

## Sistema eletrônico de monitoramento para mosca-das-frutas

### Fruit fly electronic monitoring system

Sabrina Meurer<sup>1</sup>, Tito Alex Medeiros<sup>2</sup>, Claudio Leones Bazzi<sup>3</sup>

#### RESUMO

As mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha fraterculus*, são responsáveis por grandes perdas de safras de frutas. No sul do Brasil, esta espécie tem causado preocupação, uma vez que, se o controle não for realizado no período adequado pode inviabilizar quase toda a produção. Devido isso, este trabalho tem como objetivo testar o desenvolvimento de um sistema de hardware acoplado a um protótipo de armadilha eletrônica, capaz de registrar em tempo real a captura de insetos por meio de sensores optoeletrônicos e imagens da espécie alvo, informando também as condições do ambiente externo. (temperatura, umidade, radiação ultravioleta e localização geográfica). As informações coletadas por um conjunto de armadilhas em campo permitem o mapeamento da infestação, possibilitando a melhora da tomada de decisões para o controle dessa praga. Contudo não se obteve resultados devido que durante o tempo que ficou exposta em campo, não fora cuidado com o manuseio comprometendo o sistema elétrico da armadilha, conseqüentemente não capturando as fotos e dados desejados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Armadilha; *Anastrepha fraterculus*; Monitoramento.

#### ABSTRACT

Fruit flies of the genus *Anastrepha fraterculus* are responsible for major losses of fruit crops. In southern Brazil, this species has caused concern, since, if control is not carried out in the appropriate period, it can make almost all production unfeasible. Because of this, this work aims to test the development of a hardware system coupled to an electronic trap prototype, capable of recording in real time the capture of insects through optoelectronic sensors and images of the target species, also informing the conditions of the external environment. (Temperature, humidity, ultraviolet radiation and geographic location). The information collected by a set of traps in the field allows the mapping of the infestation, making it possible to improve decision-making for the control of this pest. However, no results were obtained due to the fact that during the time it was exposed in the field, care was not taken with handling, compromising the electrical system of the trap, consequently not capturing the desired photos and data.

**KEYWORDS:** Trap; *Anastrepha fraterculus*; Monitoring.

## INTRODUÇÃO

A implementação de pomares para a produção de frutas tem elevado custo além do longo período entre plantio e colheita, o manejo dessas áreas deve ser feito de forma contínua. Com isso a mosca-das-frutas sul americana (*Anastrepha fraterculus*) causa grande prejuízo na fase final das frutas e hortaliças, causando deformação, amadurecimento precoce e apodrecimento, gerando perdas que variam de 40% a 80%. (Dias et al., 2018; Mutamiswa et al., 2021).

<sup>1</sup> Bolsista do(a) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil. E-mail: meurer@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 8743509458928958.

<sup>2</sup> Bolsista do(a) Fundação Araucária. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil. E-mail: titoalex.medeiros@gmail.com. ID Lattes: 4514403156221446.

<sup>3</sup> Docente do programa de pós-graduação em tecnologias computacionais para o agronegócio/ Departamento de Computação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil. E-mail: bazzi@utfpr.edu.br. ID Lattes: 2170981286370303.

A realização do combate a esses insetos no campo é feita através do controle químico, comportamental, biológico e técnicas de inseto estéril (Abeli et al., 2021; Devescovi et al., 2021; Zheng et al., 2021), tendo como objetivo a redução das perdas causadas nas lavouras, e conseqüentemente frutas e hortaliças de boa qualidade. O ciclo extenso da produção das frutas exige monitoramento periódico, necessitando de mão de obra e que nem sempre pode ser realizado devido a condições climáticas ou de terreno acentuado, fazendo com que o controle seja pouco eficiente.

Com o objetivo de melhorar o monitoramento constante da mosca-das-frutas em áreas produtoras, apresenta-se nesta pesquisa o desenvolvimento de uma armadilha automatizada que substitui o processo manual da inspeção nas armadilhas em pomares.

## MATERIAIS E MÉTODOS

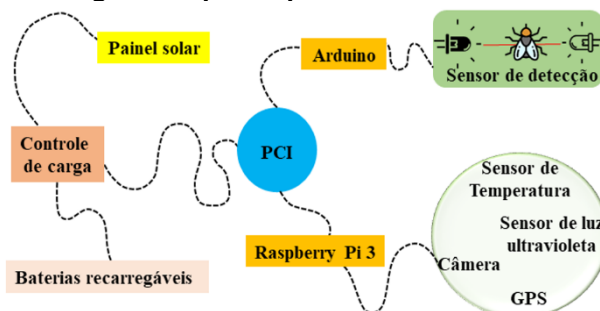
O protótipo proposto utiliza a armadilha do tipo Mcphail comercial com alterações em sua parte interna. A parte onde possibilita a entrada da mosca foi substituída por uma estrutura que se encontram os sensores optoeletrônicos, proporcionando alinhamento e isolamento dos LEDs (Light Emitting Diodes).

A detecção dos insetos no interior da armadilha é feita pelo conjunto de sete LEDs emissores de infravermelho e sete fotodiodos em cada barreira, que tem como função converter a luz em corrente elétrica gerando um sinal de tensão. Os LEDs são associados em paralelo em duas barreiras uma inferior e outra superior identificando a direção de voo do inseto, possibilitando a atuação da câmera apenas quando o inseto adentra a armadilha.

A contabilização e identificação das moscas capturadas é feita por diversos sensores que estão representados na Figura 1. O sistema conta com alimentação solar, ligado a um controlador de carga o qual faz a distribuição de energia para o circuito através de duas baterias recarregáveis. A placa de PCI (Placa de Circuito Impresso) realiza a detecção das moscas e é responsável por eliminar ruídos externos. Portanto, são enviados sinais ininterruptos para um microcontrolador Arduino Uno (microchip ATmega328P), indicando a presença de qualquer inseto que adentre a armadilha e interrompa o feixe de infravermelho no sensor de detecção.

Isso gera um sinal para o Raspberry Pi 3 (B+ Anatel), que registra de forma automática a imagem e os dados em tempo real do ambiente externo (temperatura, horário da coleta da imagem, umidade e coordenadas geográficas referente ao local instalado).

Figura 1 - Esquema do sistema geral do protótipo de armadilha eletrônica e sensores de detecção.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Para realizar a coleta de dados durante a detecção das moscas foram implementadas rotinas no Raspberry, as quais acionam a câmera de captura inserida na

parte superior da armadilha, além de armazenar os dados do ambiente no mesmo tempo que recebe o sinal de captura. A identificação dos insetos capturados se dá pelo reconhecimento dos padrões de abdômen e asas.

Os testes foram realizados em dois pomares, como ilustra a Figura 2. Duas armadilhas eletrônicas foram testadas em campo aberta uma dela colocada em uma área de cultivo de maçã e outra em uma área de cultivo de peras em colaboração com a Embrapa Uva e Vinho no município de Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil.

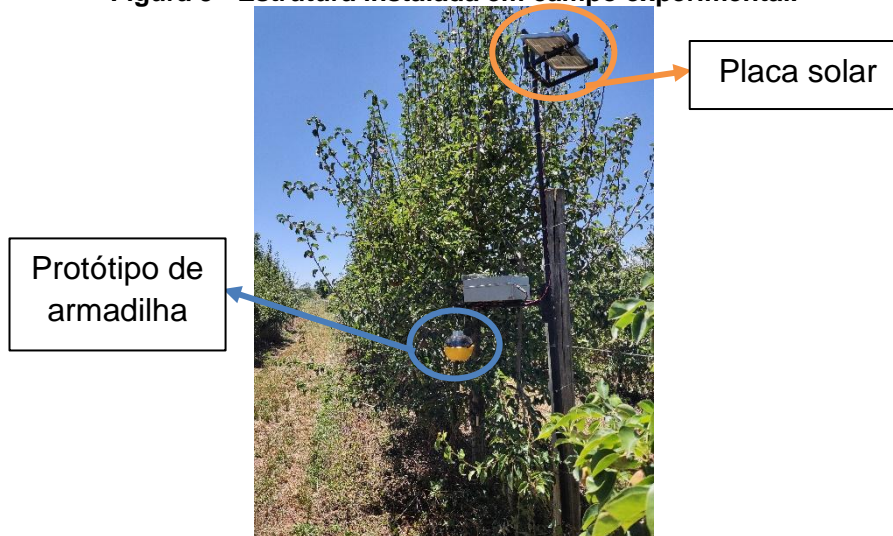
As armadilhas foram fixadas com auxílio de estruturas metálicas, fazendo com que a armadilha ficasse em torno de 1,5 m de altura em relação ao solo (Figura 3). Foram inseridas proteínas hidrolisadas (aproximadamente 300 ml) nas armadilhas, um tipo de atrativo usado na captura da mosca-das-frutas. As armadilhas foram inspecionadas semanalmente durante os experimentos em campo.

Figura 2 – Pomares onde foram testadas as armadilhas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 3 - Estrutura instalada em campo experimental.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Com o intuito de suportar uma grande quantidade de informações a um baixo custo e consumo energético, além de considerar as distâncias, as armadilhas possuem módulos de transmissão ZigBee, que foram aplicados na topologia malha, permitindo que cada nó do sensor se comunique com outros nós sensores se estiverem dentro do alcance da rede. O coordenador junto com o Raspberry Pi 3 recebe os dados que foram enviados pelos dispositivos finais e roteadores salvando em um ambiente de nuvem.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As armadilhas foram construídas com o intuito de realizar a captura de imagens da mosca da fruta através da interrupção do sensor de infravermelho quando a mosca o atravessa, através da imagem é possível realizar a identificação da espécie devido a cor de suas asas. O feixe de luz entre os diodos emissores e receptores não interfere na entrada das moscas na armadilha. A armadilha desenvolvida também teria a capacidade de registrar a geolocalização, umidade, luz ultravioleta, temperatura e o número de moscas capturadas.

Dois protótipos foram levados para serem montados em campo, um deles foi mal manuseado e quebrou na instalação, já o outro devido ao mal manuseio e fragilidade não gerou imagens suficientes para conclusão dos objetivos. As Figuras 4,5 e 6 apresentam imagens de como a armadilha instalada em campo retornou para análise dos resultados, peças danificadas, cabos estourados, devido isso o sistema parou de funcionar, impossibilitando a coleta dos resultados esperados.

**Figura 4 – Estrutura instalada em campo experimental danificada.**



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

**Figura 5 - Estrutura instalada em campo experimental danificada.**



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

**Figura 6 - Estrutura instalada em campo experimental danificada.**



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A ausência de resultados relevantes foi influenciada não apenas pelo manuseio impróprio das armadilhas, mas também pela sua constituição. Os resultados indicam que a armadilha precisa ser mais robusta. Além disso, fica evidente que a interação do usuário com a armadilha precisa ser minimizada e que a eletrônica utilizada no protótipo é sensível para o uso em campo, necessitando de simplificação e robustez para evitar problemas futuros e otimizar a eficácia.

## CONCLUSÕES

As armadilhas eletrônicas não se mostraram eficientes, quando comparado com as armadilhas sem instrumentação, durante o período em campo, foi possível verificar visualmente que em outras armadilhas (sem instrumentação) ocorreu maior entrada de insetos. Este fato, está relacionado a baixa quantidade de atrativo inserido na armadilha, que foi reduzida em função dos componentes utilizados. Devido isso é necessário realizar alterações na armadilha, buscando expandir o recipiente do atrativo, além da substituição do sistema atual por um Esp32 com câmera acoplada, reduzindo assim o tamanho da caixa acoplada a armadilha além de reduzir cabos e facilitar seu manuseio em campo, que já está em pesquisa.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

## Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

ABELI, P. J.; FANNING, P. D.; ISAACS, R.; BEAUDRY, R.M. Blueberry fruit quality and control of blueberry maggot (*Rhagoletis mendax* Curran) larvae after fumigation with sulfur dioxide. **Postharvest Biology and Technology**. v.179, p.111568, 2021.

ARAUJO, E. S.; MONTEIRO, L. B.; MONTEIRO, R.S.; NISHIMURA, G.; FRANCK, P.; LAVIGNE, C. Impact of native forest remnants and wild host plants on the abundance of the South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus* in Brazilian apple orchards. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 275, p. 93-99, 2019.

DEVESCOVI, F.; HURTADO, J.; TAYLOR, P. W. Mating-induced changes in responses of female Queensland fruit fly to male pheromones and fruit: A mechanism for mating-induced sexual inhibition. **Journal of Insect Physiology**, v. 129, p. 104195, 2021.

XIII Seminário de Extensão e Inovação  
XXVIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR

Ciência e Tecnologia na era da Inteligência Artificial: Desdobramentos no Ensino Pesquisa e Extensão  
20 a 23 de novembro de 2023 - Campus Ponta Grossa, PR



SEI-SICITE  
2023



DIAS, N. P.; ZOTTI, M. J.; MONTOYA, P.; CARVALHO, I. R.; NAVA, D. E. Fruit fly management research: A systematic review of monitoring and control tactics in the world. **Crop Protection**, p. 112, v. 187-200, 2018.

MUTAMISWA, R.; NYAMUKONDIWA, C.; CHIKOWORE, G.; CHIDAWANYIKA, F. Overview of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) in Africa: From invasion, bio-ecology to sustainable management. **Crop Protection**, v. 141, p. 105492, 2021

ZHENG, F.; LI, T.; XU, H.; HU, P.; WANG, R.; ZHANG, Z.; JIA, J. Long-lasting repellent activities of eco-friendly polyurethane system for controlled citral against melon fly. **Crop Protection**, v. 148, p. 105745, 2021.