



USO DE DRONES NO MAPEAMENTO DE POTENCIAIS CRIADOUROS DE AEDES AEGYPTI: RELATO DE EXPERIENCIA EXTENSIONISTA

USE OF DRONES FOR MAPPING POTENTIAL BREEDING SITES OF AEDES AEGYPTI: AN EXTENSION EXPERIENCE REPORT

Emilene Apa dos Santos Ferreira - Mestre em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia - UENP, Campus Luiz Meneghel. E-mail: ferreiraemilene2001@gmail.com

Jader Almeida de Barros - Mestrando Programa de Pós-Graduação em Produção Agropecuária Sustentável - UENP, Campus Luiz Meneghel.

Evelim Hespanhol Correa - Graduanda em Agronomia, UENP, Campus Luiz Meneghel.

Diego Souza Vieira - Graduando em Ciências da computação, UENP, Campus Luiz Meneghel.

Ederson Marcos Sgarbi - Professor, Doutor do curso de ciências agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia- UENP, Campus Luiz Meneghel.

Rone Batista de Oliveira - Professor, Doutor do Centro de Ciências Tecnológicas, UENP, Campus Luiz Meneghel.

RESUMO

A dengue é uma das principais arboviroses de relevância em saúde pública no Brasil, o que demanda estratégias inovadoras para o controle de seu vetor, o *Aedes aegypti* (L.) (*Diptera: Culicidae*). Os métodos tradicionais de vigilância, baseados principalmente em inspeções domiciliares, apresentam limitações operacionais, especialmente em áreas de difícil acesso ou em imóveis desocupados. Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo relatar e analisar a experiência extensionista desenvolvida no projeto "Estratégias para Prevenção e Combate à Dengue com Uso de Drones - Fases 1, 2 e 3", que integrou o uso de aeronaves remotamente pilotadas, geoprocessamento e capacitação de agentes de combate as endemias. As ações foram realizadas em municípios do estado do Paraná, envolvendo mapeamento aéreo, identificação de potenciais criadouros do vetor e atividades educativas com agentes e comunidade. Os resultados evidenciam que o uso de drones ampliou a eficiência das ações de vigilância, uma vez que permite o monitoramento de áreas inacessíveis por métodos convencionais e ao contribuir para a tomada de decisão dos serviços de saúde. Além disso, a capacitação técnica dos agentes fortaleceu a integração entre universidade, poder público e sociedade. Conclui-se que a experiência extensionista apresentou impactos positivos e potencial para subsidiar políticas públicas voltadas ao controle do *Aedes aegypti*, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: Extensão Universitária; Veículo Aéreo Não Tripulado; Vigilância em Saúde.

ABSTRACT

Dengue is a major arboviral disease of public health concern in Brazil, requiring innovative strategies to control its vector, *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). Traditional surveillance methods, which rely primarily on household inspections, have operational limitations, particularly in hard-to-reach areas or vacant properties. In this context, this study reports on a university outreach project entitled "Strategies for Dengue Prevention and Control Using Drones - Phases 1, 2 and 3," which combined unmanned aerial vehicles, geoprocessing techniques, and the training of endemic disease control agents. The activities were carried out in municipalities within the state of Parana and involved aerial mapping, the identification of potential vector breeding sites, and educational initiatives for both agents and the community. The results indicate that the use of drones increased surveillance efficiency, as it allows the monitoring of areas inaccessible by conventional methods and contributes to decision-making by health authorities. Furthermore, technical training strengthened collaboration between the university, government agencies, and the community. Overall, the initiative demonstrated positive impacts and has the potential to support public policies aimed at controlling *Aedes aegypti* in line with the Sustainable Development Goals.

Keywords: University Outreach Project; Unmanned Aerial Vehicles; Health Surveillance;

INTRODUÇÃO

A dengue, ocasionada pelo arbovírus DENV, que possui quatro sorotipos distintos (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4), e transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) (Pustiglione, 2016; Zicker, Albuquerque, Fonseca, 2019). Esse vetor também é responsável pela disseminação de outras arboviroses significativas, como Zika (ZIKV), Chikungunya (CHIKV) e Febre Amarela (YFV) (Kraemer, 2015; Powell, 2018). No Brasil, a dengue é a arbovirose mais relevante, a qual exige atenção prioritária tanto da comunidade quanto das autoridades de saúde pública.

Em 2024, foram contabilizados mais de 6,6 milhões de casos prováveis de dengue no país, resultando em mais de 6.100 mortes (Ministério da Saúde, 2024). O estado do Paraná ocupa a terceira posição em incidência da doença, precedido apenas pelo Distrito Federal e Minas Gerais. Um dos principais desafios no combate à dengue é o tempo de viabilidade dos ovos de *Aedes sp.* fora d'água, que podem permanecer viáveis por até um ano (Natal, 2002).

O Programa Nacional de Controle da Dengue destinou aos Agentes de Combate as Endemias (ACE) e aos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) a tarefa de controlar o *A. aegypti* (Pereira *et al.*, 2020). No entanto, os métodos tradicionais de inspeção manual, caracterizados pelas visitas domiciliares, apresentam limitações, dificultando um monitoramento eficaz, especialmente em áreas de difícil acesso ou onde os moradores não estão presentes. Essa situação pode prejudicar as ações de controle e aumentar o risco de surtos de dengue (Pessoa *et al.*, 2016).

A implementação de inovações tecnológicas é um ponto fundamental para aprimorar o combate ao mosquito. O uso de drones, que antes era restrito a aplicações recreativas e militares, tem se destacado no mercado e na literatura acadêmica, atualmente utilizado em atividades comerciais e científicas (Alotaibi *et al.*, 2024; Vadez-Delgado *et al.*, 2021). Pesquisas experimentais demonstram que aeronaves remotamente pilotadas (ARP) podem acessar locais de difícil acesso e capturar imagens em alta resolução, que permite a identificação remota de potenciais criadouros de *A. aegypti* com maior precisão e menor custo operacional ao longo do tempo. As imagens obtidas podem ser analisadas para detectar possíveis focos do vetor, o que facilita a coleta de dados confiáveis (Mahima *et al.*, 2023; Carrasco-Escobar *et al.*, 2022).

O projeto "Estratégias para Prevenção e Combate à Dengue com Uso de Drones" durante seus 3 anos de vigência buscou desenvolver e implementar métodos que contribuam para o enfrentamento da dengue no Norte Pioneiro, utilizou-se *ARPs* e tecnologias de geoprocessamento associadas a técnicas de *deep learning*. Entre seus principais eixos de atuação destacam-se: (1) o aprimoramento de ferramentas tecnológicas, por meio do refinamento de algoritmos de inteligência artificial como o *Faster R-CNN* (Cunha *et al.*, 2021) e *YOLOv8* (Yu *et al.*, 2024) para identificação de possíveis reservatórios de água a partir de imagens aéreas; e (2) a capacitação de agentes de endemias no uso de drones para apoio as avaliações epidemiológicas, principalmente em imóveis desocupados por longos períodos ou em áreas de difícil acesso.

Diante da gravidade da doença e dos desafios para seu controle, a incorporação dessas tecnologias representa uma abordagem promissora para a identificação rápida e eficiente de possíveis criadouros do vetor. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo relatar, analisar e discutir a experiência extensionista desenvolvida durante a execução do projeto "Estratégias para Prevenção e Combate à Dengue com Uso de Drones - Fases 1, 2 e 3", avaliando seu potencial para otimizar as ações de controle e contribuir para a educação e mobilização da comunidade no enfrentamento da doença.

METODOLOGIA

Os públicos-alvo do projeto foram as comunidades locais e os agentes de endemias dos municípios definidos com base nas demandas dos editais da Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (SETI-PR) e na aprovação das propostas elaboradas pelas universidades. Ambos os grupos são fundamentais para a promoção da saúde pública. A conscientização da população sobre práticas preventivas contribui para a identificação e eliminação de possíveis criadouros do vetor.

Paralelamente, os agentes de endemias, quando devidamente capacitados, atuam diretamente no combate aos vetores e no desenvolvimento de ações de educação sanitária. A articulação entre essas iniciativas é essencial para reduzir a incidência da doença e promover um ambiente mais saudável. A seleção do município de atuação baseia-se no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e nos indicadores epidemiológicos recentes da dengue. Após a definição da localidade, inicia-se o planejamento estratégico e o reconhecimento da área de intervenção pela equipe do projeto em campo.

Na fase prática do projeto, a equipe se desloca até o município para a realização dos mapeamentos com drones, o que possibilita a localização mais precisa de possíveis criadouros do vetor. Em seguida, tem início a capacitação dos agentes de endemias locais, que inclui minicursos teóricos sobre a pilotagem de drones e sobre a doença, abordando as características do vetor e as estratégias de controle.

Posteriormente, são realizadas aulas práticas de pilotagem e mapeamento, com o objetivo de aprimorar a compreensão e a eficiência das técnicas aplicadas. Os mapas de alta resolução gerados a partir desses mapeamentos são processados e posteriormente disponibilizados ao município, que fornece subsídios para a gestão municipal na implementação de estratégias de controle e prevenção da dengue.

RECURSOS HUMANOS

O projeto é desenvolvido por uma equipe multidisciplinar composta por docentes, profissionais recém-formados e estudantes de graduação de diferentes áreas do conhecimento.

A coordenação geral é realizada por um professor responsável, com apoio de um professor orientador bolsista e de professores orientadores voluntários vinculados às áreas de Enfermagem, Ciências Biológicas, Sistemas de Informação, Ciência da Computação e Agronomia.

A gestão operacional do projeto é conduzida por um profissional recém-formado da área de Ciências Biológicas, função que, desde a Fase 1 do projeto, tem sido desempenhada por egressos do curso, responsáveis pelo acompanhamento das atividades, organização das ações de campo e articulação entre a equipe técnica e os parceiros institucionais.

A equipe técnica de bolsistas é composta por estudantes de graduação das áreas de Agronomia, Ciências Biológicas e Ciência da Computação, que atuam de forma integrada na execução das atividades do projeto, incluindo planejamento, coleta de dados em campo, processamento das imagens obtidas pelos drones e organização das informações para análise.

As atividades são realizadas de forma colaborativa por meio de reuniões periódicas de planejamento e alinhamento com representantes das Vigilâncias Epidemiológicas dos municípios participantes, agentes de combate às endemias e outros profissionais da área da saúde. Dessa forma, as ações do projeto são orientadas tanto pelas demandas apresentadas pelos serviços de vigilância quanto pela experiência prática desses profissionais no enfrentamento da dengue em nível municipal.

RESULTADOS E EXPECTATIVAS

A execução do projeto ao longo de suas três fases permitiu consolidar a utilização de *ARPS* como ferramenta complementar às estratégias convencionais de vigilância em saúde. Ao longo desse período, mais de 30 Agentes de Combate às Endemias foram capacitados por meio de minicursos teóricos e práticos, abrangendo desde fundamentos da pilotagem até a aplicação das imagens obtidas no planejamento das ações de campo.

Nos municípios de Bandeirantes, Santa Mariana e Itambaracá, localizados na região do Norte Pioneiro do Paraná, os mapeamentos aéreos possibilitaram a identificação de reservatórios de água em locais de difícil visualização, como lajes, telhados e imóveis fechados. Essa abordagem ampliou o campo de observação das equipes e favoreceu a priorização de áreas para inspeção presencial. Em Bandeirantes, por exemplo, a amostragem de 100 pontos mapeados resultou na identificação de seis locais com presença de larvas, o que demonstrou a aplicabilidade da tecnologia como ferramenta de triagem ambiental.

Na terceira fase, desenvolvida no município de São Jerônimo da Serra (PR), houve ampliação das atividades com a introdução de minicursos voltados à identificação e quantificação de ovos de *A. aegypti* coletados por meio de armadilhas ovitrampas, utilizadas como ferramenta de monitoramento entomológico do vetor. Um exemplo dessas armadilhas utilizadas nas atividades de campo é apresentado na Figura 1, que ilustra o modelo empregado para a coleta de ovos durante as ações de vigilância.

Além dos resultados técnicos, observou-se impacto formativo significativo. A capacitação promoveu maior segurança operacional no uso dos equipamentos e ampliou o entendimento dos agentes quanto ao potencial das tecnologias de geoprocessamento e análise de imagens. Relatos das equipes municipais indicaram percepção positiva quanto à eficiência da ferramenta, especialmente no monitoramento de imóveis abandonados e áreas com restrição de acesso.

Nesse contexto, destaca-se a diferença entre o campo de visão obtido nas inspeções convencionais realizadas pelos agentes de endemias e aquele proporcionado pelas imagens aéreas captadas pelos drones. Enquanto a observação realizada em nível do solo pode apresentar limitações estruturais, o monitoramento aéreo amplia significativamente a área de visualização,

o que permite identificar potenciais criadouros em superfícies elevadas ou ocultas, como lajes e telhados. Essa comparação é ilustrada na Figura 2, que apresenta a diferença entre a perspectiva do agente em solo e a visão obtida pelo drone.

Do ponto de vista institucional, o projeto fortaleceu a integração entre universidade, gestão municipal e vigilância epidemiológica, o que promoveu a troca de conhecimentos e incorporação gradual de inovação tecnológica na rotina dos serviços públicos.

Entretanto, desafios também foram identificados ao longo da execução do projeto, como limitações climáticas para realização dos voos, necessidade de manutenção periódica dos equipamentos, adequação as normas regulatórias e resistência inicial a adoção da tecnologia. Esses aspectos demandaram planejamento prévio, reforço contínuo na capacitação e ajustes metodológicos durante o desenvolvimento das atividades.

A experiência também se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente ao ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ao contribuir para o fortalecimento das ações de vigilância em saúde; ao ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), pela incorporação de tecnologia inovadora nas políticas públicas; e ao ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ao favorecer estratégias preventivas voltadas a organização do espaço urbano e a redução de riscos sanitários (NACOES UNIDAS, 2015; Lee *et al.*, 2016).

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que a utilização de drones constitui estratégia viável, complementar e potencialmente replicável em outros municípios, que contribui para maior eficiência na alocação de recursos e no direcionamento das ações de controle vetorial.

CONCLUSÃO

A experiência extensionista aqui relatada demonstrou que a incorporação de aeronaves remotamente pilotadas no monitoramento de potenciais criadouros de *Aedes aegypti* representa uma alternativa estratégica para qualificar as ações de vigilância em saúde. A capacitação técnica dos agentes de combate as endemias, aliada ao uso de geotecnologias e ferramentas de análise de imagens, ampliou a capacidade de identificação de áreas críticas e contribuiu para o fortalecimento da integração entre universidade, serviços de vigilância epidemiológica e gestão pública municipal.

Figura 2 - Visão dos agentes de endemias (A) em comparação ao drone (B)



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Embora desafios operacionais ainda existam, os resultados obtidos evidenciam o potencial da tecnologia como ferramenta complementar as estratégias tradicionais de monitoramento do vetor. Nesse sentido, a continuidade e ampliação da iniciativa podem contribuir para o aprimoramento

das estratégias preventivas e para maior sustentabilidade das ações de controle vetorial, além de indicar a viabilidade de replicação dessa abordagem em outros municípios.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

- Ferreira, E. A. S.: Investigação, redação do rascunho original e revisão do manuscrito.
- Silva, J. A. B.: Investigação e revisão do manuscrito.
- Corrêa, E. H.: Investigação e revisão do manuscrito.
- Vieira, D. S.: Investigação e revisão do manuscrito.
- Oliveira, R. B.: Supervisão, validação e revisão do manuscrito.
- Sgarbi, E. M.: Supervisão, redação do rascunho original e revisão do manuscrito.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (SETI-PR) pelo financiamento das bolsas vinculadas ao projeto, bem como à Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) pelo suporte institucional. Agradecem, ainda, às Vigilâncias Epidemiológicas dos municípios de Bandeirantes (PR), Itambaracá (PR), Santa Mariana (PR), Barra do Jacaré (PR), Londrina (PR) e São Jerônimo da Serra (PR), pelo apoio nas atividades de campo e colaboração no desenvolvimento das ações do projeto.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

- ADELINO, T. E. R. *et al.* Field and classroom initiatives for portable sequence-based monitoring of dengue virus in Brazil. *Nature Communications*, v. 12, n. 1, p. 2296, 2021.
- ALOTAIBI, A.; CHATWIN, C.; BIRCH, P. A Secure Communication Framework for Drone Swarms in Autonomous Surveillance Operations. *Journal of Computer and Communications*, 2024.
- AMARASINGHE, A.; WIJESURIYA, V. B. Drones vs dengue: A drone-based mosquito control system for preventing dengue. In: RIVF International Conference on Computing and Communication Technologies (RIVF), 2020. *Anais... IEEE*, 2020.
- BRASIL. Ministerio da Saude. Painel de Monitoramento das Arboviroses. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses>. Acesso em: 9 mar. 2026.
- BRASIL. Ministerio da Saude. Serie historica casos provaveis de dengue 2000-2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dengue/situacao-epidemiologica/serie-historica-casos-provaveis-de-dengue-2000-2023>. Acesso em: 9 mar. 2026.
- CUNHA, H. S. *et al.* Water tank and swimming pool detection based on remote sensing and deep learning: relationship with socioeconomic level and applications in dengue control. *Plos One*, v. 16, n. 12, p. e0258681, 2021.

KRAEMER, M. U. G. *et al.* The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *eLife*, v. 4, p. e08347, 2015.

LEE, Bandy X. *et al.* Transforming our world: implementing the 2030 agenda through sustainable development goal indicators. *Journal of public health policy*, v. 37, n. Suppl 1, p. 13-31, 2016.

NATAL, D. Bioecologia do *Aedes aegypti*. *Biologico*, v. 64, n. 2, p. 205-207, 2002.

NACOES UNIDAS. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentavel. [Brasilia, DF]: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2026.

PEREIRA, G. de A.; PICOLI, R. P.; CAZOLA, L. H. de O. Integracao do agente de combate as endemias na Estrategia Saude da Familia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2017. *Epidemiologia e Servicos de Saude*, Brasilia, v. 30, n. 1, e2019500, 2021.

PESSOA, J. P. *et al.* Control of dengue: Consensus views of Endemic Disease Control Agents and Community Health Agents on their integrated action. *Ciencia & Saude Coletiva*, v. 21, n. 8, p. 2329-2338, 2016. DOI: 10.1590/1413-81232015218.05462016.

POWELL, J. R.; GLORIA, S. A.; KOTSAKIOZI, P. Recent history of *Aedes aegypti*: Vector genomics and epidemiology records. *Bioscience*, v. 68, n. 11, p. 854-860, 2018.

PUSTIGLIONE, M. Medicina do Trabalho e doenças emergentes, reemergentes e negligenciadas: a conduta no caso das febres da dengue, do Chikungunya e do Zika virus. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, v. 14, n. 1, p. 1-12, 2016.

VALDEZ-DELGADO, K. M. *et al.* Field Effectiveness of Drones to Identify Potential *Aedes aegypti* Breeding Sites in Household Environments from Tapachula, a Dengue-Endemic City in Southern Mexico. *Insects*, v. 12, n. 8, p. 663, 2021. DOI: 10.3390/insects12080663.

YASAS, M. K. T. *et al.* MM4Drone: A multi-spectral image and mmWave radar approach for identifying mosquito breeding grounds via aerial drones. In: International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2022. p. 412-426.

YU, K. *et al.* Using UAV images and deep learning in investigating potential breeding sites of *Aedes albopictus*. *Acta Tropica*, v. 255, p. 107234, 2024.

ZICKER, F.; ALBUQUERQUE, P. C. F.; FONSECA, B. de P. F. Doenças Tropicais Negligenciadas: uma agenda inacabada. Rio de Janeiro: Fundacao Oswaldo Cruz, 2019. 45 p.

Data de recebimento: 29/12/2025

Data de aceite para publicação: 06/05/2026