



UNIVERSIDADE ESTADUAL de LONDRINA
CENTRO de CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Colegiado do CURSO de CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**Ciências
Biológicas**
UEL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EDUARDO ALVES MARQUES

**Monitoramento de *Aedes spp* com armadilha de
oviposição no município de Porecatu, Paraná**

Londrina – Paraná

2024

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EDUARDO ALVES MARQUES

Monitoramento de *Aedes spp* com armadilha de oviposição no município de Porecatu, Paraná

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: João Antonio Cyrino Zequi

Coorientador: Letícia Bernadete da Silva

Londrina – Paraná

2024

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr(a). João Antonio Cyrino Zequi

Prof(a). Dr(a). Letícia Bernadete da Silva

Prof(a). Dr(a). Gislayne F. L. Trindade Vilas-Bôas

Prof(a). Dr(a). Carlos Eduardo de Alvarenga Júlio

Londrina, 10 de maio de 2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

M357m Marques, Eduardo.

Monitoramento de Culicidae (Diptera) com armadilha de oviposição no município de Porecatu, Paraná / Eduardo Marques. - Londrina, 2024.
35 f.

Orientador: João Antônio Cyrino Zequi.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, 2024.

Inclui bibliografia.

1. Ovitampa - TCC. 2. Aedes aegypti - TCC. 3. Monitoramento - TCC. 4. Porecatu - TCC. I. Cyrino Zequi, João Antônio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 574

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, cuja misericórdia e orientação estiveram presentes em cada etapa deste percurso acadêmico, iluminando meu caminho e fortalecendo minha fé. Agradeço também à minha mãe, Samira Ignacio Alves, e ao meu pai, Francisco Eduardo Mendes Marques, pelo amor incondicional, apoio inabalável e pelos sacrifícios feitos para que eu pudesse alcançar este momento.

Aos meus irmãos, Isaque Ignacio Alves Miyazaki e Hugo Alves Marques, agradeço por serem fontes de inspiração e por compartilharem comigo não apenas laços familiares, mas também valores e momentos preciosos ao longo desta jornada.

Expresso minha gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. João Antonio Cyrino Zequi, pela sua orientação sábia, paciência infinita e dedicação incansável em me guiar rumo ao sucesso acadêmico.

À Prof^a Dra. Gislayne F. L. Trindade Vilas-Bôas e ao Prof. Dr. Carlos Eduardo de Alvarenga Júlio, agradeço por aceitarem o convite para compor a banca e por contribuírem com valiosas sugestões e insights durante a defesa do meu trabalho.

Agradeço imensamente à Letícia Bernadete da Silva por sua generosidade, orientação e apoio durante a elaboração do meu trabalho de conclusão de curso. Suas dicas valiosas foram fundamentais para a qualidade

e o sucesso do meu TCC, fornecendo orientações preciosas que enriqueceram o resultado. Além disso, sua disposição em ajudar quando necessário e sua aceitação em compor a banca da defesa demonstra sua dedicação e comprometimento com o meu desenvolvimento acadêmico.

Não posso deixar de mencionar a todos os professores da UEL que, ao longo da graduação, compartilharam seus conhecimentos e experiências, moldando minha formação acadêmica e intelectual.

À minha companheira, Ana Beatriz Godoy, minha eterna fonte de apoio, amor e compreensão, agradeço por estar ao meu lado em todos os momentos, incentivando-me e ajudando-me a superar os desafios.

Aos meus amigos e companheiros de laboratório, Felipe Augusto Reche, Edson Kenji Kawabata e Pedro Lucas Morais, expresso minha profunda gratidão pela parceria, colaboração e amizade sincera. Vocês estiveram ao meu lado durante as coletas, oferecendo suporte e ânimo em todos os momentos.

Aos meus amigos Carol, Matheus, Victor, Alisson e a todos os meus amigos da graduação, agradeço por compartilharem comigo não apenas risadas e momentos de descontração, mas também por serem fontes de apoio e incentivo ao longo dessa jornada acadêmica.

Aos integrantes do Laboratório de Entomologia Médica, que me acolheram e apoiaram na realização da minha pesquisa, expresso minha sincera gratidão por todo o auxílio, conselhos e momentos de camaradagem compartilhados ao longo desses anos. Juntos, tornaram possível a realização

deste trabalho e transformaram a jornada acadêmica em uma experiência enriquecedora e inesquecível.

Agradeço também à Universidade Estadual de Londrina, pela oportunidade de crescimento acadêmico e pelo ambiente propício à pesquisa e ao aprendizado.

RESUMO

Marques, Eduardo. **Monitoramento de Culicidae (Diptera) com armadilha de oviposição no município de Porecatu, Paraná.** 2024. 37. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2024.

A dengue é uma doença que ocorre praticamente em todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta, onde o Brasil se enquadra, e enfrenta altos índices de dengue, com registros também de casos de Zika e chikungunya. Diante dessa problemática, o presente estudo teve como objetivo verificar os índices de infestação do local por meio de armadilhas ovitrampas e realizar ações de educação ambiental e para saúde, integrando ao Plano Nacional de Combate a Dengue. Primeiramente foram instaladas ovitrampas para a coleta de ovos de *Aedes* spp. sendo posicionados em 39 pontos georreferenciados e distanciados entre si por um raio de 250 metros por toda extensão da área urbana da cidade de Porecatu. Posteriormente, em laboratório, os ovos foram contados para estimar o índice de densidade de ovos (IDO) e índice de positividade de ovos (IPO) durante o período de outubro de 2023 à março de 2024, por fim por meio do Qgis foram feitos mapas de infestação do vetor no município, sendo o mesmo disponibilizado para a comunidade de Porecatu. Foram coletados 21.212 ovos de *Aedes* spp. em 39 ovitrampas instaladas, com índices de densidade de ovos que variaram entre 36,35 e 101,77 o que denota uma situação de risco a essa população. O estudo forneceu informações relevantes a respeito da dinâmica populacional do vetor, assim como a quantidade de ovos capturado, resultando na elaboração de material para educação ambiental como o checklist à disposição da comunidade, além de reafirmar a eficiência da ovitrampa como metodologia de monitoramento de mosquito, captura de ovos de mosquitos, fornecendo dados valiosos para compreender a dinâmica populacional desses insetos. Adicionalmente, foi possível observar a eficácia das armadilhas ovitrampas como ferramenta de monitoramento no município de Porecatu que é importante aliado ao PNCD.

Palavras-chave: mosquito; *Aedes aegypti*; ovitrampa.

ABSTRACT

Marques, Eduardo. **Monitoring of Culicidae (Diptera) with oviposition trap in the municipality of Porecatu, Paraná.** 2024. 37 p. Undergraduate Thesis (Bachelor of Biological Sciences) - State University of Londrina, Londrina. 2024.

Dengue is a disease that occurs practically in all tropical and subtropical regions of the planet, where Brazil fits, facing high dengue rates, with also records of Zika and chikungunya cases. Faced with this problem, the present study aimed to verify the infestation rates of the area through ovitrap traps and carry out environmental and health education actions, integrating with the National Dengue Control Plan. Firstly, ovitrap traps were installed for the collection of *Aedes* spp. eggs, positioned at 39 georeferenced points spaced apart by a radius of 250 meters throughout the urban area of the city of Porecatu. Subsequently, in the laboratory, the eggs were counted to estimate the egg density index (EDI) and egg positivity index (EPI) during the period from October 2023 to March 2024. Finally, using QGIS, infestation maps of the vector in the municipality were created, which were made available to the community of Porecatu. A total of 21,212 *Aedes* spp. eggs were collected in 39 installed ovitraps, with egg density indices ranging from 36.35 to 101.77, indicating a risk situation for this population. The study provided relevant information regarding the population dynamics of the vector, as well as the quantity of captured eggs, resulting in the development of material for environmental education such as the checklist available to the community, besides reaffirming the efficiency of the ovitrap as a mosquito monitoring methodology, capturing mosquito eggs and providing valuable data to understand the population dynamics of these insects. Additionally, it was possible to observe the effectiveness of ovitrap traps as a monitoring tool in the municipality of Porecatu, which is an important ally to the National Dengue Control Plan.

Key-words: mosquito; *Aedes aegypti*; ovitrampa.

SUMÁRIO

1.0	INTRODUÇÃO	12
2.0	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	A Família Culicidae	13
2.2	O reflexo da urbanização na dispersão do <i>Ae. aegypti</i>	16
2.3	<i>Aedes aegypti</i> como vetor de arboviroses	16
2.4	Estratégias de Monitoramento	17
2.5	Estratégias de controle	18
3.0	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	Área de Estudo	20
3.2	Coleta de Dados	21
3.3	Estatísticas	24
4.0	RESULTADOS	25
4.1	Quantidade de ovos coletados e nível de infestação de <i>Aedes</i> spp.	25
5.0	DISCUSSÃO	30
6.0	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o Brasil tem enfrentado diversas epidemias de Dengue, com destaque nas registradas em 1998, 2002, 2008, 2010 e 2011. (MS, 2024).

No município de Porecatu, Paraná, tem sido registrado índices elevados de infestação do mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762), com 87 casos de dengue estimados em 2023, 121 casos estimados em 2022 e o maior deles em 2020 com 206 casos estimados (Info Dengue, 2024). A densidade de mosquitos e o número elevado de pessoas acometidas pela dengue demonstra-se alarmante a saúde pública, por essa razão, medidas de monitoramento e controle do vetor faz-se necessárias. Devido a esta situação, um projeto de monitoramento foi criado a partir da cooperação entre a Equipe de Endemias no combate a Dengue de Porecatu e o Laboratório de Entomologia Médica da Universidade de Londrina.

O monitoramento de densidade de ovos de mosquitos utilizando ovitrampas é uma prática importante em programas de monitoramento de mosquitos que veiculam os patógenos causadores de diversas doenças, que podem ou não causar doenças. Por meio dela, obtêm-se dados estatísticos dos locais em que há a maior concentração de mosquitos, e detectando precocemente os focos de infestação a partir da coleta dos ovos, possibilitando ação precoce das autoridades de saúde e aumentando a eficiência nas medidas de controle pelo território da cidade. Acrescenta-se que, esse método pode avaliar a eficácia das intervenções de controle, como aplicação de inseticidas ou eliminação de criadouros, e por fim fornecer informações para a comunidade, aumentando a conscientização sobre os riscos e incentivando medidas preventivas.

Considerando o clima e a pluviosidade bem distribuída ao longo do ano em Porecatu, e as altas temperaturas que vêm sendo registradas, de acordo com Monteiro (2014), a elevação na pluviosidade contribui para o surgimento de mais locais propícios para a proliferação de mosquitos, resultando em um aumento na densidade populacional desses insetos. Esse fenômeno, por sua vez, amplia a probabilidade de detecção de ovos de mosquito pela ovitrampa, tornando-a mais sensível à sua positivação.

Portanto, o objetivo do trabalho é verificar os índices de infestação do local por meio de armadilhas ovitrampas e realizar ações de educação ambiental e para saúde.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Família Culicidae

A família Culicidae (Meigen, 1818), inserida na subordem Culicomorpha, ordem Diptera, classe Insecta e filo Arthropoda. A família Culicidae é composta por insetos comumente conhecidos como mosquitos, pernilongos, muriçocas, carapanãs, sovelas, e por vezes referidos como culicídeos, com um total de aproximadamente 3726 espécies descritas (Forattini, 2002; WRBU, 2024; Harbach, 2024).

Os culicídeos possuem um ciclo de vida holometábolo, apresentando quatro estágios, sendo eles ovo, quatro instares larvais (L1, L2, L3 e L4), pupa e adulto alado. Exceto pela fase adulta, que ocorre em ambiente terrestre, todas as outras fases acontecem em ambiente aquático (Consoli e Oliveira, 1994).

Os ovos possuem forma oval ou elíptica (figura 1), sendo um pouco alongados. Uma fêmea pode depositar entre 50 a 500 ovos e o tempo de duração para a eclosão dos ovos dependerá do ambiente e seus fatores abióticos como temperatura e composição química da água, os quais podem influenciar na rapidez ou demora da eclosão, e até mesmo inibir o desenvolvimento das larvas, contudo, o período de desenvolvimento, a maneira como os ovos são depositados, o número de ovos depositados e o local da oviposição varia entre os diferentes gêneros. Normalmente, o período de desenvolvimento pode durar entre 7 a 20 dias, e a oviposição pode ser feita diretamente na água, no solo, em recipientes, fixos ou temporários, naturais ou artificiais (Consoli e Oliveira, 1994; Forattini, 2002; Rueda, 2008;).



FIG. 1. Ovos contendo flutuadores em Anophelinae (*Anopheles*), forma de jangada em Culicinae sobre a água em Culicinae (*Culex*) e isolados, sem presença de flutuadores depositados acima do corpo hídrico em Culicinae (*Aedes*). **Fonte:** Zequi et al., 2021.

Logo após a eclosão da pupa (figura 2), os adultos procuram locais sombreados que servem de abrigo, permanecendo em repouso por algumas horas enquanto ocorre o endurecimento do tegumento corporal (Forattini, 2002).

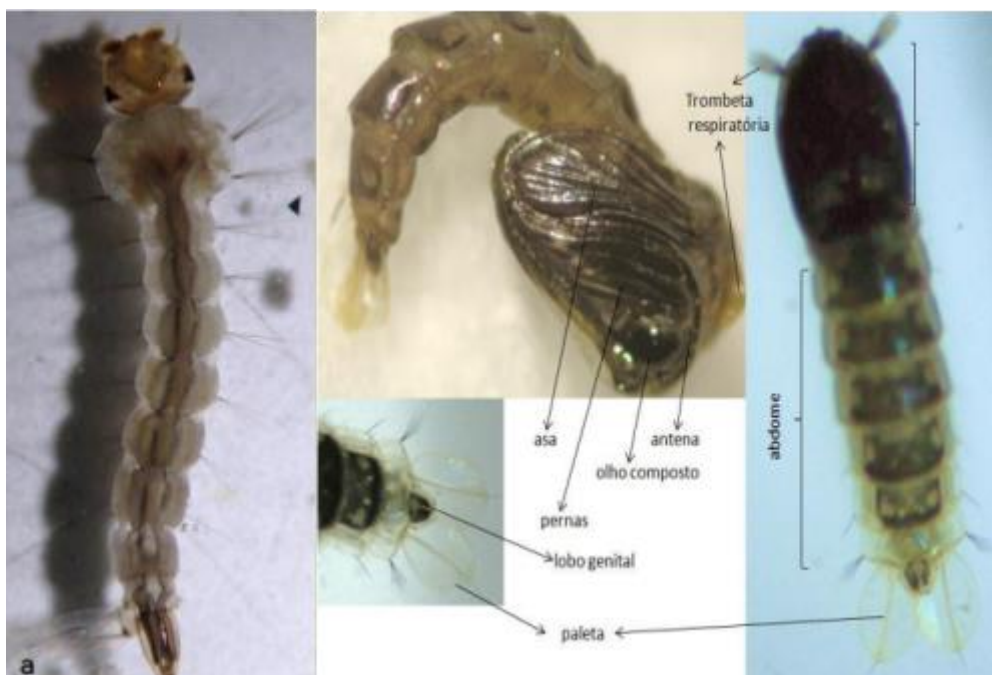


FIG. 2. Larvas de quarto instar representando Culicidae (*Aedes*) e pupa de Culicidae com as principais estruturas anatômicas. **Fonte:** Zequi et al., 2021.

O corpo do adulto é dividido em cabeça, tórax e abdômen. Os adultos são terrestres e medem cerca de 3-6 mm de comprimento, possuem escamas

revestindo a maior parte do corpo, e sua coloração varia entre marrom e preto, podendo possuir listras, escamas coloridas ou manchas pelo corpo (figura 3). É possível identificar os machos e fêmeas das espécies de Culicídeos pela diferenciação entre a genitália, palpos maxilares e antenas, que são do tipo plumosa nos machos e do tipo pilosa nas fêmeas (Forattini, 2002; Consoli e Oliveira, 1994; Carvalho et al., 2012;).

Tanto os indivíduos machos quanto as fêmeas da família Culicidae necessitam de líquidos vegetais como o néctar e seiva para se alimentar. No entanto, as fêmeas de Culicidae, exceto *Toxorhynchites* spp. adotam o comportamento de hematofagia, pois necessitam de sangue para a maturação de seus ovos, uma vez que obtém proteínas, hormônios, carboidratos e aminoácidos essenciais para iniciar a vitelogênese. Essa necessidade biológica confere aos culicídeos uma importância médica e econômica considerável, pois, a fêmea ao se alimentar de um indivíduo infectado, se contamina com o agente etiológico, que irá se replicar em seu sistema digestivo, e se disseminar até as glândulas salivares. Logo, ao realizar a próxima alimentação, o mosquito pode infiltrar o vírus em sua saliva no hospedeiro. (Consoli e Oliveira, 1994; Forattini, 2002;; Harbach, 2021; Oliveira et al. 2017; Guedes et al. 2017).

Dentre as espécies de Culicidae vetores do Brasil, a espécie mais repercutida é a *Ae. aegypti* (Linnaeus, 1762), porém as outras espécies mais comuns no ambiente urbano além de *Aedes aegypti* são: *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894).

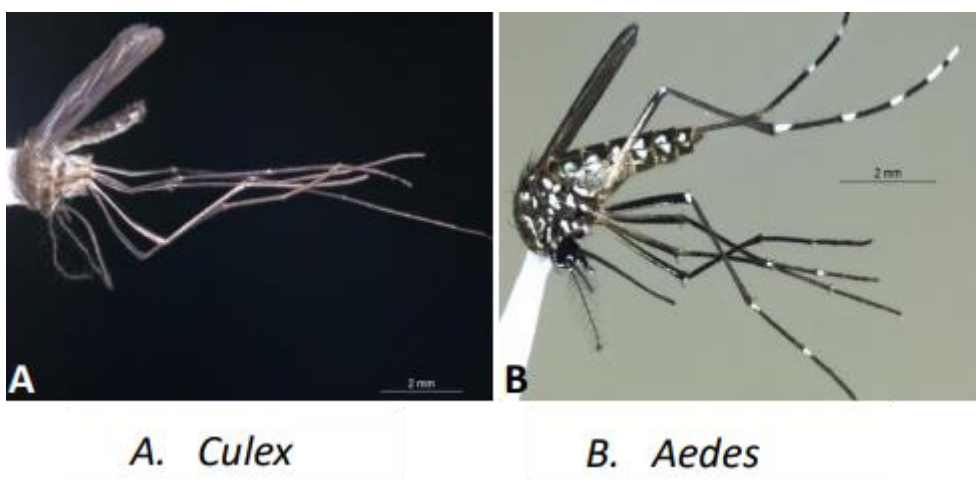


FIG. 3. Prancha com as formas adultas dos gêneros *Culex* e *Aedes*. **Fonte:** Zequi et al., 2021.

2.2 O reflexo da urbanização na dispersão do *Ae. aegypti*

O Brasil, com suas vastas dimensões continentais e uma diversidade de biomas, oferece um ambiente propício para a disseminação de arbovírus (Pauvolid-Corrêa, 2012). Juntamente com o processo de urbanização e o grande crescimento do agronegócio, isso tem gerado intensa fragmentação florestal em todo o território nacional, onde as grandes áreas de vegetação nativa são transformadas em pequenos fragmentos menores e isolados entre si (MS, 2003; Lindenmayer e Fischer, 2013).

Os mosquitos fazem parte dos organismos que podem sofrer com a fragmentação florestal e o processo de urbanização, e ao perderem seu habitat, muitas espécies acabam migrando para o ambiente urbano onde espécies com alta capacidade de adaptação a diferentes ambientes se tornam domiciliadas (Lopes, 1997; Taipe-Lagos & Natal, 2003; Zahouli et al., 2017).

2.3 *Ae aegypti* como vetor de arboviroses

Um dos principais arbovírus transmitido por mosquitos urbanos é o vírus causador da Dengue, chamado de vírus DENV. O vírus DENV pertence à Família Flaviviridae, e ao gênero *Flavivirus*, possui genoma constituído por RNA positivo de fita simples medindo entre 40 a 60 nm de diâmetro (Santos et al., 2015).

Os sorotipos que circulam pelo ambiente urbano são DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4, com estudos na Malásia e na Ásia apontando um quinto sorotipo. Todos os sorotipos podem causar até mesmo manifestações mais graves da doença, porém estudos demonstram que os sorotipos 2 e 3 são os mais virulentos (Santos et al., 2015; WHO, 2020; Vaughn et al., 2000; Nisalak et al., 2003; Balmaseda et al., 2006; BVS, 2015; Soo et al., 2016; Lovera et al., 2019). Nos anos de 1981 e 1982 foi registrada a primeira epidemia de dengue no Brasil, em Boa Vista, no estado de Roraima, causada pelos sorotipos DENV-1 e DENV-4 (Trindade et al. 2021).

A incidência global de dengue cresceu rapidamente nos últimos anos, no qual a ocorrência dessa doença acontece em maior parte nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, principalmente nas áreas urbanas e periurbanas. Nos mais de 100 países endêmicos, é estimado que haja de 100 a

400 milhões de infecções por dengue ao ano, que é veiculada por principalmente: *Ae. aegypti*, e secundariamente pelo *Ae. albopictus* em regiões da Ásia e Europa (WHO, 2020a; ECDC, 2021). Em 2016 houve um grande surto de dengue mundialmente, e em 2017 esses números de casos diminuíram, porém em o ano de 2023 foi o ano de maior registro de casos de dengue na região das Américas, com um total de 4.565.911 casos. Em 2024, continuaram as ocorrências de dengue com registros de aumento de casos em vários países, inclusive no Brasil (WHO, 2020a; MS, 2021, OPAS/OMS 2024).

Durante o Período Epidemiológico 2022/2023 o Paraná registrou 135 mil casos de dengue e 108 mortes, sendo os municípios que tiveram maior registro de casos: Londrina com 34.815 casos e Ibiporã com 5.199, ambos da região Norte do estado (Secretaria de Saúde do Paraná, 2024).

Na cidade de Porecatu, durante o Período Epidemiológico 2023/2024, foram registrados 172 casos notificados de dengue entre a 31ª semana (2023) e a 10ª semana (2024) (Secretaria de Saúde do Paraná, 2024).

2.4 Estratégias de Monitoramento

Por conta do aumento da circulação de arboviroses e a grande infestação de mosquitos vetores, diversas metodologias foram desenvolvidas visando diminuir a circulação do vetor e controle dele, como o monitoramento, controle químico e biológico. Em relação ao monitoramento, tem-se usado para contabilizar e monitorar o nível de infestação desses vetores a partir de capturas passivas como ovitrampas e larvitampas, ou a partir de capturas ativas dos mosquitos adultos como o uso de aspiradores elétricos de Nasci. (MS, 2013; CEVS, 2009, Fay e Perry, 1965; Fay e Eliason, 1966).

O Programa Nacional de Controle de Dengue, do Ministério da Saúde, desenvolveu em 2002 o Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti*, comumente conhecido como LIRAa, que permite verificar a infestação vetorial, a partir de coletas de larvas de *Aedes* spp. e cálculos de índices larvários: Índice Predial (IP) e Índice de Breteau (IB) (Ministério da Saúde, 2013).

A ovitrampa, uma ferramenta desenvolvida em 1965 por Fay e Perry, consiste em potes plásticos de coloração preta, soluções atrativas para as fêmeas de *Aedes*, em alguns casos feito apenas com água, e uma palheta

interna removível feita de madeira com um lado áspero que servirá para uma melhor aderência na postura dos ovos. Essa ferramenta permite fazer uma contagem dos ovos de mosquitos, e então gerar índices de abundância indireta dos mosquitos, como o Índice de Positividade de Ovo (IPO) e o Índice de Densidade de Ovo (IDO), além de verificar a distribuição local e temporal dos mosquitos (Fay e Perry, 1965; Regis, et al. 2008).

É possível otimizar as armadilhas ovitrampas de modo que os mosquitos adultos que depositam seus ovos no local fiquem retidos nessas armadilhas, a partir da utilização de substâncias adesivas ou outras ferramentas, tornando possível também a utilização dos adultos capturados para investigação viral, comumente chamadas de armadilhas Adultrap (Rossi da Silva et al., 2021).

Existem também outros métodos de captura para os mosquitos adultos, como armadilhas luminosas, que são eficazes apenas nas coletas noturnas, e também aspiradores elétricos de Nasci, o último foi desenvolvido em 1981, consiste em uma hélice pequena conectada a uma bateria de 12 volts, acoplada internamente em um cilindro de alumínio juntamente com um tecido de tule na parte superior do cilindro. Esse equipamento permite a captura dos insetos que estão abrigados e também em pleno voo, mantendo os mesmos vivos após a coleta (Nasci, 1981; Costa et al., 2009; CEVS, 2009).

2.5 Estratégias de controle

Dentre as metodologias de controle, há métodos físicos, mecânicos, químicos e métodos biológicos.

Os métodos físicos e mecânicos são quaisquer transformações, sejam elas permanente ou temporária da terra, água ou vegetação, dirigida à prevenção, eliminação, ou redução dos habitats de vetores, sem causar efeitos colaterais significativos na qualidade do ambiente humano (OMS, 1980). Como exemplos, o ordenamento da água / drenagem, a terraplanagem, o controle da vegetação, mosquiteiros e reciclagem de lixo.

Os métodos químicos consistem tanto no tratamento em possíveis focos utilizando larvicidas, quanto na utilização de inseticidas e outros produtos químicos para eliminar ou controlar vetores já existentes. Dentre os larvicidas, um exemplo é o temefós granulados a 1%, que é pouco utilizado atualmente

(FUNASA, 2001a, b, 2002; OPAS, 1995). O inseticida utilizado nas aplicações espaciais, no Brasil, atualmente é o Cielo, combinação de piretróide e neonicotinóide.

Os piretróides são inseticidas neurotóxicos que alteram o tempo de abertura dos canais de sódio durante a despolarização da membrana neural. Porém, a resistência a essas substâncias já foi verificada em ensaios de campo e em laboratório, resistência essa que possui o chamado efeito “knockdown”, resultante de mutações dos canais de sódio, com redução da sensibilidade ao inseticida e depois de pouco tempo exposto a essa substância os insetos caem como se estivessem mortos e, posteriormente, conseguem se recuperar caso a dose não tenha sido adequada (Brogdon & Mcallister, 1998a). Lopes et al. (2021) demonstraram que 55% da população de *Ae. aegypti* em Londrina apresenta resistência à formulação de piretróide.

Mesmo que haja recomendações para a restrição do uso de inseticidas, estes têm sido utilizados de maneira vasta na agricultura, agropecuária e na área da Saúde Pública, contribuindo para o aparecimento de populações resistentes, afetando diretamente a reemergência de doenças transmitidas por vetores (Brogdon & Mcallister, 1998b).

Os métodos biológicos são baseados na utilização de predadores naturais dos vetores ou a partir de inseticidas e larvicidas biológicos, como por exemplo o *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) (OPAS, 1995). O Bti foi descoberto como larvicida na década de 1970, durante a esporulação ocorre a produção de toxinas. Após a ingestão dos esporos e cristais dessas bactérias pelos culicídeos, o pH alcalino do intestino solubiliza os cristais liberando as proteínas na forma de pró-toxinas, as quais são ativadas pelas enzimas digestivas e posteriormente convertidas em polipeptídeos tóxicos que se ligam a receptores celulares do epitélio do intestino do inseto levando a lise celular e a morte do inseto hospedeiro por sepse (OPAS, 1995; Braga et al., 2004; FUNASA, 2001b; Silva, 2024). O controle biológico só pode ser utilizado contra no estágio larval vetores, porém é altamente vantajoso no que se refere a não contaminação do ambiente, à especificidade contra o organismo alvo e a não seleção de indivíduos resistentes (FUNASA, 2001b;).

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O município de Porecatu (figura 4) localiza-se na região Norte do estado do Paraná, no Sul do Brasil. Possui 291,663km² de área territorial, sua população é estimada em 11.624 habitantes e IDHM de 0,738 (IBGE, 2024).



FIG. 4. Mapa da cidade de Porecatu, Paraná, no ano de 2023.

Porecatu apresenta um clima subtropical úmido (classificação climática de Köppen-Geiger), o verão é longo, quente, abafado e de céu quase encoberto; o inverno é curto, agradável e de céu quase sem nuvens. Durante o

ano inteiro, o tempo é com precipitação. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 15 °C a 31 °C e raramente é inferior a 10 °C ou superior a 36 °C (Weatherspark, 2024).

O mês mais quente do ano em Porecatu é fevereiro, com máxima de 31 °C e mínima de 22 °C, em média; O mês mais frio do ano em Porecatu é junho, com a mínima de 16 °C e máxima de 25 °C, em média. (Weatherspark, 2024).

3.2 Coleta de Dados

Para a coleta de ovos, foram utilizadas armadilhas ovitrampas (figura 5) (Fay e Perry, 1965; Fay e Eliason, 1966) com capacidade de 750 mL. Em cada uma das 39 armadilhas utilizadas, foram adicionados 300 mL de água, 0,550 gramas de levedo de cerveja e 0,05 gramas de Bti (Barjac, 1978). Por fim, também foi utilizado palhetas de madeira (14 cm de comprimento x 3 cm de largura, e espessura de 3 mm), contendo um lado áspero para maior aderência aos ovos e outro lado liso (virado para o fundo da ovitrampa).



FIG. 5. Armadilha Ovitrapa número 40 para a captura de ovos de *Aedes* na cidade de Porecatu em 2024 . **Fonte:** O próprio autor.



FIG. 6. Ovitrapa número 25 localizada em um estabelecimento pet shop em Porecatu, Paraná, no ano de 2023. **Fonte:** O próprio autor.

Foram instaladas 39 armadilhas enumeradas e georreferenciadas pelo aplicativo “GPS Status” de celular (figura 7), com um raio de espaçamento de 250 metros umas das outras, em toda a região urbana da cidade de Porecatu, de maneira que todas as armadilhas estivessem abrigadas do sol e chuva. A cada 14 dias eram trocadas as palhetas e a solução interna, as palhetas recolhidas foram transportadas para o Laboratório de Entomologia Médica, Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

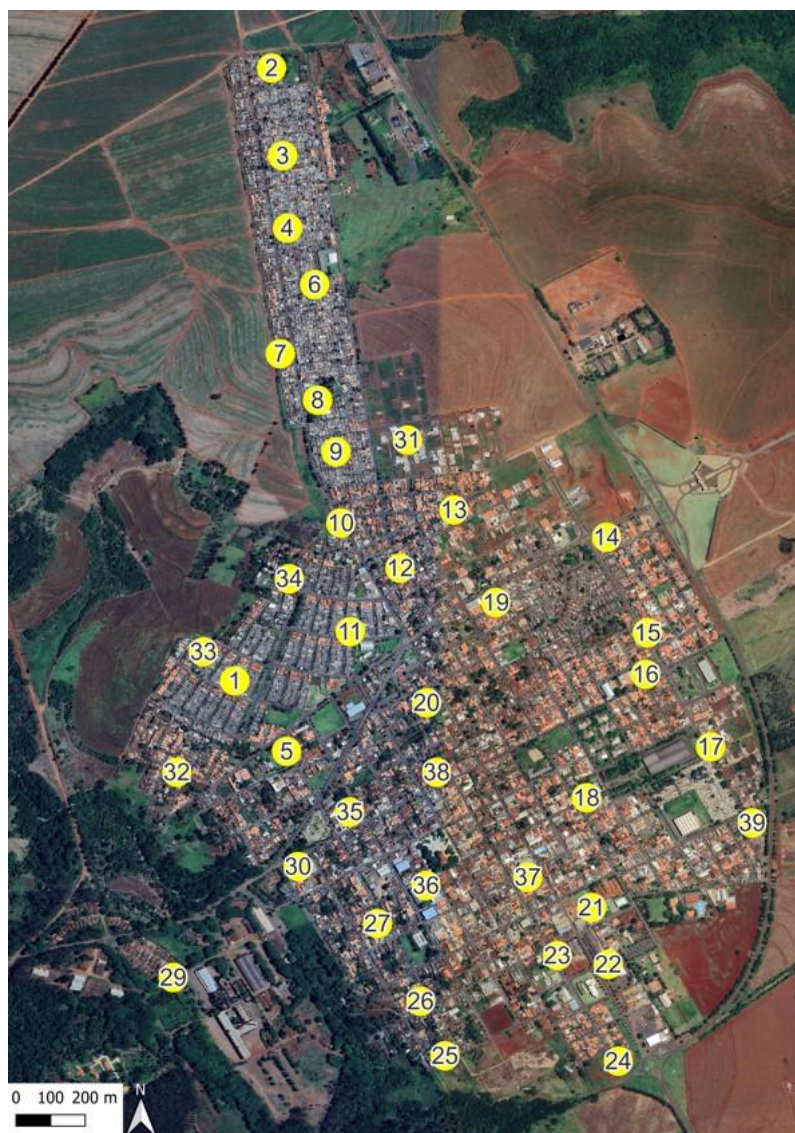


FIG. 7. Mapa da cidade de Porecatu, Paraná, com as demarcações dos pontos georreferenciados em que as ovitrampas estão localizadas no ano de 2024.

Com a utilização de um microscópio estereoscópico, os ovos coletados pelas palhetas foram quantificados, autoclavados e então descartados.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos a partir dos sites Info Dengue e Águas Paraná.

A temperatura média registrada nos períodos de coleta foi de 25,52 °C, a temperatura mínima registrada foi de 21,0 °C e a máxima de 31,0 °C (Info Dengue, 2024). Quanto à precipitação pluviométrica ocorrida durante todo o período de coleta, o mês de janeiro apresentou maior altura mensal de precipitação com 107,6mm, já o mês de dezembro apresentou a menor altura de precipitação com 66,5mm. Totalizando 346,6mm de chuva durante o período de coleta, sendo que a precipitação total diária mínima registrada nesse período foi de 0mm e a máxima de 53mm (Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2024).

3.3 ESTATÍSTICA

Após a contagem dos ovos, a partir dos dados, foram elencados índices de densidade de ovos (IDO) e índice de positividade de ovos (IPO). Por meio desses índices foram confeccionados mapas de infestação vetorial a cada mês que foram repassados para a equipe de combate a endemias de Porecatu.

Para avaliar a relação entre a coleta e temperatura, assim como a coleta e a umidade foi feito coeficiente de correlação de Pearson por meio do programa R Studio versão 4.3.3.

A partir do programa Excel, foram confeccionados gráficos que correlacionam temperatura, precipitação, IDO e IPO e diversas tabelas com a quantidade de ovos de cada período e ovitrampa.

4.0 RESULTADOS

4.1 Quantidade de ovos coletados e nível de infestação de *Aedes* spp.

Durante todo o período amostral, em toda a região de Porecatu, foi coletado um total de 21246 ovos de *Aedes* spp. em 302 ovitampas positivas (78,04%), de 387 ovitampas analisadas. O ponto 27 foi o com maior quantidade absoluta de ovos durante o período, com um total de 1496 ovos.

Nos meses de outubro e março, foram realizados 15 dias de coleta, diferentemente dos outros meses em que foi realizado o mês completo para coleta.

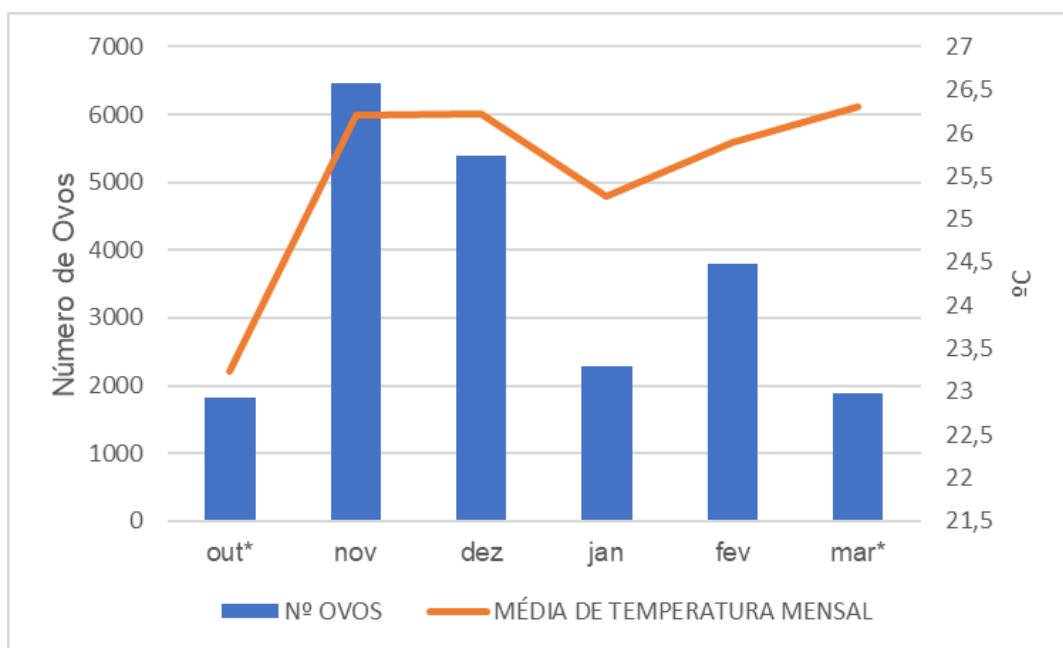


FIG. 8. Número de ovos coletados por meio de armadilhas ovitampas na cidade de na cidade de Porecatu entre os meses de outubro (2023) a março de 2024 relacionado à temperatura média mensal **Fonte:** Autor.

Observa-se (figura 8) que o mês de novembro 6451 ovos (30,37%) obteve quantidade de ovos coletados, superior aos demais, sendo o mês de outubro com a menor quantidade de ovos coletados 1826 ovos (8,60%)

Ao analisar o IPO (figura 9) em cada mês da amostragem, observa-se que o mês de novembro apresentou 85,53% das armadilhas positivas, já o mês de outubro apresentou a menor média de temperatura e a menor quantidade de ovitrampas positivas, que obteve um valor de 61,54%.

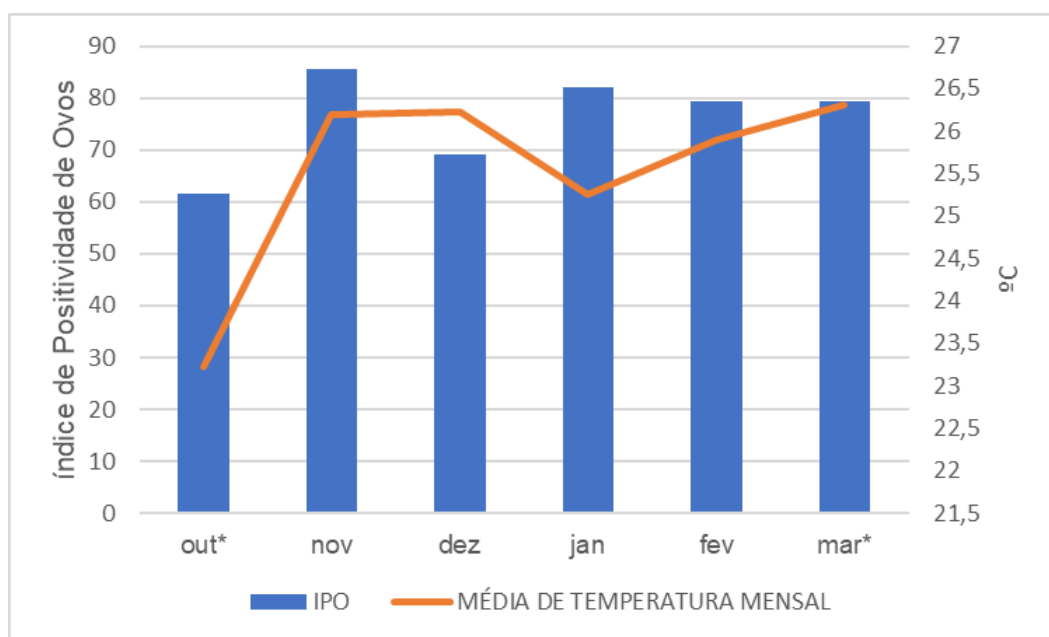


FIG. 9. Índice de positividade de ovos das armadilhas ovitrampas na cidade de Porecatu entre os meses de outubro (2023) a março de (2024) relacionado à temperatura média mensal.

Fonte: Autor.

Ao analisar os valores médios de índice de densidade de ovos obtidos (figura 10) em cada período da amostragem, também se observa padrão semelhante ao número de ovos, onde os maiores valores médios foram obtidos em novembro e dezembro, com valores de 92,28 e 101,77 respectivamente. O mês de janeiro apresentou o menor IDO, com valor de 36,35.

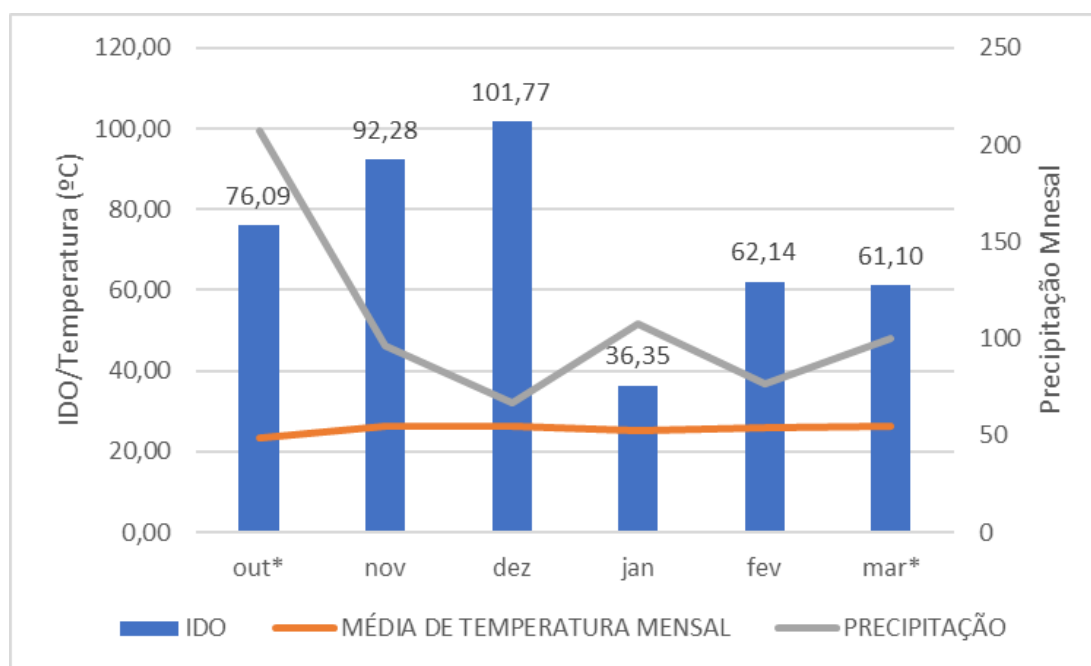


FIG. 10. Índice de densidade de ovos das armadilhas ovitrampas na cidade de Porecatu entre os meses de outubro (2023) a março de (2024) relacionado à temperatura média mensal e a precipitação. **Fonte:** Autor.

A partir de dados coletados pelas ovitrampas, foram confeccionados mapas de infestação (figura 11) que foi repassado para a população de Porecatu pelos agentes de combate a endemias para tomadas de ações como incentivar a população a realizar o checklist ou intensificar ações de eliminação de criadouros.

Tabela 1

Valores médios de IPO e IDO, obtidos em cada um dos cinco períodos em Porecatu, Paraná, no período de Outubro a Março de 2024, e estimativa do nível de infestação de *Aedes spp* por meio de valores do IDO de acordo com Nascimento, 2020.

Período	IPO (%)	IDO	Situação
out*	61,54%	76,09	Risco
nov	85,53%	92,28	Risco
dez	69,24%	101,77	Risco
jan	82,06%	36,35	Risco
fev	79,49%	62,14	Risco
mar*	79,49%	61,10	Risco

As médias de IDO obtidas em cada período demonstram que todos os meses de coleta apresentavam situação de risco de infestação de *Aedes spp*.

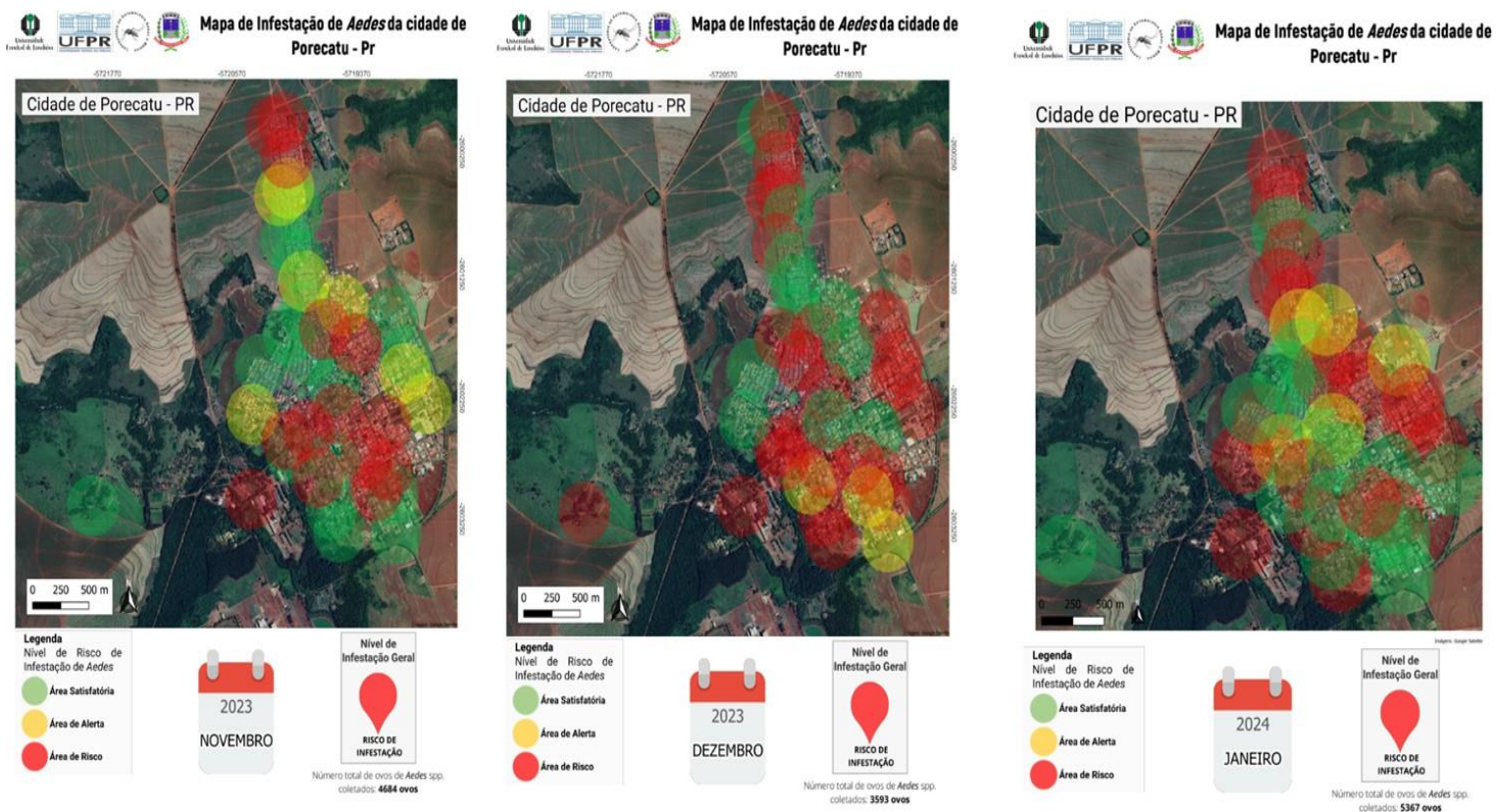


FIG. 11. Chapa de imagens com mapas de infestação de *Aedes* spp da cidade de Porecatu, Paraná no período de novembro e dezembro de 2023 a partir de dados coletados pelas ovitrapas, outros mapas foram gerados durante todos os meses de pesquisa.

5.0 DISCUSSÃO

Como evidenciado por pesquisas conduzidas por Codeço et al. (2015), Silva et al. (2018c), Nascimento et al. (2020) e Rossi da Silva et al. (2021), as ovitrampas apresentam uma eficácia notável tanto em termos de especificidade quanto de sensibilidade na coleta de ovos de *Aedes* spp. e na produção de índices de infestação.

O emprego de armadilhas de oviposição é reconhecido por sua alta sensibilidade e a partir dos índices gerados por esse método, é possível gerar uma estimativa da densidade populacional de *Aedes* spp (Nota técnica n.º 3/2014/IOC-FIOCRUZ/Diretoria, 2014).

Considerando todo o período experimental, o coeficiente de correlação de Pearson entre o IDO e a temperatura é baixa ($r = 0.1607603$). Entre o IDO e a precipitação também obteve correlação baixa ($r = -0.1090091$).

Apesar da ausência de uma correlação significativa entre o número de ovos e de *Aedes* spp e a temperatura, é válido considerar que o clima de Porecatu oferece condições favoráveis para essa espécie. A literatura sugere que a faixa de temperatura média e o índice de precipitação pluviométrica do município são propícios à proliferação do *Ae. aegypti*. De acordo com Marinho (2016), a faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento dessa espécie, como constatado em laboratório, situa-se entre 22 e 36 °C, valores que coincidem com os registros médios de temperatura durante o período amostral.

Entre os dias 26 e 29 de dezembro, foi realizado um evento de mobilização denominado "mutirão contra a dengue", conduzido pelos Agentes de Combate à Endemias de Porecatu. Durante este período, os agentes deslocaram-se para as áreas identificadas como tendo maior potencial de infestação e procederam com inspeções domiciliares, visando identificar e eliminar focos de larvas.

Janeiro foi o mês em que se registrou a menor quantidade de ovos coletados por ovitrampas, além de apresentar o menor Índice de Densidade de Ovos (IDO). O "mutirão contra a dengue" sugere a redução do IDO e do número de ovos, realizado alguns dias antes do início do mês

Uma das áreas mais concentrada de ovos em foi identificada como o Local 2, situado na porção norte da cidade. A probabilidade de uma

significativa quantidade de ovos neste local pode ser atribuída à proximidade com dois terrenos contendo residências abandonadas, além do hábito da proprietária de armazenar água da chuva em tambores HDPE. Durante uma das inspeções, foi observado que um desses recipientes continha uma considerável quantidade de água e estava fortemente infestado por larvas, resultando na sua pronta remoção pelos Agentes de Combate a Endemias locais.

De maneira geral, constatou-se que muitas residências adotam a prática de captar água da chuva para diversas atividades domésticas, como a limpeza de quintais ou veículos. Chadee et al. (1990) evidenciaram a influência do microambiente domiciliar na proliferação do *Ae. aegypti*, uma das atividades humanas que mais propiciam a presença dos vetores da dengue é o armazenamento de água em diversos tipos de recipientes, principalmente nos lares, onde a água é frequentemente manipulada devido ao seu uso cotidiano

Outra área que apresentou uma significativa concentração de ovos foi o pátio pertencente à prefeitura. Esse espaço é designado para o estacionamento e armazenamento de veículos municipais e funciona como um local para o descarte de pneus e outras peças automotivas pela comunidade local. Os pneus descartados nesse local são frequentemente deixados em condições que propiciam a acumulação de água da chuva, criando assim um ambiente propício para a reprodução de mosquitos.

6.0 CONCLUSÃO

No presente estudo, foi possível observar a eficácia das armadilhas ovitrampas como ferramenta de monitoramento de Culicidae no município de Porecatu. Apesar dos dados de ovos terem baixa correlação linear entre a temperatura e a precipitação, os resultados revelaram uma significativa captura de ovos de mosquitos, fornecendo dados valiosos para compreender a dinâmica populacional desses insetos na cidade de Porecatu.

Além disso, a implementação do monitoramento demonstrou ser uma estratégia viável e acessível para auxiliar nas medidas de controle e prevenção de patógenos transmitidos por mosquitos na região.

REFERÊNCIAS

BARRETO, Ermelindo et al. Avaliação da armadilha ovitrampa iscada com atraente natural para o monitoramento de *Aedes* spp. em Dili, capital do Timor-Leste. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 665-672, 2020.

BRAGA, Ima Aparecida et al. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. 2007.

BROGDON, William G.; MCALLISTER, Janet C. Insecticide resistance and vector control. **Emerging infectious diseases**, v. 4, n. 4, p. 605, 1998.

CHAPADENSE, Francesca Guaracyaba Garcia et al. Phenotypic and genotypic profile of pyrethroid resistance in populations of the mosquito *Aedes aegypti* from Goiania, Central West Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, p. 607-609, 2015.

Clima e condições meteorológicas médias em Porecatu no ano todo. Weather Spark. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29747/Clima-característico-em-Porecatu-Paraná-Brasil-durante-o-ano#google_vignette>. Acesso em: 5 de fev. 2024

CONSOLI, Rotraut AGB et al. Influência de diversos derivados de vegetais na sobrevivência das larvas de *Aedes fluviatilis* (Lutz)(Diptera: Culicidae) em laboratório. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 83, p. 87-93, 1988.

CONSOLI, Rotraut AGB; OLIVEIRA, Ricardo Lourenço de. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Editora Fiocruz, 1994.
Harbach, R. 2021a. Culicidae. Available at: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/simpletaxonomy/term/6045>.

DE OLIVEIRA, Leidiane da Silva Barreto et al. Monitoramento de *Aedes* spp. Com Armadilhas Ovitrampa Instaladas em Diferentes Posições. **UNICIÊNCIAS**, v. 24, n. 2, p. 182-188, 2020.

Dengue and severe dengue. Organização Mundial da Saúde (OMS). Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>>. Acesso em: 12 abr 2024).

DO NASCIMENTO, Juliana Freitas 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**, v. 42, n. 3, p. 2215-2220, 2022.

FORATTINI, O. P. Culicidologia médica: Identificação, biologia e epidemiologia. **Editora da Universidade de Sao Paulo**, v. 2, p. 864, 2002.

GUEDES, Duschinka RD et al. Zika virus replication in the mosquito *Culex quinquefasciatus* in Brazil. **Emerging microbes & infections**, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2017.

LINDENMAYER, David B.; FISCHER, Joern. **Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis**. Island Press, 2013.

LOPES, José et al. Immature Culicidae (Diptera) collected from the Igapó lake located in the urban area of Londrina, Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, p. 465-471, 2002.

LOPES, José; LOZOVEI, Ana L. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil: I-Coletas ao longo do leito de ribeirão. **Revista de Saúde Pública**, v. 29, p. 183-191, 1995.

MONTEIRO, Fred Julio Costa; CARVALHO, José Carlos Tavares; SOUTO, Raimundo Nonato Picanço. Distribuição da oviposição e dinâmica temporal do *Aedes aegypti* (Linnaeus) por meio de ovitrampas. **EntomoBrasilis**, v. 7, n. 3, p. 188-192, 2014.

MS (Ministério da Saúde). 2013. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* – LIRAA – para Vigilância Entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil: Metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial e Tipo de Recipientes. Brasília, DF, 84pp.

NASCI, R. S. A lightweight battery-powered aspirator for collecting resting mosquitoes in the field. 1981.

PAUVOLID-CORRÊA, Alex. Investigação para a circulação do vírus do Oeste do Nilo e outros flavivírus no pantanal de Mato Grosso Do Sul. 2012.

RUEDA, Leopoldo M. Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission. **Zootaxa**, v. 589, n. 1, p. 1–60-1–60, 2004.

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioAlturasDiariasPrecipitacao.do?action=carregarInterfacelInicial>>. Acesso em: 05 de fev. de 2024

SILVA, Letícia Bernadete. Impacto da dieta artificial em *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* Linnaeus (1762) e danos causados por *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* detectado por microtomografia computadorizada de raio X. 2024. 95. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

SILVA, L. S. B. *et al.* Modelo Entomológico Determinístico sob Efeito da Pluviosidade para o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*. **Tendências em Matemática Aplicada e Computacional**, v. 19, n. 2, p. 289-303, 2018

Situação da Dengue - Porecatu em 27 de Abril de 2024. Info Dengue. Disponível em: <<https://info.dengue.mat.br/alerta/4120002/dengue>>. Acesso em: 17 de abr. 2024.

Systematic Catalog of Culicidae. Walter Reed Biosystematics Unit (WRBU). 2021a. Disponível em: <http://www.mosquitocatalog.org/taxon_table.aspx>. Acesso em: 12 apr 2024.

TAIPE-LAGOS, Carmen Beatriz; NATAL, Delsio. Abundância de culicídeos em área metropolitana preservada e suas implicações epidemiológicas Culicidae mosquito abundance in a preserved metropolitan area and its epidemiological implications. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 3, p. 275-279, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0034-89102003000300002>>. DOI:10.1590/s0034-89102003000300002.

VIEIRA, Carla Julia da Silva Pessoa *et al.* Ecological aspects of potential arbovirus vectors (Diptera: Culicidae) in an urban landscape of Southern Amazon, Brazil. **Acta Tropica**, v. 202, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105276>>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105276>

ZEQUI, J. A. C; ORSI, M. L.; SHIBATTA, L. S. Fauna e Flora do Parque Estadual Mata São Francisco: norte do Paraná. [S. l.]: EDUEL, 2021.