

AÇÕES EXTENSIONISTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE OCORRÊNCIA POTENCIAL DO MOSQUITO *Aedes Aegypti* NO MUNICÍPIO DE BANDEIRANTES (PR)

OUTREACH ACTIONS TO DEVELOP STRATEGIES FOR IDENTIFYING AREAS OF POTENTIAL OCCURRENCE OF *Aedes Aegypti* MOSQUITO IN THE MUNICIPALITY OF BANDEIRANTES (PR)

Submissão:
17/03/2024
Aceite:
27/11/2024

Ana Beatriz Oliveira Motta ¹  <https://orcid.org/0000-0001-8023-2116>

Breno Henrique Ferri Menegheli ²  <https://orcid.org/0009-0001-3606-9304>

Gabriel de Souza Lemes ³  <https://orcid.org/0000-0002-1145-1507>

Paulo Guilherme Rolim de Oliveira Ferreira ⁴  <https://orcid.org/0009-0005-2482-2206>

Rone Batista de Oliveira ⁵  <https://orcid.org/0000-0002-3071-4827>

Ederson Marcos Sgarbi ⁶  <https://orcid.org/0009-0004-7460-7283>

Resumo

A dengue é uma das principais arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti*. O projeto “Estratégias para Prevenção e Combate à Dengue com o Uso de Aeronaves Remotamente Pilotáveis (ARP)”, realizado em Bandeirantes, PR, pelo Programa de Extensão Universidade sem Fronteiras, visa capacitar agentes de combate às endemias e mapear áreas de risco com ARP. É fundamental que os agentes participem de processos institucionalizados, gerando qualificação e legitimando seus saberes. Os agentes se mostraram qualificados na aprendizagem de novas ferramentas e uma maior valorização e reconhecimento de seu trabalho. As áreas mapeadas permitiram o georreferenciamento de 779 terrenos. Os maiores índices de imóveis não fiscalizados foram registrados na Vila São José e Vila Paraíso. Os principais problemas identificados foram obstruções em calhas, acúmulo de materiais de construção e caixas de cimento. A extensão universitária promove a interação entre a universidade e a sociedade e, portanto, é essencial para criar soluções sustentáveis e promover o bem-estar coletivo.

Palavras-chave: Dengue; Geoprocessamento; Arboviroses; Drones; Treinamento.

¹ Aluna de Mestrado da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) kpanamotta@hotmail.com

² Graduado da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) breninho0679@gmail.com

³ Aluno da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) bilemes11@gmail.com

⁴ Aluno de Mestrado da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) pgrolimferreira@gmail.com

⁵ Professor da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) rone@uenp.edu.br

⁶ Professor da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) sgarbi@uenp.edu.br

Abstract

Dengue is one of the main arboviruses transmitted by *Aedes aegypti*. The project “Strategies for Preventing and Combating Dengue with the Use of Remotely Piloted Aircraft (ARP, Brazilian acronym)”, carried out in Bandeirantes, PR, by the University without Borders Outreach Program, aims to train endemic disease control agents and map risk areas with ARP. It is essential that the agents participate in institutionalized processes, generating qualification and legitimizing their knowledge. The agents have shown to be qualified in terms of learning new tools and a greater appreciation and recognition of their work. The mapped areas enabled 779 plots of land to be georeferenced. The highest numbers of properties not inspected were located in Vila São José and Vila Paraíso. The main problems identified were obstructed gutters, accumulated building materials and cement bins. Outreach practice promotes interaction between the university and society, and, therefore, it is essential for creating sustainable solutions and promoting collective well-being.

Keywords: Dengue; Geoprocessing; Arboviruses; Drones; Training.

Introdução

Quando pensamos em universidade, envolvemos questões a respeito do ensino, da pesquisa e da produção tecnológica. Porém, é preciso compreender que a universidade vai além disso; ela visa também à formação cidadã de seus acadêmicos. Quando se fala em cidadania, a extensão universitária é essencial para sua formação, pois integra o conhecimento acadêmico com o conhecimento da sociedade. Além disso, a extensão se aproxima da concepção freiriana de universidade, ou seja, uma universidade democrática, comprometida com as problemáticas da sociedade e fomentadora de transformações sociais (Gadotti, 2017).

É importante que as instituições de ensino superior tenham compromisso com a sociedade e o desenvolvimento local, interligando a comunidade universitária diretamente com as realidades profissionais de seu entorno. Uma das problemáticas atuais diz respeito ao controle de arboviroses, como o mosquito *Aedes aegypti*, que é o principal vetor da dengue, Zika e Chikungunya (Kotsakiozi et al., 2017).

No Brasil, as epidemias de dengue vêm ocorrendo desde a década de 1980, com grande intensidade e aumento nos números de casos graves e óbitos a cada ano (OPAS/OMS, 2019). Atualmente, um desafio relevante é a escolha do instrumento adequado para realizar uma avaliação rápida, confiável e cientificamente válida que possa apoiar os programas destinados à prevenção e ao controle de doenças.

As atividades de prevenção e controle das arboviroses no Brasil são baseadas na gestão integrada, com os agentes de combate às endemias (ACE) e agentes comunitários de saúde (ACS) como atores principais. Em 2002, o Ministério da Saúde lançou o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), que incorporou essa abordagem, destacando a integração das ações de controle na atenção básica para melhorar a cobertura e a qualidade do trabalho de campo (Brasil, 2002).

As Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue reforçam a cooperação entre ACE e ACS (Pessoa *et al.*, 2016). Esses profissionais atuam diretamente nas comunidades, enfrentando riscos cotidianos, como a violência e situações de vulnerabilidade, ficando expostos a muitos riscos (Nobre *et al.*, 2012).

Uma das inovações que podem auxiliar as autoridades públicas na tomada de decisões e na qualidade profissional dos ACE é o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), ferramentas essenciais para o combate a esses vetores (Scandar, 2007). O SIG é um software capaz de analisar e interpretar imagens de satélites ou Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), permitindo a identificação de objetos e áreas de interesse. Os ARP servem como instrumentos auxiliares para a identificação de criadouros do *Aedes aegypti* (Cunha *et al.*, 2021).

Dentro dessa perspectiva, o Programa de Extensão Universidade sem Fronteiras (USF), desenvolvido e financiado pela Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (SETI), visa contribuir para o cumprimento da função social das instituições de ensino, por meio de parcerias com a sociedade civil organizada e da implementação de políticas públicas para o desenvolvimento socioeconômico e cultural (Paraná, SETI, 2024). Diante dessa problemática, foi criado o projeto “Estratégias para Prevenção e Combate à Dengue com Uso de ARP”, iniciado em 2022.

As atividades principais do projeto foram separadas em cinco passos: o 1º foi a divulgação das atividades do projeto; o 2º, a formação e treinamento dos bolsistas; o 3º, a implementação de ferramentas georreferenciais como medidas mitigadoras do mosquito da dengue; o 4º, o treinamento dos agentes de combate às endemias (ACE); e o 5º, a divulgação em eventos e revistas.

O minicurso de capacitação para agentes de combate às endemias (ACE) teve como objetivo introduzi-los e capacitá-los na utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas, apresentar o levantamento dos terrenos “vazios/baldios” e realizar voos detalhados em áreas de vulnerabilidade, para a criação de mapas de risco para a proliferação do mosquito da dengue. Além disso, buscou demonstrar a aplicabilidade do ARP no controle da dengue, como ferramenta de suporte para os ACE. Todas as informações coletadas e apresentadas foram compartilhadas com a Secretaria de Saúde e a Vigilância Sanitária para fins de monitoramento e controle da doença.

Este artigo objetiva apresentar à comunidade acadêmica, profissional e à sociedade, de forma geral, o êxito das atividades desenvolvidas no programa. Este estudo está dividido em introdução, caracterização do projeto e seus objetivos, fundamentação teórica, apresentação da proposta, materiais e métodos do projeto de extensão, resultados e considerações finais.

Fundamentação teórica do projeto

A dengue e o Aedes aegypti

A dengue é uma das mais importantes arboviroses transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Seu agente etiológico é um vírus de RNA do gênero *Flavivirus*, pertencente à família *Flaviviridae*. São conhecidos quatro sorotipos distintos: DENV1, DENV2, DENV3 e DENV4. O mosquito *Aedes aegypti* é encontrado em países de clima tropical e subtropical, como o Brasil, que oferece um ambiente propício para sua proliferação. Os principais focos de reprodução desses mosquitos são recipientes e detritos contendo água parada, como pneus, vasos de plantas, garrafas, caixas d’água e piscinas sem manutenção (Brasil, 2013).

No Brasil, as epidemias de dengue vêm ocorrendo desde a década de 1980, com grande intensidade e com um aumento nos números de casos graves e óbitos a cada ano (OPAS/OMS, 2019). No ano de 2019, a World Health Organization (WHO) contabilizou cerca de 4,2 milhões de casos de dengue em todo o planeta.

Anteriormente, esse órgão já havia emitido um alerta preliminar de que a dengue seria uma das principais doenças para o ano de 2019. Esse alerta foi originado pela circulação de uma nova variante do vírus DENV-2, possibilitando um novo surto de dengue, contabilizando um crescimento de 149% nos casos em alguns estados brasileiros (Brasil, 2019; De Jesus *et al.*, 2020).

No estado do Paraná, a pior epidemia de dengue foi registrada entre 2019 e 2020, período em que mais de 177 pessoas faleceram em decorrência da doença e mais de 227 mil casos foram confirmados. Em Bandeirantes (PR), os casos de dengue nesse intervalo foram alarmantes para a secretaria de saúde, com 4.945 casos notificados, 4.512 confirmados e três óbitos (Paraná, SESA, 2020). Para o período epidemiológico sazonal que se iniciou em 1º de agosto de 2021 e se estendeu até julho de 2022, o boletim registrou 124.078 casos notificados (Paraná, SESA, 2022).

Para mitigar essa problemática, o Ministério da Saúde vem desenvolvendo uma série de intervenções, como o LIRAA (Levantamento Rápido do Índice de Infestação por *A. aegypti*) e o Programa Nacional de Controle de Dengue (PNCD). Esses programas monitoram a densidade larval por meio de indicadores, como o estágio de desenvolvimento, índice de infestação predial (percentual de imóveis positivos), índice de Breteau (percentual de depósitos positivos), tipo predominante de recipiente positivo e taxa de incidência (coeficiente que calcula o número de casos novos de uma doença em relação à população residente de uma área e ano). Esses dados informam o tipo de profilaxia a ser adotado de acordo com a realidade do local (Brasil, 2013).

A metodologia para identificação de áreas de infestação do mosquito inicia-se com um plano amostral que seleciona aleatoriamente quarteirões e, dentro deles, os imóveis a serem visitados pelos ACE. Esse método visa distribuir de forma mais equitativa os imóveis sorteados nos quarteirões. A área urbana desses municípios deve ser dividida em estratos que apresentem características socioambientais semelhantes, a fim de se obter homogeneidade em cada estrato e facilitar as ações de controle vetorial pós-LIRA (Brasil, 2013).

Outra abordagem para estimar o risco de ocorrência de doenças e de mosquitos, utilizando indicadores entomológicos e pontos de incidência, é o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Essa abordagem pode ser categorizada em quatro domínios principais. No primeiro domínio, a medição, busca-se avaliar a distribuição de doenças transmissíveis e não transmissíveis em uma área, bem como o efeito do ambiente sobre elas. Em seguida, no domínio do mapeamento, desenvolvem-se mapas que auxiliam na compreensão espacial da saúde de uma população. Já no domínio do monitoramento, acompanha-se as mudanças na saúde e nas doenças ao longo do espaço e do tempo (Nayak *et al.*, 2021).

O geoprocessamento refere-se ao campo que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para lidar com informações geográficas, fazendo uso de softwares com imagens de satélites ou imagens de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP). Sua relevância se estende além da coleta de dados, pois também gera informações demográficas, colaborando, dessa forma, para a compreensão de riscos epidemiológicos (Silva *et al.*, 2020).

Compreender a dinâmica populacional do vetor, considerando aspectos de distribuição espacial e temporal, pode ajudar a prever os ciclos de transmissão e implementar medidas mitigadoras de vi-

gilância e controle direcionadas. Vários estudos já destacaram que o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), ferramentas de análise espacial e sensoriamento remoto é benéfico para melhorar a vigilância e o controle de doenças (Scandar, 2007).

Além disso, o uso dessa ferramenta, incorporado às inteligências artificiais (IA), é uma abordagem promissora, especialmente para fins de identificação e detecção de criadouros-chave para a infestação desses vetores. Essa técnica pode desempenhar um papel crucial na otimização de estratégias no controle de arboviroses (Cunha *et al.*, 2021).

O uso do geoprocessamento oferece inúmeras vantagens nas pesquisas epidemiológicas. Segundo Nardi *et al.* (2013), destacam-se os seguintes benefícios: controle da relação entre saúde e meio ambiente; identificação, localização e acompanhamento de populações humanas; realização de estudos de transmissão, disseminação e controle da doença, além de agravos em áreas específicas.

Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP)

As Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), popularmente conhecidas como drones, são amplamente utilizadas. A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) estabeleceu que o termo a ser adotado no Brasil é Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada ou (Remotely-Piloted Aircraft System [RPAS]), que melhor descreve as funcionalidades da tecnologia (Decea, 2019). Os ARP possuem duas classes distintas: os ARP de asas fixas e os de asas multimotores (asas móveis). Eles são mais conhecidos devido à facilidade de operação e à capacidade de operar com baixas velocidades ou de permanecer completamente parados no ar, sendo usados em diversas áreas.

Tanto no Brasil como em outros países, o uso crescente de veículos aéreos em ambientes civis tornou-se comum em uma variedade de setores, incluindo a agricultura (Amaral *et al.*, 2020), construção civil, monitoramento da segurança (Lima *et al.*, 2023), saúde pública, controle de arboviroses e identificação de potenciais criadouros com inteligência artificial (Lima *et al.*, 2021), epidemias, reconhecimento facial, vigilância e muitas outras aplicações.

Além disso, a integração dessas ferramentas com Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e inteligências artificiais pode gerar resultados eficazes em relação à distribuição espacial dos criadouros do *Aedes aegypti*, pontos críticos de infestação, identificação de áreas de vulnerabilidade e análise socioeconômica (Cunha *et al.*, 2021).

Apresentação da proposta

Esta seção detalha o projeto de extensão intitulado “Estratégias para a Prevenção e Controle da Dengue Usando Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP)”. O objetivo principal é promover o uso de tecnologias de geoprocessamento e ARP no controle de arboviroses e apoiar instituições de saúde pública na implementação de novas medidas profiláticas e no treinamento dos agentes de combate às endemias. O projeto visa abordar os desafios locais relacionados à dengue, reduzindo, assim, a vulnerabilidade do município nesta área, ao mesmo tempo em que promove o engajamento da comunidade e a colaboração entre instituições acadêmicas.

Os seguintes objetivos específicos são elencados para a execução da proposta:

- *Desenvolver ações de prevenção e combate aos focos do mosquito *Aedes aegypti*, por meio do uso de ARP (drones);*
- *Identificar locais de difícil acesso por agentes de combate às endemias (ACE) e reduzir o número de imóveis não fiscalizados;*
- *Treinar agentes de combate às endemias (ACE) para o uso de ARP (drones);*
- *Conscientizar a população sobre os métodos de prevenção e combate ao mosquito *Aedes aegypti*.*
- *A metodologia do projeto segue os seguintes passos:*
 - **Passo 1:** *Divulgação das atividades do projeto*
 - *Palestra de divulgação da proposta para as instituições de saúde e de vigilância sanitária do município de Bandeirantes (PR);*
 - *Consulta de diretrizes legislativas sobre os ARP com a promotoria;*
 - *Divulgação em meios de telecomunicações, rádios e jornais.*
 - **Passo 2:** *Formação e Treinamento dos bolsistas*
 - *Treinamentos dos bolsistas por meio de um curso de pilotagem das aeronaves remotamente pilotadas (ARP);*
 - *Grupos de estudos a respeito do tema.*
 - **Passo 3:** *Implementação de ferramentas georreferenciais como medidas mitigadoras do mosquito da dengue*
 - *Mapeamento do município;*
 - *Elaboração de um mapa espacial das áreas subdivididas pelos bairros do município;*
 - *Execução dos voos no município de Bandeirantes (PR);*
 - *Processamento das imagens para gerar o ortomosaico;*
 - *Análise dos fracionamentos das imagens;*
 - *Levantamento do número de terrenos vazios/baldios;*
 - *Levantamento das áreas de vulnerabilidade do município;*
 - *Realização de voos detalhados em áreas de risco.*
 - **Passo 4:** *Treinamento dos agentes de combate às endemias (ACE)*
 - *Minicurso sobre o uso de aeronaves remotamente pilotadas (ARP);*
 - *Palestra sobre novas estratégias e metodologias de combate às arboviroses;*
 - *Palestra sobre legislação a respeito dos ARP;*
 - *Apresentação dos dados coletados pelo levantamento geoespacial do município.*
 - **Passo 5:** *Divulgação em eventos e revistas*
 - *Apresentação final do projeto no encontro científico da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), como resposta ao financiamento do projeto.*

Materiais e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Bandeirantes, PR, Sul do Brasil, localizada a 23° 06' 36" S e 50° 22' 03" W, que possui um perímetro urbano de 17 km². A cidade conta com 31.273 habitantes e apresenta um índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,756 (IBGE, 2022). O clima, segundo a classificação de Köppen e Geiger (1928), é Cfa: subtropical úmido, mesotérmico, com verão quente, estiagem no inverno, média de 30 mm de chuva no mês mais seco e geadas menos frequentes. A precipitação média anual é de 1300 mm (Reis, 2003).

Metodologia para aplicação do georreferenciamento

Planejamento do voo

O voo do ARP ocorreu em 28 de agosto de 2022, em um dia ensolarado e com pouca incidência de ventos fortes. O software de planejamento de voo utilizado foi o Drone Deploy, e a sobreposição das imagens foi definida de acordo com as recomendações da Agisoft (2016): 60% laterais e 80% longitudinais. A resolução terrestre utilizada foi de aproximadamente 0,03 m/pixel.

Subdivisões dos bairros do município

Neste trabalho, foram realizadas as subdivisões dos bairros com o auxílio de mapas elaborados pela secretaria de obras, para padronizar os sobrevoos e obter uma divisão espacial mais adequada para as análises socioeconômicas posteriores. Essas subdivisões ocorreram em conjunto com as áreas de atuação dos agentes de combate às endemias. A cidade possui aproximadamente 60 bairros e loteamentos, totalizando 17.262 imóveis e 2.533 “terrenos/áreas inutilizáveis”, de acordo com o último levantamento da vigilância sanitária.

Para a realização das subdivisões dos bairros e dos sobrevoos com a ARP, alguns pontos importantes foram definidos: o tamanho da área a ser sobrevoada, o tempo de voo, a disponibilidade de baterias e a quantidade de imagens coletadas. Esses fatores foram definidos para otimizar o tempo de voo e a obtenção de imagens, resultando em um total de 33 voos para analisar todos os bairros do município (Tabela 1).

Tabela 1: Estatística descritiva dos 33 voos na cidade de Bandeirantes (PR)

Estatísticas	Parâmetros avaliados			
	Área (m ²)	Tempo de voo (s)	Nº de imagens	Baterias
Máximo	562.513,54	1555	474	2
Mínimo	32.374,88	256	36	1
Média	234.840,51	764,97	197,09	1,18
Desvio-padrão	125.389,29	289,74	102,685	0,386

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a realização dos voos, foi realizado um levantamento de dados geográficos pelo software QGIS 3.16 Hannover, que disponibiliza mapas por satélite, permitindo a delimitação do perímetro urbano do município e da área edificada. Além dos mapas por satélite, foi utilizado um ortomosaico da área, obtido através de sobrevoo com ARP, com resolução maior, o que possibilitou uma delimitação mais precisa das manifestações antrópicas no espaço, caracterizadas pela falta de construções, no intuito de mostrar a quantidade de terrenos sem construção, uma problemática apontada pela vigilância sanitária.

O resultado obtido da área, por meio do georreferenciamento e do polígono criado, constatou que a área total do município é de 447,6 km², enquanto a área edificada (efetiva) chega a 13,6 km², reduzida em relação ao perímetro urbano, com 17,8 km². A consideração da primeira em detrimento da segunda levou em pauta o fato da projeção vindoura de sobrevoo pela ARP.

Para realizar o levantamento geoespacial do município, criou-se, primeiramente, um esquema para delimitação do perímetro urbano. Em seguida, compilou-se um Dataset manual referente às áreas que se enquadram como “terrenos baldios/áreas inutilizáveis”, as quais foram subdivididas e organizadas em intervalos de classificação de acordo com o m².

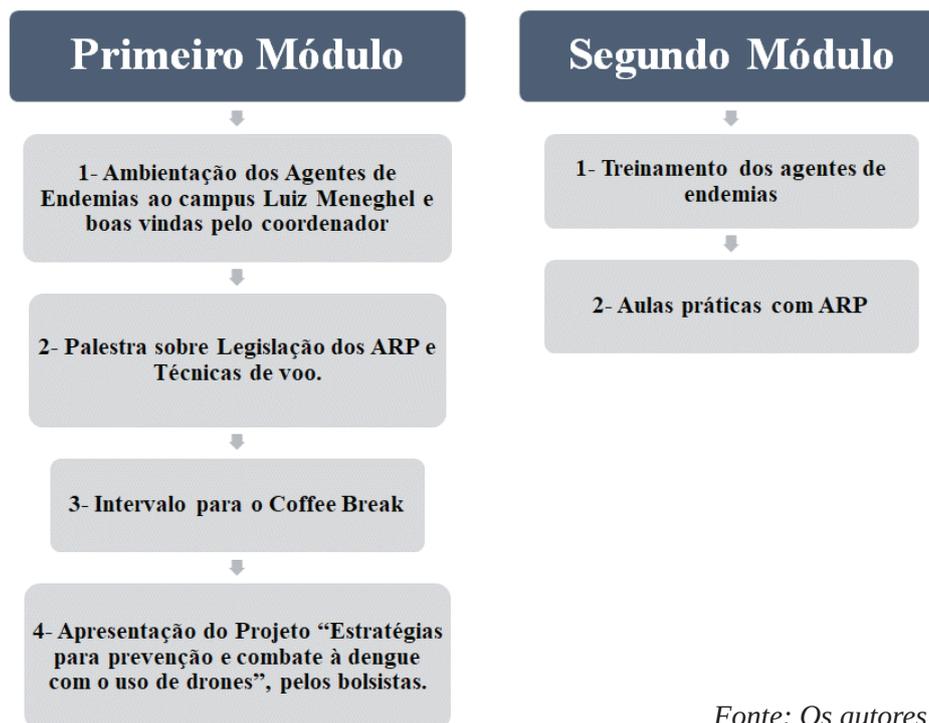
Os dados coletados foram posteriormente contrastados com aqueles fornecidos pelos órgãos de saúde locais (Secretaria de Saúde e Vigilância Sanitária), referentes às regiões problemáticas municipais no que diz respeito às maiores incidências, atrelados aos resultados percentuais de imóveis não vistoriados pelos agentes de endemias.

A metodologia aplicada foi norteada por artigos científicos associados aos métodos de georreferenciamento e geoespacial, por meio da utilização de ARP para capturas das imagens e para o processamento das imagens, utilizou-se o software Qgis 3.16 Hannover.

Metodologia para aplicação do Minicurso

O projeto de extensão elaborou um minicurso para os agentes de combate às endemias (ACE), visando o compromisso com a sociedade e proporcionar o desenvolvimento local no controle das arboviroses, por meio das ações da comunidade acadêmica. O minicurso foi realizado na Universidade Estadual do Norte do Paraná, no bloco de engenharia do Campus Luiz Meneghel, com profissionais concursados como agentes de combate às endemias pelo município. estavam presentes nesse minicurso 13 ACE e sua supervisora.

O minicurso foi dividido em duas etapas. No período da manhã, foi realizada uma ambientação dos agentes de combate às endemias, com uma palestra expositiva e dialogada sobre a legislação a respeito dos ARP, as técnicas necessárias para voo e a apresentação do Programa e do projeto “Estratégias para Prevenção e Combate à Dengue com o Uso de ARP”. Já no segundo módulo, realizado no período da tarde, os agentes de endemias tiveram um treinamento e de uma aula prática com os ARP (Figura 1). Todos os presentes assinaram a ficha de treinamento.

Figura 1: Programação do minicurso

Fonte: Os autores

O instrumento utilizado para a coleta de dados neste minicurso foi o relato de experiência a partir de aulas teórico-práticas ministradas pelos bolsistas aos agentes de combate às endemias, capturando os problemas enfrentados por meio do minicurso.

Para avaliar as atividades, foram relatadas as observações feitas durante o minicurso a respeito do clima em que as atividades transcorreram, do envolvimento dos participantes, bem como do nível de atenção e compreensão dos alunos, analisando a troca de saberes entre os bolsistas e os ACE. Esse método de coleta valoriza uma compreensão mais ampla das necessidades dos ACE e as possíveis demandas para o projeto.

Nas demais seções deste artigo, discorreremos sobre os passos 1, 3 e 4 da proposta, pois são os tópicos principais do nosso objetivo, contextualizando desde sua construção e aplicação até os resultados obtidos dessas ações extensionistas.

Resultados e Discussão

Passo 1: Divulgação das atividades do projeto

A Extensão Universitária, por motivos intrínsecos e extrínsecos, vem ganhando destaque nas universidades ao redor do mundo, em que se espera que, cada vez mais, as instituições de ensino superior estejam engajadas com as demandas locais e em atendimento aos seus financiadores (Koekoek *et al.*, 2021). Essa demanda por solucionar problemas locais motivou a criação do programa Universidade Sem Fronteiras (USF), para aplicação no estado do Paraná, que possibilitou o desenvolvimento do projeto "Estratégias para Prevenção e Combate à Dengue com o Uso de ARP".

O projeto é uma iniciativa do Núcleo de Investigação em Tecnologia e Aplicação de Máquinas Agrícolas (NITEC) da UENP e tem apoio dos municípios, da Unidade Gestora do Paraná (UGT), da Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI) e do Governo do Estado do Paraná.

A criação desse projeto deu-se pela alta incidência e ocorrência epidêmica no município em questão. Esse cenário demanda um esforço colaborativo entre profissionais de saúde e pesquisadores, possibilitando a integração entre a pesquisa científica e a comunidade local. Essa interação acadêmica proporciona aos estudantes a oportunidade de aperfeiçoar suas habilidades teórico-práticas, fortalecendo a capacidade de enfrentar os desafios de saúde pública relacionados às arboviroses (De Paula, 2019).

Visando isso, o projeto iniciou-se com a elaboração de um plano gestor que delineou as atividades a serem realizadas em colaboração com os órgãos de saúde do município. O objetivo principal foi enfatizar a importância de novas metodologias no combate à dengue e fomentar um debate sobre o tema. A primeira etapa, externa à comunidade, consistiu em uma reunião de divulgação da proposta, destinada às instituições de saúde e à vigilância sanitária de Bandeirantes (PR). Durante esse evento, foram discutidas as ideias a serem homologadas, integrando os pilares da universidade com a comunidade.

A equipe do projeto conta com dois coordenadores, o Prof. Dr. Rone Batista de Oliveira, formado em Agronomia, o Prof. Dr. Ederson Marcos Sgarbi, cientista da computação e diretor do campus, o vice-diretor, Prof. Dr. Ricardo Castanho, a bolsista recém-formada no curso de Ciências Biológicas Ana Beatriz Oliveira Motta, os discentes de graduação Gabriel de Souza Lemes e Paulo Guilherme Rolim, ambos do curso de Engenharia Agrônoma, além do discente Breno Henrique Ferri Meneghelli, do curso de Ciências da Computação do campus Luiz Meneghel.

A participação de docentes e discentes em programas de extensão, em uma instituição de ensino superior, além de enriquecer os currículos, é essencial para promover mudanças no ambiente, questionando ou corroborando ideologias que possam influenciar diversos aspectos, como a esfera social, econômica, política e ambiental, entre outros (Leite *et al.*, 2018).

Para envolver a comunidade na problemática local, foram convidados e estiveram presentes nessa reunião o secretário municipal da saúde (SMS), o presidente do conselho municipal de saúde, a diretora da divisão dos postos de saúde do município, o departamento de endemias, a vigilância sanitária e a supervisora dos agentes de combate às endemias (Figura 2), no período de 2022.

Figura 2: Reunião da equipe gestora do projeto e do Conselho Municipal de Saúde do Município de Bandeirantes, PR.



Fonte: Os autores

A reunião buscou compartilhar os dados obtidos pela equipe sobre a situação epidemiológica e apresentar sugestões ao comitê de saúde, promovendo a participação ativa dos gestores dos órgãos de saúde na execução do projeto.

Os temas envolvidos incluíram “Estratégias para Prevenção e Combate à Dengue com o Uso de ARP”, as diretrizes legislativas pertinentes aos ARP, consultadas junto à promotoria local, problematizando os imóveis não vistoriados, dos terrenos vazios, a realização de voos de varredura em locais de difícil acesso e o treinamento dos agentes de combate às endemias (ACE).

Passo 3: Implementação de ferramentas georreferenciais como medidas mitigadoras do mosquito da dengue

Título da Atividade: *Desenvolvimento geoespacial das áreas vulneráveis do município para dar suporte aos agentes de combates às endemias*

O próximo passo do projeto “Estratégias para Prevenção e Combate à Dengue com o Uso de ARP” foi capturar imagens por ARP para realizar o georreferenciamento dos focos dos criadouros do mosquito, delimitar quais seriam as áreas de maior risco e quais os fatores que influenciam essas áreas para o desenvolvimento do mosquito da dengue, correlacionando essas informações com o trabalho da vigilância sanitária do município e os pontos levantados na reunião do conselho de saúde.

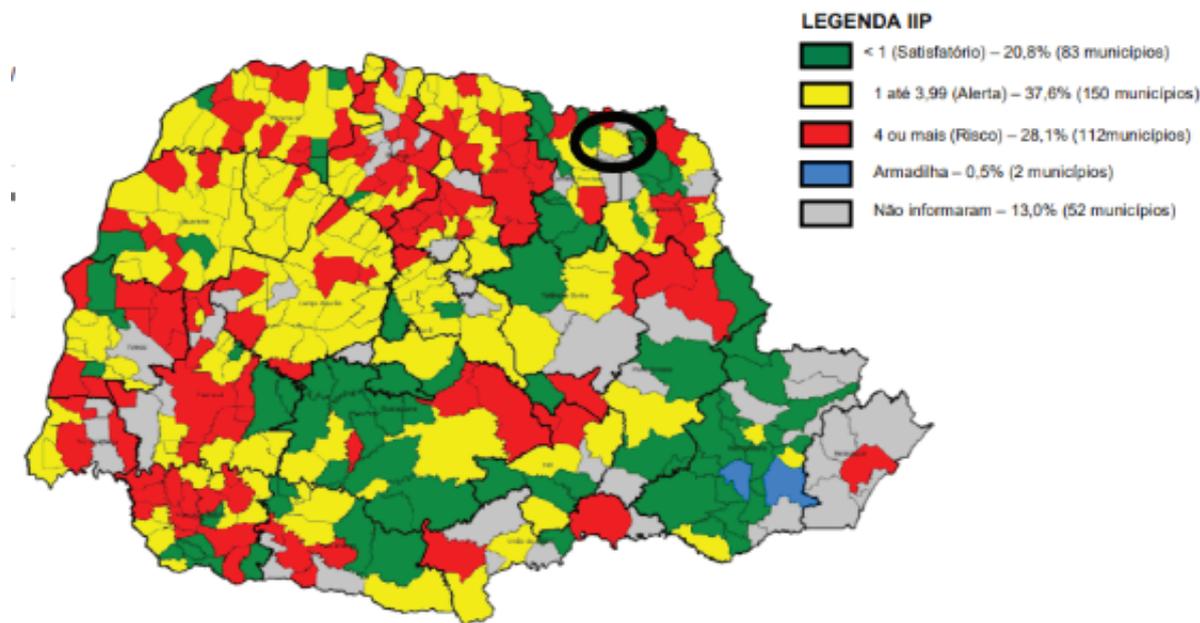
Identificação dos indicadores no controle do Índice de Infestação Predial (IIP)

As medidas de controle do mosquito da dengue baseiam-se nas atividades de redução ou eliminação dos focos ou das larvas do mosquito transmissor da doença. Os agentes de combate às endemias (ACE) são responsáveis por todo esse levantamento de dados, pelas fiscalizações dos imóveis e por instruir e conscientizar a população sobre o risco da doença. Além disso, têm a responsabilidade de realizar o controle focal, perifocal e de ultra-baixo volume.

Os ACE realizam visitas domiciliares sistemáticas para coletar dados essenciais sobre o mosquito *Aedes aegypti*. Eles medem o Índice de Infestação Predial (IIP), que é a porcentagem de imóveis com larvas do *Aedes aegypti*. Esse índice é calculado dividindo o número de imóveis com larvas pelo número total de imóveis pesquisados. O Índice de Breteau (IB) corresponde à quantidade de recipientes com larvas do *Aedes aegypti* por cada 100 imóveis pesquisados e é calculado dividindo o número de recipientes com larvas pelo número de imóveis visitados. Já o Índice de Recipiente (IR) expressa, em porcentagem, a relação entre o número de recipientes positivos com água e o total de recipientes analisados.

Os altos índices de infestação do mosquito *Aedes aegypti* são preocupantes para o município, com um Índice de Infestação Predial (IIP) de 3,99%, conforme dados da Secretaria de Saúde, o que classifica a cidade em estado de alerta (Figura 3). Isso indica a necessidade urgente de planos de contingência para a redução dos focos do mosquito. O projeto visa desenvolver métodos que possam ser incorporados nas visitas domiciliares, além de promover ações educativas para conscientizar a população sobre o controle de criadouros e a mitigação dos riscos da dengue.

Figura 3: Mapa com a classificação dos municípios quanto ao risco de desenvolvimento de epidemia, conforme o Índice de Infestação Predial (IIP). O município de Bandeirantes, PR, se destaca com uma elipse.



Fonte: Paraná, Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, 2022.

O levantamento dos dados em conjunto com a vigilância sanitária evidenciou a importância da qualificação profissional dos Agentes de Combate às Endemias (ACE). Esse processo de capacitação é crucial para que eles atuem com embasamento científico e ético, ou que fortaleçam sua segurança nas orientações e procedimentos diários. Além disso, o empoderamento por meio do conhecimento amplia sua eficácia nas ações preventivas junto à comunidade, garantindo uma abordagem mais assertiva no combate a doenças e promoção da saúde pública.

Caracterização dos Terrenos baldios/ vazios no município de Bandeirantes - PR

Além dos indicadores elevados do Índice de Infestação Predial (IIP), outro desafio identificado é a elevada quantidade e pendências de imóveis fechados no município, que totaliza cerca de 17.262 imóveis e 2.533 terrenos baldios. Dados da vigilância sanitária indicam que aproximadamente 35% desses imóveis não foram vistoriados pelos agentes de combate às endemias, o que corresponde, aproximadamente, a 6 mil imóveis.

Por conta desses indicadores a cidade, foi usada como base para a aplicação dessa nova metodologia de sensoriamento remoto, para realizar o monitoramento e a identificação das áreas vulneráveis, que ajudam a identificar as problemáticas acerca da doença no município, ajudando a população a ter uma qualidade de vida melhor. Essa iniciativa também reflete a missão da universidade em contribuir para o desenvolvimento social.

Esta metodologia ilustra como tais recursos otimizam o tempo que os agentes gastam monitorando os pontos críticos da dengue e áreas vulneráveis, enfatizando a necessidade de supervisão contínua do desenvolvimento do mosquito para determinar as medidas profiláticas mais eficazes. Esta abordagem aumenta significativamente a eficiência dos esforços de controle de vetores.

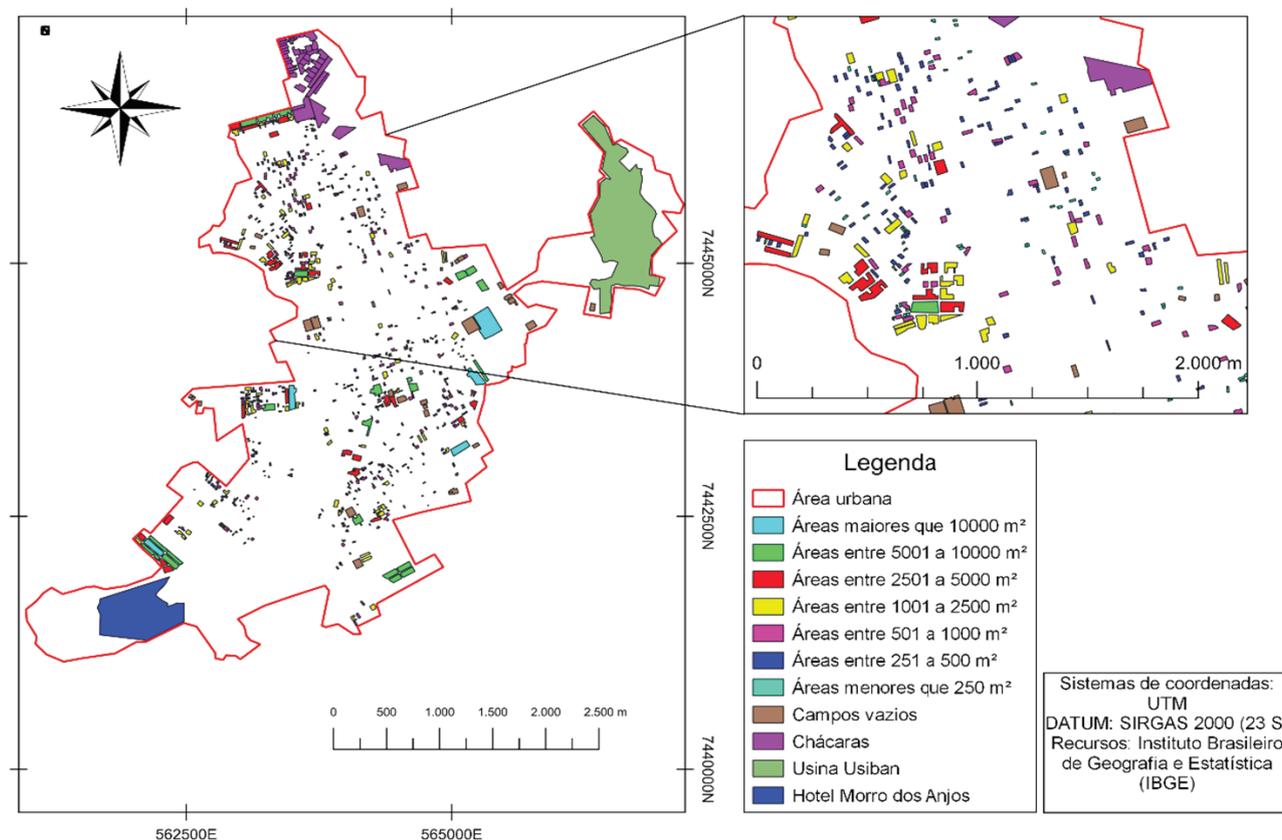
Desenvolvimento do Dataset manual das áreas de risco e terrenos baldios/vazios

O sobrevoo com a ARP para a o município de Bandeirantes resultou em uma área edificada de 13.6km², 6.504 imagens coletadas, foram utilizadas 39 baterias e o tempo de voo que levou para a captura de todos os bairros foi de um pouco mais de sete horas.

Após a delimitação da área edificada, observamos a necessidade de mapear terrenos baldios/ áreas inutilizáveis, identificando suas localizações e avaliando sua influência no nível de *hotspots* de incidência do *Aedes aegypti*. Esses terrenos foram categorizados por tamanho, variando de 250 m² a 10.000 m². Destaca-se a relevância de áreas com dimensões superiores, tendo em vista a possibilidade de múltiplos focos e criadouros do mosquito da dengue.

Uma análise geoespacial do município permite uma visão ampliada sobre a distribuição de terrenos baldios e áreas inutilizáveis dentro das áreas urbanizadas. Essa visualização pode identificar como esses espaços se correlacionam com a presença de focos e criadouros do *Aedes aegypti*, categorizando-os com base em tamanho e uso. Ao catalogar terrenos, como campos vazios, chácaras e grandes propriedades particulares, torna-se possível mapear visualmente a distribuição desses terrenos e seus riscos potenciais para a proteção do mosquito (Figura 4).

Figura 4: Mapa geoespacial urbana da distribuição dos terrenos de acordo com o tamanho e uso como possíveis criadouros do *Aedes aegypti*



Fonte: Os Autores

Quanto à disposição das áreas coletadas, foi identificado um total de 779 terrenos, considerando a área disponível de cada terreno em metros, sem levar em conta a divisão por lote. Não foi verificada uma relação direta entre um ponto específico do município e um intervalo de área, tendo em vista a homogeneização apresentada no território.

Foram analisados alguns outros pontos em relação à distribuição desses terrenos e à porcentagem de acordo com os bairros. Um ponto importante é correlacionar a influência dessas áreas com os índices de residências não vistoriadas. De acordo com a vigilância sanitária do município, os bairros Vila São José (46,29%) e Vila Paraíso (44,09%) são os que possuem maiores pendências (Tabela 2).

Tabela 2: Comparação entre os dados de área das localidades e índices de imóveis não vistoriados

Áreas	Quantidade	Localidade	Porcentagem
>10.000 m ²	5	Vila São José	46,29
Entre 5.001 e 10.000 m ²	21	Vila Paraíso	44,09
Entre 2.501 e 5.000 m ²	29	Vila Maria Alice	42,86
Entre 1.001 e 2500 m ²	69	Jardim Paraíso	41,90
Entre 501 e 1.000 m ²	110	Conjunto Yara	40,20
Entre 251 e 500 m ²	213	Jardim São Paulo	39,56
<250 m ²	253	Vila Santa Teresinha	39,22
Campos vazio	32	Conjunto Matilda	35,44
Chácaras	45	Centro	35,07
Usina Usiban	1	Vila Santa Maria	34,33
Resort Morros dos Anjos	1	Vila Lordani	34,06
Total	779	Vila São Pedro	30,79

Fonte: Secretaria de Vigilância Sanitária da cidade de Bandeirantes, 2022.

A correlação desses fatores demonstra que algumas dessas áreas com alto índice de focos e criadouros do mosquito da dengue são áreas no entorno desses conglomerados de terrenos vazios e sem manutenção, dos bairros com imóveis não fiscalizados ou de localidades que se encontram esses fatores (Tabela 2).

Os bairros com mais quantidades de terrenos/lotes vazios têm relação com sua localização socioeconômica e a especulação imobiliária. O interesse de ocupação desses terrenos mudará de acordo com o nível socioeconômico local e sua infraestrutura, influenciando diretamente a manutenção desses terrenos, que tendem a se tornar focos do mosquito *Aedes aegypti*.

A respeito dos imóveis fechados/vazios (Tabela 2), o alto índice em bairros novos está associado ao fato de os moradores serem profissionalmente ativos e não se encontrarem em suas residências durante as visitas dos ACE, que são feitas em horários comerciais. A utilização das ARP como recurso a ser recorrido nesses casos poderia mitigar esse problema, permitindo a inspeção de áreas de difícil acesso e imóveis internos.

Em contrapartida, bairros mais antigos possuem um índice maior de moradores aposentados, resultado em imóveis não fiscalizados baixos, pois os moradores sempre se encontram nas suas residências.

Isso demonstra que há diversos fatores que influenciam a ocupação e manutenção desses terrenos, e que nessas áreas os ACE devem ter um suporte da ARP, na intenção de aumentar a profilaxia dos terrenos e diminuir a taxa dos imóveis não vistoriados. Isso resulta, também, em um banco de dados com a obtenção de imagens em tempo real para caracterizar os pontos de riscos e acompanhamento desses locais.

Levantamento detalhado de áreas de risco

No decorrer deste estudo, além de realizar um levantamento de áreas vulneráveis e mapear a localização geoespacial de terrenos vazios, também implementamos o uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) para executar voos detalhados sobre estruturas edificadas. O objetivo foi identificar potenciais criadouros do mosquito transmissor da dengue e demonstrar a aplicabilidade das ARP em áreas de difícil acesso ou inacessíveis aos agentes de combate às endemias, devido a barreiras físicas nessas regiões.

Os voos realizados foram direcionados especialmente para áreas urbanas densamente estruturadas, com foco na inspeção das partes superiores das edificações. Essa abordagem permitiu uma análise minuciosa dos possíveis focos do mosquito da dengue que não são visíveis para os ACE ou para os moradores dos imóveis. Essa lacuna na detecção de criadouros pode resultar no surgimento e disseminação do vetor da doença.

Durante esses voos, identificamos diversos pontos de possível proliferação do mosquito. Um dos principais problemas observados diz respeito a questões como obstruções em calhas, acúmulo de fragmentos de materiais de construção e presença de caixas de cimento utilizadas para acondicionar caixas d'água, entre outras situações semelhantes (Figura 5). Esses locais são propícios ao acúmulo de água, tornando-se potenciais criadouros do mosquito transmissor da dengue.

Figura 5: Sobrevoio detalhado com a ARP sobre as edificações e a identificação de possíveis fontes de criadouros (Selecionado em vermelho)



Fonte: Os autores

Os voos demonstraram que os desafios relacionados ao mosquito da dengue são mais complexos do que aparentam. Muitas áreas não recebem inspeções regulares, aumentando o risco de surtos, devido às barreiras físicas encontradas pelos ACE. Assim, a metodologia de voos detalhados sobre as edificações se mostra essencial. A utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) para coletar dados nessas áreas é justificada, pois permite identificar focos e condições que podem favorecer a proliferação do mosquito, contribuindo para estratégias de controle mais eficazes.

A introdução dessa tecnologia representa uma expansão significativa das abordagens tradicionais no combate ao mosquito da dengue. Além das metodologias já em uso, a incorporação das ARP oferece novas possibilidades para a identificação de áreas de risco e de localidades de difícil acesso.

Essa abordagem demonstra claramente que a utilização dessas aeronaves é viável no contexto do controle das arboviroses e pode ser adaptada de diversas maneiras para atender às necessidades específicas de cada situação. Ficou evidente também a necessidade de atualizar os saberes desses profissionais, especialmente devido às constantes mudanças na sociedade e ao rápido desenvolvimento tecnológico, como evidenciado no projeto de extensão universitária.

Passo 4: Treinamento dos Agentes de combate às endemias (ACE)

Título da Atividade: *Minicurso sobre o uso de aeronaves remotamente pilotáveis (ARP) para agentes de combates às endemias do município de Bandeirantes (PR)*

A importância do desenvolvimento desse minicurso é categorizada pela educação permanente e deve ser entendida como um conjunto de práticas educacionais planejadas, com o objetivo de promover oportunidades de desenvolvimento profissional. Essas práticas visam ajudar o profissional a atuar de forma mais efetiva e eficaz na sua vida institucional. A educação permanente está voltada para melhorar e atualizar a capacidade do indivíduo, em função das necessidades dele próprio e da instituição em que trabalha (Brasil, 2007).

O instrumento utilizado para a coleta de dados no minicurso foi o relato de experiência, baseado em aulas teórico-práticas. O minicurso foi planejado para capacitar e atualizar os Agentes de Combate às Endemias (ACE) nas técnicas e estratégias de controle de arboviroses, com ênfase em práticas de campo e medidas de profilaxia. Ele foi conduzido de maneira expositiva e dialogada, com o intuito de promover a troca de saberes entre os ACE e os bolsistas do projeto.

A primeira etapa do minicurso foi realizada por meio de uma aula teórica, na qual foram ministradas palestras para os ACE. A primeira palestra abordou a legislação pertinente; a segunda tratou das técnicas de voo com ARP; e a terceira apresentou o projeto e os dados coletados no município.

Durante a aplicação do minicurso, foi possível perceber a interação dos ACE com os conhecimentos científicos, uma vez que eles se mostraram interessados, curiosos e participativos. Nesse primeiro momento, os agentes se mostraram receptivos ao aprendizado sobre as novas ferramentas e compreenderam a importância da colaboração entre a comunidade universitária e a sociedade para o desenvolvimento de ações locais voltadas para a mitigação de problemas relacionados às arboviroses e do crescimento profissional.

Durante a exposição das aulas teóricas, foi possível analisar que os ACE se mostraram motivados e comunicativos pelo conhecimento das novas metodologias de controle e das suas aplicações, desde levantamento geoespaciais, voos de varredura em locais de difícil acesso, aplicação de inteli-

gência artificial no reconhecimento de criadouros do mosquito da dengue, entre outras. A abordagem desses temas possibilitou maior conhecimento aos agentes e trouxe uma visão atualizada sobre os avanços da pesquisa no controle e combate às arboviroses.

Com essa perspectiva, entende-se que projetos como este são essenciais para a comunidade, pois priorizam os profissionais envolvidos nessa área. No entanto, essas iniciativas evidenciam a necessidade de um processo contínuo e sonoro de observação das transformações e dos procedimentos envolvidos na integração. Dessa forma, gestores e profissionais precisam manter um diálogo constante nos processos de educação em saúde, a fim de se enfrentarem desafios, paradigmas e concepções que permitem a relação entre os profissionais e os usuários, especialmente no que se refere ao controle de endemias.

Na segunda etapa, realizada no período da tarde, iniciou-se o treinamento dos ACE, incluindo uma aula prática de voo com aeronaves remotamente pilotadas (Figura 6), integrando o conhecimento teórico à prática. A aula prática é apropriada, visto que pode despertar e manter o interesse dos ACE, aumentar a compreensão dos conceitos, desenvolver a capacidade de resolver problemas, envolver os ACE na investigação científica e desenvolver habilidades diversas.

Os agentes demonstraram interesse em aprender a manusear o equipamento, e foi possível identificar alguns profissionais com habilidade para executar as manobras instruídas. Os ACE perceberam a facilidade no manuseio do dispositivo, consideraram sua segurança e, como resultado, sentiram-se motivados para utilizar a tecnologia no futuro.

Figura 6: Treinamento dos agentes de combate às endemias com os ARP



Fonte: Os Autores

O minicurso evidenciou que programas como esse são essenciais tanto para a sociedade quanto para os profissionais, pois é fundamental que os trabalhadores participem de processos institucionalizados de formação e qualificação, garantindo a legitimidade de seus saberes. A extensão universitária, nesse contexto, desempenha um papel crucial na educação e na formação contínua (Basso *et al.*, 2023).

Conclusões

Este estudo buscou evidenciar a importância da extensão universitária como um processo que promove uma troca transformadora entre a universidade e a sociedade, funcionando como uma via de mão dupla. Conforme o Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras (FORPROEX), essa interação oferece à comunidade acadêmica a oportunidade de aplicar seu conhecimento científico em contextos práticos.

Quando as atividades de extensão são planejadas de acordo com as demandas sociais, elas podem resultar em ações resolutivas, transformadoras e inclusivas (Ferrareso; Codato, 2021). Em suma, este trabalho destacou a relevância das ações extensionistas entre a universidade e a sociedade, criando espaços acessíveis para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que ajudam a solucionar problemas sociais, levando informações e tecnologia ao público-alvo.

Os resultados revelaram que ações extensionistas beneficiam profissionais como os agentes de combate às endemias, por meio da aplicação de minicursos, adquirindo novas habilidades, conhecimentos atuais na área e legitimando seus saberes. Além disso, metodologias voltadas para problemáticas locais, como a dengue, foram desenvolvidas, incluindo o levantamento geoespacial de terrenos baldios/vazios no município, análise de sua distribuição e tamanho, e o uso de ARP, com o objetivo de reduzir os índices de infestação no município e garantir maior assertividade na aplicação e execução de medidas preventivas pelos ACE.

Dessa forma, os achados deste estudo reforçam a importância dessas ações, que têm impacto positivo na difusão de uma imagem positiva ao público geral, na criação de parcerias entre instituições de ensino superior e outros setores da sociedade e na busca por uma maior integração no desenvolvimento de técnicas. Essas ações extensionistas permitem diferentes vivências, que levam a experiências de trabalho em equipe, associando teoria e prática (Musselin *et al.*, 2020) no desenvolvimento da sociedade.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Estadual do Norte do Paraná, ao Programa de Extensão Universidade sem Fronteiras (USF), desenvolvido e financiado pela Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (SETI), à equipe do laboratório do Núcleo de Investigação em Tecnologia de Aplicação e Máquinas Agrícolas (NITEC), à Secretaria de Saúde e Vigilância Sanitária do município de Bandeirantes - PR e às demais entidades e pesquisadores envolvidos no projeto.

Referências

- AGISOFT. **Manual do usuário do Agisoft PhotoScan**: Professional Edition, versão 1.4. Agisoft LLC, 2018 [citado em 23 de 2022]. Disponível em: https://www.agisoft.com/pdf/photoscan-pro_1_4_en.pdf. Acesso em: 07 abr. 2024.
- AMARAL, L. R. D. *et al.* Aplicações de UAV na Agricultura 4.0. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, 2020.
- BASSO, L. D. P. *et al.* Curricularização da extensão: Propostas de universidades federais paulistas. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 14, n. 2, p. 189-199, 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD). Vigilância Epidemiológica**. Brasília, DF, 2002.
- BRASIL. Portaria n. 1.996 GM/MS, de 20 de agosto de 2007. Política Nacional de Educação Permanente em Saúde. **Diário Oficial da União**: Seção 1, p. 34, Brasília, DF, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (LIRA) para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil metodologia**: para avaliação dos índices de Breteau e Predial e tipo de recipientes. Brasília, DF, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Alerta para aumento de 149% dos casos de dengue no país**. Brasília, DF, 2019.
- 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. 1-24, 2021.
- JESUS, J. G. D. *et al.* Genomic detection of a virus lineage replacement event of dengue virus serotype 2 in Brazil, 2019. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 115, 2020.
- DE PAULA, D. P. S. *et al.* Integração do ensino, pesquisa e extensão universitária na formação acadêmica: percepção do discente de enfermagem. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 33, p. 1-8, 2019.
- DECEA. Departamento de Controle de Espaço Aéreo. **Qual a diferença entre drone, VANT e RPAS?** 2019.
- FERRARESSO, L. F. O. T.; CODATO, L. A. B. Aprendizados e reflexões advindos de atividade extensionistas de educação em saúde em centros de educação infantil. **Revista Ciência Plural**, v. 7, n. 2, p. 132-148, 2021.
- FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS (FORPROEX). Política Nacional de Extensão Universitária. In: ENCONTRO NACIONAL DO FORPROEX, 31., Manaus, 2012. **Anais [...]**. Manaus, maio 2012.
- GADOTTI, M. **Extensão universitária: para quê**. Instituto Paulo Freire, 2017. Disponível em: https://www.paulofreire.org/images/pdfs/Extens%C3%A3o_Universit%C3%A1ria_-_Moacir_Gadotti_fevereiro_2017.pdf Acesso em: 07 abr. 2024.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Bandeirantes: IBGE, 2022.
- KOEKOEK, A.; HAM, M. V.; KLEINHANS, R. Unraveling University-Community Engagement: A Literature Review. **Journal of Higher Education Outreach and Engagement**, v. 25, n. 1, p. 3-24, 2021.
- KOTSAKIOZI, P. *et al.* Tracking the return of *Aedes aegypti* to Brazil, the major vector of the dengue, chikungunya and Zika viruses. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 7, p. 1-20, 2017.

LEITE, A. R. L.; BORGES, L. C.; SANTOS, L. G. D. S. A produção do conhecimento de grupos de pesquisa do curso de hotelaria - UFMA no âmbito da extensão universitária. **Revista Bibliomar**, v. 17, n. 2, p. 15–25, 2018.

LIMA, G. A. *et al.* Sistema de Visão Computacional para Identificação Automática de Potenciais Focos do Mosquito *Aedes aegypti* Usando Drones. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, RISTI, n.43, set. 2021.

LIMA, M. I. S. C.; COSTA, D. B. Recomendações e boas práticas para a integração do monitoramento da segurança com drone ao planejamento e controle da segurança de obras. **Ambiente Construído**, v. 23, n. 1, p. 213-231, 2023.

MUSSELIN, L. *et al.* Ação extensionista de cuidado à saúde: a influência na formação profissional de estudantes diplomados. **Revista Estudo & Debate**, v. 27, n. 2, p. 26-39, 2020.

NARDI, S. M. T. *et al.* Geoprocessamento em Saúde Pública: fundamentos e aplicações. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 72, n. 3, p. 185-191, 2013.

NAYAK, P. P. *et al.* Geographic Information Systems in Spatial Epidemiology: Unveiling New Horizons in Dental Public Health. **Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry**, v. 11, n. 2, p. 125-131, 2021.

NOBRE, L. C. C. *et al.* **Orientações técnicas para proteção da saúde dos agentes de saúde**. Salvador: Cesa/Divisa/Divep/Dab/Sais/Ciave, 2012.

OPAS/OMS. Organização Pan-Americana da Saúde & Organização Mundial da Saúde. **Casos de dengue nas Américas ultrapassam 3 milhões em 2019**. 2019.

PESSOA, J. P. D. M. *et al.* Controle da dengue: os consensos produzidos por Agentes de Combate às Endemias e Agentes Comunitários de Saúde sobre as ações integradas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 8, p. 2329-2338, 2016.

REIS, T. E. S. **Determinação da compatibilidade de uso do solo e proposta de restabelecimento de áreas de reservas florestais em Bandeirantes-PR através de análise de imagens e geostatística**. 2003. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.

SCANDAR, S. A. S. **Análise espacial da distribuição dos casos de dengue e a relação com fatores entomológicos, ambientais e socioeconômicos no município de São José do Rio Preto, SP - Brasil**. 2007. Tese (Doutorado em Epidemiologia) – Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina – UNIFESP, São Paulo, 2007.

PARANÁ. Secretaria da Saúde do Estado do Paraná (SESA). **Boletim Epidemiológico da Dengue 2019-2020**. Curitiba, 2020.

PARANÁ. Secretaria da Saúde do Estado do Paraná (SESA). **Informe técnico: Boletim Epidemiológico 2021-2022**. Curitiba, 2022.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (SETI). **Apresentação. Lei 16643 - 24 de novembro de 2010**. Curitiba, 2024.

SILVA, B. C. S. D. Geoprocessamento e gestão pública: uma análise socioambiental dos casos de dengue em Belém (PA). **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 421-441, 2020.