

Repelência de *Ceratitis capitata* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) a biofertilizantes e extratos vegetais

Repellence of Ceratitis capitata (DIPTERA: TEPHRITIDAE) to biofertilizers and vegetable extracts

Angélica Salustino¹, Lylian Souto Ribeiro², Maria Ítala Alves de Souza³, Khyson Gomes Abreu¹, Carlos Henrique de Brito⁴, Nayana Rodrigues de Sousa²

RESUMO: *Ceratitis capitata* é considerada a praga chave da fruticultura mundial, devido à sua grande variedade de hospedeiro. Como método alternativo de controle para essa praga, objetivou-se nesta pesquisa avaliar a repelência de *C. capitata* a biofertilizantes líquidos adicionados a extratos vegetais. A repelência foi avaliada por meio de arenas olfativas, utilizando o biofertilizante Vairo e o biofertilizante enriquecido e adicionado de plantas, diluídos em água destilada a 10% e adicionados em partes iguais com extratos vegetais de nim, pitanga e arruda nas concentrações de 30, 40 e 50% p/v. O índice de infestação larval foi avaliado a partir dos frutos utilizados no bioensaio de repelência. A adição do biofertilizante de plantas e extrato de nim a 30% p/v apresentou o maior índice de repelência de *C. capitata*, resultando em apenas 1,6% de moscas visitantes. O menor índice de infestação larval foi observado no biofertilizante Vairo + o extrato de arruda e no biofertilizante de plantas + nim nas concentrações de 30 e 40% p/v, apresentando médias de menos de uma larva/fruto. O biofertilizante Vairo + extrato de nim e biofertilizante de plantas + pitanga reduz o número de insetos adultos nos frutos e o biofertilizante Vairo + extrato de arruda e biofertilizante de plantas + nim reduz o número de larvas de *C. capitata* nos frutos tratados. A adição dos biofertilizantes aos extratos vegetais analisados influencia na repelência e incidência larval de *C. capitata* quando os frutos são tratados com essas misturas.

Palavras-Chave: Atividade residual. Comportamento. Deterrente a oviposição. Extrato botânico.

ABSTRACT: *Ceratitis capitata* is considered the key pest of fruit production worldwide, due to its wide host variety. As an alternative control method for this pest, the objective of this research was to evaluate the repellency of *C. capitata* to liquid biofertilizers added to plant extracts. The repellency was evaluated through olfactory arenas, using the biofertilizer Vairo and the plant enrichment, diluted in distilled water at 10% and added in equal parts with plant extracts of neem, pitanga and rue at concentrations of 30, 40 and 50% p/v. The larval infestation index was evaluated from the fruits used in the repellency bioassay. The addition of plant biofertilizer and neem extract at 30% w/v showed the highest repellency index for *C. capitata*, resulting in only 1.6% of visiting flies. The lowest rate of larval infestation was observed in the Vairo biofertilizer + rue extract and in the plant biofertilizer + neem at concentrations of 30 and 40% w/v, with averages of less than one larva/fruit. Vairo biofertilizer + neem extract and plant biofertilizer + pitanga reduces the number of adult insects in fruits and Vairo biofertilizer + rue extract and plant biofertilizer + neem reduces the number of *C. capitata* larvae in treated fruits. The addition of biofertilizers to the plant extracts analyzed influences the repellency and larval incidence of *C. capitata* when the fruits are treated with these mixtures.

Keywords: Behavior. Botanical extract. Deterrent to oviposition. Residual activity.

Autor correspondente: Angélica Salustino
E-mail: angelicasalustino@gmail.com

Recebido em: 27/07/2022
Aceito em: 19/01/2023

¹ Doutorandos em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA), Areia (PB), Brasil.

² Mestrandas em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA), Areia (PB), Brasil.

³ Doutoranda pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Rio Grande do Norte, Brasil.

⁴ Professor Doutor pela Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, Departamento de Biociências, Areia (PB), Brasil.



INTRODUÇÃO

Devido à alta capacidade de infestação, a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae), conhecida popularmente como mosca do Mediterrâneo, é considerada uma das pragas invasoras mais importante economicamente em todo o mundo, afetando diretamente o cultivo de frutos (COTOC-ROLDÁN *et al.*, 2021). De acordo com Leftwich e Philip *et al.* (2014), cerca de 300 espécies de frutas, vegetais e nozes cultivadas e silvestres são atacadas por *C. capitata*, apresentando a maior variedade de hospedeiros entre as demais moscas-das-frutas.

O controle dessa praga vem sendo feito de forma tradicional, baseando-se em monitoramento de campo seguido de tratamentos aéreos e terrestres usando pesticidas associados ou não a produtos proteicos, utilizados como fontes de alimentação e atração do inseto (BARÔNIO *et al.*, 2019). No entanto, os efeitos cumulativos e desordenados dessas substâncias levam a grandes prejuízos ambientais e à saúde humana, bem como a rápida seleção de insetos resistentes, mortalidade de inimigos naturais e polinizadores além de deixar resíduos tóxicos nos frutos, prejudicando a comercialização e o consumo do fruto *in natura* (PATHAK *et al.*, 2022). Esses efeitos adversos causados pelo uso de pesticidas sintéticos vêm estimulando o surgimento de métodos de controle alternativos e sustentáveis, como o uso de biofertilizantes e extratos vegetais, os quais, de acordo com Nunes e Leal (2001), podem ser uma alternativa viável no controle de pragas.

Os biofertilizantes são adubos líquidos resultantes da fermentação de materiais orgânicos de origem animal ou vegetal, podendo ser produzidos a partir da fermentação aeróbica ou anaeróbica (SANTOS *et al.*, 1995). O uso desses produtos nas plantas favorece a parte nutricional que auxilia na defesa fitossanitária, proporcionando maior tolerância ao ataque de pragas (RODRIGUES; BUENO; TEBALDI, 2016). De acordo com Santos (1995), esses compostos ainda apresentam ação repelente e inseticida, atuando com maior efeito na repelência de insetos adultos.

Efeitos repelente e inseticida também são confirmados para extratos vegetais, isso devido à variedade de compostos ativos encontrados nas plantas (GUIMARÃES *et al.*, 2014; SILVA; RAGA; SATO, 2019; MARCOMINI *et al.*, 2021). Diante do exposto e da possibilidade de junção de biofertilizantes e extratos vegetais, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a repelência de *C. capitata* a biofertilizantes líquidos adicionados a extratos vegetais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Invertebrados (LABIN), pertencente ao Departamento de Biociências do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), *Campus II*, Areia (PB).

2.1 CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE *CERATITIS CAPITATA*

Os insetos utilizados nos testes foram provenientes da população de *C. capitata* mantida no LABIN. Na fase larval os insetos foram alimentados com dieta artificial composta por 400 g de cenoura, 4 g de nipagin e 80 g de levedo de cerveja (BRITO, 2007), e durante a fase adulta com solução de mel a 10%.

2.2 FABRICAÇÃO DOS BIOFERTILIZANTES

Foram produzidos dois tipos de biofertilizantes (biofertilizante Vairo e biofertilizante enriquecido adicionado de plantas).

O biofertilizante Vairo foi produzido por fermentação anaeróbica, em tonel plástico com capacidade para 100 litros, no qual foi colocado esterco fresco bovino e água em partes iguais. Após 30 dias o tonel foi aberto, coando-se o líquido e preparando as soluções desejadas.

O biofertilizante enriquecido e adicionado de plantas foi produzido por fermentação aeróbica, em tonel plástico com capacidade para 100 litros, com os componentes listados na Tabela 1.

Tabela 1. Componentes utilizados para fabricação do biofertilizante enriquecido e adicionado de plantas

| Componentes | Quantidade (Kg/L/ml/g) |
|--|------------------------|
| Esterco fresco bovino | 2 Kg |
| Água não clorada | 25 litros |
| Leite de vaca | 625 ml |
| Açúcar mascavo | 625 g |
| Cinza de madeira | 750 g |
| Folhas de <i>Psidium guajava</i> | 250 g |
| Folhas de <i>Citrus sinensis</i> | 250 g |
| Folhas de <i>Plectranthus amboinicus</i> | 250 g |
| Folhas de <i>Ocimum basilicum</i> | 250 g |

As plantas foram cortadas (picadas em vários pedaços) e misturadas com o esterco e a água, a cinza foi adicionada (125 g) após cinco dias e o restante a cada cinco dias. A mistura foi

agitada duas vezes ao dia, para evitar apodrecimento. Após 30 dias, ao final da fermentação o líquido foi coado e preparadas as soluções desejadas.

2.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS

Os extratos aquosos foram preparados a partir de vegetais frescos, utilizando folhas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) (Meliaceae), pitanga (*Eugenia uniflora* L.) (Myrtaceae) e arruda (*Ruta graveolens*) (Rutaceae).

Para a preparação dos extratos, os vegetais frescos foram colhidos e triturados em processador elétrico com água destilada na proporção de 30, 40 e 50% p/v (peso do vegetal fresco antes da trituração/volume de água), em seguida foram armazenados em recipientes de vidro devidamente fechados e envoltos por papel alumínio, permanecendo em repouso durante 24 horas, em sala climatizada (25 ± 2 °C, sem fotofase). Decorridas as 24 horas, os extratos foram coados para posterior aplicação sobre os insetos.

2.4 ENSAIO DE REPELÊNCIA COM CHANCE DE ESCOLHA

Para o ensaio de repelência utilizou-se os dois biofertilizantes diluídos em água destilada a 10% e adicionados em partes iguais com extratos vegetais de nim, pitanga e arruda nas concentrações de 30, 40 e 50% p/v e como tratamento controle foi utilizada apenas água destilada (concentração 0%). Como substrato para os ensaios utilizou-se frutos de goiaba *P. guajava* 'Paluma' em estágio inicial de maturação, higienizados com água e hipoclorito de sódio a 0,1% por 10 minutos, secos sobre papel absorvente a temperatura ambiente (25 °C). Esses frutos foram imersos nos tratamentos/concentrações por um período de um minuto e colocados para secagem em bandejas plásticas. Após esse período, as goiabas foram acondicionadas em recipientes plásticos tampados e acoplados nas extremidades das arenas, cobertas com tecido *voile* na parte superior e com plástico na extremidade inferior. Cada tratamento (biofertilizante + extrato) foi constituído por três arenas, representando três repetições, cada qual apresentava quatro frutos tratados, um para cada concentração do extrato e um para o tratamento controle.

Na região central das arenas foram liberadas 20 fêmeas sexualmente maduras e recém acasaladas, dois dias após o início da oviposição. As avaliações foram realizadas a cada uma hora, durante as seis primeiras horas e nos intervalos de 12, 24, 48 e 72 h da liberação das fêmeas no interior das arenas. A cada avaliação contou-se o número de indivíduos que estavam presentes nos recipientes com os frutos tratados. Após as avaliações de repelência os frutos

foram armazenados para verificação da viabilidade da fase larval, contabilizada a partir do número de larvas encontradas nos frutos.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, de acordo com a significância do teste F, para explorar os efeitos da adição dos biofertilizantes aos extratos vegetais em diferentes concentrações, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o *software* estatístico RStudio 1.1.463 (CORE TEAM, 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ATIVIDADE REPELENTE COM CHANCE DE ESCOLHA

Ao avaliar a repelência de *C. capitata*, constatou-se efeito isolado do tempo de exposição, o que indica que o efeito dos biofertilizantes mais extratos não foi influenciado pelo tempo de avaliação. As moscas mostraram comportamentos diferentes nas primeiras horas de avaliação, estabilizando suas opções de escolha a partir das 24 horas (Figura 2).

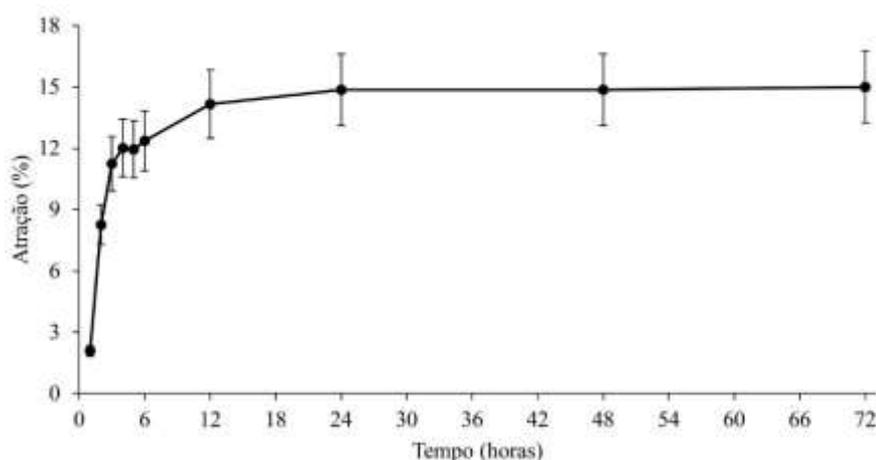


Figura 1. Repelência de *Ceratitis capitata* por frutos de goiaba submetidos a biofertilizantes adicionados a extratos vegetais (nim, pitanga e arruda) em função do tempo de exposição

A interação significativa nesta avaliação foi para biofertilizantes vs extratos vs concentrações, sendo que a associação dos extratos com o biofertilizante de plantas mostrou-se mais eficiente para repelência de *C. capitata*, com efeito mais intenso quando este foi associado aos extratos de nim na concentração de 30% e pitanga nas concentrações de 30 e 40%, resultando em 1,6%, 4,1% e 3,5% de moscas visitantes respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Repelência de *Ceratitis capitata* em função da adição de biofertilizantes a extratos vegetais de nim, pitanga e arruda em diferentes concentrações

| Con. dos extratos (% p/v) | Biofertilizantes (10%) | Nim | Pitanga | Arruda |
|---------------------------|------------------------|-------------|--------------|-------------|
| 30 | Vairo | 6,33±1,0aA | 11,67±1,7abB | 15,33±2,2bA |
| | Plantas | 1,67±0,6aA | 4,17±0,5abA | 10,00±2,1bA |
| 40 | Vairo | 10,17±2,1aA | 24,67±3,2bB | 9,67±1,6aA |
| | Plantas | 19,00±3,5bB | 3,50±0,8aA | 10,83±1,7aA |
| 50 | Vairo | 19,17±3,2bB | 13,00±1,6abA | 8,17±0,9aA |
| | Plantas | 7,33±1,2aA | 18,17±2,6bA | 8,33±1,8aA |

Médias ± Erro padrão seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula na coluna não diferem entre si pelos testes de Tukey a 5% de probabilidade.

Ainda avaliando o índice de repelência para *C. capitata*, verificou-se que na associação com biofertilizante Vairo, as concentrações dos extratos de pitanga e arruda não influenciaram na repelência quando analisado o número de moscas que visitaram os frutos. Por outro lado, o extrato de nim na concentração de 30% aumentou esse índice de repelência (Figura 2A). Quando associados ao biofertilizante de plantas constatou-se que as concentrações dos extratos de nim e arruda não influenciaram no comportamento olfativo do inseto, enquanto o aumento nas concentrações do extrato de pitanga até 40% aumentou a repelência, apresentando menos de 5% de moscas visitantes (Figura 2B).

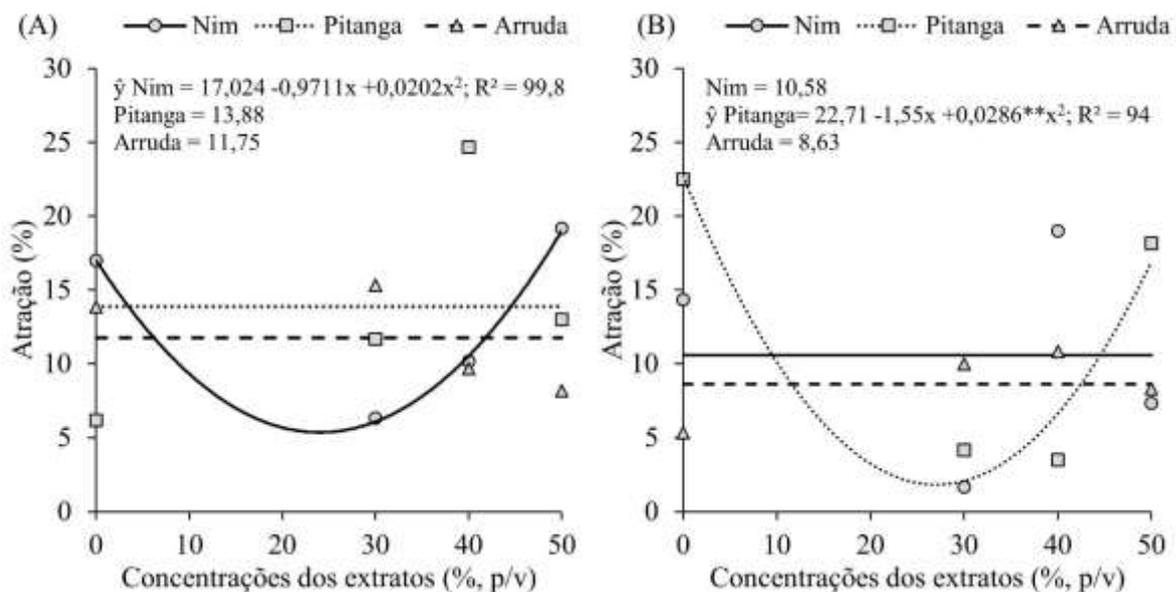


Figura 2. Repelência de *Ceratitis capitata* (contabilizada pelo número de moscas que visitaram os frutos) em função da adição de biofertilizantes Vairo (A) e Plantas (B) em diferentes concentrações dos extratos vegetais de nim, pitanga e arruda

A diferença olfativa encontrada em nossos resultados deve estar relacionada com as diversas substâncias repelentes encontradas nos extratos vegetais ou ainda no mix obtido através da adição dos biofertilizantes. Muitas das substâncias encontradas em extratos vegetais

agem principalmente nos quimiorreceptores dos insetos, afetando suas atividades comportamentais (CORRÊA; SALGADO, 2011). Este fato vem sendo observado no extrato de nim, pela presença de azadiractina (FERNÁNDEZ-DA SILVA *et al.*, 2021), a qual, de acordo com Fernández-Da Silva *et al.* (2021), além das mudanças de comportamento é responsável por provocar mortalidade e deterrência de oviposição sobre a mosca *C. capitata*. Os nossos resultados observados também evidenciam a influência do mix obtido através da mistura desse extrato com os biofertilizantes, sobre a mudança comportamental de *C. capitata*. No entanto, esta foi influenciada pela associação com os biofertilizantes.

Resultados semelhantes foram encontrados para o extrato de pitanga, o qual quando misturado com o biofertilizante de plantas reduziu a atratividade de *C. capitata*. Esses resultados corroboraram as afirmações de Silva *et al.* (2017), quando esses autores citam pitangueira como uma planta promissora para ser utilizada no controle alternativo de insetos.

Neste mesmo sentido o extrato de arruda foi estudado por Silva *et al.* (2012) e, de acordo com estes autores, apresenta compostos polares, os quais também influenciam no comportamento dos insetos. No entanto, verificamos que quando adicionado com os biofertilizantes apresentou-se como um dos menos promissores na repelência de *C. capitata*. De forma geral constatamos a influência comportamental proporcionada pela adição dos biofertilizantes com os extratos vegetais, em alguns casos aumentando e em outros diminuindo a preferência olfativa de *C. capitata*. Esse fato deve estar relacionado com o sinergismo ou antagonismo entre os biofertilizantes e extratos vegetais, tendo em vista que a eficiência esperada para as associações de diferentes substâncias vai depender da interação entre as substâncias constituintes de cada associado (PROBST, 2012).

Portanto, a junção dos biofertilizantes mais extratos só acarretou no aumento da repelência quando suas substâncias não apresentaram antagonismo entre si, como observado apenas nas associações nim + biofertilizante Vairo e pitanga + biofertilizante de Plantas.

3.2 INCIDÊNCIA LARVAL DE *CERATITIS CAPITATA*

Ao avaliar a incidência larval de *C. capitata* nos frutos tratados, constatou-se interação significativa para biofertilizantes vs extratos vs concentrações, com os menores índices de larvas encontrados quando os frutos foram tratados com o biofertilizante Vairo associado ao extrato de arruda e com o biofertilizante de plantas associado ao extrato de nim.

Tabela 3. Incidência larval de *Ceratitis capitata* (larvas/frutos) em frutos tratados com os biofertilizantes Vairo e de Plantas adicionados a extratos vegetais de nim, pitanga e arruda em diferentes concentrações

| Con. extratos(% , p/v) | Biofertilizantes | Nim | Pitanga | Arruda |
|------------------------|------------------|---------|---------|--------|
| 0 | Vairo | 3,33aA | 4,00aA | 4,66aA |
| | Plantas | 5,33Ba | 4,33aA | 4,33aA |
| 30 | Vairo | 2,00abB | 2,66bA | 0,33aA |
| | Plantas | 0,00aA | 2,33bA | 3,33bB |
| 40 | Vairo | 2,66bB | 2,66bA | 0,66aA |
| | Plantas | 0,66aA | 2,66bA | 3,33bB |
| 50 | Vairo | 2,33aA | 1,33aA | 3,33aA |
| | Plantas | 1,66aA | 2,66aA | 2,33aA |

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula na coluna não diferem entre si pelos testes de Tukey a 5% de probabilidade.

As concentrações de 30 e 40% do extrato de arruda misturado ao biofertilizante Vairo aumentaram o índice de deterrência para oviposição de *C. capitata*, apresentando os menores números de larvas por frutos (0,33 e 0,66 respectivamente), diferindo dos frutos não tratados (4,66). O extrato de pitanga nessa mesma associação apresentou redução do número de larvas com o aumento das concentrações. No entanto, o aumento das concentrações do extrato de nimem em associação com o biofertilizante Vairo não interferiu no número de larvas por frutos (Figura 3A). Na associação com o biofertilizante de plantas (Figura 3B), as concentrações de 30 e 40% do extrato de nim foram as responsáveis por tornar o substrato menos preferido para oviposição de *C. capitata*, com média de 0 e 0,66 larvas/frutos. Os extratos de pitanga e arruda não interferiram na preferência de oviposição em função das concentrações estudadas.

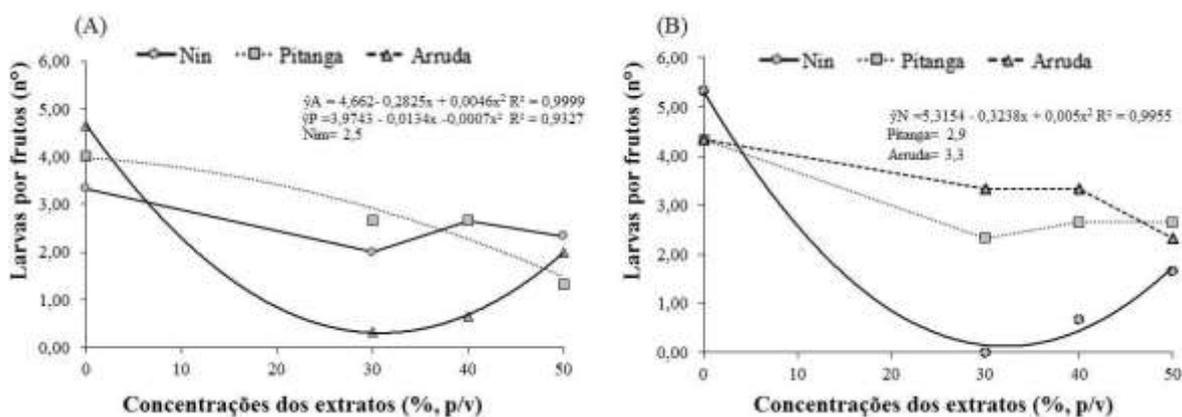


Figura 3. Incidência larval de *Ceratitis capitata* (larvas encontradas por frutos) tratados com diferentes concentrações (0, 30, 40 e 50%) dos extratos vegetais de nim, pitanga e arruda associados aos biofertilizantes Vairo (A) e de Plantas (B)

Alguns compostos podem apresentar repelência em relação ao pouso dos insetos nos frutos, e outros apresentam repelência no ato de ovipositar, evitando a punção para oviposição independente do pouso dos insetos nas frutas (HIDAYAT; HEATHER; HASSAN, 2013).

Os baixos índices de larvas por frutos tratados com os extratos de arruda+B.V. e nim+B.P.

sugerem que esses mix podem ter impedido que as moscas ovipositassem os frutos, resultados que podem estar relacionados com os compostos encontrados nesses vegetais, os quais apresentam-se deterrentes à oviposição de *C. capitata* (SILVA *et al.*, 2012), podendo estes serem potencializados pela adição com os biofertilizantes.

Os efeitos deterrentes de oviposição ocasionados pelo uso de biofertilizante foram constatados por Amaral *et al.* (2003), os quais comprovaram redução na oviposição do bicho-mineiro do cafeeiro de mais de 60%, quando as plantas foram tratadas com o biofertilizante supermagro.

Portanto é aceitável que a ação sinérgica destes com os extratos de arruda e de nim pode ter potencializado o efeito em ambos os componentes, tornando o substrato menos preferido para a oviposição de *C. capitata* e assim podendo ser empregados no manejo integrado de pragas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição dos biofertilizantes aos extratos vegetais analisados influencia na repelência e incidência larval de *Ceratitidis capitata* quando os frutos são tratados com essas misturas. O biofertilizante Vairo + extrato de nim e biofertilizante de plantas + extrato de pitanga reduz o número de insetos adultos nos frutos e o biofertilizante Vairo + extrato de arruda e biofertilizante de plantas + nim reduz o número de larvas de *C. capitata* nos frutos tratados.

REFERÊNCIAS

AMARAL, D. S. S. L.; VENZON, M.; ROSADO, M. D. C.; MOURÃO, S. A.; ALVARENGA, A. D. P. Repelência de caldas fitoprotetoras e biofertilizante na oviposição do bicho-mineiro do cafeeiro. *In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, CPCB. Resumos Expandidos [...].* Embrapa Café, Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/1509>. Acesso: 20 maio. 2022.

BRITO, C. H. **Controle térmico de mosca-das-frutas (*Ceratitidis capitata*) (Wied.) em frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.).** Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/8105/2/arquivototal.pdf>. Acesso: 29 dez. 2022.

CORE TEAM, R. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/R%3A-A-language-and-environment-for-statistical-Team/659408b243cec55de8d0a3bc51b81173007aa89b>. Acesso em: 28 dez. 2022.

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000400016>

COTOC-ROLDÁN, E. M. *et al.* Evaluación de trampas para el seguimiento de *Ceratitís capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) en el cultivo del café en Acatenango, Guatemala. **Revista chilena de entomología**, v. 47, n. 1, p. 147-156, 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.35249/rche.47.1.21.14>

FERNÁNDEZ-DA SILVA, *et al.* Evaluation of the in vitro production of azadirachtin in *Neem* according to the type of callus and chemical agents. **Revista Ingeniería UC**, v. 28, n. 2, p. 282-293, 2021. Doi: <https://doi.org/10.54139/revinguc.v28i2.27>

GUIMARÃES, S. S. *et al.* Ação repelente, inseticida e fagoinibidora de extratos de pimenta dedo-de-moça sobre o gorgulho do milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 4, p. 322-328, dez. 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000172013>

HIDAYAT, Y.; HEATHER, N.; HASSAN, E. Repellency and oviposition deterrence effects of plant essential and vegetable oils against female Queensland fruit fly *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). **Australian Journal of Entomology**, v. 52, n. 4, p. 379-386, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1111/aen.12040>

LEFTWICH, PHILIP, T. *et al.* Genetic elimination of field-cage populations of Mediterranean fruit flies. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 281, n. 1792, p. 1372, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1372>

MARCOMINI, A. M. *et al.* Insecticidal activity of plant extracts and neem oil on *Alphitobius diaperinus* Panzer adults (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, p. 409-416, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v76p4092009>

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeito da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 53-59, Mar. 2001. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362001000100011>

PATHAK, V. M. *et al.* Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. **Frontiers in Microbiology**, p. 2833, 2022. Doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619>

PROBST, I. S. **Atividade antibacteriana de óleos essenciais e avaliação de potencial sinérgico**. 2012. 112f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/87926?show=full>

RODRIGUES, V. W. B.; BUENO, T. V.; TEBALDI, N. D. Biofertilizantes no controle da mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 1, p. 94-96, mar. 2016. Doi: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/2094>

SANTOS, A. C. V. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza**. 2 ed. rev. Niterói: EMATER-Rio, 1995, p. 16. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Biofertilizantes_liquidos.html?id=EKVMpwAACAAJ&redir_esc=y

SILVA, J. P. G. F.; ZACHÉ, R. R. C.; BALDIN, E. L. L.; OLIVEIRA, F. B.; VALTAPÉLI, E. R. Repelência e deterrência na oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B pelo uso de extratos vegetais em *Cucurbita pepo* L. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 76-83, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000100011>

SILVA, C. P.; RICCIB, T. G.; ARRUDAA, A. L.; PAGLIOSAA, F. M.; MACEDO, M. L. R. Extratos Vegetais de Espécies de Plantas do Cerrado Sul-Matogrossense com Potencial de Bioherbicida e Bioinseticida. **UNICIÊNCIAS**, v. 21, n. 1, p. 25-34, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2017v21n1p25-34>

SILVA, S. B.; RAGA, A.; SATO, M. E. Uso de extratos naturais no controle de insetos, com ênfase em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). **O Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 1, p. 1-30, mar. 2019. Doi: <https://doi.org/10.31368/1980-6221v80a10002>