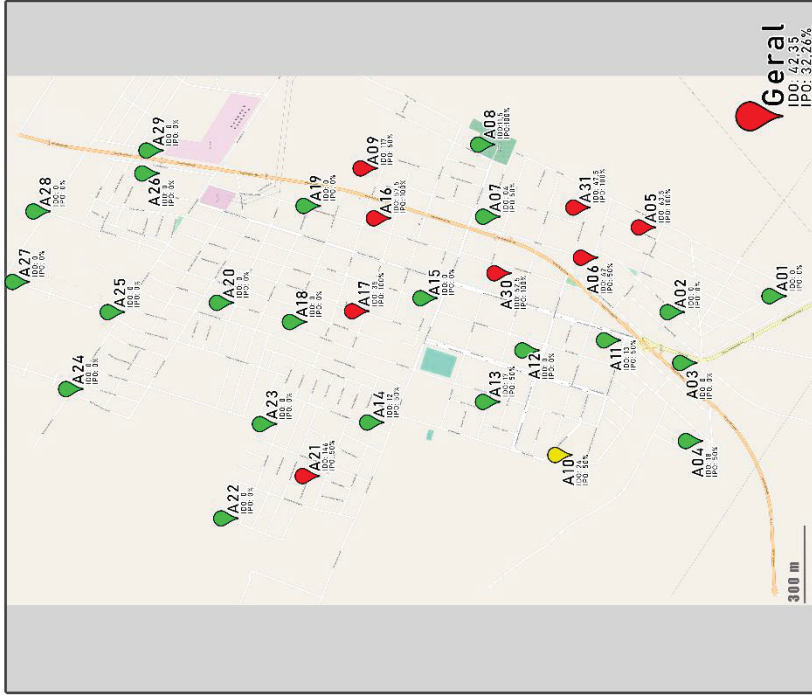
LABORATÓRIO DE ENTOMOLOGIA MÉDICA
Departamento de Biologia Animal e Vegetal - CCB
PROJETO MONITORAMENTO DE AEDES
Prof. Dr. João A. C. Zepher



LABORATÓRIO DE ENTOMOLOGIA MÉDICA
Departamento de Biologia Animal e Vegetal - CCB
PROJETO MONITORAMENTO DE AEDES
Prof. Dr. João A. C. Zepher



MONITORAMENTO DE AEDES



2021

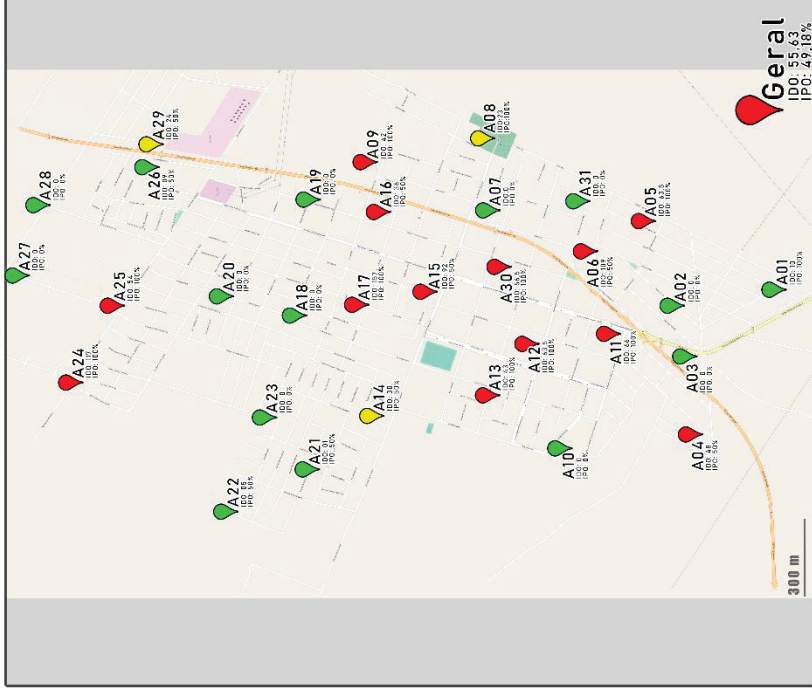
NOVEMBRO

Parceria Prefeitura Municipal de Florestópolis



PARCERIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE
FLORESTÓPOLIS

MONITORAMENTO DE AEDES



2021

DEZEMBRO

Parceria Prefeitura Municipal de Florestópolis



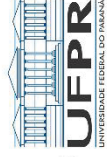
PARCERIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE
FLORESTÓPOLIS



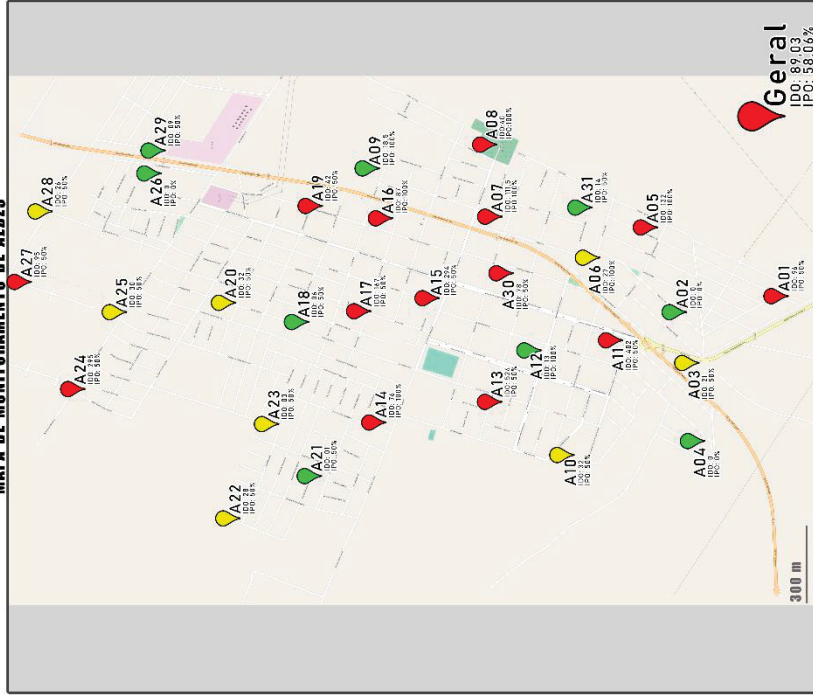
INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO AEDS



INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO AEDS



MAPA DE MONITORAMENTO DE AEDS

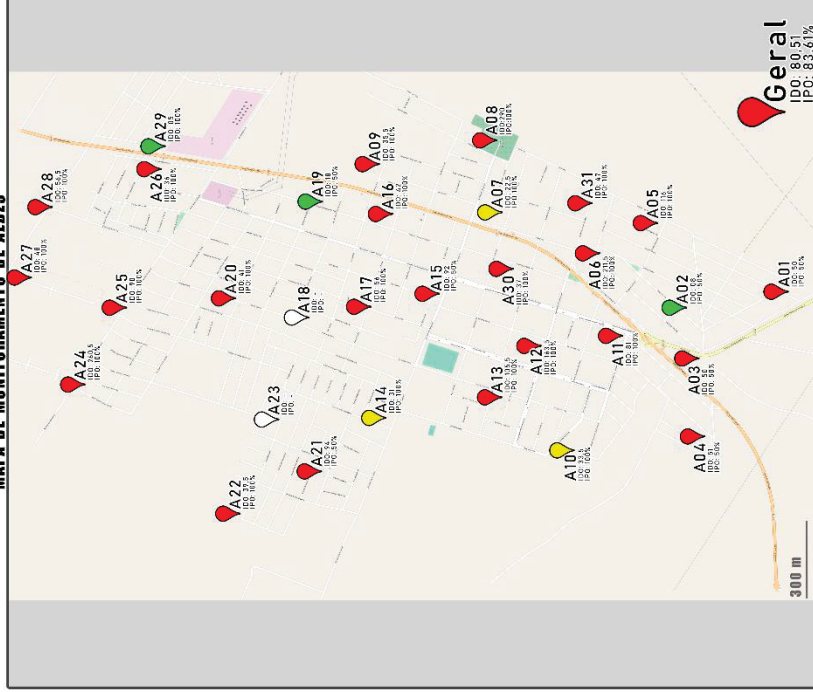


2022
JANEIRO



IDO	RISCO
Ale 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo

MAPA DE MONITORAMENTO DE AEDS



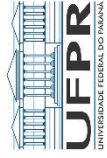
2022
FEVEREIRO



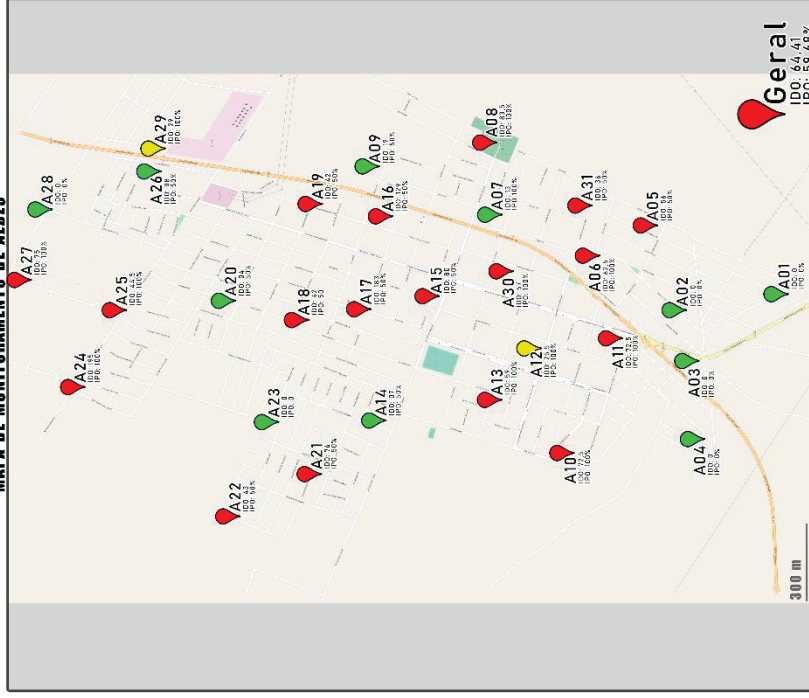
IDO	RISCO
Ale 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo



INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO AEDS



MAPA DE MONITORAMENTO DE AEDS



IDO	RISCO
Ate 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo



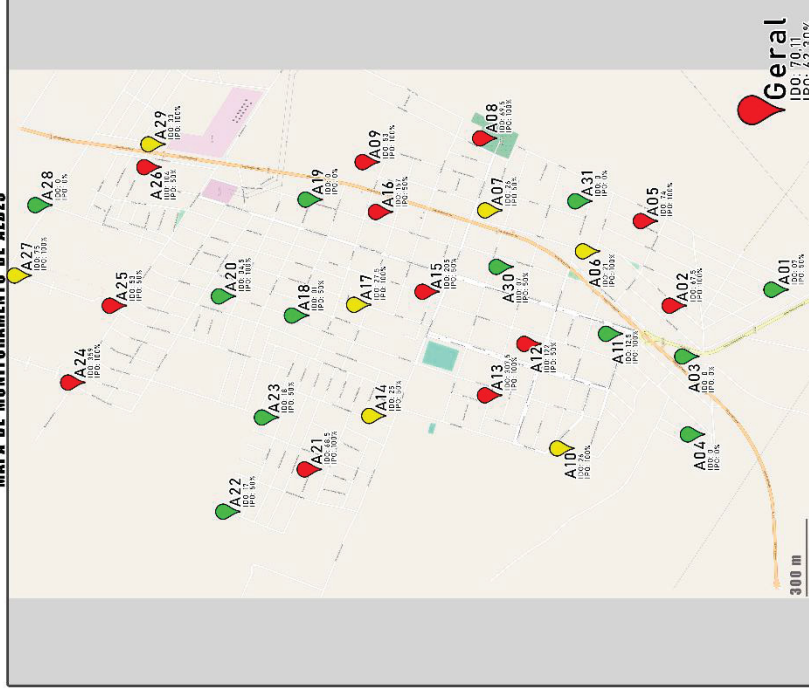
2022
MARÇO



INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO AEDS



MAPA DE MONITORAMENTO DE AEDS



IDO	RISCO
Ate 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo



2022
ABRIL



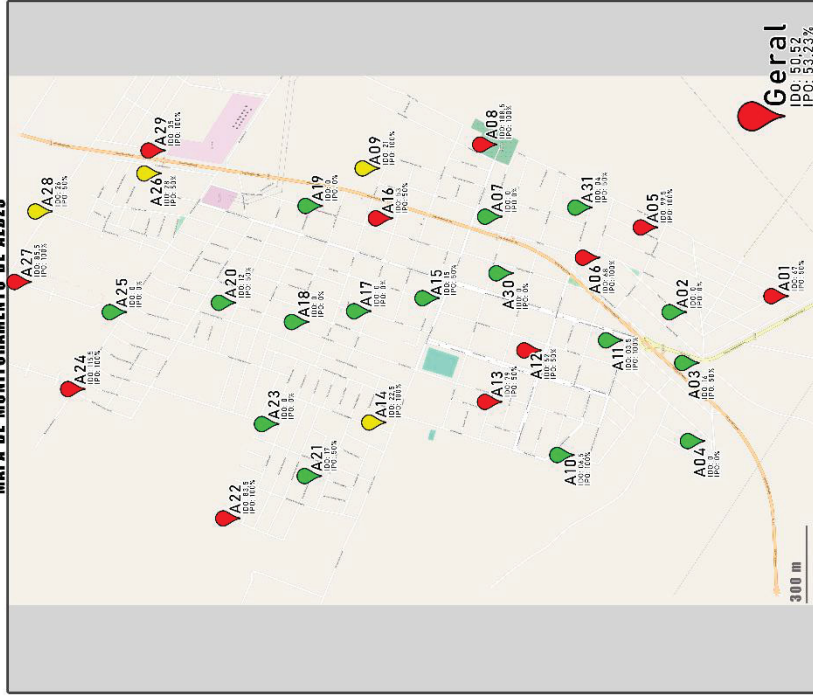
INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO AEDS



INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO AEDS



MAPA DE MONITORAMENTO DE AEDS

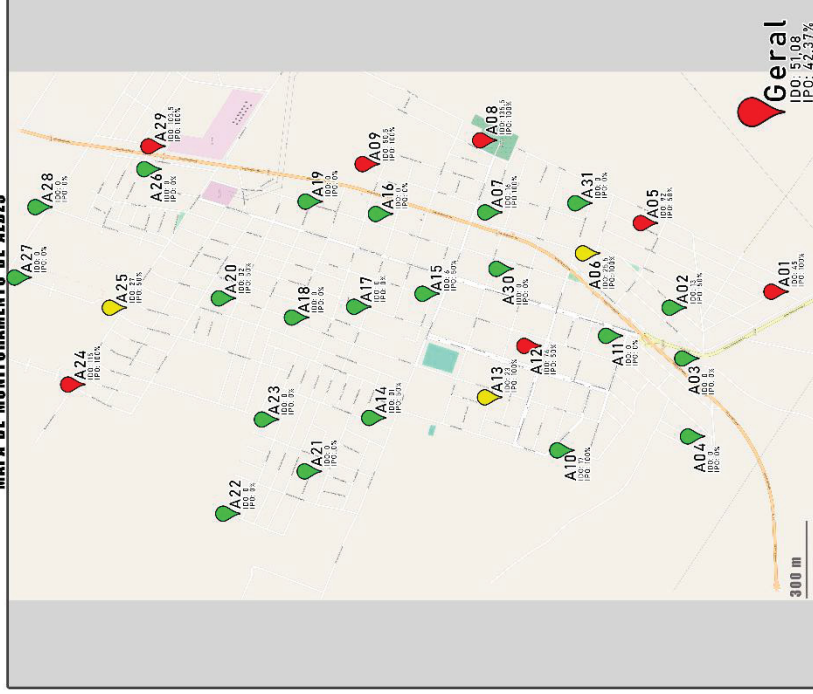


2022
MAIO



IDO	RISCO
Ale 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo

MAPA DE MONITORAMENTO DE AEDS



2022
JUNHO



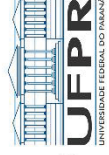
IDO	RISCO
Ale 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo



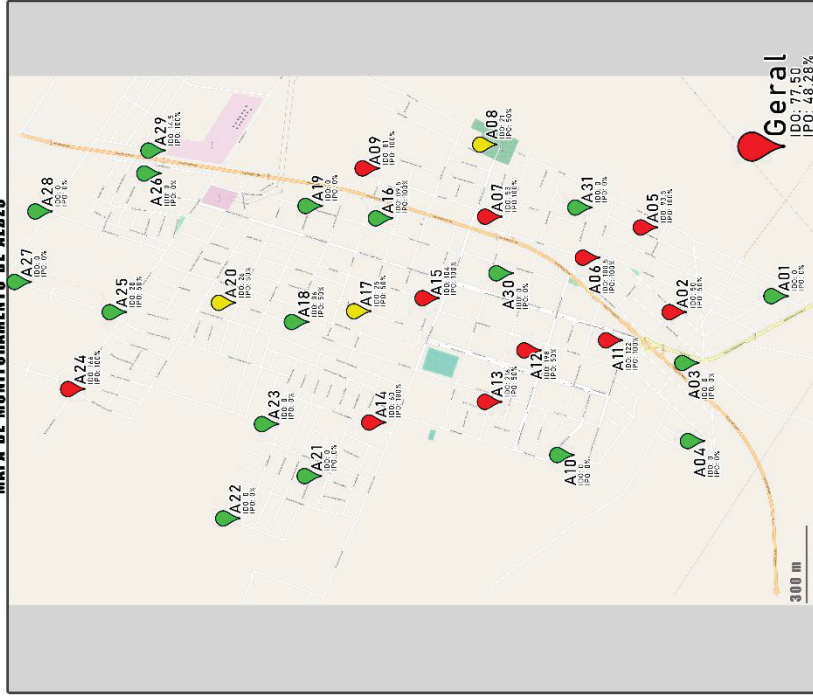
INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO Aedes



INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO Aedes



MAPA DE MONITORAMENTO DE Aedes



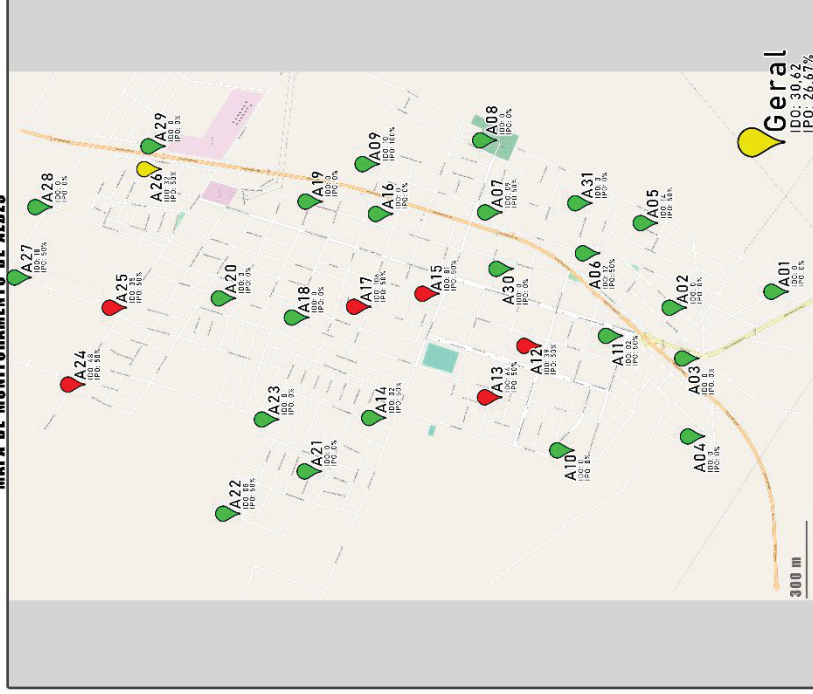
IDO	RISCO
Ale 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo



Neste mês foram coletados 2170 ovos através das armadilhas

2022
JULHO

MAPA DE MONITORAMENTO DE Aedes



IDO	RISCO
Ale 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo



Neste mês foram coletados 490 ovos através das armadilhas

2022
AGOSTO

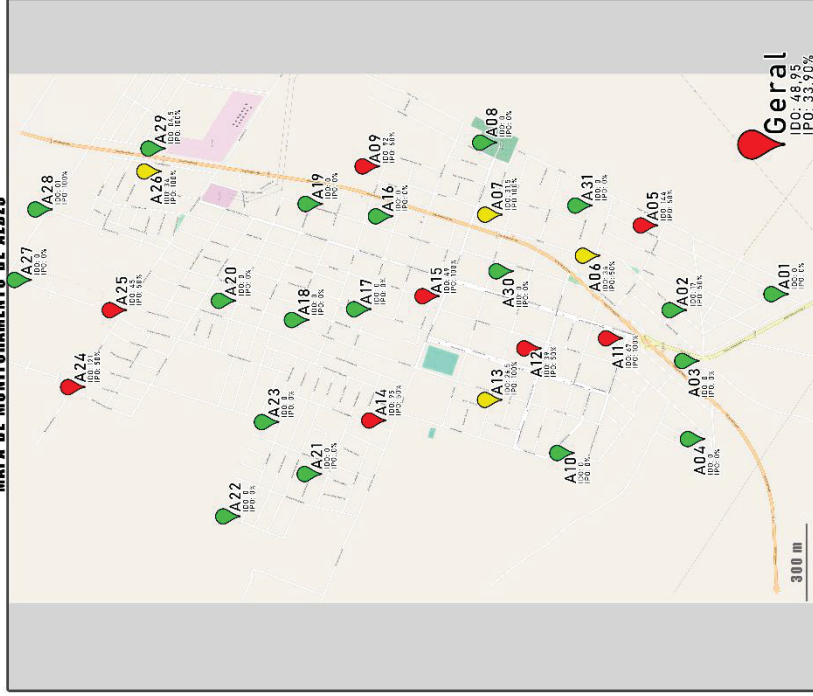


INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO Aedes



INTEGRAÇÃO DE FERRAMENTAS
DE MONITORAMENTO DO Aedes

MAPA DE MONITORAMENTO DE Aedes



Relatório de dados de monitoramento em nível IDO

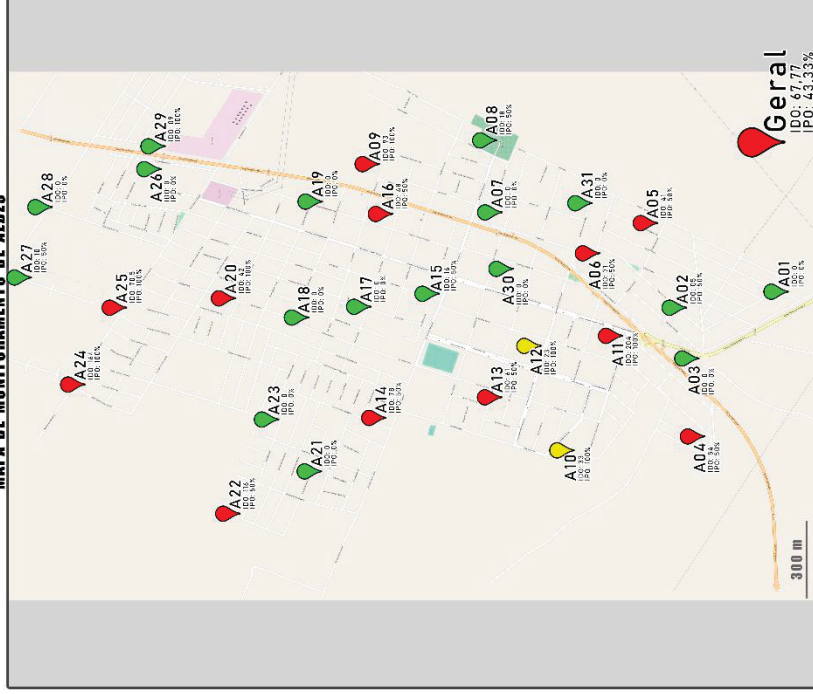
IDO	RISCO
Até 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo



2022
SETEMBRO

Neste mês foram coletados 979 ovos através das armadilhas

MAPA DE MONITORAMENTO DE Aedes



Relatório de dados de monitoramento em nível IDO

IDO	RISCO
Até 20	Satisfatória
De 21 até 35	Alerta
Acima de 35	Risco
Sem dados	Nulo



2022
OUTUBRO

Neste mês foram coletados 1762 ovos através das armadilhas

Anexo 2 – Cálculos realizados no período retrospectivo de 15 dias utilizado para análises de correlação climática das armadilhas do tipo A. IPO: Índice de positividade mensal de armadilhas; IDO: índice de densidade mensal de armadilhas; Máx.: média das temperaturas máximas; Méd.: média das temperaturas médias registradas; M.Mín.: média das temperaturas mínimas registradas; Prec. Acum: Precipitação acumulada; Méd. UR: Média da Umidade Relativa.

<i>Data de Retirada</i>	<i>Meses</i>	<i>IDO</i>	<i>IPO</i>	<i>M. Máx.</i>	<i>M. Min.</i>	<i>M. Méd.</i>	<i>Prec. Acum.</i>	<i>Méd. UR %</i>
24/11/2021	nov/21	34,08	41,94	30,83	15,60	23,45	31,80	62,62%
20/12/2021	dez/21	29,10	32,26	30,59	18,81	24,01	19,40	61,60%
18/01/2022	jan/22	19,00	32,26	29,48	18,85	23,46	54,40	61,57%
21/02/2022	fev/22	77,46	77,42	31,83	18,19	24,87	23,60	61,93%
29/03/2022	mar/22	41,00	41,94	29,33	19,80	23,10	140,20	62,02%
09/04/2022	abr/22	55,31	43,33	28,43	18,49	22,48	86,04	62,06%
30/05/2022	mai/22	44,36	35,48	22,79	9,92	21,94	0,04	63,06%
04/07/2022	jun/22	42,93	46,67	25,22	12,29	22,05	15,00	62,96%
25/07/2022	jul/22	58,60	33,33	27,14	14,13	22,91	0,20	62,71%
22/08/2022	ago/22	14,00	16,13	22,05	10,95	22,18	1,20	62,50%
26/09/2022	set/22	16,40	16,67	23,48	13,23	22,91	84,04	60,89%
31/10/2022	out/22	65,70	34,48	30,25	16,66	23,30	105,40	59,61%

Anexo 4 – Cálculos realizados no período retrospectivo de 20 dias utilizado para análises de correlação climática das armadilhas do tipo B. IPO: Índice de positividade mensal de armadilhas; IDO: índice de densidade mensal de armadilhas; M. Máx.: média das temperaturas máximas; Méd.: média das temperaturas médias registradas; M.Min.: média das temperaturas mínimas registradas; Prec. Acum: Precipitação acumulada; Méd. UR: Média da Umidade Relativa.

<i>DATA DE RETIRADA</i>	<i>MESES</i>	<i>IDO</i>	<i>IPO</i>	<i>M. MÁX.</i>	<i>M. MIN.</i>	<i>M. MÉD.</i>	<i>PREC. ACUM.</i>	<i>MÉD. UR</i>
14/12/2021	nov/21	41,07	45,16	31,77	18,15	24,57	40,80	62,78%
04/01/2021	dez/21	68,90	66,67	32,00	19,17	24,49	82,00	71,53%
02/02/2022	jan/22	115,96	83,87	31,11	20,37	24,54	65,60	82,64%
09/03/2022	fev/22	83,22	90,00	33,35	19,95	25,23	114,40	74,95%
24/03/2022	mar/22	77,08	77,42	31,23	20,07	23,08	117,60	80,75%
24/04/2022	abr/22	77,80	80,65	27,83	16,49	22,16	70,60	79,26%
24/05/2022	mai/22	53,59	70,97	22,28	10,87	22,13	11,80	79,94%
21/06/2022	jun/22	61,45	37,93	22,41	12,24	21,44	80,00	84,28%
19/07/2022	jul/22	88,00	64,29	26,40	12,70	22,31	0,20	72,06%

16/08/2022	ago/22	38,18	37,93	25,40	12,21	21,96	46,40	73,25%
20/09/2022	set/22	68,62	44,83	25,21	13,63	22,02	52,60	75,54%
25/10/2022	out/22	69,06	51,61	27,10	16,54	22,15	177,00	80,91%

Anexo 5 – Cálculos realizados no período retrospectivo de 30 dias utilizado para análises de correlação climática conjunta das armadilhas do tipo A e B. IPO: Índice de positividade mensal de armadilhas, onde considerou a última data de retirada; Ret. A: Data de Retirada da Armadilha A; Ret. B: Data de Retirada da armadilha B; IDO: índice de densidade mensal de armadilhas; Máx.: média das temperaturas máximas; Méd.: média das temperaturas médias registradas; M. Min: média das temperaturas mínimas registradas; Prec. Acum: Precipitação acumulada; Méd. UR: Média da Umidade Relativa.

Ret. A	Ret. B	Mês	IPO	IDO	Prec. Acum.	U.R. (%)	M. Máx.	M. Méd.	M. Min.
24/nov	09/dez	nov/21	43,50	37,70	72,40	63,58	31,24	24,05	17,76
20/dez	04/jan	dez/21	49,20	55,60	95,80	69,99	31,41	24,19	18,70
18/jan	02/fev	jan/22	58,10	89,00	88,40	83,31	30,37	24,12	19,71
21/fev	09/mar	fev/22	83,10	80,50	132,60	72,96	32,94	24,98	19,44
29/mar	24/mar	mar/22	59,70	64,40	291,80	81,77	30,97	23,71	20,09
09/abr	24/abr	abr/22	62,30	70,10	215,00	82,53	27,71	22,30	17,17
30/mai	23/mai	mai/22	53,20	50,50	11,80	77,21	23,95	21,99	11,84
04/jul	21/jun	jun/22	42,40	51,10	73,40	80,29	23,88	21,48	11,99
25/jul	19/jul	jul/22	48,30	77,50	0,20	72,41	26,45	22,50	13,00
22/ago	16/ago	ago/22	26,70	30,60	125,60	60,47	24,86	21,95	11,99
26/set	20/set	set/22	30,50	54,10	105,40	73,33	25,11	22,67	13,28
31/out	25/out	out/22	43,30	67,80	262,20	78,14	28,07	22,38	16,44