

LUCAS MORAES SANTOS

**CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Caliothrips phaseoli* (Hood)
(Thysanoptera: Thripidae) EM CULTIVARES DE SOJA E SOB AÇÃO DE
INSETICIDAS**

BOTUCATU

2023

LUCAS MORAES SANTOS

**CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Caliothrips phaseoli* (Hood)
(Thysanoptera: Thripidae) EM CULTIVARES DE SOJA E SOB AÇÃO DE
INSETICIDAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Proteção de Plantas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Regiane Cristina
de Oliveira

Coorientadora: Dr^a Cristiane Muller

BOTUCATU

2023

S237c	Santos, Lucas Moraes Características biológicas de <i>Caliothrips phaseoli</i> (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) em diferentes cultivares de soja e sob ação de inseticidas / Lucas Moraes Santos. -- Botucatu, 2023 97 p. : tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu Orientadora: Regiane Cristina de Oliveira Coorientadora: Cristiane Muller 1. Thysanoptera. 2. Caliothrips. 3. Manejo. 4. Inseticida. 5. Biologia. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título:

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) EM CULTIVARES DE SOJA E SOB AÇÃO DE INSETICIDAS

AUTOR: LUCAS MORAES SANTOS

ORIENTADORA: REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA

COORDINADORA: CRISTIANE MÜLLER

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em , pela Comissão Examinadora:

Prof.ª Dr.ª REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA (Participação Presencial)
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas UNESP

Pesquisador Dr. FERNANDO JAVIER SANHUEZA SALAS (Participação Presencial)
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Sanidade Vegetal / Instituto Biológico

Dr. JOÃO PEDRO DE ANDRADE BOMFIM (Participação Virtual)
/ Destak RH

Botucatu, 17 de agosto de 2023.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela oportunidade de cursar esta faculdade, por colocar pessoas maravilhosas em minha vida durante esse período, por iluminar meus passos e me guiar na direção certa.

À minha mãe, Rosemeire, meu pai, Paulo, e minha irmã, Livia, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos que precisei. Sou eternamente grato a todos. À Isabella, que há mais de sete anos tem sido a melhor companheira e amiga. Obrigado por tudo, pela confiança, respeito e companheirismo.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Regiane Cristina Oliveira, por toda sua paciência e confiança que depositou em mim, e por ter me orientado sempre que precisei. Com certeza me tornou uma pessoa e profissional melhor.

À Dr^a. Cristiane Muller pela coorientação, ajuda e confiança no meu trabalho.

À Faculdade de Ciências Agronômicas, em especial ao Programa de Pós-graduação em Agronomia – Proteção de Plantas e todo o corpo docente, por todas as oportunidades.

A todos moradores e ex-moradores da República Mata Burro, por todos os momentos de amizade e companheirismo que passamos juntos, momentos que sempre levarei comigo. Cada um deles agregou de alguma forma no meu período de formação.

A toda equipe do AGRIMIP, pessoal da graduação e pós-graduação, cada um de vocês me fez uma pessoa melhor, muito obrigado pelos anos que passamos juntos.

Ao Dr. Daniel Alvarez e ao Eng. Agrônomo Daniel Mariano, por toda ajuda, ensinamento e companheirismo, sou eternamente grato meus amigos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil- CAPES – Código de financiamento 001.

RESUMO

Caliothrip phaseoli (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) é amplamente distribuído nas Américas e no Caribe apresenta ampla gama de hospedeiros. No Brasil, há relatos da ocorrência dessa espécie em soja (*Glycine Max*), causando danos diretos pela alimentação e oviposição, atingindo perdas de 10 a 25% no rendimento dos grãos, tornando-se necessários estudos de preferência para encontrar cultivares mais tolerantes aos ataques do inseto. O controle químico tem sido o meio mais utilizado pelos produtores para reduzir a população da praga, porém em condições de campo devido a uma série de fatores a concentração dos ativos podem diminuir, deixando de ser efetivas ocasionando efeitos subletais. Dentro desse contexto, é de suma importância conhecer a interação da praga com cultivares de soja semeados em território nacional e os possíveis efeitos de concentrações subletais sobre a biologia do inseto. Assim, objetivou-se caracterizar preferência e desempenho de *C. phaseoli* em diferentes cultivares de soja, como também avaliar os efeitos subletais de produtos químicos utilizados no manejo de tripes na cultura da soja. No primeiro estudo foi avaliado a preferência e *fitness* em 20 cultivares de soja, com e sem chance de escolha, no segundo estudo foi avaliado a influência de diferentes fotoperíodos no tempo de desenvolvimento das fases de *C. phaseoli* e no terceiro estudo foi avaliado o efeito das CL₂₅ inseticidas espinetoram, da mistura espinetoram + metoxifenoazida e clorfenapir. Todos os estudos foram conduzidos em condições controladas de laboratório com temperatura de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $60\% \pm 10$. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que os adultos apresentaram desenvolvimento nas cultivares testadas. As fases imaturas têm desenvolvimento mais curto de acordo com o aumento do fotoperíodo e por último as concentrações testadas influenciaram de forma positiva o desenvolvimento e desempenho reprodutivo dos insetos avaliados.

Palavras-chave: Thysanoptera; subletal; tripes; desenvolvimento; caracterização.

ABSTRACT

Caliothrips phaseoli (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) is widely distributed in the Americas and the Caribbean, with a broad range of hosts. In Brazil, there are reports of its occurrence in soybean (*Glycine Max*), causing direct damage through feeding and oviposition, resulting in grain yield losses of 10 to 25%. Consequently, it is necessary to conduct preference studies to identify soybean cultivars more tolerant to insect attacks. Chemical control has been the primary method used by producers to reduce pest populations. However, under field conditions, due to a variety of factors, the efficacy of active ingredients may decrease, rendering them sublethal and less effective. In this context, understanding the interaction between the pest and soybean cultivars grown in the national territory, as well as the potential effects of sublethal concentrations on insect biology, is of utmost importance. Therefore, the objective of this research was to characterize the preference and performance of *C. phaseoli* on different soybean cultivars and to evaluate the sublethal effects of chemical products used in thrips management in soybean crops. The first study assessed preference and performance on 20 soybean cultivars, both with and without choice. In the second study, the influence of different photoperiods on the developmental time of *C. phaseoli* stages was evaluated. Finally, the third study examined the effect of CL₂₅ concentrations of the insecticides spinetoram, the spinetoram + methoxyfenozide mixture, and chlorfenapyr. All studies were conducted under controlled laboratory conditions with a temperature of $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and relative humidity of $60\% \pm 10\%$. The results obtained indicated that adults showed developmental progress on the tested cultivars. The immature stages exhibited shorter development times as the photoperiod increased, and lastly, the tested concentrations positively influenced the developmental and reproductive performance of the evaluated insects.

Keywords: Thysanoptera; sublethal; thrips; development; characterization.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	14
CAPÍTULO 1 REVISÃO SOBRE ASPECTOS BIOLÓGICOS, RELAÇÃO VÍRUS-VETOR E MANEJO INTEGRADO DE INSETOS DA ORDEM THYSANOPTERA	17
1.1 INTRODUÇÃO	19
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	20
1.2.1 CARACTERÍSTICAS SOBRE A ORDEM THYSANOPTERA	20
1.2.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i> (HOOD) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE)	23
1.2.3 MANEJO INTEGRADO DE TRIPIES	26
1.2.4 INTERAÇÃO ORTHOTOSPOVÍRUS E THYSANOPTERA.....	32
REFERÊNCIA	36
CAPÍTULO 2 PREFERÊNCIA E DESEMPENHO DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i> (HOOD) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA	42
2.1 INTRODUÇÃO	44
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	45
2.2.1 BIOENSAIOS LABORATORIAIS COM <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i>	45
2.2.2 MANUTENÇÃO DAS POPULAÇÕES DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i>	45
2.2.3 CARACTERIZAÇÃO DE PREFERÊNCIA ALIMENTAR E DESEMPENHO EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA COM CHANCE DE ESCOLHA	46
2.2.4 CARACTERIZAÇÃO DE DESEMPENHO EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA SEM CHANCE DE ESCOLHA.....	47
2.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	49
2.3 RESULTADOS	50
2.3.1 CARACTERIZAÇÃO DE PREFERÊNCIA ALIMENTAR E DESEMPENHO EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA COM CHANCE DE ESCOLHA	50
2.3.2 CARACTERIZAÇÃO DE DESEMPENHO EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA SEM CHANCE DE ESCOLHA.....	56
2.4 DISCUSSÃO	58
2.5 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS.....	63

CÁPITULO 3 EFEITO DO FOTOPERÍODO NO DESENVOLVIMENTO DE FASES INATIVAS E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE ADULTOS DE *CALIOTHRIPS PHASEOLI*..... 66

3.1	INTRODUÇÃO.....	68
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	69
3.2.1	MANUTENÇÃO DAS POPULAÇÕES DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i>	69
3.2.3	CARACTERIZAÇÃO DO TEMPO DE DESENVOLVIMENTO DAS FASES IMATURAS DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i> EM DIFERENTES FOTOPERÍODOS	70
3.2.4	CARACTERIZAÇÃO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO DOS ADULTOS DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i>	70
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	72
3.4	RESULTADOS.....	72
3.4.1	CARACTERIZAÇÃO DO TEMPO DE DESENVOLVIMENTO DAS FASES IMATURAS DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i> EM DIFERENTES FOTOPERÍODOS E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE ADULTOS	72
3.5	DISCUSSÃO.....	73
3.6	CONCLUSÃO	74
	REFERÊNCIAS	76

CAPÍTULO 4 EFEITOS SUBLETAIS DE INSETICIDAS NO DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE *CALIOTHRIPS PHASEOLI* 78

4.1	INTRODUÇÃO.....	82
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	83
4.2.1	MANUTENÇÃO DAS POPULAÇÕES DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i>	83
4.2.2	BIOENSAIOS LABORATORIAIS COM <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i>	84
4.2.3	CARACTERIZAÇÃO DAS LINHAS DE REFERÊNCIA DE SUSCEPTIBILIDADE DE <i>C.PHASEOLI</i>	85
4.2.4	EFEITO SUBLETAL DOS INSETICIDAS EM <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i>	86
4.2.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	88
4.3	RESULTADOS.....	89
4.3.1	EFEITO SUBLETAL DOS INSETICIDAS NO DESENVOLVIMENTO DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i>	89
4.3.2	EFEITO SUBLETAL DOS INSETICIDAS NA LONGEVIDADE E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i>	90
4.4	DISCUSSÃO.....	90

4.5	CONCLUSÃO.....	93
	REFERÊNCIAS.....	94
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
	REFERÊNCIAS.....	97

INTRODUÇÃO GERAL

A alteração no panorama agrícola tornou-se motivo de preocupação aos produtores, no que diz respeito ao controle de pragas. Nesse contexto, um grupo de insetos, que antes era considerado como praga com baixo potencial em causar prejuízos à cultura da soja, passa a causar redução de produção, são os tripses, dos quais várias espécies da família *Thripidae*. Espécies de tripses são considerados pragas da cultura no Brasil e causam sérios prejuízos, tanto no rendimento, como na qualidade do produto colhido, entre as espécies que atacam a cultura da soja, destaca-se o *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae).

C. phaseoli, vulgarmente conhecido como tripses-do-feijoeiro, é um inseto diminuto e apresenta capacidade de se alimentar de uma ampla variedade de plantas, podendo ser encontrados em muitas espécies vegetais, incluindo diversas famílias de importância econômica como soja (*Glycine max* Linnaeus) (Fabaceae), girassol (*Helianthus annuus* L.) (Asteraceae), alfafa (*Medicago sativa* L.) (Fabaceae), algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (Malvaceae), feijão (*Phaseoli vulgaris* L.) (Fabaceae), amendoim (*Arachis hypogae* L.) (Fabaceae). Tanto as ninfas quanto os adultos de *C. phaseoli* possuem o hábito de agruparem-se nas plantas, preferencialmente nas folhas inferiores, onde estão protegidos da radiação solar e em um ambiente mais úmido. Alimentam-se do mesmo modo, afetando estruturas como cloroplastos e estômatos, dessa maneira alteram taxa fotossintética e respiração das plantas, onde, os locais danificados apresentam coloração prateada (ALONSO, 2023).

Os tripses são importantes pragas da cultura da soja em várias regiões devido as injúrias causadas através da alimentação por ninfas e adultos (FLORES, 2021). Os danos causados pelo inseto podem resultar em perdas de 10 a 25% no rendimento de grãos, a depender da densidade da populacional, estágio fenológico da cultura; grupo de maturação da soja, em que cultivares de ciclo mais curto apresentam menor compensação de perdas em relação à grupos de ciclos mais longo; o espaçamento das plantas e as condições climáticas. Dessa forma, condições de estresse hídrico favorecem o desenvolvimento das populações, assim como também não permitem a recuperação rápida da planta (GAMUNDI et al., 2005;2006; FLORES, 2016).

A presença de *C. phaseoli*, em território brasileiro, atacando soja foi detectada em diversos Estados, como: Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo e Tocantins (SILVA, 2022). Atualmente,

a principal tática de manejo utilizada na redução de pragas na cultura da soja é o controle químico, mas há algumas dificuldades devido a características da própria praga, como: alto potencial reprodutivo, ciclo de desenvolvimento curto, aumento populacional em plantas com estresse hídrico, deslocamento de adultos, causando infestações constantes na lavoura a emergência de adultos da última fase ninfal do solo. Sendo assim, saber o momento ideal para utilização do controle químico é a chave para o obter bons resultados de produção ao final da safra (FLORES et al., 2018). Dentro desse contexto, para o controle de *C. phaseoli* na cultura da soja, estão registrados 28 produtos comerciais, porém 25 desses produtos apresentam acefato como ingrediente ativo. Espinetoram isolado, ou em mistura com metoxifenoazida e acetamiprido + bifentrina são os ingredientes ativos dos demais produtos registrados (AGROFIT, 2023)

Nesse cenário, *C. phaseoli* tornou-se motivo de preocupação entre os produtores, por causar prejuízos à cultura da soja, com danos diretos. Portanto, estudos a respeito de preferência e desempenho da praga em diversas cultivares de soja, além de estudos a respeito dos efeitos subletais que tais produtos podem causar no inseto, assim como a relação de diferentes fotoperíodos com o desenvolvimento das fases imaturas, se fazem necessários para auxiliar os sojicultores aumentarem o rendimento do grão colhido ao final da safra.

CAPÍTULO 1

REVISÃO SOBRE ASPECTOS BIOLÓGICOS, RELAÇÃO VÍRUS-VETOR E MANEJO INTEGRADO DE INSETOS DA ORDEM THYSANOPTERA

RESUMO

Os insetos fitófagos pertencentes à ordem Thysanoptera são pragas em diversos cultivos de importância econômica, desde grandes culturas até hortaliças. Provocando danos diretos através da alimentação em folhas, flores e frutos, e pela oviposição. Por outro lado, existem espécies de tripes que possuem a capacidade de atuar como vetores de vírus, ocasionando danos indiretos nas culturas. Além de tudo, os produtores encontram dificuldades no manejo devido a características da própria praga, como: alto potencial reprodutivo, ciclo de desenvolvimento curto, deslocamento de adultos causando infestações constantes na lavoura e emergência de adultos da última fase ninfal do solo. Dentro desse contexto, é necessário o desenvolvimento de estudos visando obter informações relacionadas aos efeitos das estratégias de controle utilizando o manejo integrado de pragas (MIP) sobre as espécies de tripes e seu desempenho nos diversos cultivos, visando avaliar o uso de táticas de manejo assertivas no manejo da praga. Portanto, nesta revisão serão abordados aspectos biológicos, como também, ecológicos da ordem Thysanoptera, além de diversas táticas de manejo integrado de tripes e a relação com vírus

Palavras-chave: Tripes; Manejo integrado de pragas; MIP; Thysanoptera; Controle.

ABSTRACT

Phytophagous insects belonging to the order Thysanoptera are pests in various economically important crops, ranging from large-scale crops to vegetables. They cause direct damage through feeding on leaves, flowers, and fruits, as well as oviposition. On the other hand, certain thrips species have the capacity to act as vectors of viruses, leading to indirect damage in crops. Additionally, producers face difficulties in managing these pests due to their inherent characteristics, such as high reproductive potential, short developmental cycle, adult immigration causing constant infestations in the fields, and emergence of adults from the last nymphal stage in the soil. In this context, it is essential to develop studies aiming to obtain information related to the effects of control strategies (IPM) on thrips species and their performance in different crops. This research is necessary to evaluate the use of effective management tactics for pest control. Therefore, this review will address both the biological and ecological aspects of the Thysanoptera order, as well as various integrated pest management (IPM) tactics for thrips, and their relationship with viruses.

Keywords: Thrips; Integrated pest management; IPM; Thysanoptera; Control.

1.1 INTRODUÇÃO

Os tripes pertencem à ordem Thysanoptera e são amplamente reconhecidos como pragas que afetam as culturas agrícolas e hortícolas em escala global. Esses insetos diminutos (1,5-3,0 mm de comprimento) têm o potencial de causar perdas econômicas ao danificar diretamente as plantas, através do comportamento alimentar, resultando em redução da eficiência fotossintética, comprometendo a qualidade do produto colhido. Além disso, algumas espécies são vetores de vírus (dano indireto), transmitindo orthotospovírus, durante a alimentação, agravando ainda mais os danos causados às culturas (GHOSH et al. 2020; REITZ et al. 2019; WU et al. 2021a TANG, 2023).

A cada ano, tem-se observado um aumento na frequência e na intensidade da infestação de tripes em cultivos agrícolas dentro do âmbito territorial nacional, sendo possível identificar diversas espécies pertencentes à ordem Thysanoptera e à família Thripidae, como *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912), *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910), *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895), *Frankliniella zucchini* (Nakahara & Monteiro), *Thrips palmi* (Karny, 1925), *T. tabaci* (Lindeman, 1889), *Scirtothrips dorsalis* (Hood, 1919), dentre outras espécies (ROMERO, DILLON, ZAVALA, 2020; SILVA, 2022).

Estudo conduzidos na Argentina apresentaram informações sobre os efeitos das populações de tripes em diferentes estádios fenológico na soja. Foi observado que uma população de 73 tripes por folíolo no terço superior da planta em estágio fenológico R3, pode causar uma redução de até 45% na taxa fotossintética e reduzir a condutividade estomática em até 36%, com perdas no rendimento que variam de 10 a 25% em culturas infestadas por tripes. Também foi relatado que aplicações de inseticidas após R5.5 não apresentam influência sobre o rendimento (GAMUNDI et al., 2005; 2006; GAMUNDI, PEROTTI, 2009; FLORES, 2021).

Dentre as táticas disponíveis para o manejo de tripes na soja, o controle químico com inseticidas é o mais utilizado (GERARDO, 2021). No entanto, é importante ressaltar que estão registrados 28 produtos comerciais na soja para o controle de *C. phaseoli*, porém 25 desses produtos apresentam acefato como ingrediente ativo. Acetamiprido + bifentrina, espinetoram e metoxifenoazida são os

ingredientes ativos dos demais produtos registrados (AGROFIT, 2023). No entanto, o uso contínuo e sem posicionamento técnico de inseticidas sintéticos pode apresentar algumas desvantagens e desafios. Entre eles, está a possibilidade da seleção de populações resistentes. Esses insetos, possuem ciclo de desenvolvimento rápido, taxa reprodutiva alta, permitindo a multiplicação rápida em curto período, características encontradas em insetos vetores de vírus. Além do mais, eles têm a capacidade de dispersão a longas distâncias, o que facilita a colonização de novas áreas e disseminação de possíveis genes de resistência (PRABHAKER et al., 1985; BOIÇA-JUNIOR 2015).

Portanto, para enfrentar esses desafios, estratégias de manejo integrado de pragas (MIP) devem ser estudadas, desenvolvidas e implementadas para minimizar as populações de tripes e mitigar o impacto nos cultivos. O MIP envolve a combinação de diversas táticas de controle como práticas culturais, agentes de controle biológico, tratamentos químicos, entre outras e técnicas de monitoramento. A implementação de programas de MIP adaptados a culturas e regiões específicas tem mostrado resultados promissores na redução dos danos causados por tripes e na melhoria da produtividade das culturas em geral.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Características sobre a Ordem Thysanoptera

Na ordem Thysanoptera, são descritas duas subordens: Terebrantia e Tubulifera e existem diferenças estruturais entre os insetos destes dois grupos (BHATTI, 1988; MOUND, 2018; THRIPSWIKI, 2023). As fêmeas de Terebrantia possuem o décimo segmento abdominal dividido longitudinalmente na superfície ventral para acomodar o ovipositor em forma de serra, que é usado para inserir os ovos nos tecidos das plantas, por isto as posturas são endofíticas. Em Tubulifera, o décimo segmento abdominal é tubular, o ovipositor das fêmeas é uma estrutura tipo canaleta e os ovos são depositados superficialmente, não sendo inseridos nos tecidos. Não se conhece nenhuma espécie dessa subordem como praga (MOUND, 2018; BECERRA; GABRIEL, 2022). Tubulifera é a maior das duas subordens, com cerca de 3550 espécies com 460 gêneros, mas todas são consideradas membros de uma única família, a Phlaeothripidae. Pelo menos 50% das espécies estão associadas a tecidos vegetais mortos, se alimentando de fungos ou dos produtos de

decomposição fúngica; uma grande proporção das demais espécies se alimentam de folhas, com um número menor se reproduzindo em flores, e algumas espécies são predadoras de outros pequenos artrópodes (MOUND, 2018; THRIPSWIKI, 2023).

Por outro lado, 2500 espécies de Terebrantia estão agrupados em oito famílias, mas a família Thripidae é a mais conhecida com 2100 espécies, sendo a família que apresenta espécies consideradas pragas de cultivos (MOUND, 2018; BECERRA; GABRIEL, 2022).

Existem cerca de 6500 espécies de Thysanoptera em todo o mundo (THRISWIKI, 2023), tornando está uma das ordens com menor número de insetos descritos até o momento. No entanto, mesmo sendo pequeno em número, eles têm impactos consideráveis na vida humana. Os produtores, que desempenham um papel fundamental na produção dos alimentos vegetais das nossas sociedades dependem e estão cientes das enormes perdas na produção e prejuízos que apenas algumas espécies destes insetos podem causar a cada ano (LEWIS, 1959; MOUND, 2018). Pois, menos de 1% das espécies de tripes são consideradas pragas economicamente importantes, e 90% delas pertencem à família Thripidae. Quatro espécies em particular: *F. occidentalis*, *F. zucchini*, *T. tabaci*, *T. palmi* e *S. dorsalis* são as mais relevantes do ponto de vista econômico, devido à distribuição ampla, ciclo de vida, por serem altamente polípagos e capacidade de transmissão viral, além dos danos severos que causam às plantas (MORSE, HODCLE, 2006; WU et al., 2017; MOUND, 2018; HE et al., 2020).

O processo de alimentação dos tripes envolvem a utilização da única mandíbula esquerda para perfurar as células vegetais, rompendo-as. Em seguida, utilizam seu aparelho bucal para sugar o conteúdo celular exposto. Esse processo resulta em danos diretos às plantas, pois leva destruição e danificação das células vegetais, prejudicando o desenvolvimento das plantas hospedeiras. Além dos danos diretos, algumas espécies de tripes são conhecidas pela grande capacidade de transmitir vírus. Durante o processo de alimentação, injetam saliva nas células vegetais, que contém enzimas e substâncias que auxiliam na digestão e facilitam a absorção do conteúdo celular. No entanto, a saliva também pode conter vírus presentes no inseto, conhecido como orthospovírus, ocasionando danos indiretos, podendo levar a redução no rendimento das culturas e na qualidade dos produtos colhidos (SHARMA et al., 2014; MOUND, 2018; ZHANG; LEI, 2022)

Os tripes exercem um impacto significativo em diversas culturas tropicais, tais como bananas (*Musa* spp) (Musaceae), citros (*Citrus* spp) (Rutaceae), café (*Coffea* spp) (Rubiaceae), mangas (*Mangifera* spp) (Anacardiaceae), amendoim (*Arachis hypogaea*) (Fabaceae), arroz (*Oryza* spp) (Poaceae) e cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) (Poaceae). Além disso, esses insetos podem causar prejuízos consideráveis em culturas comerciais de grande importância econômica, incluindo algodão (*Gossypium* spp.), feijão (*Phaseolus* spp.), soja (*Glycine max*), milho (*Zea mays*), pimentão (*Capsicum* spp.) e tomate (*Solanum lycopersicum*), entre outras. A extensa variedade de plantas hospedeiras afetadas pelos tripes confere-lhes o *status* de praga de relevância econômica em diferentes regiões ao redor do mundo. (MOUND, 2018; LIMA, 2020).

Apesar da importância dos tripes como pragas, as relações da sociedade com estes insetos não são totalmente negativas. Os tripes são insetos altamente móveis e se movem ativamente de flor em flor em muitas plantas, desempenhando um papel na polinização de algumas espécies (WILLIAMS et al., 2001; ZEREGA et al., 2004). Além disso, nem todas as espécies de tripes estão associadas a plantas vivas. Cerca de 50% de todas as espécies de tripes se alimentam apenas de fungos que crescem em tecidos vegetais mortos, como folhas caídas e galhos secos (MORSE, HODCLE, 2006). Esses tripes que se alimentam de fungos desempenham um papel importante na decomposição de matéria orgânica e na reciclagem de nutrientes, contribuindo para a saúde e a manutenção de ecossistemas naturais, como florestas e áreas naturais preservadas (MOUND, 2018).

Os tripes apresentam características que os distinguem de outros insetos. Uma dessas características é a presença de apenas uma mandíbula na região da cabeça, diferentemente da maioria dos insetos que possuem um par de mandíbulas, pois a mandíbula direita é reabsorvida durante o desenvolvimento embrionário (HEMING, 1993). Além disso, ao contrário de outros insetos adultos, os Thysanoptera não possuem um par de garras tarsais, embora cada tarso de um adulto possua um arólio expansível, que permite ao inseto aderir a diversas superfícies (HEMING, 1973).

O nome ordinal "Thysanoptera" derivado do latim de presença de asas franjadas, embora também seja importante ressaltar que outras espécies de insetos, como pequenos Coleopteras, Trichoptera, Leucopteras e Hymenopteras, também possuem asas com franjas pilosas. Os tripes apresentam metamorfose hemimetabólica, passam por estágios intermediários entre a eclosão do ovo e a forma

adulta, são conhecidos como ninfas e pseudopupas, as fases imaturas geralmente se assemelham aos adultos, mas não possuem asas ou órgãos reprodutores desenvolvidos. Durante o processo evolutivo, insetos da ordem Thysanoptera apresentaram metamorfose intermediária denominada neometabolismo, mas continuaram pertencendo ao grupo de insetos hemimetabólicos. O desenvolvimento de ninfa a adulto não envolve um instar de pseudopupa, mas dois ou três. Insetos neometabólicos através da pressão de seleção concentraram a alimentação nos estágios de ninfas e os estágios de pseudopupa tornam-se apenas fase de transição. Essa adaptação foi seguida pela redução do número de instares de pupa para apenas um, evidente nos holometabólicos nos dias de hoje. Os tripses podem estar em tal processo de redução do número de instares de pupa, pois a subordem Tubulifera apresenta três estágios de pseudopupa, enquanto insetos da subordem Terebrantia apresentam dois estágios apenas (TRUMAN, 2019; ROTENBERG et al., 2020).

1.2.2 Aspectos biológicos e ecológicos de *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae)

A família Thripidae é amplamente reconhecida, sendo constituída por quatro subfamílias: Dendrothripinae, Panchaetothripinae, Sericothripinae e Thripinae (BUCKMAN et al., 2013; LIMA & MOUND, 2016; ZHANG et al., 2019; LIMA et al., 2020). A subfamília Panchaetothripinae merece destaque dentro da família Thripidae devido à sua diversidade, abrangendo um total de 144 espécies e 45 gêneros, sendo o gênero *Caliothrips* uma delas (THRIPSWIKI, 2023). No contexto dessa subfamília, o gênero *Caliothrips* é especialmente relevante, uma vez que as espécies se alimentam de tecido foliar e foram observadas pela primeira vez em território nacional. Essas espécies incluem *Caliothrips cangaceiro* (Lima), primeiro registro em território nacional, *Caliothrips insularis* (Hood), *Caliothrips nanus* (Hood), *Caliothrips phaseoli* (Hood) e *Caliothrips punctipennis* (Hood) (LIMA, 2020).

C. phaseoli apresenta dois estágios ninfais que se alimentam, seguido por dois estágios ninfais que não se alimentam e possuem baixa mobilidade, que ocorrem nos primeiros centímetros do solo ou em locais próximos ao de alimentação dos primeiros instares, antes de tornarem-se adultos (MINAKUCHI et al., 2011; ALONSO, 2023). O ciclo de vida, de ovo a adulto, completa-se em 11 - 15 dias, a depender de fatores

climáticos, pode ter múltiplas gerações dentro do ciclo das culturas (PEROTTI; FERNÁNDEZ; GAMUNDI, 2022).

Espécies do gênero *Caliothrips* apresentam ovos em forma de feijão, arredondado em ambas as extremidades, medindo cerca de 0,2 mm de comprimento e 0,1 mm de largura, possui coloração branca e é inserido pela fêmea no tecido foliar. As ninfas são translúcidas no momento que eclodem dos ovos, e conforme desenvolvem-se adquirem coloração amarelada, amarelo avermelhada tudo a depender da espécie. As ninfas possuem asas parcialmente desenvolvidas e são encontradas alimentando-se de tecido foliar, muitas vezes em associação com os adultos. Normalmente, carregam uma gota de excremento líquido na ponta do abdômen. Dois estágios imaturos adicionais de desenvolvimento, podem ocorrer no solo ou próximo aos locais de alimentação. Na aparência geral, as ninfas se assemelham muito aos adultos se diferem por terem asas parcialmente desenvolvidas, órgão sexuais não desenvolvidos e por não se alimentarem. Por último, os adultos possuem aproximadamente 2 mm de comprimento, corpo castanho-escuro, asas anteriores com coloração em faixas, com base castanha, sendo uma faixa sub-basal branca seguida de uma faixa castanha; Antena com oito segmentos, com um longo cone sensorial bifurcado cada. Os machos são similares em coloração, mas menor que as fêmeas. Os adultos desta espécie são haplodiploides e podem se reproduzir sexualmente ou partenogeneticamente. Nesse sistema os machos são originados de ovos não fertilizados e são haploides, enquanto as fêmeas se originam de ovos fertilizados e são diploides. (WILSON, 1975; CAPINERA, 2001; LIMA; O'DONNELL; MIYASATO, 2020).

Tanto as ninfas quanto os adultos de *C. phaseoli* tem a tendência de se agruparem nas plantas, formando colônias densas e preferencialmente localizadas na região abaxial das folhas. Esse comportamento é atribuído à necessidade de proteção contra a intensa radiação solar e à busca por um ambiente com maior umidade relativa. A agregação desses indivíduos resulta na formação de focos de ataques concentrados em determinadas áreas das plantas hospedeiras, os quais podem se expandir conforme a população aumenta. Tal agregação promove interações facilitadas entre eles, favorecendo a transmissão de informações químicas e comportamentais. Adicionalmente, os adultos podem percorrer grandes distâncias transportados pelos ventos permitindo-lhes colonizar novas áreas (ALONSO, 2023).

Durante a alimentação, os tripes exercem um impacto direto ao se alimentarem do conteúdo celular nos tecidos localizados abaixo da epiderme, afetando estruturas como cloroplastos e estômatos, assim alteram a taxa fotossintética e respiração das plantas, diminuindo a produtividade das áreas atacadas. Os danos resultantes desse processo alimentar são evidenciados por uma coloração prateada distintiva, inicialmente localizada e, posteriormente, se espalhando por toda a extensão da folha, oxidação da seiva, adquirindo tonalidades castanhas. Além disso, é comum observar a presença de excrementos na superfície das áreas afetadas, representados por pequenos pontos pretos, os quais indicam a presença e a atividade dos tripes como responsáveis pelos danos ocasionados. Em casos de ataques severos, quando há uma alta densidade populacional, podem desencadear a queda prematura das folhas. As lesões podem abrir caminhos para a entrada e a colonização de agentes patogênicos, como fungos, vírus e bactérias, que podem causar doenças nas plantas hospedeiras (GERARDO et al., 2021; FLORES, 2021; ALONSO, 2023).

Caliothrips phaseoli, possui uma ampla distribuição geográfica que abrange todo o continente americano, desde o sudeste dos Estados Unidos até a Argentina. Essa ampla área de distribuição indica a capacidade de adaptação e dispersão dessa espécie em diferentes ambientes e condições climáticas ao longo do continente (BOSCARDINI et al., 2023). No contexto específico do Brasil, a presença de *C. phaseoli* foi registrada em diversos estados. Esses registros abrangem uma extensa área geográfica, incluindo os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso, Goiás, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Ceará, Piauí, Maranhão e Acre. Essa ampla distribuição dentro do território brasileiro demonstra a capacidade de adaptação e a presença dessa espécie em diferentes ecossistemas e regiões do país (LIMA, O'DONNELL, MIYASATO, 2020)

Os insetos da espécie apresentam associações com uma variedade de hospedeiros no Brasil, pertencentes a diferentes famílias botânicas. Essas associações incluem hospedeiros da família Apiaceae como coentro (*Coriandrum sativum*) e folhas de cenoura (*Daucus carota*), Asteraceae como crisântemo (*Dendranthema grandiflorum*), girassol (*Helianthus annuus*), alface (*Lactuca sativa*), cravo-de-defunto (*Tagetes patula*), Convolvulaceae como batata doce (*Ipomoea batatas*), Cucurbitaceae como melão (*Cucumis melo*), folhas de pepino (*Cucumis sativus*), chuchu (*Sechium edule*), Fabaceae como grápia (*Apuleia leiocarpa*),

cânhamo marrom (*Crotalaria juncea*), soja (*Glycine max*), alfafa (*Medicago sativa*), feijão (*Phaseolus vulgaris*); Lamiaceae como menta (*Mentha* sp.), Malvaceae como algodão (*Gossypium* sp.), Rosaceae como pêssago (*Prunus persica*), Solanaceae como pimentão (*Capsicum annuum*) e tomate (*Solanum lycopersicum*) (LIMA, O'DONNELL, MIYASATO, 2020).

Essa ampla gama de hospedeiro indica a plasticidade alimentar e a capacidade de adaptação dessa espécie de tripes a diferentes plantas cultivadas e selvagens. A presença de *C. phaseoli* em culturas importantes, como feijão, soja e algodão, é preocupante, pois estas culturas são economicamente importantes e podem sofrer danos consideráveis causados pelo ataque desses insetos.

1.2.3 Manejo integrado de tripes

No contexto do manejo integrado de pragas (MIP), é fundamental adotar uma abordagem equilibrada e sustentável para o controle de tripes, considerando a integração de diferentes métodos e estratégias (ZALUCKI et al., 2009; STENBERG, 2018; PARRA et al., 2021). Embora os produtos químicos sejam amplamente utilizados, a eficácia é limitada devido ao comportamento desses insetos, que se abrigam em locais protegidos da radiação solar, dificultando o contato direto com os inseticidas. Além disso, a seleção de populações resistentes de tripes aos inseticidas químicos tem sido relatada, o que resulta em perdas de produtividade e implicações ambientais negativas.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível buscar estratégias para o controle desses insetos. Estudos têm demonstrado a eficácia de abordagens como o controle biológico, que envolve a utilização de inimigos naturais, como predadores e parasitoides, para suprimir as populações. Além disso, a manipulação do habitat e a implementação de práticas culturais adequadas, como a rotação de culturas e o uso de armadilhas adesivas, podem auxiliar no manejo integrado de tripes. A compreensão da biologia e ecologia desses insetos, bem como a realização de monitoramento contínuo das populações, são essenciais para a tomada de decisões embasadas e efetivas no controle. (HOSSAIN, 2015; LIU et al., 2020; YASMIM et al., 2019; MIM; ALI; YASMIN, 2023).

As cores e os odores são maneiras importantes de desenvolver atrativos/repelentes de insetos para monitorar e ou controlar pragas (TANG et al.,

2023). Armadilhas adesivas coloridas são comumente utilizadas tanto para monitoramento quanto como uma estratégia de manejo. *Megalurothrips usitatus* (Bagrall) (Thysanoptera: Thripidae) é mais atraído pelas cores azul e branca, por outro lado a espécie *Scirtothrips dorsalis* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae), tem maior atração por armadilhas adesivas de coloração amarela. Espécies da ordem Thysanoptera respondem de forma diferente as cores encontradas no ambiente, sendo azul, branco, amarelo e verde mais atrativas quando comparados com tonalidades avermelhadas. Porém, espécie *Frankliniella tenuicornis* (Uzel) (Thysanoptera: Thripidae) e algumas espécies de *Limothrips* (Haliday) (Thysanoptera: Thripidae) não demonstraram nenhum interesse particular por cores encontradas no campo em testes de laboratório (LEWIS, 1959; TEULON; PENMAN, 1992; TANG et al., 2016; LOPEZ-REYES et al., 2022; PATHAK et al., 2023).

Os feromônios de insetos, como os feromônios sexuais produzidos pelas fêmeas e os feromônios de agregação liberados pelos machos, têm sido amplamente explorados como ferramentas no monitoramento, captura em massa e interrupção do processo de acasalamento de pragas (LIU et al., 2020). Esses feromônios são altamente específicos, utilizados em concentrações muito baixas e considerados seguros para o ambiente (SAMPSON; KIRK, 2013). Os feromônios de agregação, em particular, têm o potencial de atrair ambos os sexos e são eficazes na captura de insetos. Até o momento, mais de 300 feromônios de artrópodes não sociais foram identificados, destacando a diversidade e a importância desses sinais químicos na comunicação intraespecífica (WERTHEIM et al., 2005; TANG et al., 2023). No entanto, no manejo de tripes, apenas cinco espécies têm sido alvo de estratégias utilizando feromônios, como *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) (NIASSY et al., 2019) e *M. usitatus* (Bagrall) (Thysanoptera: Thripidae) (LIU et al., 2020), assim como *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) (HAMILTON et al., 2005), *F. intonsa* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) (ZHANG et al., 2011) e *Thrips palmi* (Karny) (Thysanoptera: Thripidae) (AKELLA et al., 2014). As composições dos feromônios podem variar entre espécies, como observado em *F. occidentalis* e *F. intonsa* (LIU et al., 2018). Por outro lado, *M. sjostedti* e *M. usitatus*, sendo espécies do mesmo gênero, exibem diferenças nas composições de feromônios de agregação (LIU et al., 2020). Esses feromônios têm sido utilizados para aprimorar a eficácia das armadilhas adesivas, e existem produtos comerciais disponíveis, como o feromônio de agregação de *F. occidentalis*, comercializado como

Thriplineams®, que é amplamente utilizado em estratégias de controle e captura em massa.

Dentro das estratégias de controle cultural, outra possibilidade é o uso de cobertura do tipo *mulching*, que pode ser eficaz no manejo de tripes. Isso se deve ao fato de que muitas espécies de tripes possuem comportamento visualmente orientado em direção às plantas hospedeiras ou aos habitats onde se alimentam, acasalam e depositam os ovos. As faixas de luz ultravioletas (UV) de comprimento de onda menor que 400 nm podem ser atrativas para várias espécies de tripes (LOPEZ-REYES et al., 2022). Portanto, o uso de materiais que refletem a radiação UV pode interferir na localização do hospedeiro pelos tripes. A utilização de cobertura do solo tem mostrado resultados promissores na redução do número de *F. occidentalis* em estufas de tomate (DEMIROZER et al., 2012). Assim como a redução de adultos de *T. palmi* em várias culturas de hortaliças (RAZZAK et al., 2019)

Ainda dentro do manejo cultural, alguns produtores aplicam nitrogênio no momento do plantio e complementam com aplicações foliares durante a safra. Nitrogênio em excesso tem correlação positiva com algumas espécies de tripes (PATHAK et al., 2023). Fertilização acima da quantidade recomendada aumenta a densidade de *F. occidentalis*. As fêmeas dessa espécie, em particular, preferem-se estabelecer em plantas com teor de nitrogênio mais elevado (DEMIROZER et al., 2012). Nesse contexto, evitar fertilização em excesso pode contribuir para a redução das populações de tripes. Além disso, o manejo de irrigação pode criar um ambiente menos favorável para os tripes, pois o estresse por seca aumenta a suscetibilidade das culturas aos danos causados por tripes. A irrigação adequada ao longo da safra é um fator crítico para minimizar os danos (PATHAK et al., 2023).

Os semioquímicos derivados de hospedeiro e de não-hospedeiros desempenham um papel importante como atrativos e/ou repelentes no manejo de pragas, sendo empregados em estratégias de "push-pull" (COOK et al., 2007). Esses repelentes são compostos por metabólitos secundários que atuam como mensageiros olfativos, interferindo e desencorajando os insetos de pousarem ou se locomoverem na superfície das plantas. Os metabólitos secundários de plantas aromáticas, como monoterpenos, sesquiterpenos e compostos fenilpropanoides, são particularmente atrativos para espécies de tripes. A combinação de diferentes metabólitos secundários pode potencializar a eficácia das armadilhas. No entanto, a mistura de dois metabólitos secundários não foi eficiente na atração de adultos de *T. tabaci* quando

comparada ao uso isolado de apenas um metabólito secundário. Isso sugere que algumas espécies de tripes possuem receptores de odor específicos e que a presença de uma mistura de compostos pode mascarar a percepção de um ou mais componentes (WOLDEMELAK, 2020). As plantas possuem a capacidade de produzir odores que funcionam como repelentes para várias espécies de insetos. Em estudos realizados na Nova Zelândia, foi observado que o óleo essencial de plantas como *Rosmarinus officinalis* (Linnaeus) (Lamiaceae), *Dodonaea angustifolia* (Linnaeus filius) (Sapindaceae), *Ocimum gratissimum* L. (Lamiaceae) e *Origanum majorana* L. (Lamiaceae) foi capaz de repelir *T. tabaci*, resultando em uma eficiência de controle do inseto de aproximadamente 71% a 87% (VAN TOL et al., 2007; WOLDEMELAK, 2020).

Outra estratégia de controle é o biológico, os agentes de controle biológico no controle de tripes é considerado limitado devido ao alto crescimento populacional intrínseco, alta taxa reprodutiva e rápido tempo de desenvolvimento (TANG et al., 2023). Porém, há o potencial de diversos predadores generalistas no controle de populações de tripes. *Geocoris* spp. (Hemiptera: Lygaeidae) foram relatadas predando espécies de tripes (SMITH et al., 2022). O percevejo predador *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) é o mais importante grupo de predadores contra tripes (WU et al., 2018). Ácaros predadores também são utilizados com excelência para o controle dos Thysanopteras, sendo *Neoseiulus barkeri* (Hughes) (Acari: Phytoseiidae) a espécie mais utilizada para controle da praga em diversos agroecossistemas (XU et al., 2015). A liberação de 400 ácaros/m² reduz a população de *M. usitatus* (Bagrall) (Thysanoptera: Thripidae) em 59,7% (HUANG et al., 2022). Em casa de vegetação, 250 *N. barkeri* por m² é eficiente para o controle de *T. tabaci* (WU et al., 2014). *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) e *Dorus luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) alimentaram-se de 32,4 e 210 ninfas por dia respectivamente, sendo que *O. insidiosus* apresentou maior taxa de predação durante o dia e *D. luteipes* durante a noite. Permitindo o uso de ambos em programa de controle biológico (SILVA et al., 2023).

Entre os Aeolothripidae, seis espécies do gênero *Franklinothrips* são considerados predadores de outros tripes (MOUND; REYNAUD, 2005; WANG et al., 2022). *Franklinothrips variegatus* (Girault) (Thysanoptera: Aeolothripidae) e *Franklinothrips megalops* (Trybom) (Thysanoptera: Aeolothripidae) foram observados predando *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) e ácaros (QAZI,

2020). *Franklinothrips orizabensis* (Johansen) (Thysanoptera: Aeolothripidae) em cultivos de abacate no sul da Califórnia é um predador comum de espécies de tripes (HODCLE; ROBINSON; MORGAN, 2002). Estudos passados relatavam, em condições de laboratório, a habilidade de *F. orizabensis* como predador, segundo HODCLE (2003), tal predador consumiu 2,5 e 19,5 ninfas de segundo instar por dia das espécies *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) (Thysanoptera: Thripidae) e *Scirtothrips perseae* (Nakahara) (Thysanoptera: Thripidae). Na França a combinação de *Franklinothrips vespiformis* (Crawford) (Thysanoptera: Aeolothripidae) e ácaros predadores foram mais eficientes no controle de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) e *Thrips tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae) em casa de vegetação do que ácaros predadores sozinhos (PIZZOL et al., 2008; PIZZOL et al., 2012). Na Holanda o uso combinado de *F. vespiformis* com *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) apresentou melhores resultados no controle de populações de *Thrips setosus* (Moulton) (Thysanoptera: Thripidae) em estufas de produção de plantas ornamentais quando comparado com *C. carnea* sozinho (PIJNAKKER et al., 2019).

Os parasitoides mais importantes dos tripes são endoparasitoides que parasitam o corpo dos hospedeiros e, por fim, os matam para completar o ciclo de desenvolvimento. O parasitoide *Ceranisus menes* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) foi significativamente mais efetivo para suprir *T. tabaci* do que predadores. Porém, a eficiência de controle dos parasitoides contra *T. tabaci* depende da espécie vegetal hospedeira. Por exemplo, na Índia, o desempenho de controle de parasitoides em cebola foi maior do que em alho, pode-se especular que a razão por trás disso é o composto denominado alicina que age como desalojante para o parasitoide (KAUR; KULAR; CHANDI, 2017).

Além dos parasitoides e fungos entomopatogênicos possuem papel importante no controle de espécies de tripes. Fungos entomopatogênicos usados para o controle de tripes são *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordyciptaceae), *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae), *Cordyceps fumosorosea* (Hypocreales: Cordyciptaceae), e *Lecanicillium lecanii* (Hypocreales: Clavicipitaceae) (WU et al., 2018a; TANG et al., 2023). Além disso, tecnologias de coaplicação envolvendo fungos entomopatogênicos têm sido bem desenvolvidas. Por exemplo, no manejo de tripes, a coaplicação de *B. bassiana* + espinetoram apresentou melhores resultados,

diminuindo a população tanto de ninfas como de adultos de *T. tabaci* (WAKIL et al., 2023).

Dentre os nematoides entomopatogênicos, que estão presentes no solo e nas culturas de cobertura ou podem ser utilizados no manejo através de aplicações foliares, podendo infectar adultos e fases inativas do inseto (CHAŁAŃSKA; ŁABANOWSKI, 2014). As espécies de nematoides mais eficazes contra tripes são *Heterorhabditis* spp., *Steinernema feltiae* (Filipijev) (Rhabditida: Steinernematidae), *Steinernema carpocapsae* (Weiser) (Rhabditida: Steinernematidae), *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) (Rhabditida: Heterorhabdidae) e *Heterorhabditis indica* (Poinar) (Rhabditida: Heterorhabdidae) (WOLDEMELAK, 2020; AZAZY et al., 2018; KASHKOULI et al., 2014).

Outra tática de controle pertencente ao MIP é a resistência de plantas, sendo o resultado de um conjunto complexo de mecanismos interdependentes que vão desde barreiras morfológicas até o complexo arranjo de moléculas sinalizadoras do sistema imunológico da planta. Características morfológicas das folhas, formam uma primeira linha de defesa contra tripes (MOUDEN; LEISS, 2021). Por exemplo, o dano alimentar causado pelo *Neohydatothrips variabilis* (Beach) (Thysanoptera: Thripidae) foi reduzido em genótipo de soja com baixa pubescência (ZHOU, JOHNSON, TZANETAKIS, 2020). Ao passo que, menores infestações de *F. occidentalis* em cultivares de morango com alta densidade de tricomas não glandulares (ABDELMAKSoud, 2020).

Com os avanços da engenharia genética, obteve-se o primeiro resultado visando controle de tripes com plantas transgênicas expressando inibidores de protease que reduzem a disponibilidade de aminoácidos para o crescimento e desenvolvimento de tripes (AKBAR et al., 2019). Algodão transgênico expressando uma proteína de *Bacillus thuringiensis* mostrou menor porcentagem de dano de *F.occidentalis* e *Frankliniella fusca* (Hinds) (Thysanoptera: Thripidae) (HUSETH et al., 2020; D'AMBROSIO, KENNEDY, HUSETH, 2020).

Nos últimos anos, apesar da existência de diversas estratégias de manejo para combater a infestação de tripes, os produtores têm dependido principalmente, e muitas vezes exclusivamente, da aplicação de inseticidas como método principal para o controle eficaz desses insetos. Os inseticidas amplamente utilizados para o controle de tripes pertencem aos grupos dos organofosforados, piretróides, neonicotinóides e espinosinas (YASMIN et al., 2019; MEENA et al., 2020). Entre esses produtos

químicos, o espinetoram tem sido identificado como o inseticida mais eficaz no controle de tripes em estágios de adultos e ninfas (TANG et al., 2022).

No entanto, o seu posicionamento técnico de inseticidas pode resultar na seleção de indivíduos resistentes, especialmente considerando que as espécies de tripes possuem ciclos de desenvolvimento curtos e alta taxa reprodutiva, fatores que contribuem para a rápida seleção de organismos resistentes (GAO, LEI, & REITZ, 2012; REITZ et al., 2020). Portanto, é necessário buscar alternativas de manejo integrado de pragas que reduzam a dependência exclusiva de inseticidas e promovam o uso sustentável e eficaz de diferentes estratégias de controle.

1.2.4 Interação Orthotospovírus e Thysanoptera

Os Orthotospovírus são um grupo emergente de vírus de plantas com 18 espécies aprovadas pelo ICTV (Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus) e mais 11 vírus descritos que ainda não foram validados taxonomicamente (ROTENBERG et al., 2020; ABUDUREXITI et al., 2019; CHEN et al., 2019). Transmitidos para as plantas através de apenas 16 espécies de tripes, todos da família Thripidae (Tabela 1)

Tabela 1. Lista de vírus do gênero *Orthotospovirus*, família Tospoviridae e seus respectivos tripes vetores

(Continua)

Nome	Acrônimo	Nome da espécie
<i>Alstroemeria necrotic streak virus</i>	ANSV	.
<i>Alstroemeria yellow spot virus</i>	AYSV	.
<i>Calla lily chlorotic spot orthotospovirus</i>	CCSV	<i>Orthotospovirus callaflavi</i>
<i>Capsicum chlorosis orthotospovirus</i>	CaCV	<i>O. capsiciflavi</i>
<i>Chrysanthemum stem necrosis orthotospovirus</i>	CSNV	<i>O. chrysanthinecrocaulis</i>
<i>Groundnut bud necrosis orthotospovirus</i>	GBNV	<i>O. arachinecrosis</i>
<i>Groundnut ringspot orthotospovirus</i>	GRSV	<i>O. arachianuli</i>
<i>Groundnut chlorotic fan spot virus</i>	GCFSV	<i>O. arachiflavi</i>
<i>Groundnut yellow spot orthotospovirus</i>	GYSV	<i>O. arachiflavamaculae</i>
<i>Impatiens necrotic spot orthotospovirus</i>	INSV	<i>O. impatiensnecromaculae</i>
<i>Iris yellow spot orthotospovirus</i>	IYSV	<i>O. iridimaculaflavi</i>
<i>Melon yellow spot orthotospovirus</i>	MYSV	<i>O. meloiflavi</i>
<i>Polygonum ringspot orthotospovirus</i>	PolRSV	<i>O. polygonianuli</i>
<i>Soybean vein necrosis orthotospovirus</i>	SVNV	<i>O. glycininecrovenae</i>
<i>Tomato chlorotic spot orthotospovirus</i>	TCSV	<i>O. tomatoflavi</i>
<i>Tomato spotted wilt orthotospovirus</i>	TSWV	<i>O. tomatomaculae</i>

Tabela 1. Lista de vírus do gênero *Orthotospovirus*, família Tospoviridae e seus respectivos tripes vetores

(Conclusão)

Nome	Acrônimo	Nome da espécie
Tomato yellow ring orthotospovirus	TYRV	<i>O. tomatanuli</i>
Tomato zonate spot virus	TZSV	<i>O. tomatozonae</i>
Watermelon bud necrosis orthotospovirus	WBNV	<i>O. citrullonecrosis</i>
Watermelon silver mottle orthotospovirus	WSMoV	<i>O. citrullomaculosi</i>
Zucchini lethal chlorosis orthotospovirus	ZLCV	<i>O. cucurbichlorosis</i>

*ICTV consultado dia 22/09/2023

**Lista atualizada de Chen et al., 2019

A transmissão de vírus de plantas por insetos da ordem Thysanoptera ocorre de forma persistente, mais especificamente pelo mecanismo circulativo propagativo (ROTENBERG et al., 2015). Esse tipo de transmissão persistente implica em uma relação contínua entre o vetor e o vírus ao longo de toda a vida do inseto, em que uma vez adquirido o vírus, o vetor permanece virulífero durante toda sua vida. No caso dos vírus propagativos circulativos, eles entram no corpo do inseto e atravessam várias barreiras de membrana para eventualmente alcançar as glândulas salivares, onde ocorre a multiplicação dentro do vetor.

Geralmente, os tripes são atraídos por plantas infectadas por vírus e, quando as fêmeas de tripes realizam a oviposição em tecidos vegetais infectados, a prole tem acesso direto tanto à planta quanto ao vírus contido dentro dela. Essa atração por plantas infectadas desempenha um papel crucial no ciclo de transmissão dos vírus, uma vez que apenas as ninfas de tripes são capazes de adquirir efetivamente o vírus.

As fases iniciais do desenvolvimento dos tripes são as mais suscetíveis à infecção viral, e a aquisição e disseminação do vírus estão intimamente ligadas ao desenvolvimento desses insetos (MONTERO-ASTÚA et al., 2016; SCHENEWEIS, WHITFIELD, & ROTENBERG, 2017; ROTENBERG & WHITFIELD, 2018).

É amplamente documentado que os tripes adultos que se alimentam de plantas infectadas não se tornam transmissores do vírus. Uma vez que o vírus é adquirido pelo inseto, ele é transmitido verticalmente, ou seja, passa de uma fase de desenvolvimento para outra dentro do inseto. Os dois instares ninfais, por não se alimentarem, não adquirem nem inoculam o vírus. Após estas fases, os tripes adultos emergem, sendo esse estágio de vida o mais efetivo para a inoculação de tospovírus, especialmente os machos, devido à sua alimentação menos intensa, o que resulta em menor danos às células vegetais. Esses machos adultos são mais eficientes na transmissão do vírus do que as fêmeas (OGADA & POEHLING, 2015; REITZ et al., 2020). Nos tripes adultos, o vírus atinge as glândulas salivares, que se tornam o principal local de infecção viral. Durante a alimentação do tripes em células epidérmicas ou do mesófilo, o vírus pode ser liberado juntamente com a saliva do inseto através do estilete do tripes (MONTERO-ASTÚA et al., 2016; CHEIN et al., 2019). Esse processo de transmissão de vírus de plantas por insetos da ordem Thysanoptera é de grande relevância e compreender os mecanismos é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle e manejo dessas pragas e seus danos indiretos.

REFERÊNCIA

- ABDELMAKSOUD, E. M. et al. Susceptibility of some new strawberry genotypes to infestation by western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in the nursery. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 65, n. 2, p. 144–148, dez. 2020.
- ABUDUREXITI, A. et al. Taxonomy of the order Bunyavirales: update 2019. **Archives of Virology**, v. 164, n. 7, p. 1949–1965, 1 jul. 2019.
- AKBAR, W. et al. First transgenic trait for control of plant bugs and thrips in cotton: *Bt* cotton controls plant bugs and thrips. **Pest Management Science**, v. 75, n. 3, p. 867–877, mar. 2019.
- AKELLA, S. V. S. et al. Identification of the Aggregation Pheromone of the Melon Thrips, *Thrips palmi*. **PLOS ONE**, v. 9, n. 8, p. e103315, de ago. de 2014.
- ALONSO, M. **Características morfológicas y bioecológicas de *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae)**. [s.l.] Estación Experimental Agropecuaria
- ATAKAN, Ekrem; PEHLIVAN, Serkan. Seasonal Abundance of Thrips Species (Thysanoptera) and Predatory Bug, *Orius niger* (Wolff, 1811) (Hemiptera: Anthoridae) on Weeds in an Okitsu Mandarin Grove. **Alinteri Journal of Agriculture Sciences**, v. 36, n. 1, 2021.
- AZAZY, A. M. et al. Biological control of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in open fields using Egyptian entomopathogenic nematode isolates. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 28, n. 1, p. 27, dez. 2018.
- BECERRA, S.; GABRIEL, J. Evaluación de la eficacia del insecticida Spinosad con y sin el uso de dos coadyuvantes tensoactivos en el control de *Frankliniella occidentalis* bajo condiciones de laboratorio. 25 maio 2022.
- BOSCARDIN, J. et al. First record of *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912) (Thysanoptera: Thripidae) in *Apuleia leiocarpa* (Fabaceae) seeClings in Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, n. 1, 12 dez. 2019.
- CHEN, Y. et al. Chapter Two - Entry of bunyaviruses into plants and vectors. Em: KIELIAN, M.; METTENLEITER, T. C.; ROOSSINCK, M. J. (Eds.). **Advances in Virus Research**. Virus Entry. [s.l.] Academic Press, 2019. v. 104p. 65–96.
- D'AMBROSIO, D. A.; KENNEDY, G. G.; HUSETH, A. S. Feeding behavior of *Frankliniella fusca* on seeCling cotton expressing CRY51AA2 .834_16 *Bt* toxin. **Pest Management Science**, v. 76, n. 8, p. 2781–2786, ago. 2020.
- DEMIROZER, O. et al. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) integrated pest management programs for fruiting vegetables in Florida: Western flower thrips management in vegetables. **Pest Management Science**, v. 68, n. 12, p. 1537–1545, dez. 2012.
- FLORES, F. M. **Manejo de trips “*Caliothrips phaseoli*” en el cultivo de soja**. [s.l.]

Ediciones INTA, dez. 2021. Disponível em:

<<http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/11031>>. Acesso em: 27 jun. 2023.

GAO, Y.; LEI, Z.; REITZ, S. R. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms, and management strategies. **Pest Management Science**, v. 68, n. 8, p. 1111–1121, ago. 2012.

GERARDO, U. A. et al. Eficacia de control de insecticidas sobre *Caliothrips phaseoli* en soja para la región centro-sur de Córdoba. ago. 2021.

HAMILTON, J. G. C.; HALL, D. R.; KIRK, W. D. J. Identification of a Male-produced Aggregation Pheromone in the Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 31, n. 6, p. 1369–1379, 1 jul. 2005.

Handbook of Vegetable Pests. [s.l.] Elsevier, 2001.

HODCLE, M. S. Predation behaviors of *Frankliniella orizabensis* (Thysanoptera: Aeolothripidae) towards *Scirtothrips perseae* and *Heliothrips haemorrhoidalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Biological Control**, v. 27, n. 3, p. 323–328, 1 jul. 2003.

HODCLE, M. S.; ROBINSON, L.; MORGAN, D. Attraction of thrips (Thysanoptera: Thripidae and Aeolothripidae) to colored sticky cards in a California avocado orchard. **Crop Protection**, v. 21, n. 5, p. 383–388, 1 jun. 2002.

HOSSAIN, Md Altaf. Efficacy of some insecticides against insect pests of mungbean (*Vigna radiata* L.). **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v. 40, n. 4, p. 657–667, 2015.

HUSETH, A. S. et al. Novel mechanism of thrips suppression by Cry51Aa2.834_16 Bt toxin expressed in cotton. **Pest Management Science**, v. 76, n. 4, p. 1492–1499, abr. 2020.

KASHKOULI, M.; KHAJEHALI, J.; POORJAVAD, N. Impact of entomopathogenic nematodes on *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) life stages in the laboratory and under semi-field conditions. **Journal of Biopesticides**, v. 7, n. 1, p. 77, 2014.

KAUR, S.; KULAR, J. S.; CHANDI, R. S. Effect of Temperature on Growth and Development of *Thrips tabaci* Lindeman in BT Cotton. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 5, p. 2553–2560, 20 maio 2017.

LEWIS, T. A comparison of water traps, cylindrical sticky traps and suction traps for sampling Thysanopteran populations at different levels. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 2, n. 3, p. 204–215, set. 1959.

LIMA, E. F. B.; O'DONNELL, C. A.; MIYASATO, E. A. The Panchaetothripinae (Thysanoptera, Thripidae) of Brazil, with one new *Caliothrips* species. **Zootaxa**, v. 4820, n. 2, 28 jul. 2020.

LIU, P. et al. Predation Functional Response and Life Table Parameters of *Orius*

sauteri (Hemiptera: Anthocoridae) Feeding on *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae). **Florida Entomologist**, v. 101, n. 2, p. 254–259, jun. 2018.

LIU, P. et al. The male-produced aggregation pheromone of the bean flower thrips *Megalurothrips usitatus* in China: identification and attraction of conspecifics in the laboratory and field. **Pest Management Science**, v. 76, n. 9, p. 2986–2993, set. 2020.

LOPEZ-REYES, K. et al. Colour vision in thrips (Thysanoptera). **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 377, n. 1862, p. 20210282, 24 out. 2022.

MEENA, R. K. et al. Effect of bio-pesticides against Thrips, *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) in Green gram. **Annals of Plant Protection Sciences**, v. 28, n. 1, p. 63, 2020.

MIM, A. T.; ALI, M.; YASMIN, S. Evaluation of Different Integrated Management Strategies against Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Mung Bean. **International Journal of Bio-resource and Stress Management**, v. 14, n. Apr, 4, p. 581–589, 21 abr. 2023.

MINAKUCHI, C. et al. Developmental profile and hormonal regulation of the transcription factors broad and Krüppel homolog 1 in hemimetabolous thrips. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 41, n. 2, p. 125–134, 1 fev. 2011.

MONTERO-ASTÚA, M. et al. CHAPTER 20: Tospovirus?Thrips Biology. Em: MAURICIO, M.-A. et al. (Eds.). **Vector-Mediated Transmission of Plant Pathogens**. General Plant Pathology. [s.l.] The American Phytopathological Society, 2016. p. 289–308.

MOUDEN, S.; LEISS, K. A. Host plant resistance to thrips (Thysanoptera: Thripidae) – current state of art and future research avenues. **Current Opinion in Insect Science**, Pests and resistance * Behavioural ecology. v. 45, p. 28–34, 1 jun. 2021.

MOUND, L. A.; REYNAUD, P. *Frankliniella*; a pantropical Thysanoptera genus of ant-mimicking obligate predators (Aeolothripidae). **Zootaxa**, v. 864, n. 1, p. 1, 23 fev. 2005.

NIASSY, S. et al. Characterization of Male-Produced Aggregation Pheromone of the Bean Flower Thrips *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Chemical Ecology**, v. 45, n. 4, p. 348–355, 1 abr. 2019.

OGADA, P. A.; POEHLING, H.-M. Sex-Specific Influences of *Frankliniella occidentalis* (Western Flower Thrips) in the Transmission of Tomato Spotted Wilt Virus (Tospovirus). **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 122, n. 5, p. 264–274, 1 out. 2015.

PATHAK, M. K. et al. A review of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) management options and importance. 2023.

PATHAN, S. et al. Management of *Scriptothrips dorsalis* (Thysanoptera; Thripidae) in

Chilli Crop. **Journal of Applied Research in Plant Sciences**, v. 4, n. 02, p. 637–641, 26 maio 2023.

PEROTTI, E.; FERNÁNDEZ, G. B.; GAMUNDI, J. C. **Evaluación de insecticidas con modos de acción alternativos para el control de *Caliothrips phaseoli* en el cultivo de soja**. [s.l.] Ediciones INTA; Estación Experimental Agropecuaria Oliveros, 2022. Disponível em: <<http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/13738>>. Acesso em: 23 jun. 2023.

PIJNAKKER, Juliette et al. Biological control of the Japanese flower thrips *Thrips setosus* Moulton (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse ornamentals. **IOBC-WPRS Bull**, v. 147, p. 107-112, 2019.

PIZZOL, J. et al. Efficiency of *Neoseiulus cucumeris* and *Frankliniopsis vespiformis* for controlling thrips in rose greenhouses. **Acta Horticulturae**, n. 801, p. 1493–1498, nov. 2008.

PIZZOL, J. et al. Population dynamics of thrips and development of an integrated pest management program using the predator *Frankliniopsis vespiformis*. **Acta Horticulturae**, n. 927, p. 219–226, fev. 2012.

QAZI, H. Biología de *Chaetanophothrips orchidii* y el depredador *Frankliniopsis megalops* en cítricos. 23 out. 2020.

RAZZAK, M. A. et al. Host Preference and Plastic Mulches for Managing Melon Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Field-Grown Vegetable Crops. **Environmental Entomology**, v. 48, n. 2, p. 434–443, 3 abr. 2019.

REITZ, S. R. et al. Invasion Biology, Ecology, and Management of Western Flower Thrips. **Annual Review of Entomology**, v. 65, n. 1, p. 17–37, 7 jan. 2020.

ROTENBERG, D. et al. Thrips transmission of tospoviruses. **Current Opinion in Virology**, SI: 15 Virus–vector interactions • Viral immunology. v. 15, p. 80–89, 1 dez. 2020.

ROTENBERG, D.; WHITFIELD, A. E. Molecular interactions between tospoviruses and thrips vectors. **Current Opinion in Virology**, Virus vector interactions • Special Section: Multicomponent viral systems. v. 33, p. 191–197, 1 dez. 2018.

SAMPSON, C.; KIRK, W. D. J. Can Mass Trapping Reduce Thrips Damage and Is It Economically Viable? Management of the Western Flower Thrips in Strawberry. **PLOS ONE**, v. 8, n. 11, p. e80787, 25 nov. 2013.

SCHNEWEIS, D. J.; WHITFIELD, A. E.; ROTENBERG, D. Thrips developmental stage-specific transcriptome response to tomato spotted wilt virus during the virus infection cycle in *Frankliniella occidentalis*, the primary vector. **Virology**, v. 500, p. 226–237, 1 jan. 2017.

SILVA, L. P. et al. *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthrenidae) as Nocturnal and Diurnal Predators of Thrips. **Neotropical Entomology**, v. 52, n. 2, p. 263–272, 1 abr. 2023.

SMITH, O. M. et al. Alternative Prey and Predator Interference Mediate Thrips Consumption by Generalists. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 10, 2022.

TANG, L. D. et al. Colored Sticky Traps to Selectively Survey Thrips in Cowpea Ecosystem. **Neotropical Entomology**, v. 45, n. 1, p. 96–101, 1 fev. 2016.

TANG, L.-D. et al. Synergism of Adjuvants Mixed With Spinetoram for the Management of Bean Flower Thrips, *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae) in Cowpeas. **Journal of Economic Entomology**, v. 115, n. 6, p. 2013–2019, 14 dez. 2022.

TANG, L.-D. et al. Thrips in genus *Megalurothrips* (Thysanoptera: Thripidae): biodiversity, bioecology, and IPM. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 14, n. 1, p. 8, 1 jan. 2023.

TEULON, D. A. J.; PENMAN, D. R. Colour preferences of New Zealand thrips (Terebrantia: Thysanoptera). **New Zealand Entomologist**, v. 15, n. 1, p. 8–13, jan. 1992.

VAN TOL, R. W. H. M. et al. Plant odours with potential for a push?pull strategy to control the onion thrips, *Thrips tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 122, n. 1, p. 69–76, jan. 2007.

VILLAGRAN-MANCILLA, C. et al. Phytophagy and predatory behavior of *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) on bean foliage discs with *Tetranychus merganser* (Acari: Tetranychidae) eggs. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 17, n. 2, p. 217–224, 1 abr. 2023.

WAKIL, W. et al. Efficacy of entomopathogenic fungi, nematodes and spinetoram combinations for integrated management of *Thrips tabaci*. **Pest Management Science**, p. ps.7503, 14 jun. 2023.

WANG, Z. et al. Thysanoptera as predators: their diversity and significance as biological control agents. **Pest Management Science**, v. 78, n. 12, p. 5057–5070, dez. 2022.

WERTHEIM, B. et al. Pheromone-mediated aggregation in nonsocial arthropods: An Evolutionary Ecological Perspective. **Annual Review of Entomology**, v. 50, n. 1, p. 321–346, 1 jan. 2005.

WILSON, T.H. (1975) A monograph of the subfamily Panchaetothripinae (Thysanoptera: Thripidae). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 23, 1–354.

WOLDEMELAK, W. A. The Major Biological Approaches in the Integrated Pest Management of Onion Thrips, *Thrips Tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Horticultural Research**, v. 28, n. 1, p. 13–20, 1 jun. 2020.

WU, S. et al. A decade of a thrips invasion in China: lessons learned. **Ecotoxicology**, v. 27, n. 7, p. 1032–1038, 1 set. 2018b.

WU, S. et al. Screening, Efficacy and Mechanisms of Microbial Control Agents

Against Sucking Pest Insects as Thrips. Em: **Advances in Insect Physiology**. [s.l.] Elsevier, 2018a. v. 55p. 199–217.

XUENONG, X. U.; JIALE, L. Ü. Predatory mite research in mass rearing and field applications. **Chinese Journal of Biological Control**, v. 31, n. 5, p. 647, 2015.

YASMIN, S. et al. Management of thrips infesting mung bean using pesticides. **SAARC Journal of Agriculture**, v. 17, n. 2, p. 43-52, 2019.

YASMIN, S. et al. Management of thrips infesting mung bean using pesticides. **SAARC Journal of Agriculture**, v. 17, n. 2, p. 43-52, 2019.

ZHANG, P.-J.; ZHU, X.-Y.; LU, Y.-B. Behavioural and chemical evidence of a male-produced aggregation pheromone in the flower thrips *Frankliniella intonsa*. **Physiological Entomology**, v. 36, n. 4, p. 317–320, dez. 2011.

ZHOU, J.; JOHNSON, D. T.; TZANETAKIS, I. E. Assessing soybean genotypes for feeding damage by *Neohydatothrips variabilis* (Thysanoptera: Thripidae). **Crop Protection**, v. 128, p. 104983, fev. 2020.

CAPÍTULO 2
PREFERÊNCIA E DESEMPENHO DE *Caliothrips phaseoli* (HOOD)
(THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA

RESUMO

A cultura da soja (*Glycine max* L.) destaca-se como um dos grãos cultivados mais importantes do Brasil, sendo um dos principais produtos de exportação e apresentando um crescimento contínuo nos últimos anos. No entanto, a produtividade pode ser ainda maior se forem reduzidas as perdas causadas por insetos-praga, como os tripses da ordem Thysanoptera. Dentre as espécies de tripses, *Caliothrips phaseoli* é um dos mais relevantes nas lavouras de soja e as infestações podem resultar em perdas significativas no rendimento de grãos. Diante desses possíveis impactos, no presente estudo objetivou-se avaliar os aspectos biológicos dos tripses, como preferência por diferentes cultivares de soja, oviposição e desenvolvimento biológico. O estudo foi realizado em laboratórios do Grupo de Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas na Agricultura (AGRIMIP), no Departamento de Proteção Vegetal da FCA/UNESP, Campus de Botucatu - SP, investigou esses aspectos em 20 cultivares de soja, em condições controladas de temperatura ($26 \pm 2^{\circ}\text{C}$), fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa de $70 \pm 10\%$. Houve diferenças na preferência, oviposição e desenvolvimento biológico dos tripses em relação às cultivares testadas. Após um teste com chance de escolha, nove cultivares foram selecionadas com base na influência negativa, mediana ou positiva sobre o inseto-praga, e submetidas a um ensaio sem chance de escolha. Nesse ensaio, observou-se que a cultivar NS 5959 IPRO apresentou média de 71,00 ninfas por planta, enquanto a cultivar CZ 47B90 IPRO registrou número médio de 7,60 ninfas por planta. Porém, a cultivar CZ 26B36 IPRO apresentou média 10,60 dias no tempo de desenvolvimento de ovo a adulto de *C. phaseoli*. Esses resultados ressaltam a importância de considerar a preferência e o desempenho dos tripses em relação às cultivares de soja, a fim de implementar estratégias adequadas de manejo integrado de pragas que visem reduzir o impacto desses insetos nas lavouras

Palavras-chaves: *Caliothrips phaseoli*; Soja; Cultivar; Preferência; Tripses.

ABSTRACT

The soybean culture (*Glycine max*) stands out as one of the most important cultivated cereals in Brazil, being a major export product and showing continuous growth in recent years. However, productivity could be further enhanced by reducing losses caused by pest insects, such as thrips of the order Thysanoptera. Among the thrips species, *Caliothrips phaseoli* is one of the most relevant in soybean crops, and infestations can result in significant grain yield losses. Given these potential impacts, the present study aimed to evaluate the biological aspects of thrips, such as their preference for different soybean cultivars, oviposition, and biological development. The study was conducted in the laboratories of the Research Group in Integrated Pest Management in Agriculture (AGRIMIP), at the Department of Plant Protection of FCA/UNESP, Campus Botucatu - SP. These aspects were investigated in 20 soybean cultivars under controlled conditions of temperature ($26 \pm 2^{\circ}\text{C}$), a photoperiod of 12 hours, and relative humidity of $70 \pm 10\%$. Differences were observed in thrips preference, oviposition, and biological development concerning the tested cultivars. After a choice test, nine cultivars were selected based on their negative, neutral, or positive influence on the pest insect and subjected to a no-choice test. In this test, it was observed that cultivar NS 5959 IPRO presented an average of 71.00 nymphs per plant, while cultivar CZ 47B90 IPRO registered an average of 7.60 nymphs per plant. However, cultivar CZ 26B36 IPRO exhibited an average of 10.60 days in the egg-to-adult development time of *C. phaseoli*. These results highlight the importance of considering thrips preference and performance regarding soybean cultivars to implement appropriate integrated pest management strategies aimed at reducing the impact of these insects on crops.

Keywords: *Caliothrips phaseoli*; Soybean; Cultivar; Preference; Thrips.

2.1 INTRODUÇÃO

O Brasil alcançou uma produção de 155.736,5 mil toneladas de soja, o que representa um aumento de 24% em relação à safra anterior. Além disso, a produtividade foi de 3537 kg/ha, consolidando assim recordes históricos tanto em termos de área de plantio quanto de produção (CONAB, 2023). Apesar dos constantes recordes de produção obtidos, as plantas de soja estão sujeitas a estresses bióticos causados por doenças e pragas. Nas últimas safras de soja no Brasil, tem sido observado um fenômeno preocupante em relação às espécies de tripses. Tradicionalmente considerados como pragas secundárias, esse grupo de inseto tem apresentado surtos populacionais, causando impactos negativos nas plantações de soja, podendo ser encontradas espécies como *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae), *Frankliniella schultzei* (Trybom), *Arorathrips mexicanus* (Crawford CL) (Thysanoptera: Thripidae) e *Thrips palmi* (Karny) (Thysanoptera: Thripidae). A predominância de uma ou outra espécie pode variar dependendo da cultivar e da região (LIMA et al., 2013; SILVA, 2022).

Existem 23 espécies descritas mundialmente dentro do gênero *Caliothrips*, das quais cinco são relatadas no Brasil, enquanto as demais foram relatadas na América do Norte e Central (THRIPSWIKI, 2023). A espécie *C. phaseoli* é amplamente distribuída nas Américas e Caribe, apresentando ampla gama de hospedeiros. No Brasil, há relatos da ocorrência dessa espécie em diversas culturas como feijão (*Phaseolus vulgaris*) (Fabaceae), soja (*Glycine max*) (Fabaceae), girassol (*Helianthus annuus*) (Asteraceae), cenoura (*Daucus carota*) (Apiaceae), algodão (*Gossypium sp.*) (Malvaceae) entre outros cultivos (LIMA, 2020).

Os tripses quando multiplicados em plantas de *P. vulgaris* e sob condições específicas de temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa ($72 \pm 6\%$) e fotófase (12 horas de luz), o ciclo de desenvolvimento desse tripses, desde o estágio de ovo até fase adulta, com reprodução sexuada, teve duração de aproximadamente 19 dias e durante o processo de reprodução assexuada, foi ligeiramente prolongado, chegando a 24,6 dias (SOSA; ZAMAR; TORREJON, 2017). Dessa forma, *C. phaseoli*, através da reprodução sexuada e assexuada, tem capacidade de alcançar até quatro a cinco gerações ao longo do ciclo da cultura. Essa habilidade de reprodução acelerada e a ocorrência de múltiplas gerações em um curto período podem levar a um aumento

significativo da população do inseto nas lavouras, aumentando o prejuízo dos produtores.

Estudo conduzidos na Argentina apresentaram informações sobre os efeitos das populações de tripses em diferentes estádios fenológico na soja. Foi observado que uma população de 73 tripses por folíolo no terço superior da planta em estágio fenológico R3, pode causar uma redução de até 45% na taxa fotossintética e reduzir a condutividade estomática em até 36%, com perdas no rendimento que variam de 10 a 25% em culturas infestadas por tripses. Também foi relatado que aplicações de inseticidas após R5.5 não apresenta influência sobre o rendimento (GAMUNDI et al., 2005; 2006; GAMUNDI, PEROTTI, 2009; FLORES, 2021).

Dentro desse contexto, é de suma importância obter informações sobre a preferência e desempenho do inseto em relação a diferentes cultivares de soja. Até o momento, há escassas evidências sobre a relação entre materiais genéticos de soja e sua atratividade para *C. phaseoli*. Diante da pouca informação a respeito de tal relação e para contribuir para a melhora do rendimento de grãos dos produtores de soja, o seguinte estudo teve como objetivo investigar a preferência alimentar e o desempenho de *C. phaseoli* em relação a diferentes cultivares de soja, para encontrar cultivares que apresentem tolerância ao inseto.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Bioensaios laboratoriais com *Caliothrips phaseoli*

Os experimentos foram conduzidos em ambiente controlado. As salas climatizadas com temperatura controlada de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, garantindo um ambiente estável e padronizado para a realização dos bioensaios. Além disso, o regime de fotofase utilizado foi de 12 horas e a umidade relativa foi mantida em torno de $70 \pm 10\%$.

2.2.2 Manutenção das populações de *Caliothrips phaseoli*

A população de insetos foi mantida em salas climatizadas no laboratório da AGRIMIP, localizado no Departamento de Proteção Vegetal da FCA/UNESP, Campus de Botucatu – SP. Estas foram mantidas a uma temperatura controlada de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com uma fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

Dentro de cada gaiola de criação (45 x 45 x 55 cm), confeccionadas com tecido do tipo náilon de cor branca para evitar a fuga dos insetos, optou-se por utilizar plantas

de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* Linnaeus) (Fabaceae), devido a rusticidade e tolerância ao ambiente dentro da sala de criação, como substrato de alimentação e oviposição, sem a aplicação de defensivos agrícolas. Além disso, uma camada de vermiculita foi colocada no chão da gaiola (45 x 45 x 55 cm), proporcionando um ambiente propício para as ninfas se desenvolverem, protegendo-as da luz.

Para obter as plantas de feijão-de-porco, sementes foram semeadas em bandejas com substrato vegetal e, após 10 dias de emergência, as plântulas foram transplantadas para vasos de 500 mL contendo uma mistura de substrato com fertilizantes químicos (NPK 20 – 5 – 10). Essas plantas foram mantidas em uma estufa vedada, e aproximadamente 15 dias após o transplante, foram oferecidas como alimento e local de oviposição para os insetos.

Essas condições de cultivo e manejo foram adotadas para permitir o desenvolvimento e manutenção dos insetos ao longo do estudo.

2.2.3 Caracterização de preferência alimentar e desempenho em diferentes cultivares de soja com chance de escolha

Foram selecionadas 20 cultivares de soja (*Glycine max*) (Tabela 1), que englobam variedades de ciclo super precoce, precoce e médio, uma vez que essas cultivares são plantadas em todo território nacional, pois atendem as preferências e demandas nas diferentes regiões. Cabe ressaltar que todas as cultivares selecionadas possuem características de crescimento indeterminado, o que confere flexibilidade no desenvolvimento das plantas ao longo do ciclo fenológico. Todas as cultivares selecionadas apresentam níveis de resistência a patógenos e nematoides, variando entre alto e moderado. Essa seleção visou garantir a inclusão de variedades que apresentam um perfil de resistência a esses agentes causadores de doenças e prejuízos às plantações. No entanto, nenhuma das cultivares avaliadas possui componentes específicos de resistência contra tripses, o que torna esse estudo particularmente relevante para preencher essa lacuna de conhecimento. Maiores informações sobre as cultivares são descritas na Tabela 1.

As cultivares de soja foram semeadas individualmente em vasos plásticos de 0,5L. Essa abordagem permitiu controle mais preciso das condições experimentais, garantido a integridade e a individualidade de cada cultivar durante o desenvolvimento. As plantas foram mantidas em casa de vegetação, onde foram adotadas medidas para evitar qualquer tipo de contaminação externa.

Os vasos plásticos de 0,5L foram preenchidos com uma mistura de substrato Carolina Soil® e solo, enriquecida com fertilizantes químicos (Yogen®). Essa combinação proporcionou um suprimento adequado de nutrientes às plantas, garantindo o desenvolvimento ideal ao longo do ciclo fenológico. O estágio fenológico escolhido para a realização dos ensaios foi V3/V4, que representa um estágio intermediário no desenvolvimento das plantas de soja.

Para a realização do ensaio com chance de escolha, foram preparadas cinco gaiolas do estilo arena feitas com tecido tipo náilon de cor branca para evitar a fuga dos insetos e com medidas de 100x100x60 cm, cada uma contando uma planta de cada cultivar de soja selecionada, cada variedade de soja foi representada por cinco plantas.

Para a coleta e transferência dos adultos de tripes da sala de criação, utilizou-se um sugador composto por uma pipeta tipo Pasteur de vidro, um cano plástico com diâmetro de 0,5 cm e um tecido tipo “nylon” para vedação. O sugador foi cuidadosamente utilizado para aspirar 200 adultos de tripes, que foram então transferidos para cada uma das gaiolas.

A fim de avaliar a preferência alimentar e o desempenho dos tripes, realizaram-se contagens do número de adultos presentes em cada cultivar a cada intervalo de tempo. Utilizando um espelho de mão, as contagens foram realizadas após 1;2;3;4;24;48 e 72 horas da liberação dos adultos nas gaiolas. Essas contagens foram feitas em todas as gaiolas. Após a última avaliação, que ocorreu 72 horas após a liberação dos adultos, todos os insetos foram removidos das gaiolas. Sete dias após a remoção dos adultos, foi realizada uma contagem do número de ninfas presentes em todas as gaiolas.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, foram utilizadas cinco repetições, representadas por gaiolas, para cada tratamento, totalizando 20 tratamentos com cinco repetições cada. As cultivares de soja foram distribuídas de forma aleatória nas gaiolas, minimizando possíveis vies experimentais e fornecendo uma base sólida para a análise estatística dos resultados.

2.2.4 Caracterização de desempenho em diferentes cultivares de soja sem chance de escolha.

No teste sem chance de escolha, foram selecionadas nove cultivares de soja com base na proporção adulto/ninfa, calculado através do Excel®, obtida a partir dos

resultados do ensaio anterior (Tabela 2). Essa seleção foi feita considerando a média da quantidade de adultos registrados no ensaio de preferência alimentar e a média de ninfas por cultivar observada no ensaio descrito anteriormente. Essa abordagem permitiu escolher as cultivares que apresentaram desempenho mais adequado em termos de atratividade e desenvolvimento de tripes.

Para o ensaio de desempenho, utilizou-se o sugador cuidadosamente para aspirar cinco casais de tripes, preferência para os casais que já estão realizando a cópula, das gaiolas de criação e, em seguida, liberá-los dentro de sacos de organza feitos com o mesmo tecido náilon utilizado nas gaiolas de criação. Esses sacos foram fixados no terceiro trifólio de cada planta de soja.

Após 72 horas de liberação dos casais de tripes nos sacos de organza, apresenta trama fina e de coloração branca, os casais, foram removidos. Sete dias após a remoção dos casais, foi realizado a contagem do número de ninfas presentes nas plantas de soja. Essa contagem permitiu avaliar o desempenho reprodutivo dos tripes em cada uma das nove cultivares selecionadas.

No ensaio de tempo de desenvolvimento, após a contagem de número de ninfas, por tratamento, utilizou-se um pincel de cerdas finas (nº 1) e uma lupa de mesa (Leica®) para separar 25 ninfas de primeiro instar de cada cultivar. Essas ninfas foram cuidadosamente colocadas em placas de Petri contendo papel filtro umedecido com 100 µL de água destilada, quando necessário.

Como substrato de alimentação, foi oferecido diariamente uma folha de soja correspondente a cada cultivar em suas respectivas placas. Esse substrato alimentar permitiu que as ninfas se desenvolvessem ao longo do experimento. As placas de Petri foram monitoradas diariamente com o auxílio de uma lupa, a fim de observar o desenvolvimento das ninfas até atingirem a fase adulta. Dessa forma, foi possível acompanhar o ciclo de desenvolvimento completo, desde o estágio de ovo até a fase adulta dos tripes. Durante o acompanhamento, registrou-se o número de dias necessários para que os insetos completassem o ciclo de desenvolvimento em cada cultivar. Essa contagem de dias foi realizada para todas as ninfas avaliadas em cada tratamento, permitindo obter uma média de tempo de desenvolvimento em cada cultivar.

O delineamento experimental adotado para os dois ensaios realizados neste estudo foi inteiramente casualizado. No ensaio de desempenho reprodutivo, foram utilizadas cinco repetições, representadas por trifólios, onde cada cultivar de soja

correspondeu a um tratamento. Seguindo o mesmo padrão do ensaio anteriormente descrito, foram totalizados nove tratamentos com cinco repetições cada. Para o ensaio de tempo de desenvolvimento, foram utilizadas 20 repetições, representadas por cada ninfa, onde cada cultivar de soja correspondeu a um tratamento.

2.2.5 Análise estatística

Os dados médios obtidos nas avaliações foram submetidos, no programa estatístico InfoStat® (Versão gratuita), ao teste de normalidade Shapiro-Wilk para verificar se seguem uma distribuição normal. Nos ensaios com chance de escolha e tempo de desenvolvimento sem chance de escolha, os resultados indicaram que os dados não seguem uma distribuição normal, uma vez que os p-valores obtidos foram inferiores a 0,05. Diante dessa constatação, para comparar as médias entre os tratamentos, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Esse teste não paramétrico é indicado quando os dados não seguem uma distribuição normal. O nível de significância adotado foi de 5%

Por outro lado, no teste de desempenho sem chance de escolha, os dados apresentaram uma distribuição normal, com p-valor superior a 0,05 no teste de Shapiro-Wilk. Portanto, para comparar as médias entre os tratamentos nesse caso, também foi utilizado o teste de Tukey, mantendo o nível de significância de 5%.

Tabela 1. Cultivares de soja, *Glycine max* (Fabaceae), utilizadas no presente estudo

Tratamento	Cultivares	Desenvolvimento	Grupo de maturação
1	M 5917 IPRO	Super precoce	5.9
2	TMG 7062 IPRO	Precoce	6.2(Sul) - 6.9 (Cerrado)
3	TMG 7262 RR	Super precoce	6.0
4	M 6410 IPRO	Precoce	6.4
5	NS 5959 IPRO	Super precoce	5.9
6	CZ 26B36 IPRO	Precoce	6.3
7	W 791 RR	Médio	7.7
8	CZ 15 B70 IPRO	Super precoce	5.7
9	POTENT IX2	Precoce	6.4
10	NA 5909 RG	Super precoce	5.9
11	CZ 47B90 IPRO	Médio	7.9
12	W 842 RR P	Médio	8.3
13	CZ 26B42 IPRO	Precoce	6.4
14	M 5917 IPRO	Precoce	6.5
15	CZ 48B32 IPRO	Médio	8.3
16	NS 6700 IPRO	Médio	7.1
17	CZ 37B51 IPRO	Médio	7.5
18	BMX POTÊNCIA	Precoce	6.7
19	CZ 37B43 IPRO	Médio	7.4
20	TEC 7022 IPRO	Médio	7.0

Tratamento	Ciclo médio (dias)*	Região recomendada
1	110	PR-SP-MS (Sul)
2	125	RS-GO-SC-PR-MS-SP
3	110	MS-PR-RS-SC-SP
4	125	PR-SP-MS
5	110	RS-SC-PR-SP
6	125	PR-SP-MS-MG-GO
7	140	MG-MS-GO-MT
8	110	RS-SC-PR-SP
9	125	PR-SP-MS
10	110	RS-SC-PR-MS-SP
11	140	SP-MG-MS-GO-MT-TO-BA-PI-MA-RO
12	140	MS-MT-GO-TO-MG-BA-PI-MA-PA-RO
13	125	RS-SC-PR-SP-MS
14	125	RS-SC-PR-SP-MS (Sul)
15	140	MS-MT-GO-TO-MG-BA-PI-MA-PA-RO
16	140	RS-PR-SP-MS
17	140	MT-RO
18	125	RS-SC-PR-SP-MS (Sul)
19	140	MS-MT-GO-TO-MG-BA-PI-MA-PA-RO
20	140	PR-SPMG-MS-GO-MT-TO-BA-PA-RO

*Dependendo do local e época de plantio a cultivar pode variar o ciclo

Tabela 2. Proporção de adulto/ninfa em diferentes cultivares de soja

Tratamento	Cultivares	Proporção Adulto/Ninfa
1	M 5917 IPRO	0,87:1
2	TMG 7062 IPRO	0,53:1
3	TMG 7262 RR	0,57:1
4	M 6410 IPRO	0,65:1
5	NS 5959 IPRO	0,21:1
6	CZ 26B36 IPRO	0,31:1
7	W 791 RR	0,42:1
8	CZ 15 B70 IPRO	1,16:1
9	POTENT IZX	0
10	NA 5909 RG	2,6:1
11	CZ 47B90 IPRO	1,26:1
12	W 842 RR P	0,61:1
13	CZ 26B42 IPRO	1,63:1
14	M 5917 IPRO	0,45:1
15	CZ 48B32 IPRO	0,5:1
16	NS 6700 IPRO	0,32:1
17	CZ 37B51 IPRO	0,66:1
18	BMX POTÊNCIA	1,21:1
19	CZ 37B43 IPRO	0,65:1
20	TEC 7022 IPRO	0,42:1

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Caracterização de preferência alimentar e desempenho em diferentes cultivares de soja com chance de escolha

As cultivares que se destacam são CZ 26B42 IPRO, CZ 47B90 IPRO e M 5917 IPRO - 6.5, com médias de adultos 7,20; 5,60 e 5,8; respectivamente. Essas cultivares diferem das demais em relação ao número médio de adultos na primeira hora. Por outro lado, as cultivares POTENT IX2, CZ 15 B70 IPRO e CZ 48B32 IPRO apresentam as médias com valores de 0,40; 1,0 e 1,20, respectivamente. Essas cultivares também diferem das outras cultivares em termos de média de adultos na primeira hora. As demais cultivares apresentam médias variadas entre esses extremos (Tabela 3).

É possível observar que as cultivares CZ 26B42 IPRO, TMG 7062 IPRO e M 5917 IPRO - 6.5 apresentam as médias de adultos na segunda hora, com valores de 11,20; 9,00 e 9,80, respectivamente. Por outro lado, as cultivares POTENT IX2, CZ

26B36 IPRO e CZ 48B32 IPRO demonstram as médias com valores de 0,40; 1,60 e 2,00, respectivamente. Essas cultivares diferem significativamente das demais em termos de média de adultos na segunda hora.

Ao examinar os resultados apresentados na tabela referente à média de adultos na terceira hora de avaliação, é possível observar que algumas cultivares se destacam, as cultivares CZ 26B42 IPRO, TMG 7062 IPRO e M 5917 IPRO - 6.5 apresentaram médias de 14,80; 11,80 e 14,40, respectivamente. Esses valores indicam que essas cultivares exibiram uma presença maior de adultos em comparação com as demais cultivares. Em contrapartida, as cultivares POTENT IX2, CZ 26B36 IPRO e CZ 15 B70 IPRO registraram as médias com valores de 0,40; 2,00 e 1,60, respectivamente. Esses resultados revelam uma presença consideravelmente reduzida de adultos nessas cultivares durante a terceira hora de avaliação.

Para adultos na quarta hora de avaliação, observa-se variação significativa entre as cultivares. Destacando-se as cultivares CZ 26B42 IPRO, TMG 7062 IPRO e M 5917 IPRO – 6,5, com médias de 17,60; 13,20 e 15,00 respectivamente. Por outro lado, as cultivares POTENT IX2, CZ 26B36 IPRO e CZ 15B70 IPRO apresentam as médias com valores de 2,00; 2,00 e 2,40 respectivamente. Essas cultivares diferem significativamente das outras cultivares em termos de média de adultos na quarta hora (Tabela 3).

A média de adultos após 24 h de avaliação, observa-se uma variação considerável entre as cultivares. Algumas cultivares se destacam com médias mais altas, indicando uma maior presença de adultos nesse período. As cultivares CZ 26B42 IPRO, TMG 7062 IPRO e M 5917 IPRO - 6.5 apresentaram médias de 22,00; 12,40 e 14,00, respectivamente, destacando-se das demais cultivares. Por outro lado, as cultivares CZ 15 B70 IPRO, POTENT IX2 e CZ 26B36 IPRO obtiveram médias de 1,80; 2,40 e 3,40, respectivamente, diferenciando-se significativamente das outras cultivares em termos de média de adultos nesse período.

A médias de adultos após 48 h de avaliação, observou-se uma variabilidade entre as cultivares. Algumas cultivares se destacam com médias mais altas, indicando maior presença de adultos nesse período. As cultivares CZ 26B42 IPRO, TMG 7062 IPRO e M 5917 IPRO – 6,5 apresentaram médias de 18,60; 12,80 e 14,40, respectivamente, diferenciando-se dos demais tratamentos. Mas, algumas cultivares as cultivares CZ 15B70 IPRO, POTENT IX2 e CZ 26B36 IPRO obtiveram médias de 1,60; 2,40 e 3,80 respectivamente, diferenciando-se das demais cultivares (Tabela 3).

Por último os resultados, a média de adultos na 72 h de avaliação, obteve-se variação significativa entre as cultivares. As cultivares CZ 26B42 IPRO, M5917 IPRO – 6,5 e TMG 7062 IPRO apresentaram médias de 20,00; 15,60 e 11,80, respectivamente, diferenciando-se das demais cultivares. Porém, algumas cultivares registraram médias, as cultivares POTENT IX2, CZ 26B36 IPRO e CZ 48B32 IPRO apresentaram médias de 2,00; 3,00 e 2,80, respectivamente, diferenciando-se das demais cultivares em termos de média de adultos (Tabela 3).

Ao observar os resultados de ninfas, destacam-se diferenças entre as médias dos tratamentos. Os tratamentos POTENT IX2 (9) e CZ 15B70 IPRO (8) mostraram médias de ninfas, com valores de 0,00 e 2,40 respectivamente. Por outro lado, as cultivares M 5917 IPRO – 6,5 (14), NS 5959 IPRO (5) e TEC 7022 IPRO (20) exibiram médias de ninfas, com valores de 34,20; 25,80 e 24,20 respectivamente. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas entre si (Tabela 4).

Esses resultados sugerem que diferentes cultivares podem ter um impacto nos adultos de *C. phaseoli*. Essas informações podem ser importantes para entender a dinâmica populacional desses insetos e auxiliar no desenvolvimento de estratégias de manejo adequadas para o controle dessas pragas nas lavouras.

Tabela 3. Média de adultos (média; mediana $\pm$ desvio padrão) por hora em cultivares de soja em condições $26 \pm 2^\circ\text{C}$; 12:12 L:D; $70 \pm 10\%$ de laboratório com chance de escolha.

(continua)

Média de adulto por hora				
Tratamento	Cultivares	1 h	2 h	3 h
1	M 5917 IPRO - 5.9	5,40 $\pm$ 3,29 def	6,80 $\pm$ 2,59 cde	8,20 $\pm$ 4,21 cdefg
2	TMG 7062 IPRO	5,00 $\pm$ 3,32 ef	9,00 $\pm$ 6,93 cde	11,80 $\pm$ 8,32 defg
3	TMG 7262 RR	5,40 $\pm$ 2,70 cdef	7,00 $\pm$ 2,55 cde	7,20 $\pm$ 3,03 cdefg
4	M 6410 IPRO	5,00 $\pm$ 4,06 cdef	5,80 $\pm$ 4,55 bcde	8,00 $\pm$ 6,12 cdefg
5	NS 5959 IPRO	5,40 $\pm$ 4,39 cdef	6,00 $\pm$ 6,12 bcd	5,80 $\pm$ 4,71 bcde
6	CZ 26B36 IPRO	1,80 $\pm$ 1,79 abcd	1,60 $\pm$ 1,52 ab	2,00 $\pm$ 1,58 ab
7	W 791 RR	2,20 $\pm$ 2,05 abcde	2,80 $\pm$ 3,42 abc	3,80 $\pm$ 3,56 abcd
8	CZ 15 B70 IPRO	1,00 $\pm$ 1,22 a	1,80 $\pm$ 1,79 ab	1,60 $\pm$ 1,82 ab
9	POTENT IX2	0,40 $\pm$ 0,55 a	0,40 $\pm$ 0,89 a	0,40 $\pm$ 0,55 a
10	NA 5909 RG	4,20 $\pm$ 2,28 bcdef	5,20 $\pm$ 3,83 bcd	6,00 $\pm$ 4,85 bcdef
11	CZ 47B90 IPRO	5,60 $\pm$ 4,62 cdef	7,20 $\pm$ 3,11 cde	7,40 $\pm$ 2,97 cdefg
12	W 842 RR	3,00 $\pm$ 1,87 abcdef	3,80 $\pm$ 2,17 abcd	6,40 $\pm$ 1,34 cdefg
13	CZ 26B42 IPRO	7,20 $\pm$ 4,49 f	11,20 $\pm$ 1,10 e	14,80 $\pm$ 5,63 g
14	M 5917 IPRO - 6.5	5,80 $\pm$ 5,26 cdef	9,80 $\pm$ 6,87 de	14,40 $\pm$ 8,17 fg
15	CZ 48B32 IPRO	1,20 $\pm$ 1,10 ab	2,00 $\pm$ 2,00 ab	3,00 $\pm$ 2,35 abc
16	NS 6700 IPRO	2,00 $\pm$ 1,41 abcd	3,80 $\pm$ 2,05 abcd	4,60 $\pm$ 3,05 abcd
17	CZ 37B51 IPRO	1,60 $\pm$ 1,52 abc	4,40 $\pm$ 4,10 abcd	5,60 $\pm$ 4,39 bcdef
18	BMX POTÊNCIA	5,20 $\pm$ 5,17 bcdef	5,20 $\pm$ 1,92 bcde	5,80 $\pm$ 4,09 bcdef
19	CZ 37B43 IPRO	6,40 $\pm$ 2,88 f	6,80 $\pm$ 3,96 cde	10,60 $\pm$ 4,98 efg
20	TEC 7022 IPRO	5,40 $\pm$ 2,88 def	6,00 $\pm$ 53,4 bcde	6,20 $\pm$ 4,21 bcdefg

Média de adulto por hora				
Tratamento	Cultivares	4 h	24 h	48 h
1	M 5917 IPRO - 5.9	9,00 $\pm$ 4,24 bcdef	10,00 $\pm$ 5,34 de	10,60 $\pm$ 4,34 de
2	TMG 7062 IPRO	13,20 $\pm$ 7,40 def	12,40 $\pm$ 8,08 de	12,80 $\pm$ 6,83 de
3	TMG 7262 RR	7,60 $\pm$ 3,21 bcdef	9,20 $\pm$ 4,76 bcde	10,20 $\pm$ 4,82 de
4	M 6410 IPRO	9,20 $\pm$ 6,14 bcdef	10,20 $\pm$ 6,30 cde	10,20 $\pm$ 5,22 de
5	NS 5959 IPRO	6,80 $\pm$ 4,66 abcde	8,20 $\pm$ 6,83 abcd	7,20 $\pm$ 5,17 abcd
6	CZ 26B36 IPRO	2,00 $\pm$ 1,00 a	3,40 $\pm$ 2,41 ab	3,80 $\pm$ 1,92 abc
7	W 791 RR	5,6 $\pm$ 3,85 abcd	7,20 $\pm$ 4,15 abcd	8,00 $\pm$ 3,32 cde
8	CZ 15 B70 IPRO	2,4 $\pm$ 2,30 a	1,80 $\pm$ 2,68 a	1,60 $\pm$ 2,61 a
9	POTENT IX2	2,00 $\pm$ 1,00 a	2,40 $\pm$ 1,67 a	2,40 $\pm$ 1,82 ab

Tabela 3. Média de adultos (média; mediana $\pm$ desvio padrão) por hora em cultivares de soja em condições $26 \pm 2^\circ\text{C}$; 12:12 L:D; $70 \pm 10\%$ de laboratório com chance de escolha.

(conclusão)

Média de adulto por hora				
Tratamento	Cultivares	4 h	24 h	48 h
10	NA 5909 RG	$5,40 \pm 3,78$ abcd	$6,20 \pm 3,42$ abcd	$7,00 \pm 2,92$ abcd
11	CZ 47B90 IPRO	$8,00 \pm 2,45$ bcdef	$11,40 \pm 4,62$ de	$11,60 \pm 5,55$ de
12	W 842 RR	$5,00 \pm 2,74$ abcd	$6,40 \pm 3,05$ abcd	$6,20 \pm 2,77$ abcd
13	CZ 26B42 IPRO	$17,60 \pm 2,07$ f	$22,00 \pm 8,12$ e	$18,60 \pm 8,76$ e
14	M 5917 IPRO - 6.5	$15,00 \pm 8,77$ ef	$14,00 \pm 7,31$ de	$14,40 \pm 7,40$ de
15	CZ 48B32 IPRO	$3,40 \pm 3,91$ ab	$3,60 \pm 2,70$ abc	$3,80 \pm 1,92$ abc
16	NS 6700 IPRO	$4,60 \pm 1,82$ abc	$6,00 \pm 1,22$ abcd	$7,00 \pm 1,73$ abcd
17	CZ 37B51 IPRO	$7,20 \pm 6,50$ abcde	$8,60 \pm 5,68$ bcd	$7,80 \pm 5,45$ bcd
18	BMX POTÊNCIA	$8,80 \pm 4,66$ bcdef	$9,00 \pm 4,36$ bcd	$11,60 \pm 5,90$ de
19	CZ 37B43 IPRO	$11,20 \pm 5,63$ cdef	$11,60 \pm 5,86$ de	$12,00 \pm 6,44$ de
20	TEC 7022 IPRO	$5,60 \pm 3,78$ abcde	$7,80 \pm 3,03$ bcd	$10,20 \pm 4,76$ de

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis ($p < 0,05$)

Tabela 4. Número médio de ninfas (média $\pm$ desvio padrão) em diferentes cultivares de soja em condições controladas ($26 \pm 2^\circ\text{C}$; 12:12 L:D; $70 \pm 10\%$) de laboratório com chance de escolha.

Tratamento	Cultivares	nº médio de ninfas por cultivar
1	M 5917 IPRO - 5.9	$12,80 \pm 13,79$ bcde
2	TMG 7062 IPRO	$22,00 \pm 18,71$ cde
3	TMG 7262 RR	$19,00 \pm 7,78$ de
4	M 6410 IPRO	$16,60 \pm 15,87$ bcde
5	NS 5959 IPRO	$25,80 \pm 23,96$ de
6	CZ 26B36 IPRO	$9,60 \pm 14,10$ abcd
7	W 791 RR	$20,60 \pm 11,78$ de
8	CZ 15 B70 IPRO	$2,40 \pm 2,19$ ab
9	POTENT IX2	$0,00 \pm 0,00$ a
10	NA 5909 RG	$3,00 \pm 3,46$ de
11	CZ 47B90 IPRO	$7,60 \pm 8,44$ abcd
12	W 842 RR	$12,60 \pm 14,47$ bcd
13	CZ 26B42 IPRO	$12,20 \pm 16,66$ bcd
14	M 5917 IPRO - 6.5	$34,20 \pm 13,35$ e
15	CZ 48B32 IPRO	$5,60 \pm 7,30$ abc
16	NS 6700 IPRO	$19,40 \pm 11,33$ cde
17	CZ 37B51 IPRO	$14,80 \pm 21,86$ bcd
18	BMX POTÊNCIA	$8,40 \pm 7,54$ abcd
19	CZ 37B43 IPRO	$21,60 \pm 11,50$ de
20	TEC 7022 IPRO	$24,20 \pm 18,01$ cde

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis ($p > 0,05$)

2.3.2 Caracterização de desempenho em diferentes cultivares de soja sem chance de escolha.

Na tabela 5 se observam resultados do ensaio de desempenho dos adultos de *C. phaseoli*, em relação ao número médio de ninfas em diferentes cultivares sem chance de escolha. Analisando as diferenças estatísticas, observou-se que as cultivares NS 5959 IPRO e CZ 37B43 IPRO, apresentaram número médio de ninfas, com 71,00 e 44,40, respectivamente. A cultivar CZ 47B90 IPRO teve o número médio de ninfas, 7,60. As cultivares TMG 7262 RR (1), CZ 26B36 IPRO, NA 5909 RR, CZ 26B42 IPRO, CZ 37B51 IPRO e TEC 7022 IPRO apresentaram valores intermediários para o número médio de ninfas, variando de 13,80 a 34,00. Esses resultados indicam

que as cultivares NS 5959IPRO e CZ 37B43 IPRO são mais atrativas para os adultos da espécie em comparação com as outras cultivares em um ensaio onde não houve a oportunidade de escolha (Tabela 5).

As cultivares CZ 47B90 IPRO e TEC 7022 IPRO apresentaram tempos médios de desenvolvimento, com 16,64 e 14,80 dias respectivamente. Em contraste, a cultivar CZ 26B36 IPRO apresentou o tempo médio de desenvolvimento, com 10,60 dias. Os demais tratamentos apresentaram valores intermediários para o tempo de desenvolvimento variando de 11,60 a 13,80 dias (Tabela 6).

Tabela 5. Número médio de ninfas (média $\pm$ desvio padrão) em diferentes cultivares em condições controladas ($26 \pm 2^\circ\text{C}$; 12:12 L:D; $70 \pm 10\%$) de laboratório sem chance de escolha

Tratamento	Nº Cultivar	Nome Cultivar	nº médio de ninfas
1	3	TMG 7262 RR	$34,00 \pm 13,70$ bc
2	5	NS 5959 IPRO	$71,00 \pm 24,04$ c
3	6	CZ 26B36 IPRO	$33,60 \pm 22,15$ abc
4	10	NA 5909 RR	$25,60 \pm 15,49$ abc
5	11	CZ 47B90 IPRO	$7,60 \pm 11,28$ a
6	13	CZ 26B42 IPRO	$13,80 \pm 7,69$ ab
7	17	CZ 37B51 IPRO	$22,00 \pm 19,24$ ab
8	19	CZ 37B43 IPRO	$44,40 \pm 4,62$ bc
9	20	TEC 7022 IPRO	$28,40 \pm 22,50$ abc
CV (%)			36,51

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

** Dados transformados pela transformação $\sqrt{x + k}$

Tabela 6. Tempo médio em dias ovo-adulto (média $\pm$ desvio padrão) em condições controladas ($26 \pm 2^\circ\text{C}$; 12:12 L:D; $70 \pm 10\%$) de laboratório sem chance de escolha.

Tratamento	Nº Cultivar	Nome Cultivar	Tempo médio em dias ovo-adulto
1	3	TMG 7262 RR	11,60 $\pm$ 0,58 b
2	5	NS 5959 IPRO	11,68 $\pm$ 0,48 b
3	6	CZ 26B36 IPRO	10,60 $\pm$ 0,71 c
4	10	NA 5909 RR	11,84 $\pm$ 0,37 b
5	11	CZ 47B90 IPRO	14,64 $\pm$ 0,57 a
6	13	CZ 26B42 IPRO	11,76 $\pm$ 0,52 b
7	17	CZ 37B51 IPRO	11,76 $\pm$ 0,44 b
8	19	CZ 37B43 IPRO	13,80 $\pm$ 0,50 a
9	20	TEC 7022 IPRO	14,80 $\pm$ 0,41 a

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis ($p > 0,05$)

2.4 DISCUSSÃO

Antes de estabelecer a colonização em uma planta, os adultos de tripes realizam uma série de eventos de pré e pós-aterissagem para avaliar a compatibilidade do potencial hospedeiro. O comportamento pré-aterissagem, que engloba a aproximação e o pouso em um hospedeiro, é regulado pela detecção de compostos orgânicos voláteis, que são substâncias químicas voláteis emitidas pelas plantas como parte das respostas fisiológicas de defesa (TEULON et al., 1999; KOSCHIER et al., 2007; EL-SAYED et al., 2009) e/ou pistas visuais, como cor, forma ou tamanho (CHILDERS & BRECH, 1996; TEULON et al., 1999; PAPADAKI et al., 2008; MAINALI & LIM, 2011). A aceitação pós-aterissagem do hospedeiro, bem como a alimentação e reprodução, são fortemente influenciadas pela qualidade nutricional e pelas defesas da planta (BAEZ et al., 2011; CHOW et al., 2012; LEISS et al., 2009, 2011; POBOZNIAK AND KOSCHIER, 2014; WANG et al., 2014; STEENBERGEN et al., 2018)

A colonização natural e a preferência alimentar de *C. phaseoli* podem variar de acordo com a cultivar de soja estudada, indicando diferentes níveis de preferência entre as plantas (ROMERO, 2020). Foram observadas diferenças em relação à preferência dos adultos entre as cultivares de soja. Por exemplo, a cultivar POTENT

IX2 apresentou menor média de adultos após 72 horas de avaliação em comparação com a cultivar CZ 26B42 IPRO. Esses resultados sugerem que as cultivares de soja respondem de maneiras distintas à preferência dos insetos-pragas. Tal diferença pode estar relacionada às características específicas das plantas, como composição química, resistência física ou estrutural, como pubescências ou tricomas, presença de compostos voláteis, onde estudos realizados apontam que cultivares de soja produzem inúmeros metabólitos secundários em resposta a ataques de insetos (UNDERWOD et al., 2000; ZAVALA et al., 2009; WINK, 2013; DILLON et al., 2018a, b), entre outros fatores.

No que diz respeito à resistência física ou estrutural, pode estar relacionada à presença de pubescências ou tricomas em plantas de soja. Há evidências sobre a importância dessas estruturas na resposta das plantas às infestações de insetos-praga. Cultivares de soja com um número reduzido de tricomas apresentaram maior dano causado pela alimentação de insetos em comparação com aquelas que possuíam uma densidade maior de tricomas (ZHOU, 2019). Estudo com *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) relataram que a densidade, tamanho e inclinação dos tricomas desempenham um papel importante na resistência das plantas de soja (BALDIN et al., 2017).

O dano causado pela alimentação do inseto *Neohydatothrips variabilis* (Beach) (Thysanoptera: Thripidae), transmitindo *soybean vein necrosis virus* (SVNV), foi reduzido em genótipos de soja com níveis mais baixos de pubescência (ZHOU, 2020). Esses achados indicam que a presença de pubescências ou tricomas pode afetar a interação inseto-planta, influenciando a capacidade dos insetos-praga de se alimentarem e causarem danos às plantas de soja, podendo explicar os resultados obtidos quando comparado diferentes cultivares de soja.

Os resultados obtidos no ensaio de preferência alimentar ressaltam a importância de considerar esses fatores, tais como: composição química, resistência física ou estrutural, presença de compostos voláteis, entre outros fatores na seleção de cultivares de soja mais resistentes aos ataques de insetos da ordem Thysanoptera, a fim de desenvolver estratégias de manejo eficazes. A preferência de oviposição é influenciada pela composição química e resistência física, tornando parte vital do processo de seleção dos hospedeiros. Compostos químicos voláteis e estruturas como pubescência e tricomas desempenham papéis importantes na hora da escolha do hospedeiro (FU et al., 2019).

No presente estudo, as fêmeas de *C. phaseoli* apresentaram ter uma forte preferência de oviposição pela cultivar NS 5959 IPRO, diferindo da cultivar que apresentou menor preferência CZ 47B90 IPRO (Tabela 4 e 5), quando analisado os dois ensaios, com e sem chance de escolha.

As duas cultivares diferem em tipo de desenvolvimento e ciclo médio em dias, onde a cultivar NS 5959 IPRO apresenta ciclo mais curto em relação CZ 47B90 IPRO. Cultivares de soja com ciclo mais curto demonstraram-se mais suscetíveis a interferência de *C. phaseoli*. Mediante os dados apresentados na Tabela 2, observamos que proporção de adulto/ninfa foi menor para NS 5959 IPRO, ou seja, menor quantidade de adultos gerou maior quantidade de ninfas, reforçando ainda mais a preferência do inseto pela cultivar (FLORES, 2021).

Cultivares de soja respondem de formas diferentes aos danos causados por insetos-praga e respostas químicas podem diminuir o desempenho do inseto (ROMERO; DILLON; ZAVALA, 2020). Corroborando com o que foi obtido no estudo em questão, as cultivares diferiram de forma significativa na quantidade de ninfas nos testes com e sem chance de escolha, dando a entender que após o processo de aterrisagem a qualidade do alimento obtido pode estar relacionada e interferir no desempenho dos adultos de *C. phaseoli*, como taxa de oviposição, observada através do número de ninfas encontrado nas plantas.

Por sua vez, estudos mostraram que os danos diretos de *C. phaseoli* ativam a regulação dos compostos genisteína e malonil genisteína através do ácido jasmônico em plantas de soja. No que lhe diz respeito, o ácido jasmônico (JA), desempenha um papel crucial nas interações entre as plantas e os tripes, afetando o desempenho desses insetos, atuando como principal regulador das defesas induzidas pelas plantas em resposta aos ataques dos tripes. Essas respostas de defesa podem reduzir a sobrevivência e o desempenho dos tripes (WU et al., 2007; LEISS et al., 2011; STEENBERGEN et al., 2018; DILLON et al., 2018b; ROMERO; DILLON; ZAVALA, 2020)).

Por exemplo, *F. occidentalis* mostra preferência por certos compostos orgânicos voláteis liberados pelo repolho (*Brassica oleracea*), que atuam como atrativos para essa espécie. No entanto, quando expostos a compostos orgânicos voláteis provenientes do alho (*Allium sativum*), *F. occidentalis* é repelido, indicando uma resposta comportamental a diferentes odores vegetais (CAOS et al., 2014). Além disso, estudos demonstram que *F. occidentalis* exibe preferência por formas circulares

em comparação com outras formas geométricas. Essa preferência por formas circulares sugere que características visuais também podem desempenhar um papel na seleção do hospedeiro por parte dos tripses (MAINALI & LIM, 2010).

Características visuais vão além de formas geométricas, muitos tripses apresentam comportamentos guiados visualmente, através da coloração das plantas, relacionados à orientação em direção às plantas hospedeiras ou habitats onde se alimentam, acasalam, ovipositam e, às vezes, até auxiliam na polinização (KIRK, 1997; MOUND, JERRY, 2001; LOPEZ-REYES et al., 2022). Por exemplo, segundo Westmore (2019), *Thrips tabaci* demonstrou preferência de oviposição por cultivares de batata que apresentavam folhas com coloração verde escura. Além disso, *C. phaseoli* também tem mostrado ser sensível à radiação UV-B em experimentos comportamentais realizados em campo, reduzindo significativamente os danos causados pelos tripses (MAZZA et al., 2010), uma vez que a radiação UV-B pode influenciar na qualidade do tecido vegetal, esse resultado não se aplica ao presente estudo uma vez que ele foi realizado em laboratório, em condições controladas.

Características química e físicas em diferentes cultivares de soja tem a capacidade de influenciar o desempenho e a seleção do hospedeiro por parte dos tripses. A capacidade do inseto-praga de detectar e responder aos estímulos químicos e físicos é fundamental para localização e seleção adequada de um ambiente adequado para a oviposição. Compreender essas interações entre inseto e planta é crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo de pragas agrícolas, visando minimizar os danos causados pelos tripses em culturas importantes.

No âmbito deste estudo, comprovou-se que *C. phaseoli* em condições de laboratório pode concluir o ciclo em diversas cultivares de soja, apresentando diferenças significativas entre elas, como observado na tabela 6 onde os insetos na cultivar CZ 47B90 IPRO obteve o maior tempo de desenvolvimento, reforçando ainda mais que essa cultivar apresenta algum mecanismo de resistência que possa atrapalhar o desempenho do inseto, como os diversos exemplos que foram citados anteriormente, mantendo a mesma linha de pensamento, o desenvolvimento do inseto na cultivar NS 5959 IPRO foi de 11,68 dias, reforçando a hipótese de que essa cultivar apresenta características químicas ou físicas que favorecem o desenvolvimento do inseto. Estudos realizados em *Phaseolus vulgaris*, *Nicotiana glauca*, *Nicotiana tabacum* realizados em laboratório, com condições controladas de $25 \pm 1^\circ\text{C}$; $72 \pm 6\%$ e 12/12 hs, relatou que *Caliothrips phaseoli* concluiu o ciclo de vida em 19,03; 16,00

e 20,60 respectivamente (SOSA, SOSA, TORREJÓN, 2017). Esses resultados estão em consonância com outros estudos que relataram a influência de características químicas e físicas dos diversos hospedeiros avaliados no desenvolvimento de tripes.

Esses achados ressaltam a complexidade das interações entre os tripes e as plantas hospedeiras. Compreender como as características das plantas afetam o ciclo de vida e o desempenho dos insetos é fundamental para desenvolver estratégias eficazes de controle.

2.5 CONCLUSÃO

A partir do presente estudo, pode-se concluir que a cultivar CZ 47B90 IPRO apresentou os melhores resultados, porém estudos mais aprofundados em relação a características químicas e físicas, que possam estar atuando no desempenho dos insetos, das cultivares testadas, para posicioná-la dentro de uma perspectiva de manejo integrado de pragas, utilizando os fatores de resistência de forma positiva para manejar pragas que atualmente causam grandes prejuízos econômicos para os sojicultores em todo território nacional, como é o caso dos insetos da ordem Thysanoptera.

REFERÊNCIAS

- BAEZ, I. et al. Variation within and between *Frankliniella* Thrips Species in Host Plant Utilization. **Journal of Insect Science**, v. 11, n. 41, p. 1–18, abr. 2011.
- BALDIN, E. L. L. et al. Characterization of Antixenosis in Soybean Genotypes to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype B. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 4, p. 1869–1876, ago. 2017.
- CAO, Y. et al. Olfactory Cues Used in Host Selection by *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in Relation to Host Suitability. **Journal of Insect Behavior**, v. 27, n. 1, p. 41–56, 1 jan. 2014.
- CHILDERS, C. C.; BRECHT, J. K. Colored Sticky Traps for Monitoring *Frankliniella bispinosa* (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae) During Flowering Cycles in Citrus. **Journal of Economic Entomology**, v. 89, n. 5, p. 1240–1249, 1 out. 1996.
- CHOW, A.; CHAU, A.; HEINZ, K. M. Reducing fertilization: a management tactic against western flower thrips on roses: Rose fertilization effects on thrips. **Journal of Applied Entomology**, v. 136, n. 7, p. 520–529, ago. 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br>>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- DILLON, F. M. et al. Field-grown soybean induces jasmonates and defensive compounds in response to thrips feeding and solar UV-B radiation. **Environmental and Experimental Botany**, v. 156, p. 1–7, 1 dez. 2018b.
- DILLON, F. M. et al. Solar UV-B radiation and ethylene play a key role in modulating effective defenses against *Anticarsia gemmatilis* larvae in field-grown soybean: Ethylene modulates isoflavonoid production. **Plant, Cell & Environment**, v. 41, n. 2, p. 383–394, fev. 2018a.
- EL-SAYED, A. M. et al. Attraction of New Zealand Flower Thrips, *Thrips obscuratus*, to cis-Jasmone, a Volatile Identified from Japanese Honeysuckle Flowers. **Journal of Chemical Ecology**, v. 35, n. 6, p. 656–663, 1 jun. 2009.
- FLORES, Fernando Miguel. **Manejo de trips “*Caliothrips phaseoli*” en el cultivo de soja**. Ediciones INTA, 2021.
- FU, B. et al. Oviposition, feeding preference, and biological performance of *Thrips hawaiiensis* on four host plants with and without supplemental foods. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 13, n. 3, p. 441–452, jun. 2019.
- KOSCHIER, E. H.; HOFFMANN, D.; RIEFLER, J. Influence of salicylaldehyde and methyl salicylate on post-landing behaviour of *Frankliniella occidentalis* Pergande. **Journal of Applied Entomology**, v. 131, n. 5, p. 362–367, jun. 2007.
- LEISS, K. A. et al. An overview of NMR-based metabolomics to identify secondary plant compounds involved in host plant resistance. **Phytochemistry Reviews**, v. 10, n. 2, p. 205–216, 1 jun. 2011.

- LEISS, K. A. et al. Identification of Chlorogenic Acid as a Resistance Factor for Thrips in Chrysanthemum. **Plant Physiology**, v. 150, n. 3, p. 1567–1575, jul. 2009.
- LOPEZ-REYES, K. et al. Colour vision in thrips (Thysanoptera). **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 377, n. 1862, p. 20210282, 24 out. 2022.
- MAINALI, B. P.; LIM, U. T. Behavioral Response of Western Flower Thrips to Visual and Olfactory Cues. **Journal of Insect Behavior**, v. 24, n. 6, p. 436–446, 1 nov. 2011.
- MAINALI, B. P.; LIM, U. T. Circular yellow sticky trap with black background enhances attraction of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 45, n. 1, p. 207–213, 2010.
- MAZZA, C. A. et al. A look into the invisible: ultraviolet-B sensitivity in an insect (*Caliothrips phaseoli*) revealed through a behavioural action spectrum. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 277, n. 1680, p. 367–373, 7 fev. 2010.
- MOUND, L. A.; TERRY, I. Thrips Pollination of the Central Australian Cycad, *Macrozamia macdonnellii* (Cycadales). **International Journal of Plant Sciences**, v. 162, n. 1, p. 147–154, jan. 2001.
- PAPADAKI, M.; HARIZANOVA, V.; DAGNON, S. Influence of feeding of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) on the polyphenolic complex in the leaves. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 14, n. 4, p. 405–409, 2008.
- POBOŹNIAK, M.; KOSCHIER, E. H. Effects of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars on *Thrips tabaci* Lindeman preference and performance. **The Journal of Agricultural Science**, v. 152, n. 6, p. 885–893, dez. 2014.
- ROMERO, B.; DILLON, F. M.; ZAVALA, J. A. Different soybean cultivars respond differentially to damage in a herbivore-specific manner and decrease herbivore performance. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 14, n. 1, p. 89–99, fev. 2020.
- SILVA, M. **Trips incidentes em soja na região sudoeste de Goiás, incluindo sob diferentes cultivares**. Dissertação (Mestrado Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. Urutaí, p. 40. 2022.
- SOSA, M. R.; SOSA, M. I.; TORREJÓN, S. E. Life cycle and reproduction of *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) on Fabaceae and Solanaceae (Plantae) in laboratory conditions. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 76, n. 3–4, p. 1–6, 27 dez. 2017.
- STEENBERGEN, M. et al. Thrips advisor: exploiting thrips-induced defences to combat pests on crops. **Journal of Experimental Botany**, v. 69, n. 8, p. 1837–1848, 9 abr. 2018.
- TEULON, D. A. J. et al. Colour and odour responses of flying western flower thrips: wind tunnel and greenhouse experiments. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 93, n. 1, p. 9–19, out. 1999.

THRIPSWIKI (2023) ThripsWiki—providing information on the World's thrips. Disponível em: <http://thrips.info/wiki/MainPage>. Acessado 2 de junho de 2023.

UNDERWOOD, N. et al. Induced resistance to Mexican bean beetles in soybean: variation among genotypes and lack of correlation with constitutive resistance. **Oecologia**, v. 122, n. 1, p. 83–89, 1 jan. 2000.

WANG, X.-S. et al. [Changes of phenols and lignin contents in alfalfa leaf damaged by *Odontothrips loti*]. **Ying yong sheng tai xue bao = The journal of applied ecology**, v. 25, n. 6, p. 1688–1692, 1 jun. 2014.

WINK, M. Evolution of secondary metabolites in legumes (Fabaceae). **South African Journal of Botany**, v. 89, p. 164–175, nov. 2013.

WU, B. et al. New Flavonoid Glycosides from the Leaves of *Solidago altissima*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 55, n. 5, p. 815–816, 2007.

ZAVALA, J. A. et al. Role of cysteine proteinase inhibitors in preference of Japanese beetles (*Popillia japonica*) for soybean (*Glycine max*) leaves of different ages and grown under elevated CO₂. **Oecologia**, v. 161, n. 1, p. 35–41, 1 ago. 2009.

ZHOU, J.; JOHNSON, D. T.; TZANETAKIS, I. E. Assessing soybean genotypes for feeding damage by *Neohydatothrips variabilis* (Thysanoptera: Thripidae). **Crop Protection**, v. 128, p. 104983, 1 fev. 2020.

ZHOU, J.; TZANETAKIS, I. E. Soybean vein necrosis virus: an emerging virus in North America. **Virus Genes**, v. 55, n. 1, p. 12–21, 1 fev. 2019.

CÁPITULO 3

EFEITO DO FOTOPERÍODO NO DESENVOLVIMENTO DE FASES INATIVAS E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE ADULTOS DE *Caliothrips phaseoli*

RESUMO

Caliothrips phaseoli (Hood) (Thysanoptera: Thripidae), é uma praga com grande potencial de causar dano econômico em Fabaceae. Não há relatos dos efeitos de diferentes faixas de fotoperíodo no desenvolvimento das fases inativas do inseto. Assim, objetivou-se investigar o efeito de diferentes fotoperíodos (0:24, 12:12 e 24:0 luz:escuro (L:E)) no desenvolvimento das ninfas de quarto instar e no desempenho reprodutivo dos adultos de *Caliothrips phaseoli*. Os experimentos foram conduzidos em câmeras climatizadas com condições controladas de temperatura ($27 \pm 2^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa ($50 \pm 10\%$ UR). Foi observado que o tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos até a emergência dos adultos de *C. phaseoli* foi significativamente influenciado pelos diferentes fotoperíodos testados. Fotoperíodos mais longos, como 12:12 e 24:0 L:E, resultaram em um tempo de desenvolvimento mais curto, com médias de 4,00 e 4,18 dias, respectivamente. O desempenho reprodutivo dos adultos de *C. phaseoli* também foi afetado pelos fotoperíodos avaliados. O fotoperíodo de 0:24 L:E apresentou número médio de ninfas, com uma média de 16,80, seguido pelo fotoperíodo de 12:12 L:E, com 10,80 ninfas. Em conclusão, o fotoperíodo exerce um papel crucial no desenvolvimento e no desempenho reprodutivo de *Caliothrips phaseoli*. Os fotoperíodos mais longos aceleraram o desenvolvimento dos insetos, porém resultaram em uma menor produção de ninfas. Essas descobertas fornecem informações valiosas para o entendimento da biologia e ecologia dessa espécie, podendo ser convertido em estratégias de manejo da praga dentro do agroecossistema.

Palavras-chaves: *Caliothrips*; Fotoperíodo; Ninfas; Thysanoptera; Desenvolvimento.

ABSTRACT

Caliothrips phaseoli (Hood) (Thysanoptera: Thripidae) is a pest with significant potential to cause economic damage in Fabaceae. There are no reports on the effects of different photoperiod ranges on the development of inactive stages of the insect. Therefore, the objective of this study was to investigate the impact of different photoperiods (0:24, 12:12, and 24:0 light:dark (L:D)) on the development of fourth instar nymphs and the reproductive performance of *Caliothrips phaseoli* adults. The experiments were conducted in climate-controlled chambers with constant temperature ($27 \pm 2^{\circ}\text{C}$) and relative humidity ($50 \pm 10\%$ RH). It was observed that the development time of immature stages until the emergence of *C. phaseoli* adults was significantly influenced by the different tested photoperiods. Longer photoperiods, such as 12:12 and 24:0 L:D, resulted in a shorter development time, with mean durations of 4.00 and 4.18 days, respectively. The reproductive performance of *C. phaseoli* adults was also affected by the evaluated photoperiods. The 0:24 L:D photoperiod presented the highest average number of nymphs, with a mean of 16.80, followed by the 12:12 L:D photoperiod, with 10.80 nymphs. In conclusion, photoperiod plays a crucial role in the development and reproductive performance of *Caliothrips phaseoli*. Longer photoperiods accelerated insect development but resulted in lower nymph production. These findings provide valuable insights into the biology and ecology of this species and could be translated into pest management strategies within an agricultural context.

Keywords: *Caliothrips*; photoperiod; Nymphs; Thysanoptera; Development.

3.1 INTRODUÇÃO

Os tripses (Insecta: Thysanoptera) são considerados uma das pragas de maior relevância nas culturas agrícolas e hortícolas em escala global, devido ao seu potencial de causar perdas econômicas por meio de danos diretos às plantas e indiretos como transmissão de vírus vegetais (GHOSH et al., 2020; REITZ et al., 2020; WU et al., 2021). Acredita-se que existam aproximadamente 7000 espécies de Thysanoptera distribuídas em todo o mundo (THRIPSWIKI, 2023). Dentro deste contexto, destaca-se o gênero *Caliothrips* (Thysanoptera: Thripidae) como um grupo de grande importância agrícola. Até o momento, foram registradas 21 espécies deste gênero, sendo que 12 delas foram documentadas no Brasil (LIMA, 2020), enquanto as demais estão distribuídas principalmente na América do Norte e no Caribe (LIMA; O'DONNELL; MIYASATO, 2020).

Caliothrips phaseoli, possui uma ampla distribuição geográfica que abrange as Américas e Caribe (MOUND & MARULO, 1996; SOSA; ZAMAR; TORREJÓN, 2017). No Brasil, essa espécie se destaca como uma praga polífaga e foi registrada em diversas famílias de interesse econômico, tais como Fabaceae: feijão (*Phaseolus vulgaris*), soja (*Glycine max*), amendoim (*Arachis hypogaea*), Malvaceae: algodão (*Gossypium hirsutum*) e Solanaceae: pimentão (*Capsicum annuum*), entre outras (LIMA; O'DONNELL; MIYASATO, 2020).

As ninfas e adultos de *C. phaseoli*, apresentam diminuto tamanho de aproximadamente 0,8 a 1 mm de comprimento, possuem hábito alimentar direcionado aos tecidos foliares vivos, nos quais consomem o conteúdo celular das folhas e flores. As fêmeas depositam os ovos dentro do tecido foliar das plantas atacadas. Após a eclosão dos ovos, as duas primeiras fases de ninfa passam por intensa alimentação, enquanto os estágios seguintes, conhecidos como pré-pupa e pupa, são inativos e não alimentam. Durante esses estágios, essas fases encontram-se nos primeiros centímetros do solo ou em locais próximos às áreas de alimentação, protegidos da radiação solar de onde posteriormente emergem. O ciclo completo de vida do *C. phaseoli* geralmente ocorre em um período de aproximadamente 14 dias, embora possa se estender até 25 dias dependendo das condições ambientais (FLORES, 2021; ALONSO, 2023).

A realização de estudos sobre a duração do ciclo de vida de *C. phaseoli*, com foco específico nos estágios imaturos até o adulto, em diferentes períodos de exposição à iluminação, proporciona uma compreensão da influência do fotoperíodo nesses insetos. Esses estágios imaturos de desenvolvimento são caracterizados pela busca de abrigo no solo, a fim de se protegerem da radiação solar. A investigação da relação entre o fotoperíodo e o desenvolvimento dessas fases imaturas contribui para uma melhor compreensão da importância do ambiente do solo para o desenvolvimento desses estágios inativos do inseto. Esses estudos fornecem informações valiosas sobre os mecanismos adaptativos e as estratégias de sobrevivência de *C. phaseoli* em relação ao fotoperíodo, auxiliando no desenvolvimento de estratégias de manejo eficazes para o controle dessa praga.

Assim, objetivou-se avaliar o impacto do fotoperíodo no desenvolvimento das fases inativas e no desempenho reprodutivo dos adultos de *C. phaseoli*. Por meio das análises do efeito do fotoperíodo nas características biológicas e comportamentais dos tripes, pretende-se adquirir conhecimento mais aprofundado sobre os fatores ambientais, como fotoperíodo, pode afetar o desenvolvimento e reprodução de *C. phaseoli*.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Manutenção das populações de *Caliothrips phaseoli*

As populações individuais de insetos foram mantidas em salas climatizadas no laboratório da AGRIMIP, localizado no Departamento de Proteção Vegetal da FCA/UNESP, Campus de Botucatu – SP. As salas foram mantidas a uma temperatura controlada de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, com uma fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

Dentro de cada gaiola (45 x 45 x 55 cm), optou-se por utilizar plantas de feijão-de-porco (Fabaceae: *Canavalia ensiformis*), devido a rusticidade e tolerância ao ambiente dentro da sala de criação, como substrato de alimentação e oviposição, sem a aplicação de defensivos agrícolas. Além disso, uma camada de vermiculita foi colocada no chão da gaiola, proporcionando um ambiente propício para as ninfas se desenvolverem, protegendo-as da luz.

Para obter as plantas de feijão-de-porco, sementes foram plantadas em bandejas com substrato e, após 10 dias de emergência, as plântulas foram

transplantadas para vasos de 500 ml contendo uma mistura de substrato com fertilizantes químicos. Essas plantas foram mantidas em uma estufa vedada, e aproximadamente 15 dias após o transplante, foram oferecidas como alimento e local de oviposição para os insetos.

Essas condições de cultivo e manejo foram adotadas para permitir o desenvolvimento dos insetos e, conseqüentemente, a padronização da população e manutenção ao longo do estudo.

3.2.3 Caracterização do tempo de desenvolvimento das fases imaturas de *Caliothrips phaseoli* em diferentes fotoperíodos

Para a coleta dos adultos de tripes, utilizamos um sugador composto por uma pipeta tipo Pasteur de vidro, um cano plástico com diâmetro de 0,5 cm e um tecido tipo náilon para vedação. Com esse equipamento, aspiramos cuidadosamente 150 adultos de tripes da sala de criação. Os insetos foram então transferidos para uma gaiola de criação contendo uma planta de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) como substrato de alimentação e oviposição.

Após 72 horas da liberação dos adultos nas gaiolas de criação, os adultos foram removidos. Sete dias após a remoção dos adultos, foram coletadas duas folhas da planta que continham as ninfas de *C. phaseoli*. As folhas foram cuidadosamente colocadas dentro de placas de Petri, e mantidas na sala de criação, proporcionando um ambiente controlado para o desenvolvimento das ninfas. Para garantir suprimento adequado de alimento, foi adicionado uma folha de feijão-de-porco às placas sempre que necessário.

Quando as ninfas atingiram o quarto instar, realizamos a individualização dos indivíduos. Utilizando um pincel de ponta fina (nº 1), as pré-pupas foram transferidas para tubos plásticos fechados com Parafilm®, garantindo que não houvesse fuga dos insetos e permitindo a troca gasosa adequada.

As ninfas foram acondicionadas em câmaras climatizadas, em três tratamentos de fotoperíodos diferentes: Tratamento 1 - fotófase 12 horas: escotofase 12 horas; temperatura de $27\pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $50\pm 10\%$; Tratamento 2 - fotófase 0 horas: escotofase 24 horas; temperatura de $27\pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $50\pm 10\%$; Tratamento 3 - fotófase 24 horas: escotofase 0 horas; temperatura de $27\pm 1^{\circ}\text{C}$;

umidade relativa de $50 \pm 10\%$.

Durante todo o experimento, os tubos foram monitorados diariamente com auxílio de uma lupa de mesa (Leica®). Esse acompanhamento permitiu observar o desenvolvimento dos insetos desde o quarto instar até a fase adulta. Foi registrado o número de dias necessários para que os insetos completassem o desenvolvimento em cada BOD. A contagem de dias foi realizada para todos os indivíduos avaliados em cada tratamento, permitindo obter a média de tempo de desenvolvimento em cada fotoperíodo.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado. Foram utilizadas 38 repetições, representadas por indivíduo avaliado, em que cada fotoperíodo dentro das câmaras correspondeu a um tratamento.

3.2.4 Caracterização do desempenho reprodutivo dos adultos de *Caliothrips phaseoli*

Após os indivíduos do ensaio mencionado anteriormente atingirem a fase adulta, foi realizado a transferência cuidadosa de 30 adultos, dos fotoperíodos do ensaio anterior, usando um sugador composto por uma pipeta do tipo Pasteur de vidro, um tubo plástico com diâmetro de 0,5 cm e um tecido de náilon para vedação. Os adultos foram transferidos para sacos de organza confeccionados com o mesmo tecido “nylon” utilizado nas gaiolas de criação. Os sacos foram então fixados no terceiro trifólio de plantas de soja no estágio fenológico V3, proporcionando um ambiente propício para a oviposição. Essa metodologia foi adotada a fim de garantir a retenção dos adultos no local desejado, facilitando a contagem do número de ninfas para análise subsequente.

Após período de 72 horas da liberação dos adultos nos trifólios de soja, foram cuidadosamente removidos. Após sete dias da remoção dos adultos, precedeu-se à contagem do número de ninfas presentes em cada tratamento. Essa contagem teve como objetivo observar a quantidade de ninfas originadas dos adultos que emergiram em diferentes fotoperíodos, permitindo avaliar se o fotoperíodo pode influenciar na fertilidade dos insetos. A análise proporcionou percepções sobre a possível relação entre a exposição a diferentes durações de luz e taxa de oviposição, possibilitando a compreensão do papel do fotoperíodo no desenvolvimento dos insetos.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado. Foram utilizadas cinco repetições, representadas pelas plantas de soja utilizadas, e cada

fotoperíodo, no qual os insetos se desenvolveram-se correspondeu a um tratamento (Tabela 1).

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados médios obtidos nas avaliações foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, no programa InfoStat® para verificar se seguem uma distribuição normal. No ensaio de caracterização do tempo de desenvolvimento e desempenho reprodutivo, os resultados indicaram que os dados não seguem uma distribuição normal, uma vez que os p-valores obtidos foram inferiores a 0,05. Diante dessa constatação, para comparar as médias entres os tratamentos, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Esse teste não paramétrico é indicado quando os dados não seguem uma distribuição normal. O nível de significância adotado foi de 5%.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Caracterização do tempo de desenvolvimento das fases imaturas de *Caliothrips phaseoli* em diferentes fotoperíodos e desempenho reprodutivo de adultos

Os insetos expostos a 12 horas de luz, durante o desenvolvimento, apresentaram tempo médio de desenvolvimento de $4,00 \pm 0,36$ dias. Essa média foi diferente daquela observada nos insetos submetidos a 0 horas de luz ($4,36 \pm 0,48$ dias) e nos insetos expostos a 24 horas de luz ($4,18 \pm 0,60$ dias) (Tabela 1).

Os adultos emergidos que ficaram expostas a 12 horas de luz, durante o desenvolvimento, apresentaram número médio de $10,80 \pm 0,83$ ninfas, enquanto aqueles mantidos no escuro (0 horas de luz) registram o maior número médio de ninfas de $16,40 \pm 2,60$. Diferindo tanto do tratamento 12:12 e do tratamento 24:00 que obteve número médio de ninfas de $10,40 \pm 1,14$.

Tabela 1. Tempo de desenvolvimento e desempenho reprodutivo de *Caliothrips phaseoli*

Tratamento	L:D ³	Tempo de desenvolvimento ¹	Número médio de ninfas ²
1	12:12	4,00 ± 0,36 b (4,00)	10,80 ± 0,83 (11,00) b
2	0:24	4,36 ± 0,48 ab (4,00)	16,40 ± 2,60 (16,00) a
3	24:0	4,18 ± 0,60 a (4,00)	10,40 ± 1,14 (10,00) b

¹(dias; médias ± desvio padrão; mediana) do desenvolvimento de pré-pupa a adulto expostos a diferentes fotoperíodos; ² (média ± desvio padrão; mediana) originada dos adultos expostos a diferentes fotoperíodos; ³Light:Dark (Claro:Escuro); *Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis (p > 0,05)

3.5 DISCUSSÃO

O desenvolvimento quanto o desempenho reprodutivo dos tripses foram influenciados pelo fotoperíodo, indicando uma relação entre a duração da exposição à luz e estes parâmetros. Observou-se que as fases inativas de *C. phaseoli* conseguiram completar o ciclo de desenvolvimento até a emergência dos adultos independentemente do fotoperíodo, incluindo faixas de 0:24; 12:12 e 24:0 L:D.

Ao analisar o desempenho reprodutivo dos adultos provenientes das pupas avaliadas, constatou-se que eles foram capazes de produzir descendentes. No entanto, os resultados demonstraram uma relação inversamente proporcional, indicando que quanto maior a exposição das fases inativas à luz, menor foi o número médio de ninfas produzidas. Por exemplo, os adultos submetidos a um fotoperíodo de 24:0 L:D apresentaram um número médio de 10,40 ninfas, enquanto aqueles expostos a um fotoperíodo de 0:24 L:D na fase jovem apresentaram 16,40 ninfas, mostrando uma diferença.

Há interação entre diferentes faixas de fotoperíodo e o desenvolvimento de insetos da ordem Thysanoptera. Em *F. occidentalis* também exibiram uma relação inversamente proporcional, onde um maior fotoperíodo resultou em um tempo de desenvolvimento menor (BRØDSGAARD, 1994). Os autores concluíram que, as ninfas de quarto instar expostas a um fotoperíodo de 16:8 L:D apresentaram um tempo médio de desenvolvimento até a fase adulta de 3,64 dias, enquanto aquelas expostas a 4:20 L:D levaram em média 4,06 dias para completar o desenvolvimento.

Foi observado que *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) levou 8,3 dias para completar o ciclo de quarto instar a adulto em um fotoperíodo de 12:12 L:D, mostrando que o fotoperíodo pode afetar de forma diferente as espécies

de tripes (EKESI, MANIANIA, ONU, 2003). A média de dias de desenvolvimento em um fotoperíodo de 12:12 L:D foi de 4,00, indicando diferenças entre as espécies de tripes em resposta ao fotoperíodo. A espécie predadora, *Scolothrips longicornis* (Thysanoptera: Thripidae), apresenta interação inversamente proporcional entre o fotoperíodo e o tempo de desenvolvimento. As fases inativas expostas a um fotoperíodo de 0:24 e 24:0 L:D apresentaram 3,71 e 2,83 dias de desenvolvimento até a fase adulta, respectivamente, um efeito similar, em que os ciclos de desenvolvimento foram mais longos quando expostos a um fotoperíodo de 0:24 e 24:0 L:D, com duração de 4,36 e 4,18 dias, respectivamente. Essas diferenças nas respostas ao fotoperíodo entre espécies de insetos da mesma ordem podem estar relacionadas com a alimentação, uma vez que durante a fase de ninfa, elas foram alimentadas com ovos de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) e para as ninfas de *C. phaseoli* foram ofertadas folhas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) (PAKYARI & MCNEILL, 2020).

A observação do efeito do fotoperíodo nas fases inativas dos insetos é particularmente interessante, uma vez que estas fases geralmente ocorrem no solo, onde os indivíduos se protegem da radiação solar. Essas descobertas têm uma relevância para o entendimento da influência do fotoperíodo no ciclo de vida e no desempenho reprodutivo de *C. phaseoli*, fornecendo informações valiosas para o manejo e controle dessa espécie em contextos agrícolas. Os resultados indicam que *C. phaseoli* é capaz de completar seu desenvolvimento mesmo quando exposto a fotoperíodos de 24:0 L:D, sugerindo que essa espécie não depende exclusivamente do solo para completar seu ciclo de vida. Além disso, o estudo revelou que um fotoperíodo prolongado pode acelerar o ciclo de desenvolvimento destes insetos, o que pode ter implicações importantes para a dinâmica populacional e estratégias de controle. Essas descobertas fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de abordagens de manejo mais eficientes e sustentáveis, levando em consideração a influência do fotoperíodo no ciclo de vida de *C. phaseoli*.

3.6 CONCLUSÃO

Em condições de laboratório, onde as fases consideradas de solo foram expostas a longos períodos de luz, esses insetos conseguiram concluir seus ciclos de forma mais rápida. Demonstrando que mesmo na ausência de barreiras físicas como

o solo, os tripes também podem completar o ciclo de vida, tendo implicações significativas para o manejo de *C. phaseoli* em contextos agrícolas.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, M. **Características morfológicas y bioecológicas de *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae)**. [s.l.] Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA., abr. 2023. Disponível em: <<http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/14417>>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- BRØDSGAARD, H. F. Effect of photoperiod on the bionomics of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 117, n. 1–5, p. 498–507, 12 jan. 1994.
- EKESI, S.; MANIANIA, N. K.; ONU, I. Effects of temperature and photoperiod on development and oviposition of the legume flower thrips, *Megalurothrips sjostedti*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 93, n. 2, p. 149–155, nov. 2003.
- FLORES, Fernando Miguel. **Manejo de trips “*Caliothrips phaseoli*” en el cultivo de soja**. Ediciones INTA, 2021.
- GHOSH, A. et al. Genetics of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Pest Science**, v. 93, n. 1, p. 27–39, 1 jan. 2020.
- LIMA, E. F. B. Thysanoptera. Catálogo taxonômico da fauna do Brasil. 2020.
- LIMA, É. F. B.; O'DONNELL, C. A.; MIYASATO, E. A. **The Panchaetothripinae (Thysanoptera, Thripidae) of Brazil, with one new *Caliothrips* species**. **Zootaxa**, v. 4820, n. 2, p. 201–230, 28 jul. 2020.
- MOUND LA & MARULLO R (1996) The Thrips of Central and South America: An Introduction. *Memoirs on Entomology, International* 6: 1–488.
- PAKYARI, H.; MCNEILL, M. R. Effects of photoperiod on development and demographic parameters of the predatory thrips *Scolothrips longicornis* fed on *Tetranychus urticae*. **Bulletin of Entomological Research**, v. 110, n. 5, p. 620–629, out. 2020.
- REITZ, S. R. et al. Invasion Biology, Ecology, and Management of Western Flower Thrips. **Annual Review of Entomology**, v. 65, n. 1, p. 17–37, 7 jan. 2020.
- SOSA, M. R.; ZAMAR, M. I.; TORREJÓN, S. E. **Ciclo de vida y reproducción de *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) sobre Fabaceae y Solanaceae (Plantae) en condiciones de laboratorio**. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 76, n. 3–4, 2017.
- THRIPSWIKI (2023) ThripsWiki—providing information on the World's thrips. Disponível em: <http://thrips.info/wiki/MainPage>. Acessado 2 de junho de 2023.
- WOLDEMELAK, W. A. Effect of Photoperiod and Temperature on the Life Table Parameters of Onion Thrips (*Thrips tabaci*) Lineages. **Journal of Horticultural Research**, v. 30, n. 2, p. 87–94, 1 dez. 2022.

WU, S. et al. Competitive interaction between *Frankliniella occidentalis* and locally present thrips species: a global review. **Journal of Pest Science**, v. 94, n. 1, p. 5–16, 1 jan. 2021.

CAPÍTULO 4

EFEITOS SUBLETAIS DE INSETICIDAS NO DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE *Caliothrips phaseoli*

RESUMO

Caliothrips phaseoli é uma praga polífaga distribuída pelas Américas e Caribe, frequentemente o controle mais utilizado é o químico. Os inseticidas espinetoram, metoxifenoazida e clorfenapir têm sido inseticidas químicos comumente utilizados para o controle eficaz dos insetos da ordem Thysanoptera. Contudo, esses inseticidas são utilizados para manejar outras pragas e as populações de tripes podem estar recebendo pulverizações em baixas concentrações, que pode provocar efeitos subletais nos insetos, como inibir ou estimular o crescimento, afetando sobrevivência, desenvolvimento e reprodução. No entanto, não há muitas informações sobre os efeitos da exposição a baixas concentrações desses inseticidas em *C. phaseoli*. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos dos ingredientes ativos em concentrações subletais nos parâmetros de crescimento populacional. As populações de tripes foram coletadas em diferentes regiões, em plantas de soja (*Glycine max*) em estágio reprodutivo (R1/R2). A coleta dos insetos foi realizada diretamente das plantas, utilizando um sugador entomológico, posteriormente os tripes foram cuidadosamente armazenados em embalagens plásticas com fechamento do tipo "zip lock" e levadas para o laboratório para identificação da espécie. Os inseticidas testados foram espinetoram, espinetoram + metoxifenoazida, clorfenapir e testemunha, com delineamento experimental inteiramente casualizado. A geração F₀, proveniente dos insetos coletados no campo, foi testada com CL₂₅ em trifólios de soja, previamente tratados com seus respectivos inseticidas, na sequência foi avaliado o desenvolvimento e fecundidade da geração F₁, proveniente da geração F₀. A longevidade dos adultos foi avaliada em ensaio com e sem alimento, onde os insetos foram individualizados em tubos de vidro hermeticamente fechados com Parafilm®. O tempo de desenvolvimento dos tratamentos expostos aos inseticidas foi de 13,00 dias para espinetoram, 12,73 para espinetoram + metoxifenoazida, 13,20 para clorfenapir e 14,00 dias para a testemunha. A longevidade, com alimento, dos tratamentos foi de 17,20 dias para Espinetoram, 16,07 para espinetoram + metoxifenoazida, 19,60 para clorfenapir e 17,93 para testemunha. Quando avaliando longevidade sem alimento,

obteve-se 3,60 dias para Espinetoram, 3,33 para espinetoram + metoxifenoazida, 3,07 para clorfenapir e 2,33 para testemunha. O número médio de ninfas dos tratamentos Espinetoram, espinetoram + metoxifenoazida, clorfenapir e testemunha para o ensaio de desempenho reprodutivo da geração F_0 foi 69,80; 73,00; 63,80 e 53,00 respectivamente. Para desempenho reprodutivo da geração F_1 , obteve-se 48,40 ninfas, 55,20; 53,40 e 49,00 para os tratamentos espinetoram, espinetoram + metoxifenoazida, clorfenapir e testemunha respectivamente. A exposição a baixas concentrações teve efeitos positivos, seja diminuindo o tempo de desenvolvimento do inseto ou aumentando o desempenho reprodutivo, o que pode contribuir para a seleção de insetos resistentes a inseticidas.

Palavras-chaves: *Caliothrips*; Resistência; Subletal; Efeito; Inseticidas.

ABSTRACT

Caliothrips phaseoli is a polyphagous pest distributed throughout the Americas and the Caribbean, and chemical control is often the most utilized method. The insecticides spinetoram, methoxyfenozide, and chlorfenapyr have been commonly employed for effective control of Thysanoptera insects. However, these insecticides are also used to manage other pests, and thrips populations may be receiving low-concentration sprays, which can result in sublethal effects on the insects. Nonetheless, there is limited information on the effects of exposure to low concentrations of these insecticides on *C. phaseoli*. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effects of sublethal concentrations of the active ingredients on population growth parameters. Thrips populations were collected from different regions, specifically from soybean plants (*Glycine max*) at the reproductive stage (R1/R2). Insect collection was performed directly from the plants using an entomological aspirator. Subsequently, the thrips were carefully stored in plastic containers with "zip lock" closures and transported to the laboratory for species identification. The tested insecticides were spinetoram, spinetoram + methoxyfenozide, chlorfenapyr, and a control group, with a completely randomized experimental design. The F_0 generation, originating from the insects collected in the field, was tested with a LD_{25} on soybean trifoliolate leaves pre-treated with their respective insecticides. The development and fecundity of the F_1 generation, derived from the F_0 generation, were then evaluated. Adult longevity was assessed in trials with and without food, where the insects were individually placed in glass tubes sealed with Parafilm®. The developmental time for the treatments exposed to the insecticides was 13.00 days for spinetoram, 12.73 days for spinetoram + methoxyfenozide, 13.20 days for chlorfenapyr, and 14.00 days for the control group. Longevity, with food, for the treatments was 17.20 days for spinetoram, 16.07 days for spinetoram + methoxyfenozide, 19.60 days for chlorfenapyr, and 17.93 days for the control group. When evaluating longevity without food, the results were 3.60 days for spinetoram, 3.33 days for spinetoram + methoxyfenozide, 3.07 days for chlorfenapyr, and 2.33 days for the control group. The average number of nymphs for the treatments spinetoram, spinetoram + methoxyfenozide, chlorfenapyr, and the control group in the performance assay for the F_0 generation was 69.80, 73.00, 63.80, and 53.00, respectively. For the performance assay of the F_1 generation, the results were 48.40 nymphs, 55.20, 53.40, and 49.00 for the treatments spinetoram, spinetoram +

methoxyfenozide, chlorfenapyr, and the control group, respectively. Exposure to low concentrations had positive effects, either reducing the developmental time of the insect or increasing reproductive performance, which may contribute to the selection of insecticide-resistant insects.

Keywords: Caliothrips; Resistance; Sublethal; Effect; Insecticides.

4.1 INTRODUÇÃO

Caliothrips phaseoli (Hood) (Thysanoptera: Thripidae), comumente conhecido como tripes-do-feijoeiro, é uma das 23 espécies reconhecidas no gênero *Caliothrips* em todo o mundo. No Brasil, especificamente, são encontradas cinco espécies desse gênero (LIMA, 2020; THRIPSWIKI, 2023). É conhecida por causar danos consideráveis em diversas espécies de Fabaceae, incluindo feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus.), soja (*Glycine max* (L.), ervilha (*Pisum sativum* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) (BOSCARDIN et al., 2019). Essa espécie se alimenta da parte inferior das folhas primárias de plantas recém-emergidas. Em plantas maduras, esse inseto pode ser encontrado se alimentando de folhas, flores e pecíolos. Os hábitos alimentares de *C. phaseoli* resultam em danos característicos, incluindo o amarelecimento das folhas, que por vezes levam ao desenvolvimento de manchas prateadas nas folhas e vagens. Este tipo de dano impacta na produção das culturas devido à diminuição na taxa fotossintética, na condutância estomática e na taxa de transpiração (BELTRÁN et al., 2004; JANINI et al., 2011; BOIÇA-JUNIOR et al., 2015; FLORES, 2021; VILLAGRAN-MANCILLA et al., 2023).

A espécie é distribuída no Caribe e América do Norte e Sul. No Brasil, a praga foi reportada em grande parte do território, com exceção de alguns Estados das regiões Norte e Nordeste do país (LIMA, 2020). Atualmente, dentre as táticas disponíveis para o manejo de *C. phaseoli* em soja, o controle químico é o mais utilizado. Porém, esse tipo de controle é difícil devido às características da espécie, como alto potencial reprodutivo, intervalos geracionais curtos, aumento populacional em plantas em condições de estresse hídrico, infestação constante por adultos migrantes de áreas adjacentes e emergência de adultos a partir do último instar ninfal no solo, que torna, o controle com inseticidas menos efetivo (GAMUNDI & PEROTTI, 2009).

Os inseticidas amplamente utilizados para o controle de tripes pertencem aos grupos dos organofosforado, piretróides, neonicotinóides e espinosinas (YASMIN et al., 2019; MEENA et al., 2020). Entre esses produtos químicos, o espinetoram tem sido identificado como o inseticida mais eficaz (TANG et al., 2022). Recentemente, uma combinação de espinetoram + metoxifenoazida foi disponibilizada no mercado para o controle da espécie *C. phaseoli* em plantações de soja. O espinetoram, uma molécula que ativa os receptores de acetilcolina nos insetos, provoca hiperexcitação

do sistema nervoso central e paralisia, resultando em morte. Por outro lado, metoxifenozida, pertencente à classe dos reguladores de crescimento, age como um análogo de ecdisteroide, interrompendo o desenvolvimento hormonal durante a metamorfose dos insetos. Isso leva a deformações e à morte dos insetos. Além desses, o clorfenapir tem sido utilizado no controle de outras espécies de tripes, como *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae), em plantações de soja. Essa molécula inibe enzimas essenciais nas mitocôndrias, resultando na interrupção da produção de Adenosina Tri Fosfato (ATP) e, conseqüentemente, na paralisia e morte dos insetos afetados (IRAC, 2023; AGROFIT, 2023).

É bem conhecido que baixas concentrações de inseticidas em pulverizações podem causar efeitos subletais em insetos e estão frequentemente associadas a seleção de populações resistentes aos produtos químicos (SHI et al., 2011; SILVA et al., 2018). Os efeitos subletais dos inseticidas podem tanto inibir quanto estimular o crescimento de populações de insetos, afetando o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução. Esses efeitos podem variar de acordo com a espécie de inseto e o tipo de inseticida utilizado (DESNEUX; DECOURTYE; DELPUECH, 2007; MAHMOUDVAND; MOHARRAMIPOUR, 2015).

Portanto, é de extrema importância investigar os efeitos subletais dos inseticidas nas populações-alvo de insetos, a fim de compreender o impacto destas substâncias nas características biológicas e desenvolver estratégias apropriadas para o controle de pragas. Nesse contexto, objetivou-se investigar os efeitos subletais dos inseticidas em *C. phaseoli*, analisando o desempenho reprodutivo, tempo de desenvolvimento e longevidade. Essas informações são cruciais para compreender o impacto dessas concentrações dos inseticidas na dinâmica populacional e na sobrevivência dessa praga em cultivos de soja.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Manutenção das populações de *Caliothrips phaseoli*

As populações individuais de insetos foram mantidas em salas climatizadas no laboratório da AGRIMIP, localizado no Departamento de Proteção Vegetal da FCA/UNESP, Campus de Botucatu – SP. As salas foram mantidas a uma temperatura

controlada de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com uma fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

Dentro de cada gaiola (45 x 45 x 55 cm), optou-se por utilizar plantas de feijão-de-porco (Fabaceae: *Canavalia ensiformis*), devido a rusticidade e tolerância ao ambiente dentro da sala de criação, como substrato de alimentação e oviposição, sem a aplicação de defensivos agrícolas. Além disso, uma camada de vermiculita foi colocada no chão da gaiola, proporcionando um ambiente propício para as ninfas se desenvolverem, protegendo-as da luz.

Para obter as plantas de feijão-de-porco, sementes foram plantadas em bandejas com substrato e, após 10 dias de emergência, as plântulas foram transplantadas para vasos de 500 mL contendo uma mistura de substrato com fertilizantes químicos. Essas plantas foram mantidas em uma estufa vedada, e aproximadamente 15 dias após o transplante, foram oferecidas como alimento e local de oviposição para os insetos.

Essas condições de cultivo e manejo foram adotadas para permitir o desenvolvimento dos insetos e, conseqüentemente, a padronização da população e manutenção ao longo do estudo.

4.2.2 Bioensaios laboratoriais com *Caliothrips phaseoli*

Os experimentos foram conduzidos em ambiente controlado em salas especialmente equipadas, que oferecem condições adequadas para a realização dos testes. As salas climatizadas possuem uma temperatura controlada de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, garantindo um ambiente estável e padronizado para a realização dos bioensaios. Além disso, o regime de fotofase utilizado foi de 12 horas e a umidade relativa foi mantida em $70 \pm 10\%$.

Para a condução do ensaio foram utilizadas plantas de soja (Variedade: CZ 47B90 IPRO) que foram cultivadas dentro de estufas no departamento de Proteção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), no Campus de Botucatu, São Paulo. As estufas foram mantidas livres de qualquer tipo de contaminação, através da utilização de telas antiafídeos, e as plantas foram cultivadas sem aplicação de inseticidas. Ao atingirem o estágio fenológico V3/V4, escolhido para condução do ensaio, foram transplantadas em vasos preenchidos com mistura de substrato cuidadosamente preparada, enriquecida com

fertilizantes químicos. Essa combinação proporcionou um suprimento adequado de nutrientes às plantas.

4.2.3 Caracterização das linhas de referência de susceptibilidade de *C.phaseoli*

Os produtos comerciais utilizados para o ensaio foram: Exalt® (espinetoram 12%; SC = suspensão concentrada), Intrepid® Edge (metoxifenoazida 30% + espinetoram 6%; SC = suspensão concentrada) e Pirate® (clorfenapir 24%; SC = suspensão concentrada).

Segundo a metodologia do *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC), para a caracterização das linhas de referência de suscetibilidade, foram realizados bioensaios de ingestão com a técnica de tratamento superficial da dieta natural. Vagens de feijão-carioca *P. vulgaris* foram adquiridas em supermercado e submetidas ao processo de lavagem e higienização com hipoclorito de sódio à 0,5% visando eliminar agentes contaminantes. As vagens foram então cortadas em seções de, aproximadamente, 20 mm de comprimento. As extremidades foram seladas com vaselina sólida. Posteriormente, as vagens foram submetidas ao processo de imersão por 30 segundos nos respectivos tratamentos, retiradas e colocadas em superfície de papel alumínio para secagem.

Foram testados os seguintes inseticidas em nas respectivas concentrações: espinetoram (Exalt) 0,00; 0,04; 0,06; 0,18; 0,40; 0,58 ppm; espinetoram + metoxifenoazida (Intrepid Edge) 0,00; 0,04; 0,08; 0,10; 0,32; 0,56 ppm; clorfenapir (Pirate) 0,00; 0,18; 0,32; 0,56; 3,20. Placas de Petri (5 cm de diâmetro) foram forradas com papel filtro, devidamente identificadas e separadas de acordo com as concentrações dos inseticidas. A partir da solução estoque com concentração de 1000 ppm de i.a do produto comercial, as respectivas concentrações de cada inseticida foram diluídas em água destilada, adicionando-se também o surfactante Tween 20 a 0,1% e permaneceram em béqueres de 200 mL. as vagens foram colocadas dentro das placas de Petri do respectivo tratamento. Com auxílio de um sugador composto por pipeta tipo Pasteur de vidro, cano plástico de 0,5 cm de diâmetro e tecido tipo náilon (vedação), os adultos foram aspirados e transferidos. As placas de Petri foram mantidas em sala à $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Para determinação dos períodos de avaliação dos bioensaios para cada inseticida, foram realizados pré-testes selecionando-se os períodos que

proporcionaram melhores valores para os parâmetros avaliados (coeficiente angular, X^2), demonstrando maior ajuste ao modelo de Probit. De acordo com o período selecionado para cada inseticida (24, 48 ou 72 h), os indivíduos foram avaliados e considerados mortos quando não mostraram sinais de movimento ou reação ao toque, realizado com auxílio de um pincel de cerdas finas (nº 1).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 10 repetições (1 placa por repetição, 10 adultos por placa) para cada concentração, totalizando 100 adultos por concentração. Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de Probit utilizando o programa Polo Plus. A partir da curva de concentração-resposta, a concentração letal CL_{25} , o respectivo intervalo de confiança (IC 95%) e o valor do coeficiente angular foram estimados.

4.2.4 Efeito subletal dos inseticidas em *Calithrips phaseoli*

As concentrações CL_{25} dos inseticidas espinetoram, espinetoram + metoxifenoazida e clorfenapir foram previamente calculadas como 0,028, 0,080 e 0,321 ppm (Tabela 1), respectivamente. Para avaliar os efeitos subletais desses inseticidas em adultos de *C. phaseoli*, a exposição foi realizada por imersão dos trifólios de plantas de soja por 30 segundos, utilizando as concentrações de CL_{25} determinadas para cada inseticida. Após a exposição, foram monitorados parâmetros de crescimento populacional comumente utilizados para tripes, como tempo de desenvolvimento e fecundidade, nas gerações F_0 e F_1 . Essa abordagem permitirá compreender os efeitos dessas concentrações subletais dos inseticidas no desenvolvimento e na reprodução de *C. phaseoli*.

Para o ensaio, utilizou-se um sugador composto por uma pipeta tipo Pasteur de vidro, um cano plástico com diâmetro de 0,5 cm e um tecido tipo náilon para vedação. Esse sugador foi cuidadosamente utilizado para aspirar dez casais de tripes, preferência para os adultos que estão realizando a cópula, (F_0) das gaiolas de criação e, em seguida, liberá-los dentro de sacos de organza feitos com o mesmo tecido “nylon” utilizado nas gaiolas de criação. Esses sacos foram fixados no terceiro trifólio, previamente tratado com a respectiva CL_{25} do ingrediente ativo através do método de imersão, citado anteriormente, de cada planta de soja.

Após 72 horas de liberação dos casais de tripes nos sacos de organza, os casais, foram removidos. Sete dias após a remoção dos casais, foi realizada a contagem do número de ninfas presentes nas plantas de soja, pois os ovos são depositados dentro do tecido foliar e não são visíveis. Essa contagem permitiu avaliar o desempenho reprodutivo dos tripes da geração F_0 em cada uma das concentrações CL_{25} testadas.

No ensaio de desempenho reprodutivo dos adultos da geração F_1 , após a contagem do número de ninfas por tratamento, foram separadas em novas gaiolas de criação, onde, cada gaiola continha uma planta de feijão de porco que foi utilizada como hospedeiro para completar o ciclo de desenvolvimento das ninfas até a fase adulta. Após a emergência dos adultos, utilizou-se o sugador para aspirar dez casais de *C. phaseoli*, que foram posteriormente liberados dentro de sacos de organza fixados nos trifólios das plantas de soja, correspondentes aos seus respectivos tratamentos. Porém, para nesse ensaio os trifólios estavam livres de qualquer tipo de tratamento. Esse procedimento garantiu a continuidade da observação do desempenho reprodutivos dos adultos da geração F_1 .

Por outro lado, no ensaio de tempo de desenvolvimento da geração F_1 , após a contagem de número de ninfas, por tratamento, utilizou-se um pincel de cerdas finas e uma lupa de mesa (Leica®) para separar 15 ninfas de primeiro instar de cada tratamento. Essas ninfas foram cuidadosamente colocadas em placas de Petri contendo papel filtro umedecido com 100 µl de água destilada, quando necessário.

Como substrato de alimentação, foi oferecido diariamente uma folha de soja. Esse substrato alimentar permitiu que as ninfas se desenvolvessem adequadamente ao longo do experimento. As placas de Petri foram cuidadosamente monitoradas diariamente com o auxílio de uma lupa de mesa, a fim de observar o desenvolvimento das ninfas até atingirem a fase adulta. Dessa forma, foi possível acompanhar o ciclo de desenvolvimento completo, desde o estágio de ovo até a fase adulta dos tripes. Durante o acompanhamento, registrou-se o número de dias necessários para que os insetos completassem o ciclo de desenvolvimento em cada tratamento. Essa contagem de dias foi realizada para todas as ninfas avaliadas em cada repetição, permitindo obter uma média de tempo de desenvolvimento.

Por fim, após a contagem das ninfas provenientes da geração F_0 , selecionaram-se 50 ninfas que foram colocadas em placas de Petri. Como substrato alimentar, foi oferecido diariamente uma folha de soja. Esse substrato permitiu que as

ninfas se desenvolvessem adequadamente até alcançarem a fase adulta. Em seguida, 15 adultos foram individualmente transferidos para tubos de fundo chato, para o ensaio de longevidade sem alimento, enquanto outros 15 adultos foram colocados em tubos de fundo chato para o ensaio de longevidade com alimento. Nos tubos de ensaio sem alimento, os adultos não receberam nenhum suprimento alimentar. Já nos tubos de ensaio com alimento, quando necessário, uma folha de soja foi fornecida. Esses ensaios permitiram avaliar a longevidade dos adultos de *C. phaseoli* em condições de privação alimentar e com oferta de alimento, fornecendo informações sobre a influência da disponibilidade de alimento na sobrevivência desses insetos.

O delineamento experimental adotado para os cinco ensaios realizados neste estudo foi inteiramente casualizado. No ensaio de desempenho reprodutivo, foram utilizadas cinco repetições, representadas por trifólios, onde cada produto comercial correspondia a um tratamento. Ao todo, foram utilizados quatro tratamentos, com cinco repetições cada. Para o ensaio de tempo de desenvolvimento, foram utilizadas 15 repetições, representadas por cada ninfa. Cada produto comercial também correspondeu a um tratamento nesse caso. Por fim, nos ensaios de longevidade, cada ninfa representava uma repetição, totalizando 15 repetições para cada tratamento. Esse delineamento experimental permitiu uma distribuição aleatória adequada dos tratamentos e repetições, garantindo a validade estatística das análises realizadas.

4.2.4 Análise estatística

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk para verificar se seguem uma distribuição normal. No tempo de desenvolvimento e longevidade, os resultados indicaram que os dados não seguem uma distribuição normal, uma vez que os p-valores obtidos foram inferiores a 0,05. Diante disso, para comparar as médias entre os tratamentos, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, com nível de significância adotado foi de 5%

Por outro lado, no teste de desempenho reprodutivo da geração F_0 e F_1 , os dados apresentaram uma distribuição normal, com p-valor superior a 0,05 no teste de Shapiro-Wilk. Portanto, para comparar as médias entre os tratamentos nesse caso, foi utilizado o teste de Tukey, mantendo o nível de significância de 5%.

4.3 RESULTADOS

4.3.1 Efeito subletal dos inseticidas no desenvolvimento de *Caliothrips phaseoli*

A partir da análise dos intervalos de confiança constatou-se que houve variabilidade dos valores de CL_{25} para os inseticidas testados. As concentrações obtidas foram 0,028 ppm para espinetoram, 0,080 ppm para espinetoram + metoxifenoazida e 0,321 ppm para clorfenapir (Tabela 1).

O tempo médio de desenvolvimento das ninfas de *C. phaseoli* na testemunha foi de $14,20 \pm 0,68$ dias, no tratamento com espinetoram foi $13,00 \pm 0,38$ dias, no tratamento com espinetoram + metoxifenoazida foi $12,73 \pm 0,59$ dias e no tratamento com clorfenapir mostrou um tempo médio de desenvolvimento semelhante ao dos tratamentos com espinetoram e espinetoram + metoxifenoazida, com $13,20 \pm 0,56$ dias. Esses resultados indicam que os tratamentos três e quatro (Tabela 2) promoveram uma redução significativa no tempo de desenvolvimento dos tripes em comparação à testemunha. Essa diminuição no tempo de desenvolvimento pode acelerar o desenvolvimento e levar ao aumento da taxa de reprodução e assim aumentar a população em um período mais curto, intensificando a seleção de indivíduos resistentes.

Tabela 2. Linha de referência de suscetibilidade de *C. phaseoli* a inseticidas com bioensaio de tratamento superficial da dieta natural por meio de imersão.

Inseticida	N ¹	CL ₂₅ (IC 95%) ²	Slope $\pm$ SE	X ² (g.l.) ³
Espinetoram	700	0,028 (0,017-0,040)	$1,46 \pm 0,15$	1,295 (3)
Espinetoram + Metoxifenoazida	700	0,080 (0,047-0,113)	$2,43 \pm 0,21$	9,196 (4)
Clorfenapir	700	0,321 (0,185-0,453)	$2,10 \pm 0,20$	3,192 (3)

¹Número de insetos testados; ²Concentração letal 25 (ppm) e intervalo de confiança à 95%; ³Valor do qui-quadrado calculado e grau de liberdade (g.l.)

Tabela 3. Tempo de desenvolvimento (dias; média $\pm$ desvio padrão) de ovo a adulto de *Caliothrips phaseoli* expostos a concentrações subletais.

Tratamento	Ingrediente ativo	CL ₂₅ (ppm)	Tempo de desenvolvimento
1	Testemunha	-	$14,20 \pm 0,68$ a
2	Espinetoram	0,028	$13,00 \pm 0,38$ b
3	Espinetoram + Metoxifenoazida	0,080	$12,73 \pm 0,59$ b
4	Clorfenapir	0,321	$13,20 \pm 0,56$ b

*Média seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis ($p>0,05$)

4.3.2 Efeito subletal dos inseticidas na longevidade e desempenho reprodutivo de *Caliothrips phaseoli*

O número médio de ninfas provenientes dos adultos F0 foi de $53 \pm 2,12$ para o tratamento testemunha, enquanto para o tratamento com espinetoram foi $69,80 \pm 0,44$. Os tratamentos com espinetoram + Metoxifenoazida e clorfenapir apresentaram médias de $73,00 \pm 2,12$ e $63,80 \pm 2,16$, respectivamente. Os tratamentos espinetoram + Metoxifenoazida e espinetoram apresentam aumento no número médio de ninfas em comparação com o tratamento testemunha, estimulando a reprodução dos tripes e consequentemente aumentando o número de descendentes da espécie (Tabela 3).

No número médio de ninfas provenientes da geração F1, não houve diferença estatística entre os tratamentos testemunha e espinetoram. No entanto, os tratamentos com espinetoram + metoxifenoazida ($55,20 \pm 2,91$) e clorfenapir ($53,40 \pm 4,66$) apresentaram diferenças comprovando efeito sobre a reprodução dos insetos resultando no aumento no número de ninfas (Tabela 3).

Houve diferença significativa na longevidade sem alimento entre os diferentes tratamentos. A testemunha apresentou média de longevidade de $2,33 \pm 0,49$ dias, enquanto o tratamento com espinetoram foi de $3,60 \pm 0,51$ dias. O tratamento com espinetoram + metoxifenoazida foi de $3,33 \pm 0,72$ dias, que foi estatisticamente semelhante ao tratamento com espinetoram. O tratamento com clorfenapir apresentou média de longevidade de $3,07 \pm 0,46$ dias, que não diferiu significativamente dos outros tratamentos. Assim, é possível verificar que as ninfas expostas aos tratamentos com inseticidas tiveram maior longevidade na ausência de alimento em comparação com a testemunha na fase adulta (Tabela 3).

Na tabela 3 na longevidade com alimento, a média de dias dos tripes expostos a espinetoram, espinetoram + metoxifenoazida e clorfenapir foi de $17,20 \pm 1,66$, $16,07 \pm 1,58$ e $19,60 \pm 1,96$ respectivamente. O tratamento clorfenapir diferiu estatisticamente da testemunha, que obteve média de $17,93 \pm 1,03$ dias.

Tabela 3. Longevidade e desempenho reprodutivo de *Caliothrips phaseoli* após exposição a concentração CL₂₅.

Parametros	Testemunha	Espinetoram	Espinetoram + Metoxifenoazida	Clorfenapir
*Longevidade com alimento (dia)	17,93 ± 1,03 b	17,20 ± 1,66 ab	16,07 ± 1,58 a	19,60 ± 1,96 c
*Longevidade sem alimento (dia)	2,33 ± 0,49 a	3,60 ± 0,51 b	3,33 ± 0,72 b	3,07 ± 0,46 b
**Nº médio de ninfas F0	53,00 ± 2,12 a	69,80 ± 0,44 b	73,00 ± 2,12 b	63,80 ± 2,16 ab
**Nº médio de ninfas F1	49,00 ± 3,19 a	48,40 ± 2,70 a	55,20 ± 2,91 b	53,40 ± 4,66 b

*Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis ($p > 0,05$);

** Médias seguidas por mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$); ninfas provenientes da geração F0 e F1

4.4 DISCUSSÃO

As três concentrações testadas de Espinetoram, Espinetoram + Metoxifenoazida e Clorfenapir causam efeitos positivos na geração F₁ de *C. phaseoli*, o que pode ter implicações críticas para o manejo. Após a exposição a baixas concentrações CL₂₅, o inseto apresentou desenvolvimento significativamente acelerado e maior fecundidade na geração em comparação com a testemunha. Observou-se maior número de ninfas provenientes dos adultos de F₀, quando *C. phaseoli*, foi tratado com as concentrações subletais dos três ingredientes ativos testados, o que pode explicar o aumento das populações de tripes após o uso de alguns inseticidas (BAO et al., 2009; BIELZA, 2008; MOUDEN et al., 2017; CAO et al., 2019).

Os inseticidas aplicados podem ser formulados em concentrações efetivas, mas estas concentrações podem diminuir sob condições de campo devido à precipitação natural, evaporação ou degradação dos próprios inseticidas, transformando dosagens letais em níveis subletais (DESNEUX; DECOURTYE; DELPUECH, 2007; GOPE et al., 2022).

A exposição a concentrações subletais estimulou a reprodução e impulsionou o crescimento populacional de *C. phaseoli*. Além disso, a exposição subletal dos inseticidas levou a maior longevidade dos adultos de F₁ quando testados sem

alimentos. A quantidade de alimento consumido pelas ninfas expostas aos inseticidas pode ter sido maior do que as que não foram expostas, resultando em uma longevidade maior mesmo na ausência de alimento na fase adulta.

Por outro lado, quando oferecido alimento, o clorfenapir obteve longevidade maior quando comparado com a testemunha e os demais tratamentos. Além disso, após a exposição a inseticidas em baixas concentrações pode ocorrer a seleção de indivíduos resistentes, devido a pressão de seleção que favorece a sobrevivência e reprodução de indivíduos resistentes, resultando em aumento da frequência genética dessas características na população ao longo do tempo (SHI et al., 201; LIANG et al. 2011, 2012; CAO et al., 2019). Portanto, é possível que os tripes se beneficiem dos efeitos da exposição subletal a inseticidas selecionando indivíduos resistentes, tornando o manejo eficaz da praga mais difícil (CUTLER, 2013; GONG et al., 2015; SILVA et al., 2018).

A exposição a concentrações de CL₂₅ de espinosade, ingrediente ativo derivado da fermentação da bactéria *Saccharopolyspora spinosa*, atuando nos receptores de acetilcolina, levando a hiperexcitação, paralisia e morte do inseto. Tal molécula química pode inibir o crescimento populacional *F. occidentalis*, mas neste a concentração subletal de espinetoram isolado ou em mistura, espinetoram + metoxifenoazida, influenciou positivamente o crescimento populacional e longevidade dos adultos de *C. phaseoli*, o que indica que o mesmo grupo químico de inseticidas podem afetar de formas diferentes indivíduos de espécies diferentes (GONG et al., 2014).

Da mesma forma, a baixas concentrações de ciantraniliprole influenciou positivamente *Bactrocera dorsalis* (Handel) (Diptera: Tephritidae), e afetou de forma negativa o desenvolvimento de *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) (ZHANG et al., 2015; KONG et al., 2021). Isso também pode ocorrer quando o mesmo inseticida é aplicado em populações diferentes da mesma espécie. Por exemplo, concentrações subletais de acetamiprido testadas em populações coletadas em regiões diferentes, estimulou o desenvolvimento de uma certa população de *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae), mas inibiu o desenvolvimento de outra população da mesma espécie de *A. gossypii* (WANG et al., 2022). Tais impactos negativos e positivos têm sido relatados com uma variedade de inseticidas em concentrações subletais quando aplicados em diferentes insetos. Portanto, os efeitos da exposição a concentrações subletais de inseticidas no desenvolvimento

populacional dos insetos-pragas são dependentes da espécie e do inseticida (CAO et al., 2019).

Diferentes concentrações de inseticidas também podem ser utilizadas, pois diferentes concentrações podem ter efeitos distintos mesmo na mesma espécie de praga. Por exemplo, *F. occidentalis* apresentou menor fecundidade das fêmeas quando expostas a 79,2 mg/L de imidacloprido, mas maior fecundidade quando expostas a 56,8 mg/L de imidacloprido (CAO et al., 2019). Neste estudo, foi somente avaliado os efeitos dos inseticidas testados na geração F₁. Contudo, há evidências de efeitos negativos na geração F₁ de *F. occidentalis* quando expostos a baixas concentrações de spinosad, mas após a geração F₃₂ sendo expostas ao ingrediente ativo, foi observado aumento no desenvolvimento e fecundidade do inseto (GONG et al., 2015). Mais estudos a respeito dos efeitos subletais dos inseticidas nas características biológicas de *C. phaseoli* precisam ser feitos para melhor entender os mecanismos fisiológicos por trás dessas diferenças encontradas neste estudo. Essas informações são relevantes para o manejo da praga, pois destacam a importância de considerar não apenas a eficácia dos inseticidas, mas também o impacto sobre a reprodução e sobrevivência da praga.

4.5 CONCLUSÃO

Em conclusão, os tratamentos com espinetoram, espinetoram + metoxifenoazida e clorfenapir aceleram o desenvolvimento das ninfas de *C. phaseoli*. Há efeitos diferentes sobre a reprodução e a longevidade de *C. phaseoli*. Os inseticidas testados estimularam a reprodução e resultaram em um aumento no número de ninfas, porém espinetoram + metoxifenoazida diminuiu a longevidade dos adultos avaliados.

REFERÊNCIAS

- BAO, H. *et al.* Sublethal effects of four insecticides on the reproduction and wing formation of brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. **Pest Management Science**, v. 65, n. 2, p. 170–174, fev. 2009.
- BELTRÁN, R.; HELMAN, S.; PETERLIN, O. Control de *Caliothrips phaseoli* Hood y *Frankliniella schultzei* Trybon y *Aphis gossypii* Glover con insecticidas sistémicos aplicados a las semillas de algodón. **RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias**, v. 33, n. 1, p. 39-48, 2004.
- BIELZA, P. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*: Resistance management in *F. occidentalis*. **Pest Management Science**, v. 64, n. 11, p. 1131–1138, nov. 2008.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L. *et al.* Infestation of *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) on Bean Cultivars Grown in the Winter, Rainy, and Dry Seasons in Brazil. **Environmental Entomology**, v. 44, n. 4, p. 1139.2-1148, ago. 2015.
- BOSCARDIN, J. *et al.* First record of *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912) (Thysanoptera: Thripidae) in *Apuleia leiocarpa* (Fabaceae) see Clings in Rio Grande do Sul, Brazil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, 12 dez. 2019.
- CAO, Y. *et al.* Sublethal Effects of Imidacloprid on the Population Development of Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Insects**, v. 10, n. 1, p. 3, jan. 2019.
- CUTLER, G. C. Insects, Insecticides and Hormesis: Evidence and Considerations for Study. **Dose-Response**, v. 11, n. 2, p. dose-response.1, 1 abr. 2013.
- DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J.-M. The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 52, n. 1, p. 81–106, 1 jan. 2007.
- FLORES. **Manejo de trips “Caliothrips phaseoli” en el cultivo de soja**. Ediciones INTA, 2021.
- GONG, Y. *et al.* Demonstration of an adaptive response to preconditioning *Frankliniella occidentalis* (Pergande) to sublethal doses of spinosad: a hormetic-dose response. **Ecotoxicology**, v. 24, n. 5, p. 1141–1151, 1 jul. 2015.
- GOPE, A. *et al.* Toxicity and Sublethal Effects of Fluxametamide on the Key Biological Parameters and Life History Traits of Diamondback Moth *Plutella xylostella* (L.). **Agronomy**, v. 12, n. 7, p. 1656, jul. 2022.
- JANINI, J. C. *et al.* Effect of bean genotypes, insecticides, and natural products on the control of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) and *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 445–450, 22 jun. 2011.

- KONG, F. *et al.* Sublethal Effects of Chlorantraniliprole on *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) Moth: Implication for Attract-And-Kill Strategy. **Toxics**, v. 9, n. 2, p. 20, fev. 2021.
- LIANG, P. *et al.* Short-term and transgenerational effects of the neonicotinoid nitenpyram on susceptibility to insecticides in two whitefly species. **Ecotoxicology**, v. 21, n. 7, p. 1889–1898, 1 out. 2012.
- LIMA, E. F. B.; O'DONNELL, C. A.; MIYASATO, E. A. The Panchaetothripinae (Thysanoptera, Thripidae) of Brazil, with one new *Caliothrips* species. **Zootaxa**, v. 4820, n. 2, 28 jul. 2020.
- MAHMOUDVAND, M.; MOHARRAMIPOUR, S. Sublethal Effects of Fenoxycarb on the *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Insect Science**, v. 15, n. 1, p. 82, 2015.
- MOUDEN, S. *et al.* Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future: Integrated pest management in western flower thrips. **Pest Management Science**, v. 73, n. 5, p. 813–822, maio 2017.
- SHI, X. *et al.* Toxicities and sublethal effects of seven neonicotinoid insecticides on survival, growth and reproduction of imidacloprid-resistant cotton aphid, *Aphis gossypii*: Toxicities and sublethal effects of seven neonicotinoid. **Pest Management Science**, v. 67, n. 12, p. 1528–1533, dez. 2011.
- SILVA, I. M. *et al.* Alternative control of *Aedes aegypti* resistant to pyrethroids: lethal and sublethal effects of monoterpene bioinsecticides: Bioinsecticides to control *Aedes aegypti* resistant to pyrethroids. **Pest Management Science**, v. 74, n. 4, p. 1001–1012, abr. 2018.
- VILLAGRAN-MANCILLA, C. *et al.* Phytophagy and predatory behavior of *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) on bean foliage discs with *Tetranychus merganser* (Acari: Tetranychidae) eggs. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 17, n. 2, p. 217–224, 1 abr. 2023.
- WANG, W. *et al.* Differences in the Sublethal Effects of Sulfoxaflor and Acetamiprid on the *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) Are Related to Its Basic Sensitivity Level. **Insects**, v. 13, n. 6, p. 498, jun. 2022.
- ZHANG, R. *et al.* Lethal and sublethal effects of cyantraniliprole on *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae): Sublethal effects of cyantraniliprole on *Bactrocera dorsalis*. **Pest Management Science**, v. 71, n. 2, p. 250–256, fev. 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Diferentes cultivares de soja apresentaram respostas distintas à preferência e colonização de *Caliothrips phaseoli*, indicando a importância de considerar esses fatores na seleção de cultivares mais resistentes aos insetos-praga.
2. As fases inativas de *C. phaseoli* conseguiram completar seu ciclo de desenvolvimento em todos os fotoperíodos avaliados, porém nos tratamentos 12:12 L/D e 24:00 L/D o ciclo foi mais curto. Os indivíduos expostos a 00:24 L/D apresentaram maior número médio de ninfas no ensaio de desenvolvimento reprodutivo.
3. Em condições de laboratório, as moléculas testadas no estudo estimularem de forma positiva o desenvolvimento das ninfas de *C. phaseoli*.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 2/06/2023.
- ALONSO, M. **Características morfológicas y bioecológicas de *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae)**. [s.l.] Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA., abr. 2023. Disponível em: <<http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/14417>>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- FLORES, F. M. **Manejo de trips “*Caliothrips phaseoli*” en el cultivo de soja**. [s.l.] Ediciones INTA, dez. 2021. Disponível em: <<http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/11031>>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- FLORES, F.; BALBI, E.; MAURI, M. Control químico del Trips del Poroto (*Caliothrips phaseoli*) en el cultivo de soja. **Informe actualización técnica en línea N12**. Marcos Juárez, INTA. 4-8 pp. 2018.
- GAMUNDI, Juan Carlos et al. Evaluación del daño de trips *Caliothrips phaseoli* (Hood) en soja. **Para mejorar la producción**, v. 30, p. 71-76, 2005.
- GAMUNDI, Juan Carlos; PEROTTI, E. Molinari; DIZ, J. Control y evaluación de daños de *Caliothrips phaseoli* (Hood) en cultivos de soja. **Para mejorar la producción**, n. 33, 2006.
- MOUND, L. A.; REYNAUD, P. *Franklinothrips*; a pantropical Thysanoptera genus of ant-mimicking obligate predators (Aeolothripidae). **Zootaxa**, v. 864, n. 1, p. 1, 23 fev. 2005.
- SILVA, M. F. A. **Trips incidentes em soja na região de Goiás, incluindo sob diferentes cultivares**. Tese (Mestrado em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano. Urutaí, p. 40. 2022.