

Monitoramento ambiental da proliferação do *Aedes aegypti* com drones na cidade de Medianeira-PR

Environmental monitoring of the proliferation of *Aedes aegypti* with drones in the city of Medianeira-PR

Giovanna Bellina Spadachin¹, Vanderlei Leopold Magalhães²

RESUMO

Os drones têm se destacado como importantes ferramentas no monitoramento ambiental devido à sua capacidade de acessar áreas de difícil alcance, coletar dados de maneira eficaz e rápida, e reduzir os custos e riscos associados às operações aéreas tripuladas. O presente estudo teve como objetivo a utilização do drone para sobrevoar áreas urbanas e identificar potenciais focos de reprodução do *Aedes aegypti* e analisar os dados climáticos em relação ao aumento de casos de dengue. Esses focos foram principalmente associados à disposição inadequada de lixo e ao armazenamento inadequado de água. A utilização dos drones não apenas agilizou o processo de identificação, mas também reduziu o risco dos pilotos envolvidos. Os dados meteorológicos obtidos revelam que a cidade de Medianeira - PR apresenta um clima propício à proliferação desses mosquitos, devido à ocorrência de chuvas abundantes e um clima subtropical úmido. Porém, não há uma correlação positiva entre os fatores climáticos e o aumento dos casos de dengue diagnosticados durante a pesquisa entre os meses de novembro de 2022 a junho de 2023, pois na transição do outono para o inverno diminuí as chuvas e aumentam os casos de dengue.

PALAVRAS-CHAVE: casos de dengue; dados meteorológicos; potenciais focos.

ABSTRACT

Drones have emerged as important tools in environmental monitoring due to their ability to access difficult-to-reach areas, collect data effectively and quickly, and reduce the costs and risks associated with manned aerial operations. The present study aimed to use the drone to fly over urban areas and identify potential breeding grounds for *Aedes aegypti* and analyze climate data in relation to the increase in dengue cases. These outbreaks were mainly associated with inadequate waste disposal and inadequate water storage. The use of drones not only speeded up the identification process, but also reduced the risk for the pilots involved. The meteorological data obtained reveal that the city of Medianeira - PR has a climate conducive to the proliferation of these mosquitoes, due to the occurrence of abundant rain and a humid subtropical climate. However, there is no positive correlation between climatic factors and the increase in dengue cases diagnosed during the research between the months of November 2022 and June 2023, as the transition from autumn to winter reduces rainfall and increases cases of dengue.

KEYWORDS: cases of dengue; meteorological data; potential breeding.

INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença infecciosa febril aguda causada por um vírus pertencente à família Flaviviridae, do gênero Flavivírus (FIOCRUZ, 2013), pelo o transmissor (vetor) o mosquito *Aedes aegypti* (POTIM, 2019). O Brasil tem enfrentado um grande problema com a proliferação de dengue por conta de seu clima tropical que dá oportunidades para a proliferação que ocorre através da deposição de ovos em água parada, que eclodem posteriormente formando larvas. Diante do atual problema que o país tem enfrentado, diversas tecnologias estão sendo desenvolvidas como alternativas no controle de

¹ Bolsista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil. E-mail: giovannabellina@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 4740150349533772.

² Docente no Curso de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil. E-mail: vlmagalhaes@utfpr.edu.br. ID Lattes: 1212375854250124.

criadouros do mosquito, com o propósito de contribuir com a sociedade. Nos dias de hoje, os drones têm demonstrado eficácia em diversas aplicações, especialmente em pesquisas ambientais e no controle ambiental. Nesse contexto, eles foram utilizados nesta pesquisa para monitorar o foco do mosquito *Aedes aegypti*. Além de ser uma ferramenta já empregada em estudos sobre a dengue, como observado em Santos, onde os drones se mostraram aliados no combate a essa doença com alta incidência anual, conforme relatado por Caraúba *et al.* (2016).

Nesta perspectiva, esta pesquisa propôs a inclusão dos drones como um recurso adicional no monitoramento da dengue na cidade de Medianeira, no Paraná. Pois além da observação de dados meteorológicos e o controle do aumento de casos, os drones visam contribuir para os agentes comunitários de saúde. Desta forma, o estudo obteve a aplicação do drone na captura de imagens de áreas de difícil acesso terrestre em dois bairros da cidade, buscando discutir como esse equipamento pode apoiar os agentes de saúde, economizando tempo nas atividades de campo e reduzindo os riscos associados às inspeções, aumentando a eficiência das ações de controle, estes drones oferecem a vantagem de capturar as imagens com alta qualidade, permitindo o acompanhamento da dinâmica da disseminação do *Aedes aegypti*, que de acordo com Araújo *et al.* (2023), a utilização de drones para criar mapas a partir de imagens se revela uma ferramenta oportuna, permitindo o controle e monitoramento ágil e simples dos possíveis locais de reprodução do *Aedes aegypti*.

MATERIAL E MÉTODOS

Medianeira é uma cidade do Oeste do Paraná, cujo município tem pouco mais de 328 km² e uma população estimada pelo IBGE (2022) em 54.369 habitantes. Sua área urbana tem aproximadamente 17 km², sendo dividida em doze bairros. Para o presente estudo o monitoramento ocorreu em dois bairros: o Bairro Parque Independência com aproximadamente 1,41 km² e o Bairro Itaipu com 1,39 km², totalizando 16,47% do total da área urbana. A cidade possui um clima tropical e subtropical, propício para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, vetor da dengue, e diante disso possui diversas campanhas locais e nacionais para o controle do mosquito.

A metodologia aqui adotada, visa utilizar o drone e aplicar o plano de voo livre nestes dois bairros da cidade tendo em vista fotografar áreas potenciais para a proliferação do mosquito. O drone Mavic Air 2s foi utilizado para realizar o mapeamento e identificação de áreas de difícil acesso e propensas à proliferação. Destaca-se neste, a autonomia de voo de 24 minutos, estabilidade de sensores, e qualidade na imagem.

Para isso, a proposta incluiu etapas relacionadas a coleta de dados pluviométricos entre os meses de novembro de 2022 a junho de 2023, acesso ao site da prefeitura para tabular os casos de dengue na cidade, e uma pesquisa in loco para definir os locais de difícil acesso, ou seja, lugares de fácil acúmulo de água e de difícil vistoria dos agentes.

Neste cenário, coube ainda verificar as condições climáticas e a previsão do tempo para o dia do voo, evitando voar em condições adversas que possam comprometer a segurança do voo e a qualidade das imagens capturadas. Por fim, iniciar o voo de monitoramento ambiental, capturar as fotografias dos pontos de interesse, analisar os resultados obtidos, utilizar as informações coletadas para apontar os possíveis focos de dengue e analisar a relação dos dados climáticos com os números de casos. Tendo em vista, indicar com o estudo que os drones podem ser uma ferramenta para fornecer uma

abordagem complementar e auxiliar as autoridades de saúde pública nas campanhas de dengue e no monitoramento da proliferação in loco, assim como já se vem utilizada outras técnicas no Brasil como, campanhas e visitas dos agentes de saúde aos domicílios nos quais são os métodos tradicionais para a vigilância e controle da epidemia da dengue, tecnologia educacional na prevenção da dengue, na qual têm sido aplicadas em algumas escolas e até mesmo ações da prefeitura como cronograma de aplicação de fumacê, na qual este método envolve o uso de um veículo que dispersa uma névoa contendo quantidades reduzidas de agrotóxico, com o propósito de eliminar a maioria dos mosquitos adultos presentes na área.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo o plano de voo livre formulado na metodologia, no dia 7 de junho de 2023, iniciou-se os voos com o drone no recorte espacial desta pesquisa no qual se limitou a dois setores dos bairros da cidade de Medianeira-PR, Parque Independência e Bairro Itaipu, tendo reconhecimento dessas áreas como potencial para a proliferação do mosquito. O primeiro voo foi realizado no 14º Batalhão de Polícia Militar localizado no Bairro Itaipu, no qual foi capturado fotografias de locais de difícil acesso e com risco a essa proliferação (Figura 1-A e B).

Figura 1 – (A) área com motos e entulhos, e (B): automóvel com água na caçamba



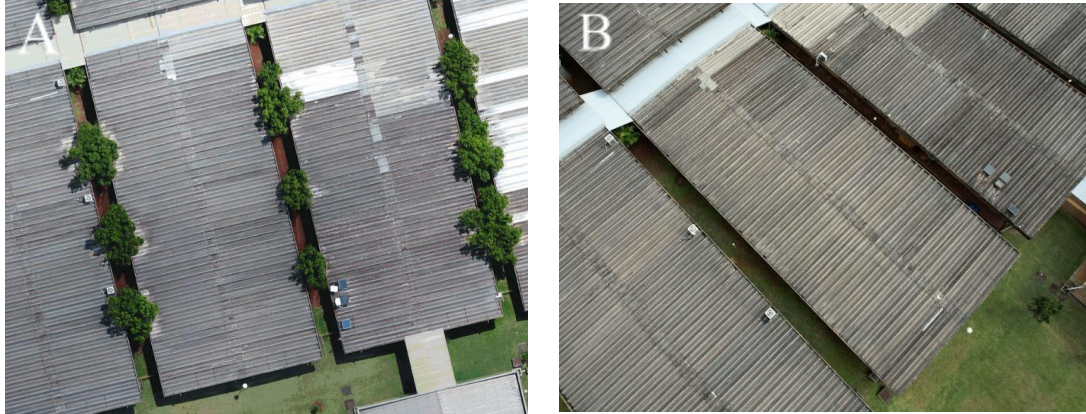
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os vôos com o drone obtiveram a captura de fotografias em diferentes alturas e diferentes resoluções espaciais, podendo assim ter mais detalhes e observar que dentro do batalhão essas capturas claramente mostram o difícil acesso ao local, mas a facilidade dos pilotos em obter essas capturas e observar que possui locais para o acúmulo de água favorecendo a proliferação e desenvolvimento do *A. aegypti*. Ao observar as imagens pode-se verificar que este local contém acúmulo de entulho e lixo, e que de acordo com a Prefeitura de Medianeira (2013) vale destacar que a Lei 295/2013 proíbe o armazenamento de lixo, entulho, dentre outros, que possam acumular água, e que possibilitem a proliferação de criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, de lazer, terrenos baldios, em próprios públicos e outros, situados em áreas urbanas e rurais no município.

Por fim, a segunda parte da pesquisa foi dividida em dois momentos na

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no bairro Parque Independência. Inicialmente com uma captura de fotografia (Figura 2-A) de alguns dos blocos (prédios) da UTFPR datada em novembro de 2022, em que se verificou o acúmulo de água nas calhas, ocasionado pelas folhas das árvores. E uma outra fotografia (Figura 2-B) tirada no dia 21 de junho de 2023, onde a instituição já havia realizado podas e limpezas das calhas para evitar o acúmulo de água e possíveis criadouros da larva do mosquito.

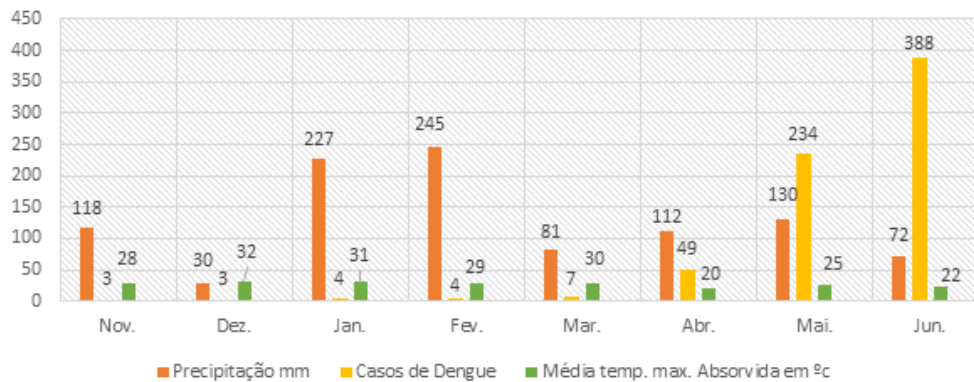
Figura 2 - (A) árvores entre os prédios, e (B) remoção das árvores



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A terceira parte da pesquisa consistiu no tabulamento dos dados meteorológicos e os casos de dengue na cidade. Para sintetizar essas informações foi criado um gráfico (Figura 3) com o levantamento dos dados de casos de dengue obtidos através do boletim emitido pela prefeitura de Medianeira e os dados de precipitação e de temperatura máxima absorvida foram retirados da estação meteorológica localizada dentro do campus. Pode-se verificar que nos meses de novembro até março os números de casos aumentaram, inferindo a contribuição das transições das estações do ano. Vale reforçar, que de acordo com os dados emitidos pelo Governo do Estado do Paraná (2022), o verão é a estação mais chuvosa do Paraná.

Figura 3 - Dados meteorológicos x casos de dengue



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Diante do gráfico apresentado, observa-se que durante o período de investigação de oito meses, resultou um total de 692 casos confirmados da doença. Observou-se que,

apesar das condições de temperatura poderem estar relacionadas ao desenvolvimento da larva do vetor responsável pela transmissão da doença, a análise dos dados não demonstrou uma relação direta e evidente entre a temperatura e o aumento de casos. No mês de dezembro, por exemplo, quando se registrou a temperatura máxima mais elevada, atingindo 32°C, observou-se um número relativamente baixo de casos, totalizando apenas 3. Essa observação pode ser explicada pela influência das condições climáticas na fase larval do vetor, visto que em junho ocorreu um total de 73 mm atingidos de chuva e o maior índice de casos (388) registrados entre os meses de análise. Conforme indicado por Rosário (2016), especialista na área, a fase larval da espécie em questão tende a se desenvolver rapidamente em temperaturas mais elevadas, variando de 8 a 10 dias no verão. No inverno, o desenvolvimento do vetor pode se estender até 20 dias devido às baixas temperaturas da água. Mesmo em meses mais quentes, como dezembro, a baixa ocorrência de casos pode ser atribuída ao tempo necessário para o desenvolvimento da fase larval do vetor. A chuva desempenha um papel fundamental, sendo necessário pelo menos dez dias consecutivos de chuva para criar condições propícias para a reprodução do vetor. Outro fator importante a ser considerado é a situação urbanística dos bairros Parque Independência e Itaipu.

De acordo com o Plano Diretor de Medianeira (2021), ambos os bairros têm origens antigas, com essa informação pode sugerir uma correlação entre a idade das edificações e a infestação da doença, com o Parque Independência constituído em torno de 1976-1980 e o Itaipu apresentando loteamentos desde 1976-1995 possivelmente devido a suas estruturas que propiciem a reprodução do vetor, como recipientes acumuladores de água parada e falta de manutenção em calhas e telhados, com isso, favorecendo possíveis criadouros, podendo ter a indicação favorável do drone para o monitoramento desses locais evitando o contato direto dos agentes de saúde e preservando sua segurança. Além desta relação, obteve-se uma análise da prefeitura na qual indicou que esses bairros representam uma parte da infestação total ficando em 3º lugar dos mais atingidos pela epidemia.

Por derradeiro, trata-se de uma conscientização dos moradores e proprietários de fazerem vistorias e manutenções, evitando calhas quebradas, acúmulo nos recipientes, descartes corretos de entulhos e materiais, e seguir as campanhas contra a epidemia colaborando com os moradores locais e agentes de saúde. Dessa forma, pode-se concluir que Medianeira tem o clima propenso a proliferações durante o ano inteiro pelas suas chuvas abundantes e clima subtropical úmido no qual mostra-se uma correlação positiva, com isso permanecendo em alerta o ano todo e com precauções que evitem esta epidemia, já que a distribuição das chuvas ao longo dos dias e as temperaturas mais altas estão relacionadas ao rápido desenvolvimento da larva. Por fim, ressalta-se que essas áreas de difícil acesso podem ser analisadas como o drone, colocando em prática uma metodologia diferenciada que pode facilmente auxiliar na identificação desses possíveis focos, podendo deixar em segurança a vida dos agentes de saúde, como já vem sendo utilizado na cidade de Santos-SP, conforme apresentado por Caraúba *et al.* (2016).

CONCLUSÕES

As fotografias geradas durante a pesquisa foram interpretadas e não foi possível identificar focos de procriação do mosquito vetor, tendo apenas observado água parada em alguns locais, e a possibilidade de criar todas as condições para a proliferação. Em

relação aos dados meteorológicos x casos de dengue, concluí-se que apesar de os índices de temperatura de máxima absorção, precipitação e casos de dengue, não se pode obter uma correlação subjetiva direta pois estes dados influenciam minimamente no aumento de casos de dengue ao longo dos meses monitorados.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR e o Departamento Acadêmico Ambiental pelos conhecimentos passados de Docentes ao Aluno e a Diretoria de Pesquisa e Pós Graduação - DIRPPG do Câmpus Medianeira pela oportunidade de realizar esta pesquisa, disponibilizando os equipamentos necessários.

CONFLITO DE INTERESSE

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, José Guilherme Martins, *et al.* Utilização de veículo aéreo não tripulado (Vant) para o monitoramento ambiental de focos do mosquito *Aedes aegypti* no município de Palmas – TO. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 3, p. 606-624, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v7e32018606-623>. Acesso em: 15 jul. 2023.

CARAÚBA, Ana Beatriz Colombo; *et al.* Drones x Dengue. **UNILUS Ensino e Pesquisa**. Santos, v. 13, n. 30, p. 1-1. 2016. Disponível em: <http://revista.unilus.edu.br/index.php/ruep/article/view/606>. Acesso em: 11 mar. 2023.

Dengue. **Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)**. Manguinhos, 2013. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/dengue-0>. Acesso em: 19 mar. 2023.

Dengue: sintomas, causas, tratamento e prevenção. **Prefeitura Municipal de Potim**. Potim, 2019. Disponível em: <https://www.potim.sp.gov.br/dengue-sintomas-causas-tratamento-e-prevencao/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico de Medianeira, Paraná**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/medianeira/panorama>. Acesso em: 6 abr. 2023.

ROSÁRIO, Mauro Lúcio. Apesar de viver apenas 45 dias, mosquito *Aedes Aegypti* pode colocar 450 ovos. **Secretaria de Estado de Saúde (SES)**. Campo Grande, 2016. Disponível em: <https://www.saude.ms.gov.br/apesar-de-viver-apenas-45-dias-mosquito-aedes-aegypti-po-de-colocar-450-ovos/>. Acesso em: 12 jul. 2023.