



EMANOEL DA COSTA ALVES

**TRIPES (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) EM ROSEIRA:
PRIMEIRO RELATO DE *Scirtothrips dorsalis*, DISTRIBUIÇÃO DE
Frankliniella occidentalis E SEU CONTROLE COM AGENTES
BIOLÓGICOS**

**LAVRAS – MG
2024**

EMANOEL DA COSTA ALVES

TRIPES (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) EM ROSEIRA: PRIMEIRO RELATO DE
Scirtothrips dorsalis, DISTRIBUIÇÃO DE *Frankliniella occidentalis* E SEU CONTROLE
COM AGENTES BIOLÓGICOS

Tese apresentada à Universidade
Federal de Lavras, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Entomologia, área
de concentração em Entomologia,
para a obtenção do título de Doutor.

Prof^a: Dr^a. Brígida Souza
Orientadora

LAVRAS – MG
2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Âlves, Êmanoel da Csta.

Tripes (Thysanoptera: Thripidae) em roseira: : Primeiro relato de *Scirtothrips dorsalis*, distribuição de *Frankliniella occidentalis* e seu controle com agentes biológicos / Êmanoel da Costa Alves. - 2022.

65 p. : il.

Orientador(a): Brígida Souza.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2022.
Bibliografia.

1. Entomologia. 2. Controle biológico. 3. Manejo integrado de pragas. I. Souza, Brígida. II. Título.

EMANOEL DA COSTA ALVES

TRIPES (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) EM ROSEIRA: PRIMEIRO RELATO DE
Scirtothrips dorsalis, DISTRIBUIÇÃO DE *Frankliniella occidentalis* E SEU CONTROLE
COM AGENTES BIOLÓGICOS

THRIPS (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) IN ROSE BUSHES: FIRST REPORT OF
Scirtothrips dorsalis, DISTRIBUTION OF *Frankliniella occidentalis* AND ITS CONTROL
WITH BIOLOGICAL AGENTS

Tese apresentada à Universidade
Federal de Lavras, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Entomologia, área
de concentração em Entomologia,
para a obtenção do título de Doutor.

APROVADO em 27 de outubro de 2022.

Dr^a. Brígida Souza UFLA
Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira UFLA
Dr. Bruno Henrique Sardinha de Souza UFLA
Dr^a. Lívia Mendes de Carvalho EPAMIG
Dr. Alexandre José Ferreira Diniz USP/ESALQ

Prof^a: Dr^a. Brígida Souza
Orientadora

LAVRAS-MG
2024

Dedicatória

Dedico à toda minha família

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao Deus pai e todo poderoso, sou grato pela vida, saúde e sabedoria a mim concedida, força e determinação para enfrentar as adversidades diárias e também as alegrias vividas durante todo esse processo.

Aos meus pais, Manoel Alves de Lima e Júlia Souto da Costa Alves, pelo carinho, amor e educação e ensinamentos diários e mesmo na distância física se fizeram presentes na minha vida.

A Marcelo Alves e Maciel Alves, meus irmãos que sempre me apoiam.

As minhas cunhadas, Pollyana Nóbrega e Ana Hosana e, meus sobrinhos, por estarem sempre presentes na minha vida.

A toda minha família, que sempre me apoia e torce pelo meu sucesso profissional e pessoal.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia (PPGEN) pela oportunidade de realizar o doutorado. Sem dúvidas, estou realizando um sonho de poder fazer meu doutorado na Entomologia da UFLA.

Ao Departamento de Entomologia (DEN) pela excelente estrutura que fez com que eu pudesse desenvolver minhas pesquisas.

A Universidade Federal de Lavras (UFLA) pela excelente estrutura e proporcionar conexões e aprendizados durante todo o período do doutorado.

A minha orientadora, Profa. Dra. Brígida Souza pelo acolhimento, valiosas orientações e ensinamentos como professora e orientadora. Sempre com humildade, ética e acima de tudo respeito. Sou grato pelas contribuições na minha formação profissional e também pessoal. Obrigado por me ouvir e me aconselhar nos momentos mais difíceis do doutorado, assim como partilhar momentos de alegria.

Aos professores do PPGEN, por compartilhar o conhecimento com maestria, contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal.

A Coordenação do PPGEN, gestão do Prof. Ronald Zanetti e gestão da Profa. Maria Fernanda Villalba Gomes Peñaflor, pelo empenho, incentivo e acolhimento.

A banca de acompanhamento do projeto de doutorado, Profa. Rosângela Marucci e Prof. Bruno Sardinha, e a banca de qualificação, Prof. Stephan Malfitano Carvalho, Dr. Leopoldo

Bernardi e Prof. Luís Cláudio Paterno Silveira. Obrigado pelos ensinamentos e contribuições no meu trabalho de tese.

Aos colegas do Laboratório de Controle Biológico com Entomófagos (LCBE) pela acolhida, companhia e conhecimentos compartilhados.

Aos estagiários, Gabriel Milioreli, Thiago Helmeister, Thaiani Campos, Náタリア Oliveira e Vitor Gomes, pela amizade e contribuições no desenvolvimento das pesquisas realizadas.

Aos técnicos do departamento pelo apoio e disponibilidade, sempre com muita gentileza e ética.

Ao Núcleo de Estudos em Entomologia (NEENTO) pela oportunidade de trabalhar em equipe e desenvolver habilidades, bem como construir novas amizades.

A Isabel Nogueira pelo excelente e admirável trabalho no PPGEN e na Secretaria Integrada da ESAL, sempre solícita e paciente para nos orientar, obrigado.

Ao amigo Marvin Pec, pela valiosa amizade, excelentes contribuições estatística e parceria na pesquisa.

Ao Prof. Dr. Élisson Fabrício B. Lima pela valiosa contribuição na taxonomia dos tripses, disponibilidade e atenção sempre.

Aos meus orientadores, Prof. Luciano Pacelli, Dr. Fábio Aquino e Profa. Riselane Bruno pelo incentivo e acreditarem em mim.

Ao amigo Kidelmar Dantas pelas palavras de apoio e incentivo

Agradeço a todos os meus professores, vocês foram importantes para minha formação.

A Empresa Única Flores, na pessoa do Theodorus Van Schaik e todos os funcionários pela disponibilidade de área para realizar parte da pesquisa dessa tese, apoio e atenção.

Ao Grupo Swart, nas pessoas de José Roberto Swart e Guilherme Swart, pela disponibilidade da área, apoio na condução da pesquisa, conhecimento compartilhado sobre rosas e oportunidades durante o período na fazenda em Andradadas.

A Promip – Manejo Integrado de Pragas pelo fornecimento dos agentes biológicos utilizados nos experimentos. Agradeço, ao CEO Marcelo Polleti pelo apoio e contribuição no planejamento dos experimentos.

A todos os funcionários da Empresa Única Flores e Grupo Swart pelo apoio, atenção e conhecimento compartilhado durante os experimentos em campo.

Agradeço a Rosamara Souza Coelho, Joanina Gladenucci e Letícia Pereira, pela valiosa amizade e respeito.

Aos amigos Sosténes Leal, Amanda Guimarães, Larah Martins e Janet Simonetti por todo apoio, amizade e companheirismo durante o doutorado.

Aos amigos em que compartilhei moradia durante todo o período em Lavras, Rémedios Salinas, Elmer Nataren, David Duarte, Santiago Villafuerte, Adrian Contreras, Luís Alberto e Justo Escobar, sem dúvidas vocês foram uma família em Lavras.

Em nome dos “Primos” Rémedios Salinas e Elmer Nataren agradeço a todos os amigos estrangeiro em Lavras. Obrigado por compartilhar a cultura e me proporcionarem aprender um outro idioma.

Por fim, agradeço a todos que de forma direta e indireta, contribuíram para que eu alcançasse mais um degrau na minha carreira profissional, os espaços preenchidos pelas palavras não cabem tamanha gratidão e felicidade.

RESUMO GERAL

Os tripses (Thysanoptera: Thripidae) são pragas em vários cultivos de importância econômica e encontram-se, distribuídos por todo o mundo. A presença de tripses nas roseiras causa um impacto significativo na qualidade dos botões florais comercializados. Considerando que a fauna de tripses do Brasil é uma das mais diversas do planeta, várias espécies são constantemente relatadas pela primeira vez no Brasil e, também, em diferentes culturas. Assim, registramos a primeira ocorrência de *Scirtothrips dorsalis* em roseiras, no sul do estado de Minas Gerais, Brasil, e ilustramos as injúrias causadas nos diferentes órgãos dessa planta. Imaturos e adultos de *S. dorsalis* foram coletados de diferentes partes de roseiras cultivar Avalanche. Além disso, avaliamos a distribuição de *Frankliniella occidentalis* em roseiras de corte e determinamos a melhor unidade amostral para compor um plano de amostragem desse tripses nessa planta. Este estudo elucidou a distribuição de imaturos e adultos de *F. occidentalis* em estruturas reprodutivas e partes vegetativas, e ainda determinou a unidade amostral ideal para amostragem nesses órgãos em plantas de roseira de corte. Por fim, foi avaliado o impacto de agentes biológicos aplicados de forma isolada ou combinada no controle de *F. occidentalis* em roseiras de corte. Observamos que as liberações do predador *Orius insidiosus* mostraram-se eficientes na redução populacional de *F. occidentalis*. Constatamos que o ácaro predador *Stratiolaelaps scimitus*, o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, e o uso combinado de *S. scimitus* + *B. bassiana*, comparados com a testemunha (não controle) e com o tratamento fazenda (controle rotineiramente adotado na fazenda), não apresentaram diferença significativa ao longo de todo o período experimental, não impedindo o aumento populacional de tripses quando comparadas a densidade populacional inicial e a final. Nossas observações e resultados obtidos mostram que: a) *S. dorsalis* apresenta potencial para se tornar praga em áreas comerciais de roseira; b) a distribuição de *F. occidentalis* em roseiras indica o local ideal para o direcionamento das medidas de controle; e c) os agentes biológicos estudados podem fazer parte das estratégias de controle de *F. occidentalis* em áreas cultivadas com roseiras.

Palavras-chave: *Rosas* spp; tripses das flores; tripses da pimenta; manejo integrado de pragas; entomófagos; entomopatógenos.

ABSTRACT

Thrips (Thysanoptera: Thripidae) are pests in several crops of economic importance and are distributed throughout the world. The presence of thrips on rose bushes has a significant impact on the quality of flower buds sold. Considering that the Brazilian thrips fauna is one of the most diverse on the planet, several species are constantly reported for the first time in Brazil and also in different cultures. Thus, we recorded the first occurrence of *Scirtothrips dorsalis* in rose bushes, in the south of the state of Minas Gerais, Brazil, and illustrated the injuries caused to the different organs of this plant. Immatures and adults of *S. dorsalis* were collected from different parts of rose bushes cultivar Avalanche. Furthermore, we evaluated the distribution of *Frankliniella occidentalis* in cutting rose bushes and determined the best sampling unit to compose a sampling plan for this thrips on this plant. This study elucidated the distribution of immature and adult *F. occidentalis* in reproductive structures and vegetative parts, and also determined the ideal sampling unit for sampling these organs in cutting rose plants. Finally, the impact of biological agents applied alone or in combination to control *F. occidentalis* in rose bushes was evaluated. We observed that releases of the predator *Orius insidiosus* proved to be efficient in reducing the population of *F. occidentalis*. We found that the predatory mite *Stratiolaelaps scimitus*, the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, and the combined use of *S. scimitus* + *B. bassiana*, compared with the control (non-control) and the farm treatment (control routinely adopted on the farm), did not present significant difference throughout the entire experimental period, not preventing the thrips population increase when comparing the initial and final population density. Our observations and results show that: a) *S. dorsalis* has the potential to become a pest in commercial rose areas; b) the distribution of *F. occidentalis* in rose bushes indicates the ideal location for targeting control measures; and c) the biological agents studied can be part of *F. occidentalis* control strategies in areas cultivated with rose bushes.

Keywords: *Rosas* spp; flower thrips; pepper thrips; integrated pest management; entomophagous; entomopathogens.

INDICADORES DE IMPACTO

A pesquisa gerou impactos sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais significativos para a produção sustentável de rosas, especificamente no manejo integrado de pragas, com o relato da ocorrência de uma nova espécie de tripses ocorrendo em roseiras e o manejo de *Frankliniella occidentalis* com agentes biológicos. Os resultados obtidos mostram imaturos e adultos de *Scirtothrips dorsalis* causando injúrias em diferentes órgãos da planta, sendo a primeira ocorrência dessa espécie em roseira no Brasil, podendo se tornar praga em áreas comerciais. Além disso, foi elucidada a distribuição de *F. occidentalis* em estruturas reprodutivas e partes vegetativas, o que levou a determinar a unidade amostral ideal para amostragem desse tripses-praga em plantas de roseira, bem como o local ideal para o direcionamento das medidas de controle. Por fim, ao avaliar o impacto de agentes biológicos no controle de *F. occidentalis* em roseiras de forma isolada ou combinada, observamos que liberações do predador *Orius insidiosus* mostraram-se eficientes na redução populacional de *F. occidentalis* e que este predador pode fazer parte de estratégias de controle em áreas comerciais de roseiras. Esta pesquisa impactou diretamente do ponto de vista extensionista através da difusão dos conhecimentos gerados a partir dos experimentos realizados em áreas de produtores, contribuindo diretamente para melhoria no manejo integrado de pragas. Foram beneficiados produtores, estudantes envolvidos na pesquisa, empresa fornecedora de bioinsumos e pesquisadores envolvidos. O trabalho está alinhado às áreas temáticas de “Meio Ambiente” e “Tecnologia e produção”, da Política Nacional de Extensão, e contribui para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, em especial ao ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS13 (Ação contra a mudança global do clima), ODS 14 (Vida na água), ODS 15 (Vida Terrestre) e ODS 17 (Parcerias e meios de implementação). Todos esses temas são contemplados de alguma forma na medida em que é proposto o uso de agentes de controle biológico como ferramenta para o controle da principal praga da roseira e, como consequência, promove a redução do uso de inseticidas sintéticos, preserva organismos benéficos terrestres e aquáticos. Além disso, a pesquisa foi desenvolvida em parcerias com o setor privado (produtores e empresa fornecedora de biológicos).

IMPACT INDICATORS

The research generated significant social, technological, economic and environmental impacts for the sustainable production of roses, specifically in integrated pest management, with the report of the occurrence of a new species of thrips occurring in rose bushes and the management of *Frankliniella occidentalis* with biological agents. The results obtained show immature and adult *Scirtothrips dorsalis* causing injuries in different parts of the plant, being the first occurrence of this species in rose bushes in Brazil, and it can become a pest in commercial areas. In addition, the distribution of *F. occidentalis* in reproductive structures and vegetative parts was elucidated, which led to determining the ideal sampling unit for sampling this pest thrips in rose plants, as well as the ideal location for directing control measures. Finally, when evaluating the impact of biological agents on the control of *F. occidentalis* in rose bushes, either alone or in combination, we observed that releases of the predator *Orius insidiosus* were efficient in reducing the population of *F. occidentalis* and that this predator can be part of control strategies in commercial rose gardens. This research had a direct impact from an extensionist point of view through the dissemination of knowledge generated from experiments carried out

in producer areas, directly contributing to improvements in integrated pest management. Producers, students involved in the research, a company supplying bioinputs, and researchers all benefited. The work is aligned with the thematic areas of “Environment” and “Technology and Production” of the National Extension Policy, and contributes to the UN Sustainable Development Goals, especially SDG 2 (Zero Hunger and Sustainable Agriculture), SDG 12 (Responsible Consumption and Production), SDG 13 (Climate Action), SDG 14 (Life Below Water), SDG 15 (Life on Land) and SDG 17 (Partnerships for the Means of Implementation). All of these themes are addressed in some way, as the use of biological control agents is proposed as a tool for controlling the main pest of roses and, as a consequence, promotes the reduction of the use of synthetic insecticides, preserving beneficial terrestrial and aquatic organisms. In addition, the research was developed in partnership with the private sector (producers and companies supplying biological products).

SÚMARIO

1	PRIMEIRA PARTE.....	13
	INTRODUÇÃO GERAL.....	13
	REFERÊNCIAS.....	16
2	SEGUNDA PARTE.....	18
	ARTIGO 1 – Primeiro relato de <i>Scirtothrips dorsalis</i> (Thysanoptera: Thripidae) em roseira no Brasil.....	18
	ARTIGO 2 – Distribuição e representatividade da unidade amostral para o manejo de <i>Frankliniella occidentalis</i> (Thysanoptera: Thripidae) em roseiras de corte.....	27
	ARTIGO 3 – Agentes biológicos aplicados no controle de <i>Frankliniella occidentalis</i> em roseira de corte.....	47
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65

1 PRIMEIRA PARTE

INTRODUÇÃO GERAL

A produção de flores e plantas ornamentais é uma importante atividade econômica do agronegócio brasileiro. A floricultura nacional é responsável pela geração de emprego, dado que boa parte das atividades ainda são desenvolvidas por trabalho manual, gerando renda e movimentando a economia regional. Na produção de rosas, por exemplo, estima-se que para cada hectare plantado são necessários entre oito e 11 funcionários, responsáveis desde o manejo e colheita até à classificação e embalagem. Embora a floricultura seja relativamente recente no Brasil, é uma atividade que vem crescendo a cada ano, contando com cerca de 8 mil produtores e a geração 209.000 empregos diretos e 800.000 empregos indiretos (Instituto Brasileiro de Floricultura, 2022). O setor de flores de corte representa 15% da área ocupada pela floricultura brasileira, com destaque para *Rosa* spp., que é a flor de corte mais produzida e consumida no país (Instituto Brasileiro de Floricultura, 2022).

Nas fazendas de rosas de corte, geralmente se produz uma diversidade de cultivares que se diferenciam quanto ao formato do botão, cores, tamanhos de haste, tempo de vida no vaso e produtividade, de modo a atender as exigências do mercado. As rosas de cor branca estão presentes na grande maioria das áreas produtoras. De acordo com as principais cooperativas de produtores e atacadistas (Veiling e Cooperflora), 12 cultivares de cor branca são produzidas e comercializadas no Brasil, entre as quais se destaca a cultivar Avalanche. Essa é uma variedade caracterizada pela alta produtividade, poucos espinhos, vida útil no vaso superior a 14 dias, flor totalmente aberta e comprimento de haste variando de 40 a 70 cm (DÜMMEN ORANGE, 2022). Além disso, é uma cultivar que pode ser produzida durante todo o ano e possui boa aceitação pelos floristas devido à sua versatilidade de uso em decorações, arranjos e buquês.

Como produto comercial, a rosa é valorizada pelo seu aspecto visual/estético e, para tanto, é necessário concentrar esforços que visem a obtenção de hastes de qualidade, sem injúrias, o que exige cuidados desde a produção até a comercialização. Um dos principais problemas que podem comprometer a qualidade das hastes envolve a fitossanidade das plantas. Os artrópodes-praga associados aos cultivos de roseiras são responsáveis por injúrias que comprometem a comercialização do produto final e aumentam os custos de produção por exigirem medidas de controle. As principais pragas associadas às roseiras são pulgões (Hemiptera: Aphididae), moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae), tripses (Thysanoptera: Thripidae), cochonilhas (Hemiptera: Pseudococcidae), lepidópteros das famílias Noctuidae e Arctiidae, abelha irapuá (Hymenoptera: Apidae), besouros (Coleoptera: Chrysomelidae) e os

ácaros (Acari: Acariformes) das famílias Tetranychidae e Acaridae (CARVALHO et al., 2009; CARVALHO; SOUZA; SOUSA, 2019).

A presença de tripes em remessas comerciais de rosas causa considerável impacto aos países exportadores, o que exige medidas de manejo ao longo de todo o processo produtivo da cultura (AVELLANEDA et al., 2022). Mundialmente, o tripe das flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande), é a principal praga em cultivos de roseiras, seja em estufas ou jardins (NAMMOUR et al., 2008) e, nos últimos anos, essa espécie tornou-se o principal problema fitossanitário enfrentado pelos produtores no Brasil.

Outras espécies de tripes também podem infestar a roseira, a exemplo de *Selenothrips rubrocinctus* (Giard), que completa todo o seu ciclo na planta (SANTOS et al., 2022). A fauna de tripes do Brasil é uma das mais diversas do planeta, sendo já conhecidas 616 espécies distribuídas em 150 gêneros e seis famílias das subordens Terebrantia e Tubulifera, o que representa 10% do total das espécies descritas para a ordem (CAVALLERI et al., 2018; MONTEIRO; LIMA, 2021). Assim, estudos que relatam a ocorrência de novos hospedeiros para espécies recém introduzidas servem de alerta para as autoridades responsáveis por prevenir ou evitar sua dispersão para outras regiões do país (DIAS-PINI et al., 2018).

Programas de manejo integrado de pragas para tripes, baseados em pesquisas científicas, vem sendo implementados em hortaliças, o que tem sido uma tarefa complexa (DEMIROZER et al., 2012; MOUDEN et al., 2017). Em se tratando de um programa de manejo integrado, é fundamental que se proceda a amostragem da praga visando conhecer os limiares econômicos do inseto na cultura, medida que visa a redução do uso de inseticidas e é compatível com a incorporação de outros métodos de controle mais sustentáveis (REITZ et al., 2020). Nos planos de amostragem, a unidade amostral, técnica de amostragem, distribuição da densidade da praga, o número de amostras por área, custo e praticidade são essenciais (LOPES et al., 2019; ARAÚJO et al., 2019). Ademais, conhecer a distribuição desse inseto na cultura é de suma importância na tomada de decisões sobre as medidas de controle a serem empregadas.

A eficiência dos programas de manejo integrado está atrelada ao uso de diversas táticas de controle, as quais atuam de várias maneiras sobre as populações de pragas (REITZ et al., 2020). Uma das ferramentas empregadas em tais programas é o controle biológico. Diversos inimigos naturais, entomófagos e entomopatógenos, são conhecidos por controlar populações de tripes. Além disso, o uso combinado de inimigos naturais (*e.g.* mais de um artrópode, ou artrópodes e entomopatógenos aplicados conjuntamente) é uma estratégia interessante, porém, é necessário avaliar a compatibilidade entre eles (MOUDEN et al., 2017).

No Brasil, o controle biológico vem se consolidando como uma tática de importância no manejo integrado de pragas. O número de agentes de controle biológico vem aumentando a cada ano (TOGNI et al., 2019, PARRA et al., 2021; PARRA, 2023), o que tem refletido na adoção dessa medida de controle por parte dos agricultores. Nesse sentido, cabe mencionar que, na safra 2021/2022, 24 milhões de hectares foram tratados com bio defensivos, movimentando um valor estimado de R\$ 3,3 bilhões. Foram 125 novos produtos registrados em 2022, e já somam 653 produtos disponíveis em 2023, havendo um aumento anual de 30 a 35% na utilização desta medida de controle, enquanto o mercado global cresce 10 a 15% (PARRA et al., 2021; CROPLIFE, 2023a; CROPLIFE, 2023b; PARRA, 2023).

O percevejo predador *Orius insidiosus* (Say), o ácaro *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) e o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, são citados na literatura científica como inimigos naturais de tripes (SILVEIRA; BUENO; VAN LENTEREN, 2004; GAO et al., 2012; SAITO; BROWNBRIDGE, 2016; LEE et al., 2017; ZHANG et al., 2020) e, no Brasil, já são comercializados por empresas especializadas. No entanto, pesquisas utilizando esses inimigos naturais de forma isolada ou simultânea em cultivos de roseiras no Brasil são desconhecidas.

Com base no exposto, o objetivo geral dessa tese foi relatar a primeira ocorrência de uma espécie de tripes em roseira no Brasil; verificar a distribuição de *F. occidentalis* em roseiras de corte e avaliar a viabilidade de agentes macro e microbiológicos para o manejo integrado de tripes em roseiras de corte.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, T. A. et al. Standardized sampling plan for *Aphis gossypii* based on the cotton cultivar, plant phenology and crop size. **Journal of Applied Entomology**, v. 143, n. 8, p. 893-901, 2019.
- AVELLANEDA, J. et al. Incidence and preference of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) to different rose cultivars. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 16, p. 205–214, 2022. doi.org/10.1007/s11829-022-09886-0
- CARVALHO, L. M. et al. Pragas na floricultura: identificação e controle. **Informe Agropecuário**, v.30, n.249, p.36-46, 2009.
- CARVALHO, L. M.; SOUZA, B.; SOUSA, A. L. V. D. **Ornamental Plants**. In. SOUZA, B.; VÁZQUEZ, L. L.; MARUCCI, R. C. Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems. pp. 355-368. 2019.
- CAVALLERI, A. et al. **Os Tripes do Brasil**. 2018. Disponível em: <http://http://www.thysanoptera.com.br>. Acesso em: 25 mar 2022.
- CROPLIFEBRASIL. **Biodefensivos, cada vez mais presentes no campo**. 2023 a. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/biodefensivos-cada-vez-mais-presentes-no-campo/>. Acesso em 20 out 2023.
- CROPLIFEBRASIL. **Quanto pesticidas vão para as lavouras?**. 2023 b. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/quanto-pesticidas-efetivamente-vaio-para-as-lavouras/>. Acesso em: 20 out 2023.
- DEMIROZER, O. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) integrated pest management programs for fruiting vegetables in Florida. **Pest Management Science**, v. 68, n. 12, p. 1537-45, 2012. doi: 10.1002/ps.3389.
- DIAS-PINI, N. S. et al. *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae): a newly introduced polyphagous pest in northeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 47, p. 725-728, 2018. doi.org/10.1007/s13744-018-0618-3
- GAO, Y. et al. Potential of a strain of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae) as a biological control agent against western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Biocontrol Science and Technology**, v. 22, n. 4, p. 491-495, 2012. doi: 10.1080/09583157.2012.662478
- LEE, S. J et al. Entomopathogenic *Beauveria bassiana* granules to control soil-dwelling stage of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **BioControl**, v. 62, n. 5, p. 639-648, 2017.
- LOPES, M. C. et al. Practical sampling plan for *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) in tomato crops. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 4, p. 1946-1952, 2019.

MONTEIRO, R. C.; LIMA, E. F. B. **Thysanoptera of Brazil**. 2021. Disponível em: <http://www.lea.esalq.usp.br/thysanoptera/>. Acesso em: 25 mar 2022.

MOUDEN, S. et al. Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. **Pest Management Science**, v. 73, p. 813-822. 2017. <https://doi.org/10.1002/ps.4531>

NAMMOUR, D. et al. Integrated pest management in rose greenhouses using *Frankliniella* *vespiformis* against thrips. **Acta Horticulturae**, v. 797, p. 291–296, 2008.

PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: state of art and perspectives. **Scientia Agricola**, v. 80, p. 2-4, 2023. doi: 10.1590/1678-992X-2023-0080

PARRA, J. R. P. et al. **Perspectivas e desafios do controle biológico no Brasil**. In: PARRA, J. R. P. et al. Controle Biológico com parasitoides e predadores na Agricultura Brasileira. Fealq, Piracicaba, p. 577-592. 2021. <https://doi.org/10.37856/978-65-89722-04-5>

REITZ S. R. et al. Invasion Biology, Ecology, and Management of Western Flower Thrips. **Annual Review of Entomology**, v. 7, n. 65, p. 17-37, 2020. doi:10.1146/annurev-ento-011019-024947

SAITO, T.; BROWNBRIDGE, M. Compatibility of soil-dwelling predators and microbial agents and their efficacy in controlling soil-dwelling stages of western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. **Biological Control**, v. 92, p. 92-100. 2016.

SANTOS, J. R. et al. Can *Selenothrips rubrocinctus* (Thysanoptera: Thripidae) become a new pest in rose bush?. **Biologia**, v. 77, p. 411–42, 2022. doi:10.1007/s11756-021-00942-3

SILVEIRA, L. C.; BUENO, V. H. P.; VAN LENTEREN, J. C. *Orius insidiosus* as biological control agent of thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. **Bulletin of insectology**, v. 57, n.2, p. 103-109, 2004.

TOGNI, P. H. B. et al. Brazilian legislation leaning towards fast registration of biological control agents to benefit organic agriculture. **Neotropical entomology**, v. 48, n. 2, p. 175-185, 2019b.

ZHANG, X. et al. Simultaneous application of entomopathogenic *Beauveria bassiana* granules and predatory mites *Stratiolaelaps scimitus* for control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. **Journal of Pest Science**, v. 94, n. 1, p. 119-127, 2021.

2 SEGUNDA PARTE

ARTIGO 1 – Primeiro relato de *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) em roseira no Brasil

(Artigo redigido nas normas da revista: Neotropical Entomology)

Emanoel da Costa Alves¹; Élisson Fabrício Bezerra Lima²; Brígida Souza¹

¹Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais, Brazil

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, BR 135, Km 3. Bom Jesus, Piauí, Brazil. 64900-000

Resumo

O trips da pimenta *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) é originário da Ásia e foi constatado pela primeira vez no Brasil em 2018, no Estado do Ceará, Região Nordeste do país, infestando mudas de cajueiro anão-roxo (*Anacardium occidentale*) não enxertado. Por meio do presente artigo registra-se a sua ocorrência em roseiras no Sul do Estado de Minas Gerais, Brasil, com apresentação de ilustrações das injúrias causadas. A identificação específica foi realizada a partir de amostras de espécimes coletados em roseiras cultivar Avalanche, onde adultos e imaturos foram observados causando injúrias decorrentes da alimentação em folhas e botões florais. As injúrias nas folhas são caracterizadas por cicatrizes estriadas e nos botões, as estrias se apresentam em sépalas e lesões de coloração marrom clara nas pétalas. A presença dos diferentes estágios de desenvolvimento de *S. dorsalis* em roseira indica que essa rosácea é um hospedeiro verdadeiro para a espécie. Populações desse trips podem causar impacto em áreas cultivadas com roseiras.

Palavras-chave: Trips da pimenta, nova praga, *Rosa* spp.

O trips da pimenta *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera: Thripidae) era considerado uma praga quarentenária ausente no Brasil até 2018. Nesse ano, foi constatado pela primeira vez no Estado do Ceará, Região Nordeste do país, infestando mudas de cajueiro anão-roxo não enxertado. Na ocasião, essa ocorrência foi notificada ao Departamento de Fitossanidade, divisão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Dias-Pini et al. 2018).

O centro de origem de *S. dorsalis* é a Ásia, mas esse trips vem se disseminando facilmente devido ao seu hábito altamente polífago. Encontra-se associado a mais de 100 espécies pertencentes a mais de 40 famílias botânicas, entre as quais várias de importância econômica (Dickey et al. 2015; Centre for Agriculture Bioscience International 2021). Além da polifagia e do vento, a disseminação desse inseto é beneficiada pelas ações antrópicas relacionadas ao transporte de material infestado (Kumar et al. 2013).

Nesta nota científica, registra-se a primeira ocorrência de *S. dorsalis* em roseiras, no sul do Estado de Minas Gerais, Brasil, e são ilustradas as injúrias causadas em diferentes órgãos dessa planta.

Espécimes de *S. dorsalis* foram constatados em roseiras (*Rosa* spp.) cultivar Avalanche cultivadas em casa de vegetação do Departamento de Entomologia, da Escola de Ciências Agrárias de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil (21° 14' 43 Sul, 44° 59' 59 Oeste, 919 MASL), nos anos de 2021 e 2022. Com o uso de pincéis de ponta fina foram tomadas amostras de adultos e imaturos presentes em diferentes partes da planta. Os espécimes foram acondicionados em tubos de microcentrifuga (Eppendorf®) (1,5 ml) contendo álcool (70%) e foram devidamente etiquetados. O material foi encaminhado à Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Amílcar Ferreira Sobral (CAFS), Floriano, PI, para identificação específica. A montagem foi feita em lâminas permanentes usando bálsamo do Canadá e a identificação foi realizada com auxílio de chaves taxonômicas (Mound e Palmer 1981; Hoddle e Mound 2003; Mound e Stiller 2011). Espécimes voucher foram depositados na Coleção de História Natural da UFPI.

Adultos (Fig. 1) e imaturos de *S. dorsalis* foram observados em folhas e botões florais em diferentes estágios de desenvolvimento, e também foram registradas as injúrias decorrentes da sua alimentação (Fig 2).



Fig. 1 Fêmea de *Scirtothrips dorsalis* coletada em roseira cultivar Avalanche, em Lavras, MG, Brasil.

Nas folhas, as injúrias são caracterizadas por cicatrizes estriadas, de coloração marrom escuro e, em estágio mais avançado, podem apresentar-se distorcidas e encarquilhadas. Nos botões, podem ocorrer estrias nas sépalas e lesões de coloração marrom clara nas pétalas, tornando-os descoloridos e com manchas que contrastam com a cor natural das pétalas, principalmente nas cultivares de cor branca (Fig. 2 e Fig. 3). Na figura 2, observa-se a sequência das injúrias causadas pela alimentação do tripses em folhas e botões florais.



Fig. 2 Espécimes de *Scirtothrips dorsalis* e injúrias causadas pela alimentação em folhas de *Rosa* spp. cultivar Avalanche: ninfas e adultos (a), injúrias em diferentes estágios fenológicos do botão floral (b, c e d).

A presença de diferentes estágios de desenvolvimento de *S. dorsalis* em roseiras é um indicativo de que essa Rosaceae se constitui em um hospedeiro verdadeiro para esse tripses (Ravelo et al. 2018). Na Índia, *S. dorsalis* é uma das pragas mais importantes do cultivo de rosas (Onkarappa e Mallik 1998; Duraimuruga e Jagadish 2004), tendo sido observados ovos em folhas e, ocasionalmente, em pétalas de roseiras cultivadas em campo (Duraimurungan e Jagadish 2011). Contudo, Mannion et al. (2013) observaram maiores densidades do tripses em botões florais, embora também tenham sido encontrados em folhas.

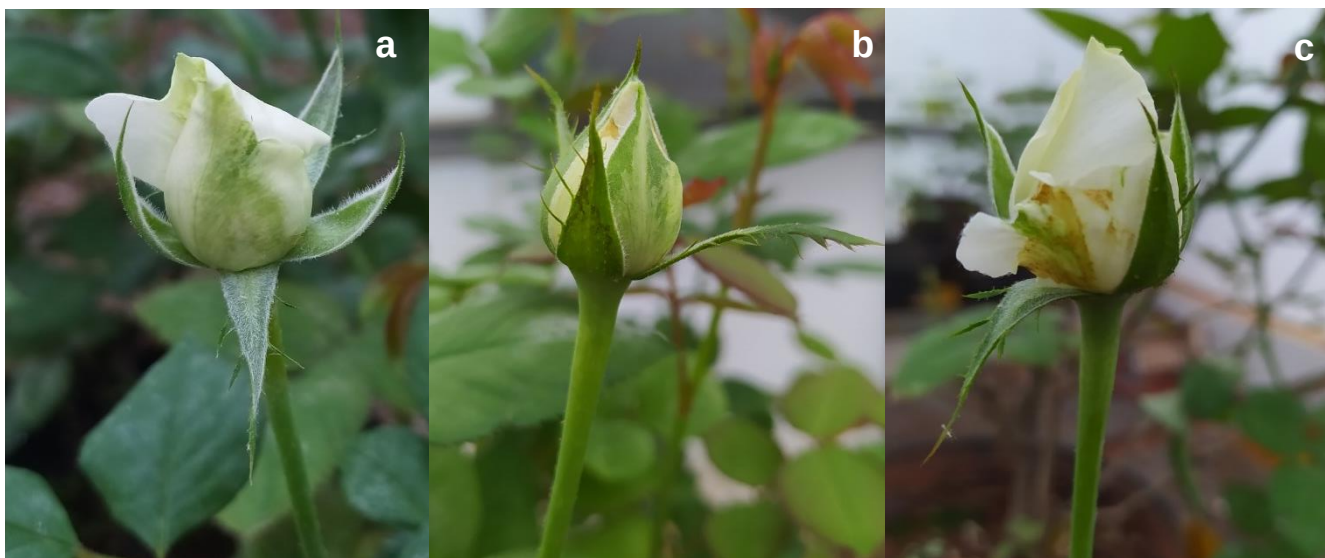


Fig. 3 Evolução das injúrias causadas pela alimentação de *Scirtothrips dorsalis* em botões florais de *Rosa* spp. cultivar Avalanche: sem injúrias (a); estrias nas sépalas e início de mancha marrom nas pétalas (b); pétalas estriadas e com mancha marrom em estágio mais avançado (c).

Além da roseira, Kumar e Rachana (2021) encontraram ovos, ninfas e adultos de *S. dorsalis* em folhas de salsa [*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym.], porém, não registraram nenhum estágio de desenvolvimento desse trips em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) e de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), mesmo sendo cultivados no mesmo ambiente que a salsa. Esse trips alimenta-se, também, em folhas e frutos de outras espécies cultivadas e em, plantas daninhas exóticas e nativas. Na Colômbia, Ravelo et al. (2018) registraram a ocorrência de *S. dorsalis* em 13 espécies de plantas distribuídas em 12 gêneros, dentre as quais incluíram-se várias espécies de importância econômica, como algodão, laranja, pimentão, pimenta malagueta, manga e rosa, além de plantas de jardins e quintais.

Na cultura do algodão, Ebrat et al. (2018) observaram a preferência da praga por folhas jovens, botões florais e capulhos. Em mirtilo, as folhas jovens e brotos terminais são danificadas pela alimentação, com injúrias caracterizadas pela alteração da cor do tecido vegetal, que toma uma tonalidade prateada ou amarronzada, característica que permite inferir sobre sua presença nas plantas (Atakan e Pehlivan 2021). Em folhas de salsa, os sintomas do ataque são semelhantes, caracterizados por folhas descoloridas e distorcidas, além de cicatrizes com coloração variando entre uma tonalidade mais clara e mais escurecida (Kumar e Rachana 2021).

Conforme Duraimurunga e Jagadish (2004), tanto as ninfas quanto os adultos de *S. dorsalis* se alimentam entre as pétalas de rosas, onde ficam protegidos das aplicações de inseticidas e o hábito de explorarem locais protegidos, aliado ao fato de ser uma espécie

altamente polífaga e resistente a diversas moléculas químicas, a torna uma praga de importância para cultura da roseira (Duraimurungan e Jagadish 2011).

O tripses *S. dorsalis* danifica a planta hospedeira ao extrair o conteúdo das células epidérmicas, do qual se alimenta, levando à necrose do tecido e, conseqüentemente, à redução da produtividade (Kumar et al. 2013). Em se tratando de roseiras, cuja parte a ser comercializada são as hastes florais, além da redução da produtividade, as injúrias ocasionadas levam à redução dos preços de venda ou, até mesmo, à inviabilização comercial. Isso é decorrente do fato de tratar-se de um produto estético com grandes exigências pelo mercado consumidor.

No Brasil, não há registro de ocorrência para *S. dorsalis* em áreas comerciais de plantas ornamentais, porém, essa espécie possui potencial para atingir status de praga nesses cultivos causar prejuízos econômicos. No relatório elaborado por Dias-Pini et al. (2018), com o objetivo de notificar o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre a presença desse tripses no Brasil, alertou-se sobre o impacto que essa espécie poderá causar na fruticultura nacional. Nesse documento, incluíram-se recomendações para estudos urgentes visando ao estabelecimento de medidas de controle que visem reduzir os danos e a dispersão da praga por todo território nacional.

Nos Estados Unidos, relatou-se a dispersão dessa praga para vários hospedeiros a partir dos locais onde foram introduzidos, com recomendações para verificação da presença de ninfas, adultos e suas injúrias em plantas de viveiros, plantas em vasos comercializados nos estados e municípios a fim de minimizar a dispersão (Kumar et al. 2012).

Na Turquia, *S. dorsalis* foi relatado pela primeira vez em 2020, em plantas de mirtilo, com indicações para o reforço do controle do comércio internacional agrícola por parte dos inspetores, e recomendações de pesquisas sobre a área de distribuição, hospedeiros e potenciais inimigos naturais que pudessem alicerçar o estabelecimento de um programa de manejo integrado de pragas (Atakan e Pehlivan 2021).

É importante advertir sobre a necessidade de fiscalização, por parte dos órgãos de defesa fitossanitária estaduais e federais, tanto em cultivos agrícolas como no trânsito de material vegetal, considerando-se o potencial de *S. dorsalis* como praga. O impacto que populações desse inseto poderão causar, não só na linha de produção de plantas ornamentais, mas também, em outras culturas de importância econômica e espécies nativas, poderá ser enorme, devendo-se, inclusive, considerar que este já é o segundo relato desse tripses no país, já constatado no Ceará e agora, em Minas Gerais.

Referências

- Atakan E, Pehlivan S (2021) First report of the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera: Thripidae) in Turkey. Turkish Journal of Zoology 45: 156-160 doi:10.3906/zoo-2012-14
- Centre for Agriculture Bioscience International (2021) CABI — invasive species compendium. <https://www.cabi.org/isc>. Accessed 21 April 2022.
- Dias-Pini NS, Lima MGA, Lima EFB, Maciel GPS, Duarte PM (2018) *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae): a newly introduced polyphagous pest in northeastern Brazil. Neotropical Entomology 47: 725-728 doi.org/10.1007/s13744-018-0618-3
- Dickey AM, Kumar VK, Hoddle MS, Funderburks JE, Morgan JK, Jara-Cavieres A, Shatters RGJ, Osborne LS, McKenzie CL (2015) The *Scirtothrips dorsalis* species complex: endemism and invasion in a global pest. PLoS ONE 4: 1-22 doi:10.1371/journal.pone.0123747
- Duraimurugan P, Jagadish A (2004) Non-Chemical management of *Scirtothrips dorsalis* Hood damaging rose flowers. Journal Applied Zoology 15: 163-265.
- Duraimurugan P, Jagadish A (2011) Preliminary studies on the biology of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) as a pest of rose in India. Archives of Phytopathology and Plant Protection 44: 37-45 doi: 10.1080/03235400902831141
- Ebratt E, Rodríguez A, Monje B, Varón E, Brochero H, Goldarazena A (2018) Preference of *Scirtothrips dorsalis* Hood 1919 (Thysanoptera: Thripidae) for different structures of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) plants in the Magdalena warn valley of Colombia. Agronomía Colombiana 36: 42-50 doi: 10.15446/agron.colomb.v36n1.66714
- Hoddle MS, Mound LA (2003) The genus *Scirtothrips* in Australia (Insecta, Thysanoptera, Thripidae). Zootaxa 268:1–40 doi: 10.11646/zootaxa.268.1.1
- Kumar PS, Rachana RR (2021) *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) is a pest of celery *Apium graveolens* (Apiaceae): first report and diagnostic characters. Journal of Integrated Pest Management 46: 1-5 doi.org/10.1093/jipm/pmab039
- Kumar V, Kakkar G, McKenzie CL, Seal DR, Osborne LS (2013) An overview of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) biology, distribution and management. In: Soloneski S, Larramendy M (eds) Weed and pest control: conventional and new challenges. InTech, London, pp 52–77 dx.doi.org/10.5772/55045
- Kumar V, Seal DR, Kakkar G, McKenzie CL, Osborne LS (2012) New tropical fruit hosts of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) and its relative abundance on then in South Florida. Florida Entomologist 95:205–207 doi.org/10.1653/024.095.0134
- Mannion CM, Derksen AI, Seal DR, Osborne LS, Martin CG (2013) Effects of rose cultivars and fertilization rates on populations of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) in Southern Florida. Florida Entomologist 96: 403-411 doi.org/10.1653/024.096.0203
- Mound LA, Palmer JM (1981) Identification, distribution and host-plants of the pest species of *Scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae). Bulletin of entomological research 77: 467-479 doi:10.1017/S0007485300008488

Mound LA, Stiller M (2011) Species of the genus *Scirtothrips* from Africa (Thysanoptera, Thripidae). Zootaxa 2786:51–61 doi.org/10.11646/zootaxa.2786.1.4

Onkarappa A, Mallik B (1998) Distribution and management of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on rose. In: Reddy PP, Kumar NK, Verghese A (eds) Advances in IPM for horticultural crops. Indian Inst. Hort. Res. Bangalore, India, pp165-167

Ravelo EE, Vaca JU, Arévalo EP, Delgado L, Díaz MF, Piñeros L, Castro AP, Brochero H, Goldarazena A (2018) Presence and distribution of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) in Colombia. Journal of Insect Science 7: 1-10 doi: 10.1093/jisesa/iey092

ARTIGO 2 – Distribuição e representatividade da unidade amostral para o manejo de
Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae) em roseiras de corte

(Artigo redigido nas normas da revista: Journal of Applied Entomology)

Tripes e rosas de corte: amostragem

Emanoel da Costa Alves¹; Marvin Mateo Pec Hernández²; Elmer Josue Nataren Aleman¹
Brígida Souza¹

¹Department of Entomology, Federal University of Lavras (UFLA), Lavras, Brazil

²Department of Entomology and Acarology, Luiz de Queiroz College of Agriculture
(ESALQ/USP), University of São Paulo, Piracicaba, SP, Brazil

Resumo

O trips das flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande) destaca-se por ser a praga mais importante na cultura da roseira, responsável por causar prejuízos decorrentes da sua alimentação nos botões florais. A amostragem de pragas é um dos alicerces para o manejo integrado em cultivos agrícolas. Um dos seus componentes fundamentais é o conhecimento da parte da planta a ser amostrada visando-se estimar a densidade populacional da praga. Além disso, conhecer o local de maior abundância da praga na cultura faz-se necessário para o direcionamento das medidas de controle a serem tomadas. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a distribuição de *F. occidentalis* em roseiras de corte e determinar a melhor unidade amostral para compor um plano de amostragem desse trips nesse cultivo. Avaliaram-se hastes reprodutivas em três fases de desenvolvimento e estruturas vegetativas nos terços superior, médio e inferior da planta. Para determinar a melhor unidade amostral para *F. occidentalis* em roseira calculou-se a variância relativa com base no número de ninfas e adultos das partes vegetativas e estruturas reprodutivas. Ninfas e adultos de *F. occidentalis* são encontradas em partes vegetativas e estruturas reprodutivas, com maior abundância na haste floral em ponto de corte. A haste floral no estágio de grão ervilha é a mais adequado para amostragem de ninfas e adultos do trips em roseira cultivada em estufa comercial.

Palavras-chave: *Rosa* spp.; trips das flores; manejo integrado de pragas; amostragem

Introdução

O trips das flores, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), é uma importante praga em diversos cultivos, estando distribuídos por todo o mundo. Sua importância se dá pelos danos decorrentes da alimentação nos tecidos vegetais e pela transmissão de vírus, sendo os *Orthotospovirus* (Tospoviridae) os mais impactantes por causarem perdas econômicas em várias espécies cultivadas (Monteiro et al., 2001; Kirky & Terry, 2003; Reitz, 2009).

Na cultura da roseira, *F. occidentalis* tem se destacado como a praga de maior importância. Por se alimentar nas estruturas reprodutivas, os botões perdem qualidade e são comercializados com valores inferiores ou tornam-se inviáveis para a comercialização. Ademais, seu manejo nas áreas comerciais, especificamente com o uso de inseticidas, não tem resultado em controle eficiente.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) objetiva manter populações de pragas em níveis economicamente aceitáveis, fazendo-se uso de ferramentas de controle sustentáveis e, tendo como base, a tomada de decisão a partir de amostragens comparando-se os níveis econômicos (Binns & Nyrop, 1992; Kogan, 1998). A amostragem de pragas em programas de MIP faz parte do planejamento e organização, onde a regularidade do monitoramento é imprescindível para a determinação da tomada de decisão correta quanto ao início das aplicações, caso necessárias (Dara, 2019). Nesse contexto, o desenvolvimento e aplicação de planos de amostragem permite monitorar populações de pragas e inferir sobre o momento mais propício para uso do método de controle mais adequado, e a consequente redução do número de aplicações de inseticidas (Picanço et al., 2007). Os planos de amostragem levam em consideração a unidade amostral, a técnica, o número de amostras e o custo da execução. A unidade amostral selecionada para um plano de amostragem deve ser precisa, pois indicará a melhor parte ou estrutura da planta a ser vistoriada (Lopes et al., 2019; Araújo et al., 2019; Silva Jr et al., 2020).

Para as espécies de trips associadas a cultivos em estufa, além de conhecer a melhor unidade amostral para o desenvolvimento de um plano de amostragem, é crucial que se compreenda o seu deslocamento nas partes vegetativas e estruturas reprodutivas da planta, o que implicará na tomada de decisão e escolha de uma boa estratégia para seu controle (Park et al., 2002).

Estudos envolvendo a distribuição vertical de *F. occidentalis* e plano de amostragem em roseiras de corte cultivadas em estufas comerciais são escassos. Assim, frente à importância dessas informações para o MIP, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição dessa praga

em roseiras de corte e determinar a melhor unidade amostral para compor um plano de amostragem para essa espécie associada a roseiras cultivadas em estufas.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados em duas áreas de produção comercial de rosas de corte (*Rosa* spp.) cultivar Avalanche, no município de Munhoz, em 2019, e em Andradadas, em 2021, sul de Minas Gerais, Brasil.

Amostragem de *F. occidentalis* em roseira

Tanto para o estudo da distribuição de *F. occidentalis* como para o estabelecimento de uma unidade amostral para a elaboração de um plano de amostragem em roseiras de corte utilizou-se o método de amostragem de batida de plantas em bandeja branca e contagem rápida como recomendado por (Marullo et al., 2021; Silva et al., 2021), amostrando-se estruturas vegetativas e reprodutivas da planta. Avaliaram-se hastes reprodutivas em três fases do desenvolvimento do botão: a) grão ervilha à azeitona; b) pelo menos uma sépala aberta; c) ponto de corte (Fig. 1). As estruturas vegetativas vistoriadas foram folhas dos terços inferior, médio e superior da planta.



Fig. 1. Fases do desenvolvimento fenológico do botão floral de roseira (*Rosa* spp.) cultivar Avalanche consideradas nos experimentos sobre a distribuição de *Frankliniella occidentalis*. GE= Grão ervilha; SA= Sépala Aberta; PC= Ponto de Corte.

Experimento 1 – Distribuição de *F. occidentalis* em roseiras, em Munhoz

O experimento foi conduzido em uma estufa comercial da empresa Única Flores, município de Munhoz, MG, no ano de 2019, em roseiras de corte cultivar Avalanche. No

interior da estufa foi montada uma estrutura com tela antiafídeo de modo a isolar a área comercial da área experimental. Foram delimitadas, também por meio de tela antiafídeo, 12 parcelas experimentais de 4m² (4m de comprimento x 1m de largura), contendo dois canteiros lineares.

Em cada parcela foram vistoriadas 12 plantas tomadas de forma aleatória, sendo seis em cada canteiro, em uma única avaliação. Para cada fase do desenvolvimento do botão floral avaliaram-se duas hastes, uma de cada canteiro, totalizando seis hastes por parcela. Para a amostragem realizada nas estruturas vegetativas foram utilizadas três plantas por canteiro, totalizando, também, seis plantas por parcela. As avaliações foram realizadas nos terços inferior, médio e superior das plantas amostradas.

Experimento 2 – Distribuição de *F. occidentalis* em roseiras, em Andradadas

O experimento foi conduzido em estufas de roseiras de corte cultivar Avalanche, na fazenda da Empresa Swart, no município de Andradadas, MG, em 2021.

Em uma das estufas destinou-se uma área de 600 m² que foi dividida em 30 parcelas de 20 m², com três canteiros de rosas em cada uma delas. A área experimental útil foi composta por 6 m². Nesse experimento não foi utilizada nenhuma divisória para isolar as parcelas do restante da área comercial. Da área útil de cada parcela experimental foram tomadas, aleatoriamente, 12 plantas, das quais foram vistoriadas três hastes reprodutivas de cada fase do desenvolvimento do botão floral. Para a amostragem nas estruturas vegetativas foram utilizadas três plantas, vistoriando-se os terços inferior, médio e superior de cada uma delas. Os dados foram coletados ao longo de nove avaliações, com uma avaliação inicial a fim de determinar a população inicial de *F. occidentalis* na área e, posteriormente, aos 7, 10, 14, 17, 23, 27, 37 e 45 dias após a avaliação inicial (DAIA).

Análises estatísticas

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados. Para a análise das variáveis número de ninfas e adultos foi utilizado o Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) com distribuição binomial negativa. A variável fixa foram as fases de desenvolvimento das hastes reprodutivas e as estruturas vegetativas dos terços inferior, médio e superior da planta, e o efeito aleatório do tempo. As análises foram realizadas no software R 4.2.0.

Para determinar a melhor unidade amostral para *F. occidentalis* em roseira, avaliaram-se o número de ninfas e adultos das partes vegetativas e estruturas reprodutivas de plantas da

área de Andradas, ao longo de nove avaliações. A variância relativa (VR %) usada para determinar a precisão das unidades amostrais (partes vegetativas e estruturas reprodutivas) foi calculada usando a equação

$$VR = [100 \times S(x)]/x$$

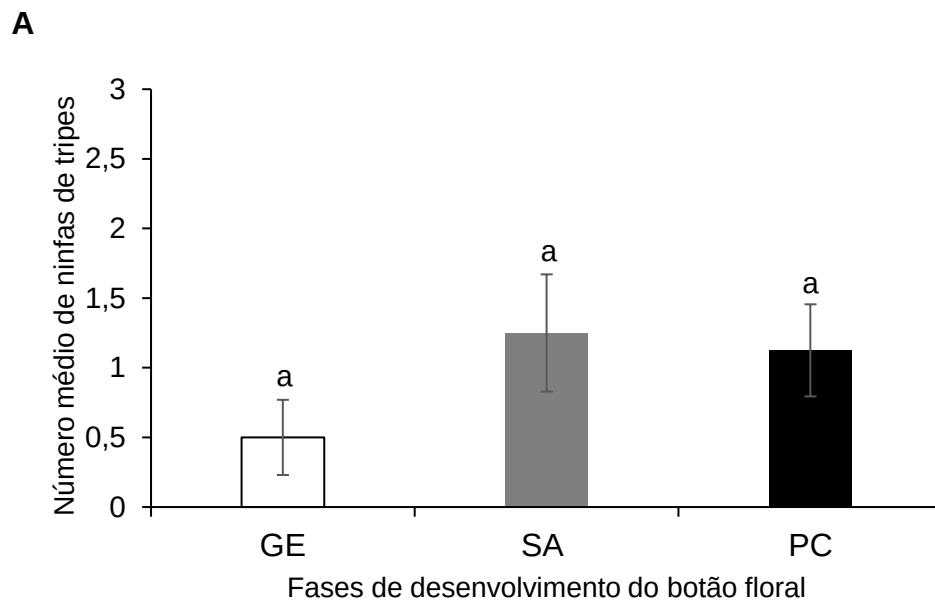
Onde: a variância relativa (%) de cada unidade amostral = i ($i = 1$ a n), $S(x)$ = erro padrão da média das densidades de *F. occidentalis*, e x = média das densidades de *F. occidentalis*.

Unidades amostrais cujas densidades de tripes apresentaram $VR \leq 25\%$ foram selecionados por ser este o valor máximo de erro permitido para gerar planos amostrais adequados (Southwood & Henderson, 2000).

Resultados

Distribuição de *F. occidentalis* em roseiras, em Munhoz

O número de ninfas não diferiu em função dos estágios de desenvolvimento do botão floral (d.f.= 2, $p < 0,1945$) (Fig. 2A), contudo, os adultos do tripes foram observados em maior número nas hastes em ponto de corte, diferindo dos demais estágios fenológicos do botão floral. Os botões na fase de grão ervilha e sépala aberta não diferiram entre si quanto ao número de adultos (d.f.= 2, $p < 0,00009793$) (Fig. 2B).



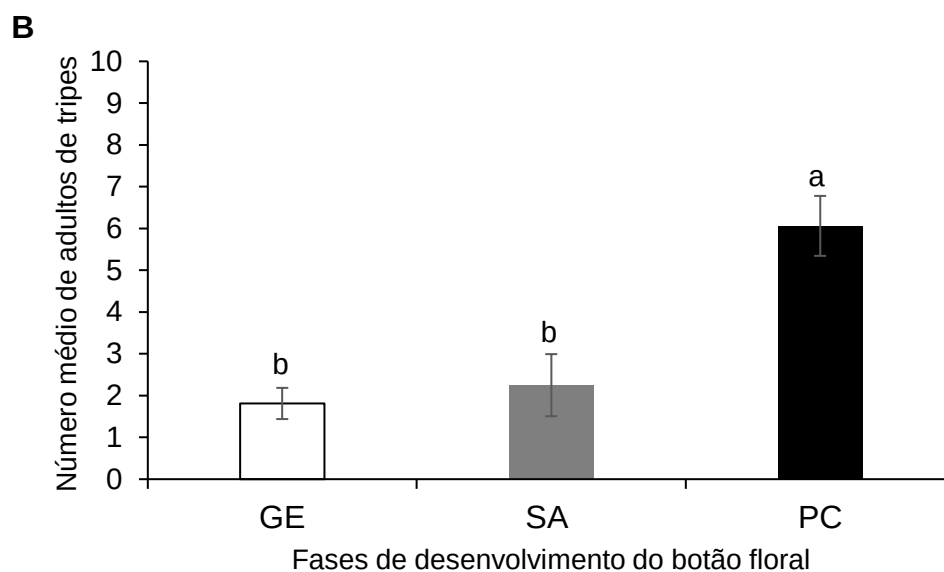
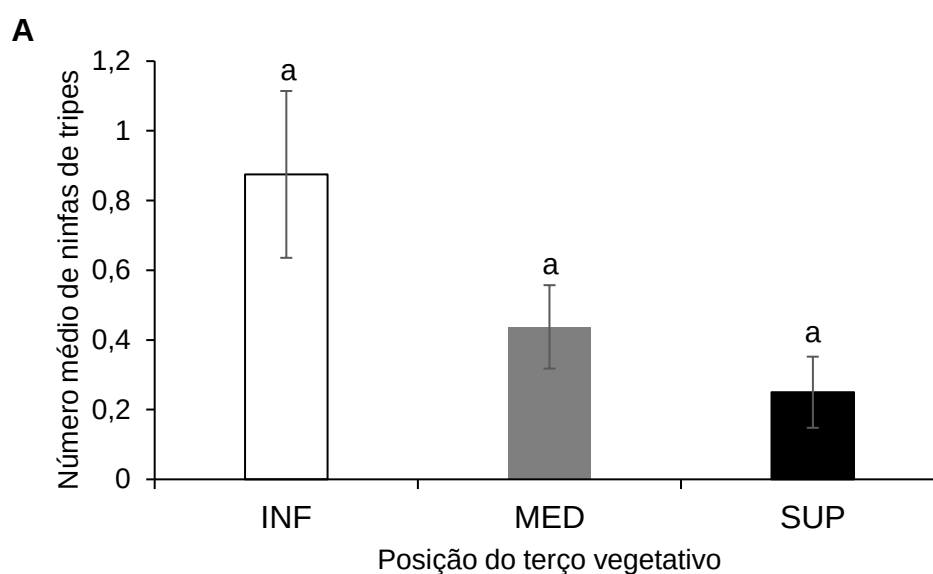


Fig. 2. Número médio de espécimes de *Frankliniella occidentalis* contabilizados em diferentes fases de desenvolvimento do botão floral da roseira cultivar Avalanche, em estufa comercial no município de Munhoz, MG, em 2019. a) ninfas. b) adultos. GE= Grão Ervilha; SA= Sépala Aberta; PC= Ponto de Corte. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p = 0,05$.

Quanto às partes vegetativas, verificou-se que as ninfas podem ser igualmente encontradas em toda a planta, não apresentando diferenças significativas entre os terços inferior, médio e superior (d.f.= 2, $p < 0,09718$) (Fig. 3A). Para os adultos não houve diferença em relação aos terços inferior e médio, porém, uma quantidade maior foi encontrada no terço superior (d.f.= 2, $p < 0,25047$) (Fig. 3B).



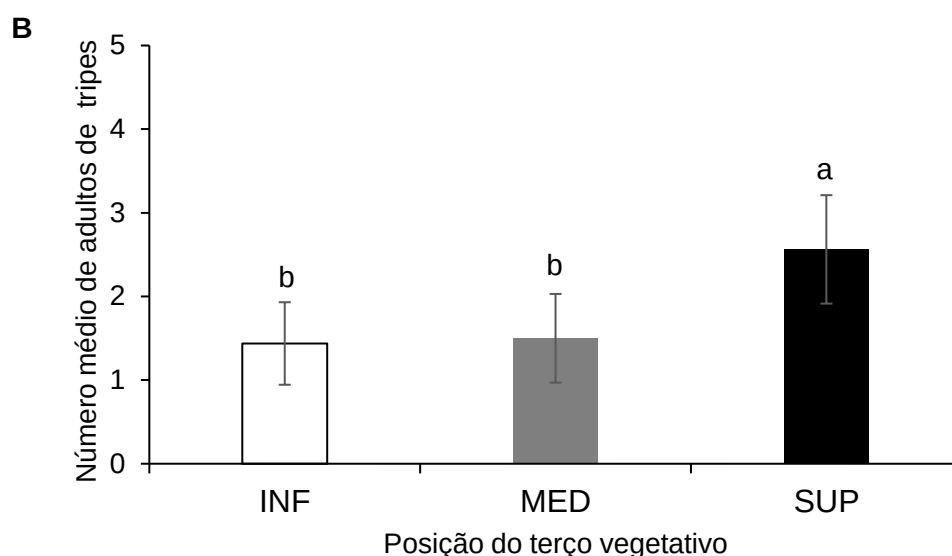


Fig. 3. Número médio de espécimes de *Frankliniella occidentalis* contabilizados nos terços inferior (INF), médio (MED) e superior (SUP) da roseira cultivar Avalanche, em estufa comercial, no município de Munhoz, MG, em 2019. a) ninfas. b) adultos. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si teste de Tukey, $p = 0,05$.

Distribuição de *F. occidentalis* em roseiras, em Andradadas

Botões florais nas fases de grão ervilha e ponto de colheita foram os que concentraram maior número de ninfas e não diferiram estatisticamente entre si, porém, diferenciaram do estágio de sépala aberta, que apresentou um número de ninfas inferior (d.f.= 2, $p < 0,000253$) (Fig. 4A). Para os adultos, o comportamento foi diferente, constatando-se maior número de indivíduos em botões no ponto de colheita, que não diferiu do estágio de sépala aberta, mas diferiu do grão ervilha. Os botões na fase de sépala aberta não apresentaram diferença quanto ao número de adultos do trips quando comparado com o estágio de grão ervilha (d.f.= 2, $p < 0,022995$) (Fig. 4B).

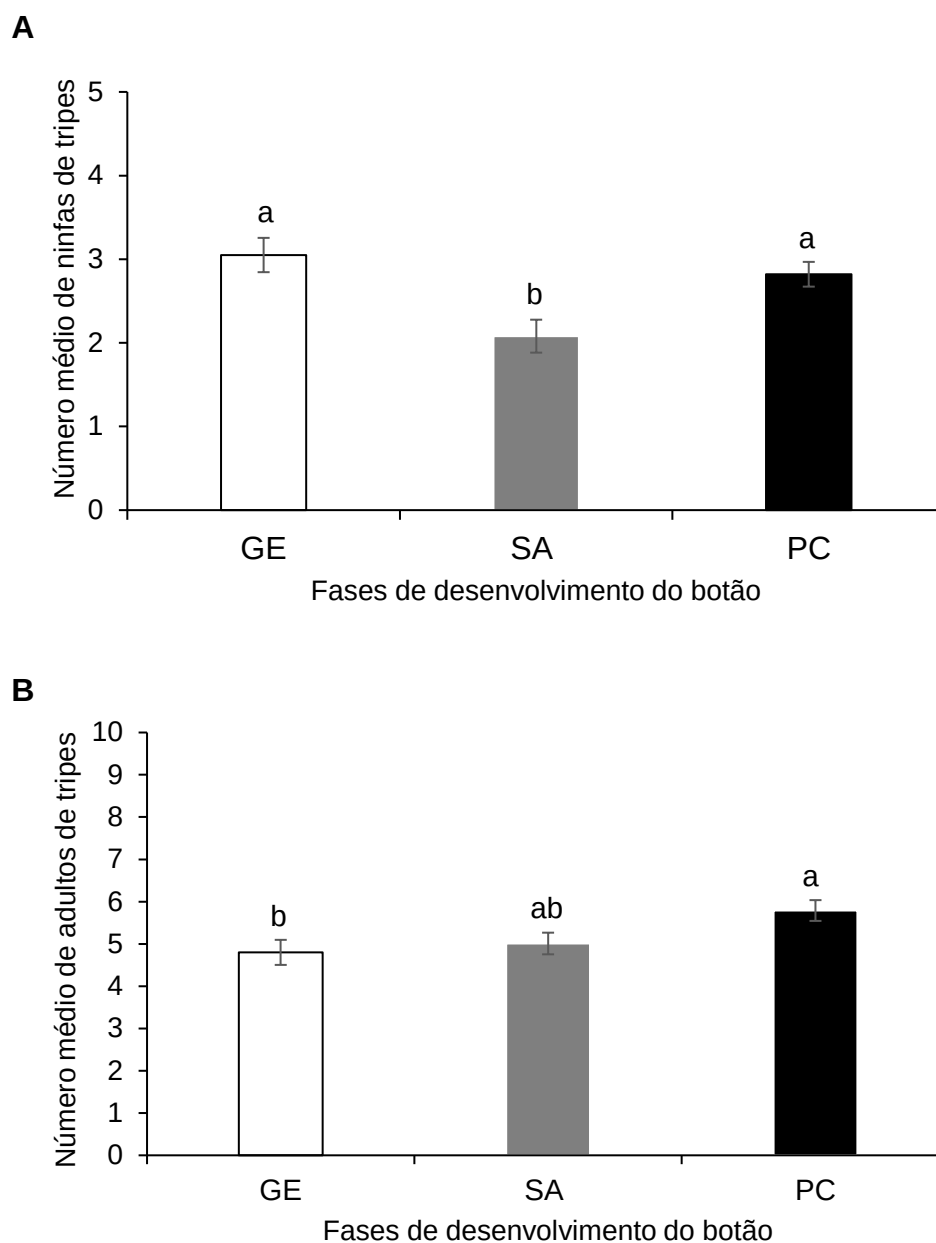


Fig. 4. Número médio de espécimes de *Frankliniella occidentalis* contabilizados em diferentes fases de desenvolvimento do botão floral da roseira cultivar Avalanche, em estufa comercial no município de Andradadas, MG, em 2021. a) ninfas. b) adultos. GE= Grão Ervilha; SA= Sépala Aberta; PC= Ponto de Corte. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si teste de Tukey, $p= 0,05$.

Ninfas e adultos estão presentes nas partes vegetativas da roseira, independentemente da região da planta (Fig. 5), contudo, as ninfas são encontradas em maior quantidade nas folhas do terço superior. Não houve diferença significativa entre folhas dos terços médio e inferior (d.f.= 2, $p < 0,000008804$) (Fig. 5A). Os adultos apresentam comportamento semelhante ao das

ninfas, estando presentes em maior número no terço superior. Contudo, têm preferência pelo terço médio em relação ao terço inferior, detectada pela diferença significativa no número de insetos contabilizados nas folhas dessas regiões da planta. O terço inferior foi onde se verificou a menor quantidade de adultos (d.f.= 2, $p < 3,429 \cdot 10^{-14}$) (Fig. 5B).

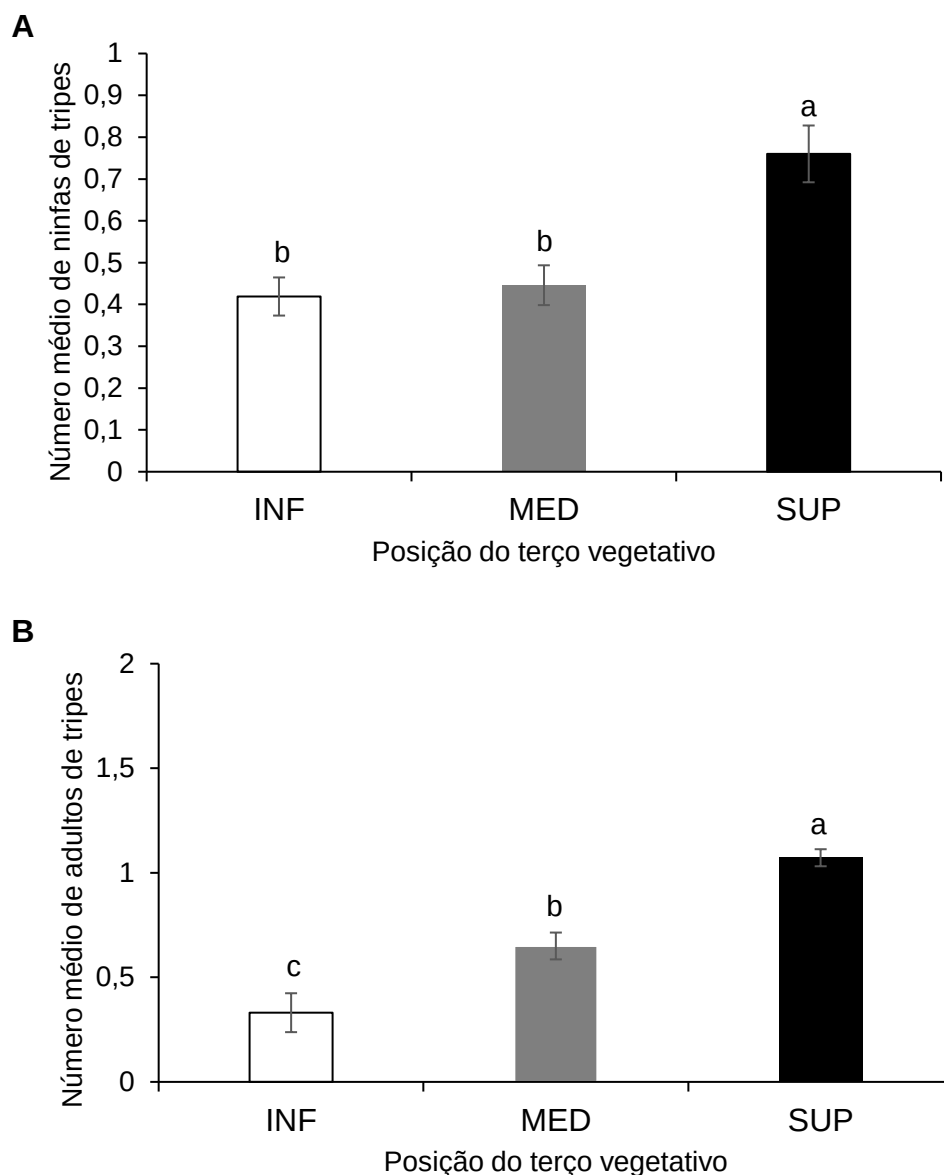


Fig. 5. Número médio de espécimes de *Frankliniella occidentalis* amostrados nos terços inferior (INF), médio (MED) e superior (SUP) da roseira cultivar Avalanche, em estufa comercial no município de Andradas, MG, em 2021. a) ninfas. b) adultos. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si teste de Tukey, $p = 0,05$.

Seleção da unidade amostral

Os botões nas fases de desenvolvimento de sépala aberta na avaliação um, e sépala aberta e ponto de corte na avaliação nove, apresentaram densidades de ninfas de *F. occidentalis* com VRs altas (>25%). Nas avaliações um, dois, três, quatro, seis e nove, os botões na fase de grão ervilha apresentaram densidades de ninfas com VRs baixas (<25%). Já nas avaliações cinco, sete e oito, os botões na fase de ponto de corte foram os que apresentaram densidade de ninfas com menor VRs (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio de ninfas de *Frankliniella occidentalis* amostradas em roseiras cultivar Avalanche, cultivadas em estufa comercial, e a variância relativa (VR), conforme o desenvolvimento do botão floral e as amostragens realizadas. Andradas, MG, 2021.

Botão floral¹	Avaliação	Média ± erro	VR (%)
GE	1	0,4 ± 0,081	20,45
SA		0,11 ± 0,033	29,98
PC		0,3 ± 0,067	22,62
GE	2	0,96 ± 0,156	16,21
SA		0,34 ± 0,083	24,34
PC		0,52 ± 0,125	24
GE	3	1,41 ± 0,173	12,31
SA		0,52 ± 0,108	20,79
PC		0,56 ± 0,089	15,78
GE	4	1,41 ± 0,199	14,11
SA		0,84 ± 0,127	15,07
PC		1,14 ± 0,187	16,36
GE	5	0,95 ± 0,151	15,85
SA		1,17 ± 0,161	13,72
PC		1,7 ± 0,229	13,51
GE	6	0,9 ± 0,143	15,9
SA		0,68 ± 0,141	20,47
PC		0,84 ± 0,162	19,25

Continua...

Tabela 1. Continuação...

Botão floral ¹	Avaliação	Média ± erro	VR (%)
GE	7	1,73 ± 0,253	14,63
SA		1,26 ± 0,162	12,83
PC		1,96 ± 0,229	11,65
GE	8	0,43 ± 0,083	19,31
SA		0,65 ± 0,127	19,45
PC		0,92 ± 0,171	18,42
GE	9	1,11 ± 0,159	14,32
SA		2,4 ± 0,62	25,86
PC		3,14 ± 1,06	34,03

¹Estágio fenológico do botão – GE= Grão Ervilha; SA= Sépala Aberta; PC= Ponto de Corte.

As densidades de adultos de *F. occidentalis* nas estruturas reprodutivas das roseiras apresentaram VRs baixas (<25%). Botões na fase de ponto de corte foram os que apresentaram densidades com menor VR ao longo do período de avaliação, exceto na sexta, oitava e nona avaliações, quando os botões nos estágios de sépala aberta e grão ervilha apresentaram menores VRs (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio de adultos de *Frankliniella occidentalis* amostrados em roseiras cultivar Avalanche, cultivadas em estufa comercial, e a variância relativa (VR), conforme o desenvolvimento do botão floral e as amostragens realizadas. Andradas, MG, 2021.

Botão floral ¹	Avaliação	Média ± erro	VR (%)
GE	1	1,66 ± 0,154	9,24
SA		1,57 ± 0,171	10,87
PC		1,91 ± 0,173	9,08
GE	2	1,22 ± 0,134	12,01
SA		1,7 ± 0,202	11,88
PC		1,96 ± 0,176	9,43
GE	3	0,91 ± 0,113	12,46
SA		1,66 ± 0,174	10,47
PC		2,24 ± 0,185	8,24
GE	4	1,36 ± 0,139	10,17
SA		1,35 ± 0,143	10,57
PC		1,43 ± 0,143	9,98

Continua...

Tabela 2. Continuação...

Botão floral¹	Avaliação	Média ± erro	VR (%)
GE	5	1,05 ± 0,124	11,82
SA		1,37 ± 0,159	11,55
PC		1,63 ± 0,181	11,13
GE	6	0,93 ± 0,122	13,09
SA		0,95 ± 0,11	11,56
PC		0,94 ± 0,128	13,62
GE	7	1,04 ± 0,116	11,1
SA		1,33 ± 0,14	10,53
PC		1,5 ± 0,131	8,76
GE	8	2,47 ± 0,191	7,71
SA		3,75 ± 0,314	8,37
PC		5,89 ± 0,531	9,01
GE	9	4,25 ± 0,363	8,53
SA		5,13 ± 0,57	11,11
PC		7,76 ± 0,856	11,02

¹Estágio fenológico do botão – GE= Grão Ervilha; SA= Sépala Aberta; PC= Ponto de Corte.

As densidades de ninfas de *F. occidentalis* apresentaram VRs altas (>25%). Apenas o terço médio das plantas, na avaliação dois, e o terço superior daquelas contempladas nas avaliações cinco, sete e nove apresentaram VRs baixas (<25%) (Tabela 3).

Tabela 3. Número médio de ninfas de *Frankliniella occidentalis* em roseira cultivar Avalanche, cultivadas em estufa comercial, e a variância relativa (VR), em folhas dos terços inferior, médio e superior da planta. Andradadas, MG, 2021.

Terço¹	Avaliação	Média ± Erro	VR (%)
INF	1	0,08 ± 0,034	38,31
MED		0,1 ± 0,035	35,5
SUP		0,21 ± 0,053	25,37
INF	2	0,18 ± 0,06	32,28
MED		0,18 ± 0,044	23,5
SUP		0,17 ± 0,046	26,03
INF	3	0,17 ± 0,048	27,5
MED		0,21 ± 0,071	33,88
SUP		0,41 ± 0,09	22,04
INF	4	0,14 ± 0,04	28,02
MED		0,11 ± 0,033	29,98
SUP		0,25 ± 0,068	26,63
INF	5	0,12 ± 0,034	28,4
MED		0,21 ± 0,076	36,28
SUP		0,32 ± 0,073	22,91
INF	6	0,05 ± 0,028	52,14
MED		0,12 ± 0,034	28,4
SUP		0,17 ± 0,056	31,52
INF	7	0,08 ± 0,03	33,93
MED		0,14 ± 0,051	35,55
SUP		0,28 ± 0,063	22,04
INF	8	0,18 ± 0,047	24,94
MED		0,14 ± 0,043	30,08
SUP		0,13 ± 0,042	31,79
INF	9	0,23 ± 0,065	27,96
MED		0,13 ± 0,042	31,79
SUP		0,33 ± 0,074	22,23

¹Terços da planta – INF= inferior; MED= médio; SUP= superior.

As densidades de adultos de *F. occidentalis* nas folhas da roseira apresentaram VRs baixas (<25%) apenas no terço superior, em oito das nove avaliações (Tabela 4).

Tabela 4. Número médio de adultos de *Frankliniella occidentalis* em roseira cultivar Avalanche, cultivadas em estufa comercial, e a variância relativa (VR), em folhas nos terços inferior, médio e superior da planta. Andradas, MG, 2021.

Terço¹	Avaliação	Média ± erro	VR (%)
INF	1	0,13 ± 0,039	29,5
MED		0,11 ± 0,033	29,98
SUP		0,17 ± 0,043	24,46
INF	2	0,04 ± 0,021	49,15
MED		0,1 ± 0,031	31,79
SUP		0,28 ± 0,061	21,35
INF	3	0,06 ± 0,03	46,2
MED		0,26 ± 0,077	28,9
SUP		0,37 ± 0,085	22,74
INF	4	0,08 ± 0,03	33,93
MED		0,14 ± 0,043	30,08
SUP		0,31 ± 0,062	20,08
INF	5	0,05 ± 0,024	43,7
MED		0,14 ± 0,04	28,02
SUP		0,34 ± 0,063	18,44
INF	6	0,03 ± 0,019	57,08
MED		0,16 ± 0,052	31,79
SUP		0,12 ± 0,038	31,21
INF	7	0,16 ± 0,042	25,52
MED		0,13 ± 0,042	31,79
SUP		0,25 ± 0,06	23,59
INF	8	0,21 ± 0,071	33,88
MED		0,34 ± 0,082	23,9
SUP		0,46 ± 0,072	15,59
INF	9	0,22 ± 0,046	21,06
MED		0,62 ± 0,11	17,69
SUP		0,97 ± 0,157	16,07

¹Terços da planta – INF= inferior; MED= médio; SUP= superior.

Discussão

Com este estudo evidenciaram-se aspectos referentes à distribuição de ninfas e adultos de *F. occidentalis* em estruturas reprodutivas e partes vegetativas de roseiras de corte e, ainda, proporcionou-se a possibilidade de indicação da unidade amostral ideal para amostragem da praga em plantas dessa Rosaceae.

Foram encontrados ninfas e adultos do tripses em ambas os municípios de produção rosas, apresentando comportamento antófilo, ou seja, atacando partes vegetativas e estruturas reprodutivas da planta. Esse comportamento também é observado em outras espécies de tripses, como *Frankliniella shultzei* (Trybom) na cultura do pimentão (Silva et al., 2019), e em videiras, onde várias espécies de tripses podem infestar folhas e inflorescências e ocorrerem nas diferentes fases fenológicas da planta (Moreira et al., 2012). Segundo Moreira et al. (2012), a maior infestação é registrada no período de floração da videira, embora, essa preferência possa ser alterada conforme a espécie de tripses. Os autores citam, por exemplo, a predominância de *Retithrips syriacus* (Mayet) em folhas de videira, ao passo que *F. schultzei* pode ser encontrado em folhas e inflorescências dessa planta. Em roseiras do cultivar Pinocchio, Park et al. (2002) não encontraram adultos de *F. occidentalis* em botões florais no estágio fenológico F1 (=grão ervilha) e indicam seu controle no estágio F2 (=sépala aberta). Os resultados obtidos no presente trabalho revelam que tanto ninfas quanto adultos podem ocorrer nas hastes e em todos os estágios fenológicos do botão floral, fazendo-se necessário o controle, independente da fase de desenvolvimento da praga.

A presença de ninfas de *F. occidentalis* nas estruturas reprodutivas é um indicativo de que esses sejam locais de oviposição. É possível que as fêmeas ovipositem nas sépalas e as ninfas, ao eclodirem, permaneçam aí se alimentando, independentemente do estágio de desenvolvimento do botão floral. Posteriormente, no momento da pupação, as ninfas se deixam cair ao solo e, ao emergirem, retornem para as estruturas reprodutivas. Os adultos, por sua vez, se mantêm nos botões em ponto de corte onde, entre as pétalas, encontram um local ideal para alimentação e abrigo capazes de manter sua sobrevivência.

A maior abundância de *F. occidentalis* foi verificada nas hastes florais em ponto de corte. Essas observações reiteram aquelas apresentadas por Reitz (2009) e Sutherland & Parrela (2011), os quais relataram que as ninfas e adultos desse tripses apresentarem comportamento tigmotátil, mantendo-se em contato com alguma superfície. Outro fator a ser considerado refere-se à alimentação desses insetos, pois sabe-se que se utilizam do pólen para suprir suas necessidades nutricionais (Riley et al., 2011), o que também reforça sua abundância nas hastes

florais de roseiras. Em limoeiro, Atakan et al. (2016) verificaram que tanto imaturos quanto adultos de *F. occidentalis* foram mais abundantes em flores.

A preferência dos adultos por hastes florais em ponto de corte, justificada pelo seu comportamento tigmotátil associado à disponibilidade de recursos alimentares, tem sido um dos fatores que dificultam o seu manejo em campo, principalmente quando empregados inseticidas com o modo de ação por contato, pois as gotas não atingem o alvo. Essas observações, feitas “in loco”, vão ao encontro dos relatos de Park et al. (2002), referentes ao comportamento tigmotátil em ninfas e adultos de *F. occidentalis* como um fator dificultador do controle dessa praga por meio do uso de inseticidas.

A geometria das estruturas reprodutivas da roseira, com formato circular/globular, também pode ser uma característica de importância para justificar a maior ocorrência dos tripes nas hastes florais. Estudos sobre a preferência de *F. occidentalis* por diferentes padrões geométricos revelaram a escolha por formas circulares e por um “modelo” no formato de flor de crisântemo, sugerindo o uso dessas informações para o desenvolvimento de armadilhas adesivas coloridas mais eficientes para monitoramento populacional da espécie (Ren et al., 2020).

Quanto às unidades amostrais para avaliação da densidade populacional de ninfas e adultos de *F. occidentalis*, verificou-se que as mais adequadas são as partes e estruturas da planta em que foram encontradas o maior número total de indivíduos. Para amostragem de ninfas e adultos de *F. occidentalis*, em se tratando das estruturas reprodutivas, as hastes florais no estágio de grão ervilha e ponto de corte se mostraram como as mais adequadas. Com relação às partes vegetativas, nenhum dos terços da planta se mostrou adequado para amostragem de ninfas devido à alta variância relativa decorrente da variação dos dados obtidos. Entretanto, para amostragem de adultos, as folhas do terço superior mostraram-se adequadas. Em plantas de melancia, pimentão e melão infestadas por *F. schultzei*, Pinto et al. (2017), Silva et al. (2019) e Silva Jr et al. (2020), respectivamente, verificaram que a unidade amostral adequada para o estabelecimento de um plano de amostragem está correlacionada positivamente com o órgão da planta com a maior abundância de tripes.

Contudo, na perspectiva da implementação da amostragem de *F. occidentalis* em estufas comerciais de roseira, as hastes florais no estágio de grão ervilha são as mais viáveis, pois esse é o estágio em que a haste está iniciando o seu desenvolvimento reprodutivo, sendo possível, a partir dos resultados da amostragem dessa estrutura, tomar a melhor decisão para o seu controle. A haste floral no ponto de corte já completou o seu desenvolvimento fenológico, e os tripes ali presentes já causaram injúrias no botão floral.

Embora tenham sido encontrados ninfas e adultos de *F. occidentalis* em partes vegetativas e estruturas reprodutivas da roseira, as injúrias ocasionadas são mais acentuadas nas hastes florais. A perda da qualidade dos botões acarreta a redução dos preços de venda ou, até mesmo, a inviabilização comercial, pois trata-se de um produto estético com grandes exigências pelo mercado consumidor.

Nossos estudos abrem caminhos para o desenvolvimento de pesquisas que envolvam o monitoramento populacional de *F. occidentalis* e as táticas de manejo, sendo ainda deficientes aquelas que busquem indicar o número de amostragens por área, o tempo dispendido em cada uma delas, bem como o custo do trabalho a ser realizado. Outro aspecto a ser considerado refere-se ao fato de que, apesar das hastes florais serem as mais adequadas para se proceder as amostragens, a metodologia baseada na agitação sobre a bandeja acaba por danificá-las e torná-las inviáveis para a comercialização. Dessa forma, ainda são necessários estudos sobre alternativas viáveis e precisas para o monitoramento de tripes em roseira.

Em resumo, ninfas e adultos de *F. occidentalis* são encontrados em partes vegetativas e estruturas reprodutivas de roseira, mas, as ninfas com abundância igual nas partes vegetativas estruturas reprodutivas. Os adultos em maior quantidade no terço superior e nas hastes de ponto de corte. Contudo, diante dos resultados e do contexto da produção de rosas de corte, as hastes florais no estágio de grão ervilha apresentam-se adequadas para amostragens de ninfas e adultos em roseira cultivadas em estufa comercial.

Referências

- Araújo, T. A., Araújo, L. H. A., Silva, N. R., Luz, C. E. A., da Silva, É. M., Moreira, M. D., Suinaga, F. A., Picanço, M. C. & Bastos, C. S. (2019). Standardized sampling plan for *Aphis gossypii* based on the cotton cultivar, plant phenology and crop size. *Journal of Applied Entomology*, 143, 893-901. Doi:/10.1111/jen.12639
- Atakan, E., Ölçülü, M., Pehlivan, S., & Özgür, O. (2016). An analysis of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in lemons: Its abundance, distribution and damage status. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4, 109-114.
- Binns, M. R. & Nyrop, J. P. (1992). Sampling insect populations for the purpose of IPM decision making. *Annual Review Entomology*, 37, 427–453.
- Dara, S. K. (2019). The new integrated pest management paradigm for the modern age. *Journal of Integrated Pest Management*, 10, 12. Doi:/10.1093/jipm/pmz010
- Kirk, W. D., & Terry, L. I. (2003). The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology*, 5, 301-310. Doi:/10.1046/j.1461-9563.2003.00192.x

- Kogan, A. L. (1998). Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43, 243-570.
- Lopes, M. C., Ribeiro, A. V., Costa, T. L., Arcanjo, L. D. P., Farias, E. S., Santos, A. A., Ramos, R. S., Araújo, T. A. & Picanço, M. C. (2019). Practical sampling plan for *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) in tomato crops. *Journal of Economic Entomology*, 112, 1946-1952. Doi:/10.1093/jee/toz091
- Marullo, R., Bonsignore, C. P., Vono, G. (2021). Thrips: a review of sampling methods in relation to their habitats. *Bulletin of insectology*, 74, 241-251.
- Monteiro, R. C., Mound, L. A., & Zucchi, R. A. (2001). Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de importância agrícola no Brasil. *Neotropical Entomology*, 30, 65-72. Doi:/10.1590/S1519-566X2001000100011
- Moreira, A. N., Oliveira, J. V. D., Oliveira, J. E. D. M., Oliveira, A. C., & Souza, I. D. D. (2012). Variação sazonal de espécies de tripses em videira de acordo com sistemas de manejo e fases fenológicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47, 328-335. Doi:/10.1590/S0100-204X2012000300003
- Park, J. D., Kim, S. G., Kim, D. I., & Cho, K. (2002). Population dynamics of *Frankliniella occidentalis* on different rose cultivars and flowering stages. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 5(1), 97-102. Doi:/10.1016/S1226-8615(08)60137-5
- Picanço, M. C., Bacci, L., Crespo, A. L. B., Miranda, M. M. M. & Martins, J. C. (2007). Effect of integrated pest management practices on tomato production and conservation of natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology*. 9, 327-335. Doi:/10.1111/j.1461-9563.2007.00346.x.
- Pinto, B. C., Sarmiento, R. A., Galdino, T. V. S., Pereira, P. S., Barbosa, B. G., Lima, C. H. O., Silva, N. R. & Picanço, M. C. (2017). Standardized sampling plan for the Thrips *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) on watermelon crops. *Journal of Economic Entomology*, 110, 748-754. Doi:/10.1093/jee/tow314
- Reitz, S. R. (2009). Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. *Florida Entomologist*, 92, 7-13. Doi:/10.1653/024.092.0102
- Ren, X., Wu, S., Xing, Z., Xu, R., Cai, W., & Lei, Z. (2020). Behavioral responses of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) to visual and olfactory cues at short distances. *Insects*, 11, 177. Doi:/10.3390/insects11030177
- Riley, D. G., Angelella, G. M., & McPherson, R. M. (2011). Pine pollen dehiscence relative to thrips population dynamics. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 138, 223-233. Doi:/10.1111/j.1570-7458.2011.01095.x
- Silva, E. A., Lima, E. F. B., Marullo, R., Lafuente, A. G. (2021). Collecting and Sampling Methods for Thrips. In: Santos, J. C., Fernandes, G. W. (eds) *Measuring Arthropod Biodiversity*. Springer, Cham. Doi:/10.1007/978-3-030-53226-0_13
- Silva Jr, F. S., Lopes, M. C., Farias, E. S., Sarmiento, R. A., Pereira, P. S., & Picanço, M. C. (2020). Standardized sampling plan for common blossom thrips management in melon fields from North Brazil. *Crop protection*, 134, 105179. Doi:/10.1016/j.cropro.2020.105179

Silva, E. M. D. P., Araújo, T. A. D., Ramos, R. S., Arcanjo, L. D. P., Carmo, D. D. G. D., Cavalleri, A., & Picanço, M. C. (2019). Conventional sampling plan for common blossom Thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae), in bell pepper. *Journal of economic entomology*, 112, 1447-1453. Doi:/10.1093/jee/toz037

Southwood, R. & Henderson, P. A. (2000). The sampling programme and the measurement and description of dispersion. In: *Ecological Methods*. Blackwell Science, Oxford, UK, 7–72. Doi:/10.1007/978-94-015-7291-0_2

Sutherland, A. M., & Parrella, M. P. (2011). Accuracy, precision, and economic efficiency for three methods of thrips (Thysanoptera: Thripidae) population density assessment. *Journal of economic entomology*, 104, 1323-1328. Doi:/10.1603/EC10415

ARTIGO 3 – Agentes biológicos aplicados no controle de *Frankliniella occidentalis* em roseira de corte

(Artigo redigido nas normas da revista: Journal of Applied Entomology)

Emanoel da Costa Alves¹; Marvin Mateo Pec Hernández²; Elmer Josue Nataren Aleman¹;
Bruno Henrique Sardinha Souza¹ Brígida Souza¹

¹Department of Entomology, Federal University of Lavras (UFLA), Lavras, Brazil

²Department of Entomology and Acarology, Luiz de Queiroz College of Agriculture (ESALQ/USP), University of São Paulo, Piracicaba, SP, Brazil

Resumo

O trips das flores, *Frankliniella occidentalis*, é o maior problema fitossanitário em estufas de rosas de corte no Brasil. O uso de inseticidas é o método de controle mais usado pelos produtores, entretanto, além de não ser sustentável, não é uma estratégia bem-sucedida devido às características biológicas e ecológicas da praga. Neste contexto, tem sido cada vez mais frequente a busca por ferramentas biológicas que possam integrar as táticas de manejo já empregadas. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o uso dos agentes de controle *Orius insidiosus*, *Stratiolaelaps scimitus* e *Beauveria bassiana* aplicados de forma isolada e/ou combinada, visando a redução populacional de *F. occidentalis* em roseira de corte. Os experimentos foram desenvolvidos em duas áreas comerciais de produção de rosas de corte (cultivar Avalanche), nos municípios de Munhoz e Andradas, no Sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. Antes de se proceder às liberações de *O. insidiosus* foi realizada uma amostragem visando-se estimar a infestação inicial do trips na área experimental. Adultos de *Orius* foram liberados nas densidades de três indivíduos/m² e seis indivíduos/m², sendo comparados com a testemunha. Foram realizadas amostragens aos 4, 10, 13, 14, 17 e 20 dias após a amostragem inicial. Para o uso de agentes biológicos de forma individual e combinada, foram realizadas amostragens para determinar a densidade da população inicial de *F. occidentalis* e, posteriormente, aos 7, 10, 14, 17, 23, 27, 37 e 45 dias após a avaliação inicial (DAIA). Após a primeira avaliação, os seguintes tratamentos foram estabelecidos: (I) *S. scimitus* (II) *B. bassiana*; (III) *S. scimitus* + *B. bassiana*; (IV) tratamento fazenda e (V) testemunha (sem uso de qualquer produto). O percevejo *O. insidiosus*, independentemente da densidade de liberação, contribuiu para redução da população de *F. occidentalis*. Entretanto, não houve diferença significativa entre a população inicial do trips nas áreas amostradas antes das aplicações de *S. scimitus*, de *B. bassiana*, da combinação *S. scimitus* + *B. bassiana* e tratamento fazenda.

Palavras-chave: *Rosa* spp.; trips das flores; manejo integrado de pragas; amostragem

Introdução

O trips das flores, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), é uma praga de importância econômica em diversas espécies de plantas cultivadas, tais como, frutíferas, hortaliças, ornamentais e, em especial, as flores de corte (Reitz, 2009; Bout et al., 2010). No Brasil, esse inseto tem sido o maior problema fitossanitário em estufas de roseiras de corte, onde ninfas e adultos são encontrados em todas as partes vegetativas e estruturas reprodutivas da planta. Os botões florais são, contudo, o local onde concentra-se a maior quantidade desses insetos e, também, é onde são observadas as injúrias causadas, sobretudo pela alimentação (Alves, personal observation). Tais injúrias são responsáveis por perdas significativas na comercialização, uma vez que o produto é vendido a preços inferiores ao valor de mercado ou, até mesmo, podem ser descartados ainda na fazenda por não apresentarem padrão mínimo de qualidade para serem comercializados.

O uso de inseticidas sintéticos para controle de *F. occidentalis* tem sido o método mais utilizado por produtores de rosas. Entretanto, esse método, além de não ser sustentável, não tem sido uma estratégia bem-sucedida devido às características biológicas e ecológicas da praga. Acrescenta-se, ainda, o fato de estar sendo aplicado de forma incorreta, acarretando a seleção de populações resistentes aos principais princípios ativos (Gao et al., 2012; Mouden et al., 2017; Wan et al., 2020).

Neste contexto, a busca por ferramentas biológicas pelos produtores de rosas, bem como pelos agricultores em geral, tem sido cada vez mais frequente, visando integrar as táticas de manejo já empregadas. A liberação dos ácaros predadores da família Phytoseiidae [*Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks)] para o controle do ácaro rajado *Tetranychus urticae* é um exemplo exitoso do uso de ferramentas biológicas em roseiras (Carvalho et al., 2019). Alguns produtores no Sul de Minas Gerais têm conseguido integrar o uso de *N. californicus* com outros métodos de controle, como o físico, por meio da água, e o controle químico como última ferramenta (Alves, personal observation). Além disso, o mercado consumidor está cada vez mais exigente com relação aos impactos dos resíduos deixados pelos produtos fitossanitários nos produtos comercializados sobre a saúde humana e dos outros animais, bem como no meio ambiente. Assim, torna-se cada vez mais necessário o uso de estratégias mais limpas, como o emprego de agentes de controle biológico.

Os percevejos do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) são considerados os principais inimigos naturais dos trips. Pesquisas têm mostrado o êxito de liberações de *Orius* spp. em cultivos protegidos para controle de *F. occidentalis* em crisântemos (Silveira et al., 2004) e em pimentão (Weintraub et al., 2011; Lin et al., 2020). O uso desses hemípteros no

controle biológico aumentativo em casas de vegetação na Europa, Ásia e América do Norte tem resultado em grande sucesso (Van Lanteren, 2006). No Brasil, empresas especializadas na produção de agentes biológicos têm comercializado *Orius insidiosus* (Say) para o controle de tripes em várias culturas. Essa é uma espécie comum no Brasil e pode ser encontrada tanto em ambientes agrícolas como naturais (Bueno, 2009).

Além de *O. insidiosus*, outros agentes biológicos são indicados para o controle de tripes como, por exemplo, o ácaro predador *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) e o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, que podem ser utilizados isoladamente ou de forma simultânea à aplicação de outros macro e/ou microrganismos (Ugine et al., 2007; Wu et al., 2014; Wu et al., 2016; Zhang et al., 2020). Embora, *S. scimitus* seja comercializado no Brasil para uso contra *F. occidentalis*, esse predador é registrado e tem sido amplamente empregado para o controle de *Bradysia matogrossensis* (Lane). Por fim, *B. bassiana* também tem sido largamente comercializado por diversas empresas brasileiras de bioinsumos, sendo aplicado para controle de diferentes artrópodes-praga.

Nós testamos as hipóteses da utilização desses agentes biológicos como ferramentas para redução da população de *F. occidentalis* em roseira de corte, sendo: a) *O. insidiosus* é um predador capaz de controlar a população desse tripe, b) o ácaro *S. scimitus*, como predador de pré-pupas e pupas dessa praga, consegue se estabelecer na área e controlar suas populações, c) o fungo *B. bassiana*, que é capaz de causar infecção de ninfas e adultos do tripe, controla suas populações, e d) a utilização conjunta de *S. scimitus* e *B. bassiana* reduz as populações dessa praga.

Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o uso dos agentes biológicos *O. insidiosus*, *S. scimitus* e *B. bassiana* aplicados de forma isolada e/ou combinada, visando o controle populacional de *F. occidentalis* em roseiras de corte.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados em estufas, em duas fazendas de produção comercial de rosas de corte Cultivar Avalanche, localizadas nos municípios de Munhoz e Andradas, sul do Estado de Minas Gerais, Brasil, nos anos de 2019 e 2021.

Liberação de *Orius insidiosus* para controle de *Frankliniella occidentalis* em estufa comercial de roseira

Esse experimento foi conduzido na Empresa Única Flores, em Munhoz, no período de 6 de novembro à 2 de dezembro de 2019. No interior da estufa foi disponibilizada uma área para montagem de uma estrutura com tela de malha fina (48 m²) de modo a isolar o cultivo comercial do cultivo experimental. Foram delimitadas 12 parcelas experimentais de 4 m², contendo dois canteiros lineares, com 4 m de comprimento. Na área comercial foram mantidas as práticas convencionais e rotineiramente utilizadas na fazenda

Os adultos de *O. insidiosus* (Isidiomip®) utilizados no experimento foram provenientes da Empresa Promip – Manejo Integrado de Pragas. Os insetos foram recebidos em frascos de polietileno (500 ml) contendo uma porção de ovos da presa alternativa *Ephestia kuehniella* (Zeller). Os ovos são adicionados ao recipiente presa servirem como alimento ao predador ao longo do deslocamento até a fazenda, conforme o padrão de comercialização da empresa. As embalagens foram encaminhadas até o local do experimento em caixas térmicas do tipo isopor®, cada uma delas contendo uma placa de gelo reutilizável, visando amenizar a temperatura interna, e um cartão de parede dupla acima da placa de gelo para separá-la das embalagens.

Antes de proceder às liberações de *O. insidiosus* foi realizada uma amostragem visando-se estimar a infestação inicial do trips na área experimental. O predador foi liberado nas densidades de três adultos/m² e seis adultos/m², distribuídos uniformemente sobre as plantas. Foram realizadas duas liberações, com intervalo de 15 dias, conforme recomendações do fabricante, e ambas foram efetuadas pela manhã, período com as temperaturas mais amenas do dia. Foram realizadas amostragens aos 4, 10, 13, 14, 17 e 20 dias após a amostragem inicial.

Assim, foram definidos três tratamentos: 1) três adultos de *Orius*/m², 2) seis adultos de *Orius*/m² e 3) testemunha, sem uso de nenhum produto.

Para visualizar a dinâmica populacional de *F. occidentalis* nos três tratamentos, somou-se o número de ninfas e de adultos amostrados.

A eficiência agrônômica (%) foi estimada de acordo com a fórmula de Henderson e Tilton (1955):

$$100 \times \left(1 - \frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a} \right)$$

onde, C_b e T_b são as densidades iniciais de trips nas densidades de *Orius* e tratamentos sem liberação, e C_a e T_a são as densidades de trips após a aplicação dos tratamentos nas densidades de *Orius* e tratamentos sem liberação, respectivamente.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados e cada tratamento foi repetido quatro vezes.

Uso de agentes biológicos de forma individual e/ou simultânea para controle de *Frankliniella occidentalis* em estufa comercial de roseira

Esse experimento foi conduzido na Fazenda Swart, Andradadas, no ano de 2021, numa área de 600 m², onde foram distribuídas 30 parcelas de 20 m², constituídas por três canteiros de rosas cada uma delas. A área experimental útil foi de 6 m². Nesse experimento não foi utilizada nenhuma estrutura de malha para o isolamento das parcelas. Na área comercial da estufa foram mantidas as práticas convencionais e rotineiramente utilizadas na fazenda. Assim como na área comercial, a colheita das rosas foi mantida na área experimental.

Inicialmente, foram realizadas amostragens em todas as parcelas experimentais visando determinar a população inicial de *F. occidentalis* e, posteriormente, as amostragens foram realizadas aos 7, 10, 14, 17, 23, 27, 37 e 45 dias após a avaliação inicial (DAIA). Após efetuada a avaliação inicial, foram aplicados os seguintes tratamentos: (I) ácaro predador *S. scimitus* (Stratiomip®): 300 ácaros/m², liberados aos 6, 13, 20 e 36 DAIA; (II) fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* cepa IBCB 66 na concentração de $8,0 \times 10^9$ UFC/g (Bovemip® WP): pulverizações aos 6, 13, 20 e 36 DAIA; (III) Stratiomip® + Bovemip®: mesma densidade e dose, entretanto, primeiro realizou-se a liberação do ácaro predador (6, 13, 20 e 36 DAIA) e, posteriormente, a aplicação de *B. bassiana* (12, 15, 25 e 39 DAIA), totalizando quatro liberações do ácaro predador e quatro aplicações do fungo entomopatogênico; (IV) tratamento fazenda: uso de inseticidas já utilizados na área de produção comercial (Tabela 1) aos 6, 11, 15, 19, 35 e 39 DAIA; e (V) testemunha, sem uso de nenhum produto.

A aplicação de *B. bassiana* e dos inseticidas químicos foi realizada manualmente, com auxílio de uma bomba fixa de 4 cv Jacto Clean-J500TRI e barra de aço inoxidável contendo seis bicos do tipo cone cheio, com distância de 20 cm entre cada bico, totalizando 1 m de extensão. O volume de calda foi de 1.000 L ha⁻¹.

Tabela 1 – Produto comercial, ingrediente ativo, grupo químico, dose para 100 L de calda inseticida e tipo de aplicação usados no controle de *Frankliniella occidentalis* em área comercial de roseiras cultivar Avalanche e no tratamento fazenda, no município de Andradas, MG, Brasil, 2021.

Aplicações	Inseticidas	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose	Tipo de aplicação
1	Engeo Pleno	Tiametoxan Lambda-Cialotrina	Neonicotinoide Piretroide	70 mL/100 L	cobertura
2	Engeo Pleno	Tiametoxan Lambda-Cialotrina	Neonicotinoide Piretroide	70 mL/100 L	cobertura
3	Battus Dimexion	Acetamiprido Dimetoato	Neonicotinoide Organofosforado	30 g/100L 100 mL/100 L	lateral
4	Marshal Star Imidagold	Carbossulfano Imidacloprido	Metilcarbamato de benzofuralina Neonicotinoide	100 mL/100 L 10 g/ 100L	cobertura
5	Applaud Dimexion Detergente	Buprofezina Dimetoato	Tiadiazinona Organofosforado	100 g/100 L 100 mL/100L 7 L	cobertura
6	Dimexion	Dimetoato	Organofosforado	100 mL/100L	cobertura

Aos 11 DAIA, foi identificada infestação pelo ácaro *T. urticae*, que foi controlado por meio da aplicação do ácaro predador *N. californicus*, obtido da criação mantida na própria fazenda. Aos 28 DAIA, foi realizada uma aplicação do herbicida Finale, Glufosinato – sal de amônio na dose de 350 mL/100L, em toda área experimental. Aos 33 DAIA foi feita uma aplicação de fungicida para o controle de oídio e míldio, sendo utilizados os fungicidas Ridomil Gold (Metalaxil-M, Manconzeb), 300g/100 L, e Locker (Carbendazim, Tebuconazole e Cresoxim-metílico), 100 mL/100 L.

Foram realizadas coletas prévia de solo em todas as parcelas experimentais a fim de se conhecer a abundância de ácaros antes e ao longo da condução do experimento, após cada uma das quatro liberações do ácaro *S. scimitus*. Assim, totalizaram-se cinco ocasiões de coletas. As amostras foram tomadas com o auxílio de uma sonda de 10 cm de comprimento e 50 mm de diâmetro que era introduzida no solo. Na área útil de cada uma das parcelas foram obtidas seis amostras realizadas de forma aleatória nos canteiros de rosa. Após a coleta, as amostras eram acondicionadas em saco plástico devidamente identificado formando uma amostra composta. A extração dos ácaros de solo foi realizada pelo extrator de Winkler, onde as amostras

permaneceram durante cinco dias. Posteriormente, os ácaros obtidos foram encaminhados ao Laboratório de Controle Biológico com Entomófagos (LCBE) do Departamento de Entomologia, Escola de Ciências Agrárias de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos e seis repetições. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos pelo método de Shapiro-Wilk. Para a análise da variável número de tripes, somou-se o número de ninfas e de adultos, obtendo-se um valor total, e utilizou-se o Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) com distribuição quasipoisson, sendo, a variável fixa representada pelos tratamentos e o efeito aleatório pelo tempo. As análises foram realizadas no software R 4.2.0.

Amostragem de *F. occidentalis* em roseira

Em ambos os experimentos utilizou-se o método de batida de plantas em bandeja branca e contagem rápida do número de ninfas e adultos, amostrando-se as estruturas vegetais reprodutivas e vegetativas. Amostraram-se hastes reprodutivas em três fases do desenvolvimento do botão: grão ervilha à azeitona, uma sépala aberta e ponto de corte (Fig. 1). Nas estruturas vegetativas foram amostradas folhas dos terços inferior, médio e superior da planta.

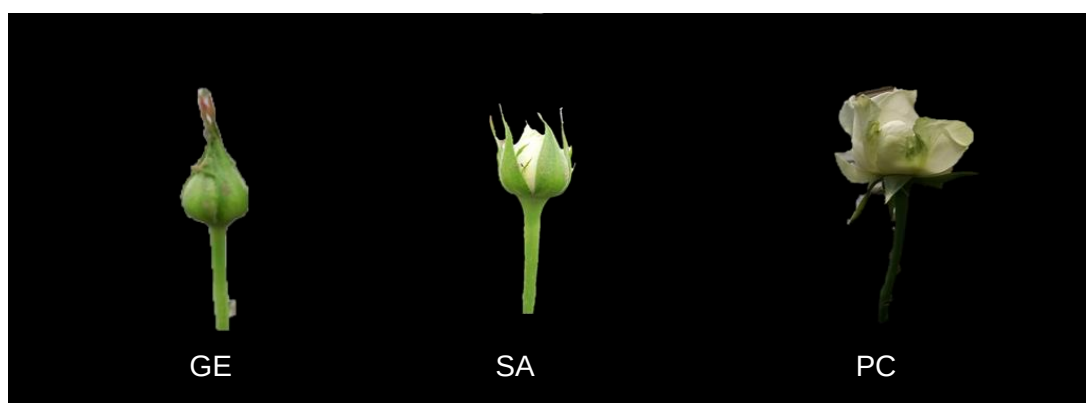


Fig. 1. Fases do desenvolvimento do botão floral da roseira cultivar Avalanche avaliadas nos experimentos de liberação de *Orius insidiosus* e uso de agentes biológicos de forma individual e/ou simultânea para controle de *Frankliniella occidentalis* em estufa comercial de roseira. GE= Grão ervilha; SA= Sépala Aberta; PC= Ponto de Corte.

No experimento da liberação de *O. insidiosus* foram amostradas seis plantas de cada um dos dois canteiros, tomadas de forma aleatória. Para cada fase fenológica dos botões florais

amostraram-se duas hastes, uma em cada canteiro, totalizando seis hastes por parcela. Para as estruturas vegetativas foram amostradas três plantas por canteiro, totalizando seis plantas por parcela. Já no experimento com o uso de agentes biológicos de forma individual e/ou simultânea foram amostradas 12 plantas tomadas aleatoriamente na área experimental útil, sendo três hastes reprodutivas de cada fase de desenvolvimento do botão floral, e para a amostragem das estruturas vegetativas foram amostradas três plantas.

Resultados

Liberação de *Orius insidiosus* para controle de *Frankliniella occidentalis* em estufa comercial de roseira

As liberações de *O. insidiosus* mostraram-se eficientes na redução da população do trips. Comparando-se a população da praga nos três tratamentos verifica-se que o predador foi capaz de reduzir a densidade de indivíduos em relação à população inicial (Fig. 2). Quando aplicados três *Orius*/m² houve uma redução considerável entre o 4º e 10º DAIA, correspondente a um dia após a liberação do predador. Efeito semelhante foi observado na densidade de seis *Orius*/m², estendendo-se até o 13º DAIA, quando efetuou-se uma nova liberação do predador. De uma forma geral, após a segunda liberação não houve redução na população de *F. occidentalis* (Fig. 2).

A taxa de redução populacional do trips durante todo o período de avaliação variou entre as densidades de *O. insidiosus* liberadas. A liberação de três *Orius*/m² ocasionou uma taxa de redução que variou de 17,34% (aos 10 dias) a 76,63% (aos 14 dias), com uma taxa de redução de 46,34% aos 20 DAIA. Para a densidade de 6 *Orius*/m² a taxa de redução populacional do trips aumentou ao longo do período avaliado, chegando a 47,82% ao final do período de avaliação (Tabela 2).

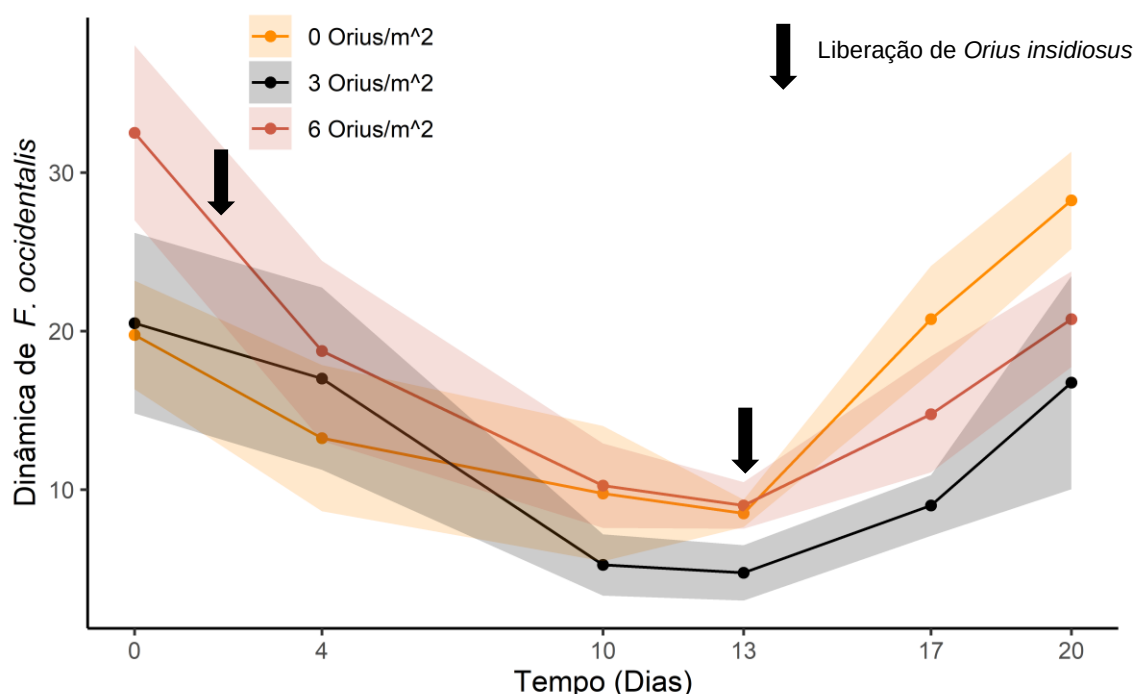


Fig. 2. Dinâmica populacional de *Frankliniella occidentalis* em roseira cultivar Avalanche conforme os tratamentos: liberação de três *Orius*/m², seis *Orius*/m² e sem liberação. Estufa comercial no município de Munhoz, MG; período experimental: 6 de novembro à 2 de dezembro de 2019.

Tabela 2 – Eficiência agronômica (%) das liberações de três *Orius*/m² e seis *Orius*/m² sobre a densidade populacional de *Frankliniella occidentalis* em roseira cultivar Avalanche. Estufa comercial no município de Munhoz, MG; período experimental: 6 de novembro à 2 de dezembro de 2019.

Tratamentos	Redução da população do trips durante o período avaliado (%)					
	4 d	10 d	13 d	14 d	17 d	20 d
3 <i>Orius</i> /m ²	-96,17	17,34	22,86	76,63	50,05	46,34
6 <i>Orius</i> /m ²	-78,05	-59,87	22,18	43,04	43,09	47,82

Uso de agentes biológicos de forma individual e simultânea para controle de *Frankliniella occidentalis* em estufa comercial de roseira

Não houve diferença significativa entre a população inicial de *F. occidentalis* nas áreas amostradas antes das aplicações dos produtos biológicos e no controle positivo (Fazenda) ($df = 4, 5$; $p = 0,9128$) (Tabela 3). Em todos os tratamentos, observou-se um aumento no número de tripes após a primeira avaliação. Embora tenha sido verificada uma redução da população da praga aos 23 DAIA em todos os tratamentos, as diferenças entre eles não foram significativas ($df = 4, 5$; $p = 0,3613$). Nas avaliações subsequentes, houve um aumento considerável no número de tripes em todos os tratamentos, chegando a duplicar na última avaliação e quase triplicou no tratamento fazenda (45 DAIA), em relação à avaliação inicial (Tabela 3).

Na coleta de solo realizada inicialmente em todos os tratamentos, não foram encontrados espécimes de *S. scimitus*. Curiosamente, após as liberações do ácaro predador, tanto no tratamento composto apenas pelo ácaro como naquele em que combinou-se *S. scimitus* + *B. bassiana*, também não foram recuperados indivíduos em nenhuma das coletas realizadas a cada seis dias após às liberações.

Tabela 3 – Número médio de espécimes de *Frankliniella occidentalis* nos tratamentos com o uso de agentes biológicos isolados e combinados, comparados com a testemunha (sem aplicação) e o tratamento padrão da fazenda, em roseira cultivar Avalanche. Estufa comercial no município de Andradadas, MG; período experimental: 18 de novembro à 31 de dezembro de 2021.

Tratamentos	Período de amostragem								
	Amostragem Inicial	7 DAIA ¹	10 DAIA	14 DAIA	17 DAIA	23 DAIA	27 DAIA	37 DAIA	45 DAIA
Testemunha	18 ± 1,68 ^{ns}	22,7 ± 3 ^{ns}	22,4 ± 3,62 ^{ns}	21,5 ± 3,15 ^{ns}	26,9 ± 3,46 ^{ns}	18 ± 3,02 ^{ns}	33,5 ± 4,20 ^{ns}	31,05 ± 5,13 ab	33,7 ± 5,09 ^{ns}
<i>Stratiolaelaps scimitus</i>	19,1 ± 1,74	18 ± 2,51	25 ± 3,99	23,4 ± 3,39	25,9 ± 3,36	14,5 ± 2,32	29,4 ± 3,76	36,6 ± 5,96 ab	43,3 ± 6,39
<i>Beauveria bassiana</i>	18,5 ± 1,71	20,5 ± 2,77	25,4 ± 4,04	28,2 ± 3,96	24,2 ± 3,18	20,2 ± 3,02	28,6 ± 3,69	29,1 ± 4,85 b	37,6 ± 5,63
<i>S. scimitus</i> + <i>B. bassiana</i>	19,1 ± 1,71	23,5 ± 3,08	25,4 ± 4,05	24,7 ± 3,54	25 ± 3,27	18,8 ± 2,85	27,4 ± 3,56	40,8 ± 6,59 ab	32,1 ± 4,89
Fazenda	17,1 ± 1,64	23,5 ± 3,08	30,2 ± 4,71	28,5 ± 4,00	27,8 ± 3,56	14 ± 2,26	27,9 ± 3,61	58,2 ± 9,17 a	47,2 ± 6,92

¹DAIA = Dias após a avaliação inicial.

Discussão

Os resultados obtidos confirmam a contribuição dos produtos biológicos utilizados para a redução populacional de *F. occidentalis* em roseira, cabendo ressaltar que esses produtos já estão disponíveis no mercado brasileiro. As observações realizadas também nos permitem inferir sobre as estratégias de aplicação dos inimigos naturais, sobretudo os entomopatógenos. Esses microrganismos, se aplicados por vias em que não têm contato com a praga, podem ser ineficientes no controle, tendo em vista que o sistema de produção de rosas por si só, bem como o comportamento do tripses, que se abriga entre as pétalas, favorecem o sucesso desse inseto.

O percevejo *O. insidiosus*, independentemente da densidade de liberação, foi capaz de reduzir a população de *F. occidentalis*, em relação ao tratamento controle, onde houve um aumento populacional da praga. Esses resultados mostram a eficiência desse predador e apontam para a possibilidade de serem utilizados em programas de manejo de tripses em roseira. Silveira et al. (2004) ressaltaram a eficiência desse predador devido ao fato de habitarem os mesmos nichos explorados pelos tripses e por conseguirem sobreviver por algum tempo sem a presença de presas, além de ser relativamente fácil de ser produzido massalmente. Esse predador já vem sendo comercializado no Brasil por empresas especializadas, sobretudo na região Sudeste, onde concentra-se a maior parte dos produtores de rosas do país. Isso pode favorecer a acessibilidade a esse agente biológico para aplicação em áreas de cultivo comercial.

Os dados obtidos para as densidades de percevejos testados não permitiram a realização de uma análise estatística adequada. As densidades de tripses diferiram entre os tratamentos na avaliação inicial (Fig. 2), exceto para a testemunha e para a densidade de três *Orius*/m², as quais foram semelhantes. Ambas as densidades testadas indicaram a eficiência agrônômica das liberações do predador, sendo que o uso de três *Orius*/m² foi mais eficiente, tendo atingido 76,63% e reduzido posteriormente. Contudo, ao final do período de avaliação, os tratamentos que incluíram a liberação de *Orius* apresentaram números médios de tripses similares e inferiores ao tratamento testemunha (Fig. 2). Considerando que na segunda liberação de *O. insidiosus*, realizada aos 13 dias após a liberação inicial, o número de tripses era similar nos tratamentos com ambas as densidades do predador, não foi possível verificar uma redução da população da praga em função da maior densidade testada (seis *Orius*/m²). Assim, por ocasião da última avaliação, quando as densidades de tripses foram similares em ambos os tratamentos, constatou-se que, a partir de uma determinada densidade populacional da praga, o aumento na densidade de *Orius* liberados não interfere na sua eficiência como agente de controle.

São diversas as pesquisas testando diferentes densidades e frequências de liberação de *Orius* spp. para controle de tripes em diversos cultivos. Em crisântemos, Silveira et al. (2004) avaliaram o controle de tripes em estufas comerciais durante 12 meses, realizando cinco liberações de *O. insidiosus*, quatro com dois *Orius*/m² e uma com 1,5 *Orius*/m². Os autores observaram uma redução significativa da população de tripes após a primeira liberação de dois *Orius*/m², e após a quarta liberação a população da praga foi praticamente eliminada, constatando-se, inclusive, um aumento da população do predador na área. Chow et al. (2008), verificaram uma redução de 50-60% no número de tripes em roseiras em casa de vegetação ao liberarem um casal de *O. insidiosus* por planta e, também, quando realizaram a aplicação conjunta de *O. insidiosus* e 10 espécimes *Amblyseius degenerans* Berlese. As densidades de dois e seis espécimes de *Orius laevigatus* (Fieber) por metro quadrado e a combinação de dois espécimes de *O. laevigatus* e 100 de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot por metro quadrado foram testadas para controle de *F. occidentalis* em pimentão em Israel. A liberação dos seis espécimes de *Orius* foi realizada de forma gradual ao longo de três semanas e todas as liberações foram realizadas no início do ciclo da cultura, momento com baixa densidade de tripes. Em dois anos de teste, verificou-se que as densidades utilizadas reduziram a população do tripes, não havendo diferença entre os tratamentos (Weintraub et al., 2011). Levantou-se a hipótese que *Orius* spp. pode se alimentar de pólen e, assim, reduzir sua taxa de consumo de tripes, o que também pode ter ocorrido no nosso experimento. Lin et al. (2020) obtiveram a maior redução populacional (80,6%) de *F. occidentalis* em plantas de pimenta com a liberação de *Orius sauteri* (Poppius).

Conforme a abordagem proposta para este experimento e como discutido aqui, as espécies do gênero *Orius* são eficientes predadores de tripes. Contudo, pode-se reduzir o número de insetos liberados e aumentar o número de liberações, conforme proposto por Silveira et al. (2004) e Weintraub et al. (2011), considerando as facilidades econômicas para o produtor. Além disso, Weintraub et al. (2011) relatam que liberações realizadas no início da infestação têm relevante importância na eficácia do manejo de tripes. Porém, como a roseira é uma cultura perene e as fases fenológicas da planta se repetem sequencialmente, a ocorrência de tripes é constante, independentemente da época, o que impossibilita a realização de liberações preventivas.

Em nossa pesquisa utilizamos o ácaro predador *S. scimitus* com intuito de reduzir a população dos novos adultos do tripes, uma vez que esse predador estaria agindo no solo, se alimentando das pupas dos tripes ali presentes. Esse ácaro mostrou-se eficiente no controle de *F. occidentalis* em cultivos de pepino quando liberado na densidade de 250 espécimes/m², e sua

densidade aumentou nas áreas após a liberação (Wu et al., 2014). A nossa pesquisa não resultou em informações positivas, mesmo utilizando-se uma densidade superior à recomendada comercialmente. Também não foi possível recuperar adultos das áreas em que foram efetuadas as liberações do predador. Com base nesses resultados e observações, levantamos três possíveis hipóteses que podem justificar a ineficiência de *S. scimitus* em nossa pesquisa, as quais são apresentadas e discutidas a seguir.

Hipótese I – os imaturos podem ter empupado na própria planta, pois, segundo Wu et al. (2016), pupas de *F. occidentalis* foram observadas na superfície das folhas de berinjela. Assim, as pupas do trips eventualmente presentes no solo podem ter sido insuficientes para a manutenção da população de *S. scimitus*. Como nenhum ácaro de solo foi encontrado na área do experimento, consideramos essa hipótese pouco provável.

Hipótese II – os resíduos dos pesticidas regularmente utilizados na área por longos períodos visando ao controle de artrópodes-praga, bem como de diversos agentes fitopatogênicos, podem ter afetado a sobrevivência do predador. Nesse contexto, Cabrera et al. (2004) relataram que o inseticida clorpirifós, em condições de laboratório, não é compatível com *S. scimitus*, causando 95% de mortalidade, porém, o inseticida piriproxifeno e os fungicidas fosetil-A1 e mefenoxam podem ser compatíveis com o predador. Duarte et al. (2020) também observaram que o uso de lambda-cialotrina resultou na menor taxa de sobrevivência de *S. scimitus*, porém, os inseticidas abamectina, azadiractina, espinetoram e tiametoxam, e os fungicidas azoxistrobina + difenoconazol e iprodiona mostraram-se compatíveis com o ácaro predador. No entanto, deve-se considerar não só o efeito letal do princípio ativo, mas, também, os efeitos subletais.

Hipótese III – o efeito do choque térmico por ocasião das liberações pode ter interferido na sobrevivência dos ácaros. A flutuação da temperatura no interior de estufas é um indicativo de estresse ambiental, e considerando que a capacidade de dispersão dos ácaros é limitada, esse fator pode interferir na sua sobrevivência. Conforme Gobbi et al. (2020), pode haver uma redução de 40% na sobrevivência dos ácaros quando expostos a 37 °C por 4 h.

O fungo entomopatogênico *B. bassiana* também foi incluído na nossa pesquisa como estratégia de controle populacional por meio da infecção das ninfas e adultos do trips. Aplicações de *B. bassiana* em folhas de pepino mostraram-se eficientes no controle de *F. occidentalis*, resultando em adultos mortos apresentando micélios fúngicos em mais de 80% das amostras (Wu et al., 2017). A nossa hipótese para a ineficiência da *B. bassiana* no nosso experimento, está alicerçada no fato das aplicações serem efetuadas em cobertura, atingindo as folhas e botões da roseira. Dessa forma, as pulverizações não atingem as ninfas e adultos por

encontrarem-se, em sua grande maioria, entre as pétalas, estando protegidos contra a pulverização. Neste sentido, a melhor estratégia para aplicação de *B. bassiana* seria via solo. Lee et al. (2017) avaliaram o controle de *F. occidentalis* aplicando grânulos de *B. bassiana* no solo e observaram redução da população entre 75 e 90%. Ademais, conforme Zhang et al. (2020), a aplicação de *B. bassiana* no solo pode ser combinada com o uso de *S. scimitus*, resultando em redução significativa na população do tripses.

Por fim, ressalta-se a importância e urgência de pesquisas adicionais em áreas de produção comercial de rosas para avaliação de inimigos naturais contra *F. occidentalis*. A continuidade deste trabalho envolvendo agentes biológicos com eficiência contra esse tripses, conforme a literatura científica, e disponíveis no mercado brasileiro, é sumamente urgente. Pesquisas que envolvam o modo de aplicação dos produtos biológicos, se usados separadamente ou em conjunto, intervalos adequados entre aplicações ou aplicações simultâneas, o uso de densidades mais baixas e a adequação à frequência de liberação/aplicação, entre outras questões, são imprescindíveis para se conseguir formas efetivas para o controle desse inseto praga.

Por meio dos nossos resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se sobre a indicação do percevejo predador *O. insidiosus* como agente de controle de *F. occidentalis*, a ser aplicado na menor densidade testada. O ácaro predador *S. scimitus*, nas condições testadas, não se estabeleceu na área e, conseqüentemente, não atuou na redução da população do tripses. A pulverização de *B. bassiana*, via cobertura nas roseiras não foi capaz de infectar ninfas e/ou adultos de *F. occidentalis*, não resultando no controle populacional da praga.

Referências

- Bout, A., Boll, R., Mailleret, L. & Poncet, C. (2010). Realistic global scouting for pests and diseases on cut rose crops. *Journal Economic Entomology*, 103, 2242–2248. doi:/10.1603/EC10115
- Bueno, V. H. P. (2009) Desenvolvimento e criação massal de percevejos predadores *Orius*. In: Bueno, V. H. P. (Ed.), *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade* (p. 33-77). Lavras: UFLA.
- Cabrera, A. R., Cloyd, R. A., & Zaborski, E. R. (2004). Effects of greenhouse pesticides on the soil-dwelling predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) under laboratory conditions. *Journal of economic entomology*, 97, 793-799. Doi: /10.1093/jee/97.3.793
- Carvalho, L. M., Souza, B. & Sousa, A. L. V. D. (2019). Ornamental plants. In: Souza, B., Vázquez, L. L., Marucci, R. C. (Eds.), *Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems*. (pp. 355-368).

- Chow, A., Chau, A., & Heinz, K. M. (2008). Compatibility of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) with *Amblyseius (Iphiseius) degenerans* (Acari: Phytoseiidae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse roses. *Biological control*, 44, 259-270. 10.1016/j.biocontrol.2007.11.002
- Duarte, A. D. F., de Bastos Pazini, J., Duarte, J. L. P., Silva, L. R., & Cunha, U. S. (2020). Compatibility of pesticides used in strawberry crops with predatory mites *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) and *Cosmolaelaps brevistilis* (Karg). *Ecotoxicology*, 29, 148-155. Doi: /10.1007/s10646-020-02164-w
- Gao, Y., Lei, Z., & Reitz, S. R. (2012). Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. *Pest management science*, 68, 1111-1121. Doi: 10.1002/ps.3305.
- Gobbi, P. C., Duarte, J. L., Silva, L. R., Nava, D. E., Fialho, G. S., Cunha, U. S., & Duarte, A. F. (2020). Effects of thermal shock on the survival and reproduction of *Stratiolaelaps scimitus* (Mesostigmata: Laelapidae). *Experimental and Applied Acarology*, 82, 493-501. Doi: /10.1007/s10493-020-00570-7
- Henderson, C. F., & Tilton, E. W. (1955). Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of economic entomology*, 48, 157-161.
- Lee, S. J., Kim, S., Kim, J. C., Lee, M. R., Hossain, M. S., Shin, T. S., Kim, T. H. & Kim, J. S. (2017). Entomopathogenic *Beauveria bassiana* granules to control soil-dwelling stage of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *BioControl*, 62, 639-648. Doi: /10.1007/s10526-017-9818-8
- Lin, Q. C., Chen, H., Babendreier, D., Zhang, J. P., Zhang, F., Dai, X. Y. Sun, Z., Shi, Z., Dong, X., Wu, G., Yu, Y., Zheng, L. & Zhai, Y. F. (2020). Improved control of *Frankliniella occidentalis* on greenhouse pepper through the integration of *Orius sauteri* and neonicotinoid insecticides. *Journal of Pest Science*, 94, 101-109. Doi: 10.1007/s10340-020-01198-7
- Mouden, S., Sarmiento, K. F., Klinkhamer, P. G. L. & Leiss, K. A. (2017). Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. *Pest Management Science*, 73, p. 813-822. 2017. doi:/10.1002/ps.4531
- Reitz, S. R. (2009). Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. *Florida Entomologist*, 92, 7-13. Doi:/10.1653/024.092.0102
- Silveira, L. C., Bueno, V. H. P. & Van Lenteren, J. C. (2004). *Orius insidiosus* as biological control agent of Thripsin greenhouse chrysanthemums in the tropics. *Bulletin of insectology*, 57,103-109.
- Ugine, T. A., Wraight, S. P., & Sanderson, J. P. (2007). Effects of manipulating spray-application parameters on efficacy of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* against western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, infesting greenhouse impatiens crops. *Biocontrol Science and Technology*, 17, 193-219. doi:/10.1080/09583150600937618
- Van Lanterem, J. C. (2006) How not evaluate augmentative biological control. *Biological Control*, 39, 115-118.
- Wan, Y., Zheng, X., Xu, B., Xie, W., Wang, S., Zhang, Y., Zhou, X., Wu, Q. (2020). Insecticide resistance increases the vector competence: a case study in *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Pest Science*, 94, 83–91. doi:/10.1007/s10340-020-01207-9

- Weintraub, P. G., Pivonia, S., & Steinberg, S. (2011). How many *Orius laevigatus* are needed for effective western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, management in sweet pepper. *Crop Protection*, 30, 1443-1448. 10.1016/j.cropro.2011.07.015
- Wu, S., Gao, Y., Xu, X., Wang, E., Wang, Y., & Lei, Z. (2014). Evaluation of *Stratiolaelaps scimitus* and *Neoseiulus barkeri* for biological control of thrips on greenhouse cucumbers. *Biocontrol science and technology*, 24, 1110-1121. Doi: /10.1080/09583157.2014.924478
- Wu, S., He, Z., Wang, E., Xu, X., & Lei, Z. (2017). Application of *Beauveria bassiana* and *Neoseiulus barkeri* for improved control of *Frankliniella occidentalis* in greenhouse cucumber. *Crop Protection*, 96, 83-87. Doi: /10.1016/j.cropro.2017.01.013
- Wu, S., Zhang, Z., Gao, Y., Xu, X., & Lei, Z. (2016). Interactions between foliage-and soil-dwelling predatory mites and consequences for biological control of *Frankliniella occidentalis*. *BioControl*, 61, 717-727. Doi: /10.1007/s10526-016-9762-z
- Zhang, X., Wu, S., Reitz, S. R., & Gao, Y. (2021). Simultaneous application of entomopathogenic *Beauveria bassiana* granules and predatory mites *Stratiolaelaps scimitus* for control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Pest Science*, 94, 119-127. Doi:/10.1007/s10340-020-01227-5

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este é o primeiro relato da ocorrência de *Scirtothrips dorsalis* Hood em roseiras no Brasil, com imaturos e adultos presentes nos diferentes órgãos da roseira. As injúrias causadas por esse inseto, decorrentes da sua alimentação, foram registradas como um possível auxílio para reconhecimento e alertar para os prejuízos que podem ser causados. Os espécimes coletados são originários de roseira cultivar Avalanche cultivadas em casa de vegetação no Departamento de Entomologia da UFLA. No entanto, é importante advertir sobre a necessidade de fiscalização, por partes dos órgãos competentes, uma vez que já é o segundo relato desse tripses no país, considerando o potencial de *S. dorsalis* como praga.

Para o desenvolvimento de programas de manejo integrado de pragas, é fundamental que se faça a amostragem, bem como conhecer a distribuição do inseto na planta para tomadas de decisões. Dentre os fatores essenciais no plano de amostragem, destaca-se a definição da unidade amostral. Observamos que, no caso de *F. occidentalis* em roseira, imaturos e adultos estão presentes em todos os órgãos da planta e nas hastes reprodutivas de grão ervilha e ponto de corte, os quais são os locais com maior abundância e, conseqüentemente, os locais ideais para realizar amostragem.

Os agentes biológicos estudados para controle de *F. occidentalis* em roseira mostraram resultados diferentes. O predador *Orius insidiosus* apresentou bons resultados nas densidades testadas, podendo ser incluído no manejo desse tripses. Já o ácaro *S. scimitus* e o fungo entomopatogênico *B. bassiana* não foram eficientes no controle, nas condições estudada.

Pesquisas envolvendo instituições públicas de pesquisa, empresas especializadas em controle biológico e produtores de rosas são essenciais para fomentar e desenvolver o manejo integrado de pragas, uma vez que cada setor contribui com suas expertises para a realização de ensaios aplicados em condições de campo.

Em resumo, nossos resultados revelam uma nova espécie de tripses em roseira no Brasil e elucida a distribuição de *F. occidentalis* nessa planta. Além disso, evidenciam a eficiência de *O. insidiosus*, um predador disponível no mercado brasileiro, para controle dessa praga.