

Eficiência de atrativos alimentares na captura de drosofilídeos-praga em cultivo de morangueiro

Effectiveness of food attractants for capturing pest drosophilids in strawberry crops

Joatan Machado da Rosa^{1*}, Anderson Antunes¹, Gabriel Xavier¹, Jason Andrade Russi¹,
Letícia Rezler¹, Alessandra Benatto¹.

¹Laboratório Multiusuário Colhendo Bons Frutos, Departamento de Patologia Básica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência: joatanmachado@gmail.com

RESUMO

O aumento nas populações de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), bem como danos em frutos tem sido observado em cultivos de pequenos frutos nas últimas safras, com destaque para a cultura do morangueiro. Além disso, as espécies invasoras *Zaprionus Indianus* (Diptera: Drosophilidae) e *Z. Tuberculatus* são uma ameaça real nesses cultivos, à medida que a presença das três espécies amplifica os danos e a perda do produto final. O atrativo vinagre de maçã tem sido comumente recomendado e utilizado para monitoramento e captura desses insetos em cultivos de morango, mas sem um parâmetro confiável de eficiência. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar os índices de captura de diferentes atrativos para captura de drosofilídeos em cultivo de morango. Avaliou-se os atrativos: Vinagre de maçã integral e uma mistura contendo vinagre de maçã integral, vinho tinto e melaço de cana e água como controle. Os atrativos foram iscados em armadilhas PET de 500 mL e instalados em cultivo comercial de morangueiro em delineamento de blocos casualizados. As avaliações foram realizadas semanalmente de janeiro a março de 2025. Após a coleta os insetos foram triados e identificados em nível de espécie. Os resultados mostraram que o atrativo contendo a mistura vinagre, vinho tinto e melaço apresentou maior número total de insetos capturados (69,8%) e maiores índices médios de capturas ao longo do experimento para todas as espécies de interesse, diferindo significativamente do tratamento padrão vinagre de maçã. Assim, uma nova opção para monitoramento e captura de drosofilídeos-praga pode ser recomendado para essa finalidade.

Palavras-chave: Drosophilidae; monitoramento; atratividade.

ABSTRACT

The increase in populations of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), as well as fruit damage, has been observed in small fruit crops in recent seasons, with a particular emphasis on strawberry cultivation. In addition, the invasive species *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) and *Z. tuberculatus* represent a real threat to these crops, as the presence of all three species amplifies damage and loss of the final product. Apple cider vinegar has commonly been recommended and used for monitoring and capturing these insects in strawberry crops, although without a reliable efficiency parameter. In this context, the aim of this study was to evaluate the capture rates of different attractants for drosophilid flies in strawberry cultivation. The attractants evaluated were: pure apple cider vinegar, a mixture containing pure apple cider vinegar, red wine, and sugarcane molasses, and water as a control. The attractants were baited in 500 mL PET traps and installed in a commercial strawberry crop using a randomized block design. Evaluations were conducted weekly from January to March 2025. After collection, the insects were sorted and identified at the species level. The results showed that the attractant containing the vinegar, red wine, and molasses mixture yielded the highest total number of captured insects (69.8%) and the highest mean capture rates throughout the experiment for all target species, significantly differing from the standard apple cider vinegar treatment. Therefore, a new option for monitoring and capturing pest drosophilids can be recommended for this purpose.

Keywords: Drosophilidae; monitoring; attractiveness.

1 INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.), da família Rosaceae, é amplamente cultivado em várias regiões do mundo e valorizado por seu pseudofruto vermelho, suculento e aromático. Em 2023, o mercado global de morangos foi estimado em US\$ 20,22 bilhões, com expectativa de crescimento anual de 6,4% até 2032, podendo atingir US\$ 35,35 bilhões (MARKETS AND MARKETS, 2021). A área cultivada mundialmente ultrapassa 435 mil hectares, com destaque para China e Estados Unidos. O Brasil ocupa a 8ª posição no ranking

global, com produção de 197 mil toneladas, concentrada nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo e Paraná (FAO, 2021).

Apesar de sua importância econômica, a cultura enfrenta desafios fitossanitários, especialmente os causados por *Drosophila suzukii* Matsumura, *Zaprionus indianus* e *Z. tuberculatus* (Diptera: Drosophilidae). Dentre essas, *D. suzukii* destaca-se pelo impacto nos frutos, pois as fêmeas possuem ovipositor serrado que perfura frutos íntegros para oviposição, comprometendo sua qualidade. Sua rápida reprodução, ciclo curto e ampla gama de hospedeiros dificultam o controle (CINI; IORIATTI; ANFORA, 2012). Os ferimentos e rompimento da epiderme dos frutos causados pela oviposição de *D. suzukii* facilitam a oviposição por outras espécies, como *Z. tuberculatus* e *Z. indianus*, intensificando os danos.

As fêmeas de *D. suzukii* ovipositam em pequenos frutos como morango, amora, framboesa, uva e nativos. A presença das três espécies invasoras intensifica os danos e perdas. Desde sua detecção nas Américas em 2008 (Califórnia, EUA), *D. suzukii* espalhou-se rapidamente, sendo registrada no Brasil em 2013 e, mais recentemente, no Paraná (DEPRÁ *et al.*, 2014). Sua ocorrência no Sul preocupa pelas condições favoráveis à sua proliferação e pela escassez de informações regionais. Diante desse cenário, o presente estudo avaliou a eficiência de diferentes atrativos alimentares na captura de drosofilídeos-praga, buscando identificar alternativas viáveis para o monitoramento da praga em cultivos de morangueiro na região metropolitana de Curitiba. A pesquisa visa subsidiar estratégias de manejo integrado mais sustentáveis e eficazes.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade de produção orgânica de morangos localizada no município de Colombo - PR (25°17'24.9"S 49°09'45.8"W), região caracterizada por clima mesotérmico subtropical com altitude de 950 m, temperatura média anual de 16 °C. Os morangos da cultivar San Andreas são produzidos em estufa com 2500 m² sob sistema semi-hidropônico de irrigação e bancadas elevadas.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com três tratamentos e cinco repetições. Avaliou-se os atrativos alimentares vinagre de maçã integral (Toscano®) sem diluição e uma formulação composta por 50% vinagre de maçã integral (Toscano®), 50% vinho tinto Bordô (Franco italiano) e 20g de melado de cana-de-açúcar. Água destilada foi

utilizada como tratamento controle. Utilizou-se armadilhas confeccionadas com garrafas PET de 500 mL, com dez furos de 3 a 5 mm na região mediana. As armadilhas foram distribuídas em cinco bancadas de aproximadamente 50 metros de comprimento, instalando-se três armadilhas por bancada de forma aleatória, uma de cada tratamento, com espaçamento de aproximadamente 16,5 metros entre elas.

As coletas foram realizadas a cada sete dias, com simultânea substituição dos atrativos. O material coletado em recipientes devidamente etiquetados foi transportado para o Laboratório Multiusuário Colhendo Bons frutos (UFPR), onde os espécimes foram triados sob lupa estereoscópica Zeiss Stemi 2000-C. Os drosofilídeos foram identificados ao nível de espécie.

O número total, percentual de captura por espécie, número médio de capturas, razão sexual e seletividade das armadilhas, foram obtidos. A análise estatística foi realizada no software R (versão 4.3.2), utilizando os pacotes hnp (para avaliação do ajuste do modelo), multcomp e dplyr (para comparações múltiplas e manipulação de dados). Para cada variável resposta, modelos lineares generalizados (GLM) foram ajustados. A adequação de cada modelo foi avaliada visualmente por meio de gráficos de Half-Normal Plot com envelope de confiança (hnp()) do pacote hnp). Após a seleção do modelo mais adequado, a significância dos efeitos dos tratamentos sobre cada variável resposta foi avaliada por meio da Análise de Variância (ANOVA) aplicada aos respectivos GLMs, utilizando o teste F. Foram realizadas comparações pareadas post-hoc entre as médias dos tratamentos utilizando o teste de Tukey HSD, implementado através da função glht() do pacote multcomp para os modelos GLM ajustados.

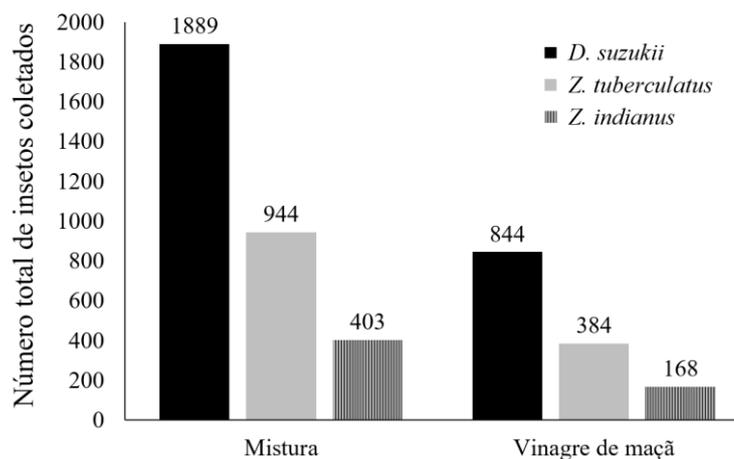
3 RESULTADOS

Foram capturados 4635 adultos de drosofilídeos-praga durante o experimento, sendo 2735 de *D. sukuzii* (943 machos e 1792 fêmeas), 1328 de *Z. tuberculatus* (598 machos e 730 fêmeas) e 572 de *Z. indianus* (307 Machos e 265 fêmeas). Além disso foram coletados 6531 insetos não-alvo, ou seja, insetos classificados como não-praga (outros drosofilídeos, coleópteros, himenópteros e demais dípteros sem importância agrícola).

Nesse estudo a formulação “Mistura” (Vinho tinto, vinagre de maçã e melão de cana), demonstrou o maior percentual geral de capturas de drosofilídeos-praga, (69,8%). Enquanto o atrativo vinagre de maçã capturou 31,2%. Em relação às três espécies de drosofilídeos o atrativo mistura capturou 1889 *D. sukuzii* (725 Machos e 1164 fêmeas), 944 *Z. tuberculatus* (428

machos e 516 fêmeas) e 403 *Z. indianus* (224 machos e 179 fêmeas). Enquanto o atrativo vinagre e maçã capturou 844 *D. suzukii* (217 Machos e 627 fêmeas), 384 *Z. tuberculatus* (170 machos e 214 fêmeas) e 168 *Z. indianus* (83 machos e 85 fêmeas) (Figura 1).

Figura 1 - Número total de drosofilídeos-praga capturados por tratamento em armadilhas atrativas em cultivo orgânico de morango (cv. San Andreas) em Colombo-PR.



Os atrativos apresentaram diferenças significativas na captura de drosofilídeos. A mistura composta por 50% vinagre de maçã, 50% vinho Bordô e melaço (20 gr) mostrou-se significativamente mais eficaz ($p < 0,001$) para todas as espécies-alvo, capturando em média $63,0 \pm 7,30$ indivíduos de *D. suzukii*, $31,5 \pm 4,29$ de *Z. tuberculatus* e $13,4 \pm 1,48$ de *Z. indianus* por armadilha (Tabela 1). O vinagre de maçã puro apresentou eficiência intermediária, enquanto o controle (água destilada) praticamente não apresentou para todas as espécies.

Quanto à seletividade, a mistura também atraiu o maior número de organismos não-alvo ($46,4 \pm 5,05$ indivíduos), seguida pelo vinagre de maçã ($19,2 \pm 8,64$) e pelo controle, sem capturas (Tabela 1). Esse padrão indica que, embora a mistura seja o atrativo mais eficiente para as espécies-alvo, ela apresenta baixa seletividade, capturando proporcionalmente mais insetos não-alvo em comparação com os outros tratamentos.

Tabela 1 - Médias (\pm Erro Padrão) de capturas de drosofilídeos-praga por tratamento em armadilhas atrativas em cultivo orgânico de morango (cv. San Andreas) em Colombo-PR

Espécie	Tratamento	Média \pm Erro Padrão
<i>D. suzukii</i>	Mistura	63,0 \pm 7,30a
	Vinagre	28,1 \pm 11,09b
	Controle	0,03 \pm 0,04c
<i>Z. tuberculatus</i>	Mistura	31,5 \pm 4,29a
	Vinagre	12,8 \pm 7,44b
	Controle	0,00 \pm 0,00c
<i>Z. indianus</i>	Mistura	13,4 \pm 1,48a
	Vinagre	5,6 \pm 2,56b
	Controle	0,00 \pm 0,00c
Outros (não-alvo)	Mistura	46,4 \pm 5,05a
	Vinagre	19,2 \pm 8,64b
	Controle	0,00 \pm 0,00c

Letras distintas na coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey-HSD, $\alpha=0,05$).
Mistura: 50% de vinagre de maçã, 50% de vinho Bordô e 20 gramas de melaço de cana.
Vinagre: Vinagre de maçã integral, sem diluição.

Os resultados demonstram que a formulação composta por 50% vinagre de maçã, 50% vinho Bordô e melaço (20 gr) foi o atrativo mais eficiente para o monitoramento de drosofilídeos, porém com a contrapartida de maior captura de organismos não-alvo. Apesar de se mostrar significativamente mais seletivo comparado à mistura, o vinagre de maçã apresenta menor eficiência para detecção das populações de drosofilídeos-praga, sendo considerado como uma alternativa secundária e menos eficaz para monitoramento.

4 DISCUSSÃO

Devido à sua eficácia, popularidade e fácil aquisição, o atrativo vinagre de maçã integral há muito tempo vem sendo recomendado e considerado um dos principais atrativos para captura e monitoramento de *D. suzukii* (Lee *et al.*, 2013; Lasa *et al.*, 2020). Entretanto, com base nos resultados obtidos em nosso estudo, a formulação “Mistura” (vinho tinto bordô, vinagre de maçã e melaço de cana) foi significativamente mais eficiente na captura de drosofilídeos-praga em comparação ao vinagre de maçã isolado. Essa mistura foi responsável por 69,8% do total de indivíduos capturados, incluindo um número expressivamente maior de *D. suzukii*, espécie de maior relevância econômica, além de *Z. tuberculatus* e *Z. indianus*. A eficácia superior da

mistura pode estar relacionada à sinergia entre os compostos voláteis emitidos pelos ingredientes, que provavelmente tornam o atrativo mais perceptível e atrativo às moscas, especialmente às fêmeas de *D. sukii*, cujo comportamento seletivo na oviposição pode estar associado à maior sensibilidade a estímulos olfativos fermentativos.

Entretanto, essa maior atratividade também se refletiu em uma menor seletividade, com a mistura capturando um número maior de organismos não-alvo. Isso pode representar um impacto negativo sobre insetos benéficos (parasitoides) ou neutros, especialmente em sistemas de produção orgânica, onde a conservação da entomofauna é desejável. Portanto, novos estudos devem ser delineados afim de garantir a escolha do atrativo mais eficiente para cada situação ou cultivo. Bem como, propiciar o equilíbrio entre atratividade e seletividade, de acordo com os objetivos do monitoramento e o sistema de produção adotado.

5 CONCLUSÃO

A mistura composta por vinagre de maçã, vinho bordô e melado de cana-de-açúcar apresentou-se mais eficiente que o vinagre de maçã integral na captura de drosofilídeos-praga. Seu desempenho significativamente superior destaca seu potencial como ferramenta no monitoramento dessas espécies em cultivos de morangueiro.

REFERÊNCIAS

- ANDREAZZA F. *et al.* *Drosophila sukii* (Diptera: Drosophilidae) arrives at Minas Gerais State, a main strawberry production region in Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 97, n. 2, p. 845–847, 2014.
- ASPLEN, M.K. *et al.* Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila sukii*): a global perspective and future priorities. **Journal of Pest Science**, v. 88, p. 469–494, 2015.
- CINI, A.; IORIATTI, C.; ANFORA, G. A review of the invasion of *Drosophila sukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. **Bulletin of Insectology**, v. 65, n. 1, p. 149–160, 2012.
- DEPRÁ, M. *et al.* The first records of the invasive pest *Drosophila sukii* in the South American continent. **Journal of Pest Science**, v. 87, n. 3, p. 379–383, 2014.
- GEISLER, F. C. S. *et al.* Primeiro registro de *Drosophila sukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) para o estado do Paraná, Brasil e de novos hospedeiros. **Revista de Ciências**

Ambientais, v. 9, n. 2, p. 125–129, 2015.

LASA, R.; AGUAS-LANZAGORTA, S.; WILLIAMS, T. Agricultural-grade apple cider vinegar is highly attractive to *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Mexico. **Insects**, Basel, v. 11, n. 8, p. 1–12, 2020.

LEE, J.C. *et al.* Trap designs for monitoring *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 4, p. 1260–1268, 2012.

R Core Team (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.

PECK, D.T. *et al.* Management of *Drosophila suzukii* in organic small fruit production. **Pest Management Science**, v. 72, n. 9, p. 1480–1485, 2016.

RODRIGUES, F.M. *et al.* Aspectos bioecológicos de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) e estratégias de manejo no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 4, e-032, 2020.

RIGAMONTI, J. *et al.* Primeiro registro de *Drosophila suzukii* no estado de Santa Catarina e comentários sobre a sua dispersão no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 85, e0742017, 2018.

ZION MARKET RESEARCH. **Strawberry Market Size, Share, Trends, Growth 2032**. August 2024. Disponível em: <https://www.zionmarketresearch.com/report/strawberry-market>. Acesso em: 14 maio 2025.

FAO. World Food and Agriculture. **Statistical Yearbook 2021**. Rome: FAO, 2021.