



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

JEFFESON MARCOS DE LIMA

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DO HOSPEDEIRO *Liriomyza sativae* NO
PARASITISMO DO *Phaenotoma scabriventris***

MOSSORÓ

2025

JEFFESON MARCOS DE LIMA

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DO HOSPEDEIRO *Liriomyza sativae* NO
PARASITISMO DO *Phaedrotoma scabriventris***

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Elton Lucio de Araujo, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L732i Lima, Jefferson Marcos .
Influência da densidade do hospedeiro
Liriomyza sativae no parasitismo do *Phaedrotoma*
scabriventris / Jefferson Marcos Lima. - 2025.
33 f. : il.

Orientador: Elton Lucio Araujo.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2025.

1. mosca-minadora. 2. mortalidade reprodutiva.
3. parasitismo. 4. criação massal. 5. *Cucumis*
melo. I. Araujo, Elton Lucio, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JEFFESON MARCOS DE LIMA

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DO HOSPEDEIRO *Liriomyza sativae* NO
PARASITISMO DO *Phaedrotoma scabriventris***

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Defendida em: 26/03/2025.

BANCA EXAMINADORA

Elton Lucio de Araujo, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

João Batista Pinheiro Filho, Bel. (UFERSA)
Membro Examinador

Rayane Sley Melo da Cunha, M. Sc (UFRPE)
Membro Examinador

Dedico a minha família e a meu Deus

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação do Curso de Agronomia, em especial aos professores e profissionais envolvidos na gestão, pelo suporte oferecido ao longo da graduação e pela dedicação em manter a qualidade do ensino, mesmo diante dos desafios.

Agradeço ao Laboratório de Entomologia Aplicada, que foi fundamental para minha formação prática e científica. Sou grato pelas oportunidades de aprendizado, pelas discussões enriquecedoras e pelo convívio com colegas e professor que tanto contribuíram para meu crescimento acadêmico.

Agradeço ao meu orientador, Elton Lucio Araujo, por sua orientação, por acreditar no potencial deste trabalho. Sua dedicação foi essencial para que este projeto se concretizasse.

Agradeço à banca examinadora, pelas valiosas contribuições, observações e críticas construtivas, que enriqueceram este trabalho e ampliaram minha visão sobre o tema estudado.

Agradeço também a todas as demais pessoas que, de alguma forma, fizeram parte dessa jornada. Amigos, colegas, professores e familiares: cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio e cada momento compartilhado teve um papel importante na construção desta conquista.

"Idéias, e somente idéias, podem iluminar a escuridão".
Ludwing Von Mises

RESUMO

A mosca-minadora *Liriomyza* spp. é uma importante praga da cultura do meloeiro *Cucumis melo* L no Brasil. Para a manutenção desta praga agrícola, o controle biológico é utilizado dentro do manejo integrado de pragas. Neste sentido, o endoparasitoide *Phaenodrotoma scabriventris* Nixon (Hymenoptera: Braconidae) é um agente de controle que atua na fase larval, sendo encontrado naturalmente nas regiões do semiárido nordestino, parasitando as larvas de *Liriomyza* spp. Contudo, ainda faltam estudos sobre esse parasitoide em condições de laboratório visando a melhoria da qualidade e quantidade destes insetos, e que sejam semelhantes as populações encontradas em campo, e com isso, possibilitem estudos mais aprofundados sobre esse agente de controle. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi identificar a influência da densidade do hospedeiro *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) no índice de parasitismo e na razão sexual de *P. scabriventris* para a criação e multiplicação deste parasitoide. O estudo foi realizado no Laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Casais de *P. scabriventris* foram separados e colocados em gaiolas juntos com uma esponja com uma solução de mel a 50%. Neste estudo foram utilizadas plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* (L.) DC) infestadas nas seguintes densidades: 10, 20, 30, 40 e 50 larvas. Diariamente essas plantas foram trocadas e identificadas visando a contagem de pupas e de insetos emergidos, cada densidade possuía sete repetições e o bioensaio foi avaliado durante cinco dias. De acordo com as análises, a densidade que obteve melhor taxa de parasitismo foi a de 20 larvas, enquanto a razão sexual não variou entre as densidades testadas, se mantendo em torno de 1:1.

Palavras-chave: Mosca-minadora. Mortalidade reprodutiva. Parasitismo. Criação massal. *Cucumis melo*.

ABSTRACT

The leafminer fly *Liriomyza* spp. is an important pest of the melon crop *Cucumis melo* L. in Brazil. To control this agricultural pest, biological control is used within integrated pest management. In this sense, the endoparasitoid *Phaenotoma scabriventris* Nixon (Hymenoptera: Braconidae) is a control agent that acts in the larval stage, being naturally found in the semiarid regions of the Northeast, parasitizing the larvae of *Liriomyza* spp. However, there is still a lack of studies on this parasitoid under laboratory conditions aiming at improving the quality and quantity of these insects, and that they are similar to the populations found in the field, and thus, enabling more in-depth studies on this control agent. In this sense, the objective of this study was to identify the influence of the density of the host *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on the parasitism index and sex ratio of *P. scabriventris* for the rearing and multiplication of this parasitoid. The study was carried out at the Laboratory of Applied Entomology of the Federal Rural University of Semi-Arid. Couples of *P. scabriventris* were separated and placed in cages together with a sponge with a 50% honey solution. In this study, jack bean plants (*Canavalia ensiformes* (L.) DC) infested at the following densities were used: 10, 20, 30, 40 and 50 larvae. These plants were changed daily and identified in order to count pupae and emerged insects. Each density had seven replicates and the bioassay was evaluated for five days. According to the analyses, the density that obtained the best parasitism rate was 20 larvae, while the sex ratio did not vary between the densities tested, remaining around 1:1.

Keywords: Leafminer. Reproductive mortality. Parasitism. Mass rearing. *Cucumis melo*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** – Parasitismo de *Phaeditoma scabriventris* em função da densidade do hospedeiro *Liriomyza sativae*. A equação do modelo de regressão linear é: $y = 51,03 - 0,47x$, onde y é o parasitismo e x é a densidade do hospedeiro. O valor de p da ANOVA é 0,008256, indicando que a regressão é significativa. O valor de $R^2 = 0,9287$ indica que 92,87% da variação no parasitismo é explicada pela densidade do hospedeiro..... 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. – Teste de Duncan ($P < 0,05$), comparando as densidades larvais e suas respectivas médias de parasitismo	25
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	A CULTURA DO MELOEIRO	15
2.2	A MOSCA-MINADORA	15
2.3	MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS	16
2.4	CONTROLE BIOLÓGICO DA MOSCA-MINADORA	18
2.5	<i>Phaeditoma scabriventris</i> NIXON (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) .	19
2.6	SOBRE A DENSIDADE LARVAL	20
3	OBJETIVOS	21
4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1	ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
5	RESULTADOS	24
6	DISCUSSÃO	27
7	CONCLUSÕES	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.) é de grande importância econômica para várias regiões do Brasil, com destaque especial para os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, com registro de produção em 2023 de aproximadamente 914,4 milhões de reais (IBGE, 2024).

Entretanto, um dos principais desafios enfrentados na produção de melão em regiões semiáridas são os problemas fitossanitários, especialmente aqueles causados por insetos que afetam diretamente as culturas (Araujo et al., 2013). Entre as pragas de maior relevância na cultura do meloeiro, a mosca-minadora *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) vem se destacando devido aos prejuízos econômicos significativos que ocasiona (Araujo et al., 2013). As larvas desse díptero consomem o mesófilo foliar, consequentemente ocorre a redução de fotoassimilados o que acarreta na redução de sólidos solúveis e do número de frutos, depreciando esse produto para a comercialização (Araujo et al., 2013; Costa et al., 2017). Embora sejam utilizadas técnicas para a redução das populações de mosca-minadora, como o controle cultural e o controle comportamental, o controle químico ainda é o mais utilizado para diminuir a população dessa praga (Silva et al., 2022). Atualmente, existem cerca de seis ingredientes ativos registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) para o controle da mosca-minadora (AGROFIT, 2023). Esse baixo número de princípios ativos resultam em uma inadequada rotação de modos de ação, que podem ocasionar um aumento na probabilidade da evolução dessa praga resultando em resistência a esse método de controle (Silva et al., 2022).

O uso indiscriminado de pesticidas podem ocasionar também danos à saúde humana, a outros animais, se acumular no meio ambiente além de atingir insetos não alvos, tais como os polinizadores, desta forma, são crescentes a procura por uma abordagem que minimizem o uso de produtos fitossanitários, dentre essas o controle biológico é mais ecológico tendo em vista o uso de inimigos naturais no combate às pragas (Carvalho et al., 2023).

Neste sentido, o controle biológico é um método antigo, utilizado para a supressão de pragas e plantas, equilibrando essas pragas por meio de agentes de mortalidade naturais, promovendo assim maior sustentabilidade na agricultura (Parra, 2019). Deste modo, o controle biológico vem sendo cada vez mais utilizado em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), onde o uso de inimigos naturais é utilizado na agricultura de duas formas principais, com o controle biológico natural e controle biológico aplicado (Abreu, 2015).

O parasitoide *Phaeditoma scabriventris* Nixon (sin. *Opius scabriventris* Fischer) (Hymenoptera: Braconidae) é amplamente reconhecido como um agente de controle biológico eficaz contra moscas-minadoras do gênero *Liriomyza*, esta espécie de parasitoide tem sido empregada com sucesso no manejo dessas pragas na Europa e Estados Unidos (Silva et al., 2018).

Segundo Souza et al. (2023) este braconidae é encontrado nas regiões de clima semiárido parasitando as larvas de minadora na cultura do meloeiro. Este é um endoparasitoide que age durante a fase larval, controlando populações de mosca-minadora onde os inseticidas não combatem (Foba et al., 2015).

Entretanto, determinados aspectos biológicos desse parasitoide ainda necessitam ser esclarecidos, onde a partir disso, nota-se a importância de se conhecer mais sobre esse parasitoide, uma vez que essa espécie tem potencial para se tornar um bioinsumo no controle de moscas do gênero *Liriomyza*, podendo ser uma importante chave no controle sustentável da mosca-minadora.

Neste sentido, visando implementar esse parasitoide em uma estratégia de controle biológico no Brasil, é de grande importância desenvolver a criação e multiplicação desses insetos em condições de laboratório. Uma vez que uma técnica de criação massal seja desenvolvida com sucesso, essa pode permitir a oferta contínua de parasitoides com características parecidas com as de populações encontradas nos campos agrícolas, esses insetos podem ser utilizados para estudos sobre a bioecologia e manejo entomológico dos insetos (Parra; Coelho, 2019).

Entre os fatores que influenciam a qualidade e a quantidade de parasitoides obtidos em criações massais, destacam-se a densidade larval, a razão sexual e o tempo de exposição. A densidade larval, quando inadequada, pode levar ao surgimento de parasitoides com anomalias (Silva-Torres et al., 2009). Esses parâmetros biológicos são fundamentais para o manejo adequado das criações em laboratório. Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar a influência da densidade larval dos hospedeiros sobre o parasitismo e a razão sexual dos parasitoides, investigando como variações na disponibilidade de hospedeiros podem impactar a proporção entre machos e fêmeas na população de parasitoides.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO MELOEIRO

Entre as atividades agrícolas realizadas no Brasil, o cultivo do meloeiro (*Cucumis melo* L.) tem ganhado destaque, em âmbito nacional, os estados do Rio Grande do Norte e Ceará se destacam como os principais produtores e exportadores dessa hortaliça (Silva et al., 2016). Contudo, a cultura do melão vem sendo afetada pelo ataque da mosca-minadora *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae), que vem causando problemas fitossanitários a esta cultura devido a forma como ocorre parte de seu ciclo de vida (Araujo et al., 2007).

As fêmeas dessa praga são as responsáveis pelo dano, pois estas realizam a oviposição de seus ovos no interior do parênquima foliar, estes dão origem a larvas que se alimentam do tecido foliar da planta, e com isso criam o sintoma principal desta praga, o surgimento de minas, como consequência, a planta reduz sua capacidade fotossintética, gerando frutos menores e com teor de sólidos solúveis (°brix) abaixo do esperado, o que dificulta sua comercialização (Araujo et. al., 2007).

Tendo em vista a redução dos problemas ocasionados pela mosca-minadora, existe a procura por novas formas de controle desta praga, o método mais comum para a redução das populações de *Liriomyza* spp. ocorre majoritariamente através da aplicação de inseticidas (Silva et al., 2016). Entretanto há relatos de populações resistentes a diversos inseticidas, quando o controle se torna mal sucedido é frequente o uso de maiores dosagens ou maior número de aplicações para tentar corrigir este problema, por outro lado este costume pode ocasionar prejuízos ao meio ambiente (Damasceno et al., 2017).

Na busca por novos métodos de controle de pragas, o controle biológico vem sendo cada vez mais estudado e aplicado (Parra,2019).

2.2 A MOSCA-MINADORA

As moscas minadoras (Diptera: Agromyzidae) são pragas de grande relevância para várias culturas olerícolas, incluindo o (*Cucumis melo* L.) (Dequech et al., 2010; Silva et al., 2016; Araujo et al., 2013). Destas três espécies do gênero *Liriomyza* se destacam por sua agressividade: *Liriomyza sativae* Blanchard, *Liriomyza trifolii* Burgess e *Liriomyza*

huidobrensis Blanchard, essas espécies têm causado perdas significativas em diversas culturas, sendo que, nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, *L. sativae* foi responsável por severos danos à cultura do meloeiro (Araujo et al., 2013).

Os danos causados pela mosca-minadora ocorrem pois as fêmeas ovipositam no interior do parênquima foliar, após a eclosão dos ovos estas dão origem a larvas que se alimentam da área fotossinteticamente ativa, com isso ocorrem danos como a redução do teor de sólidos solúveis (°brix) nos frutos, onde o valor de comercialização se torna depreciado, (Araujo et al., 2007; Costa et al., 2017). Quando ocorre um ataque severo pode ocorrer o ressecamento e queda das folhagens que expõem os frutos aos raios solares, e isso pode acarretar queimaduras nestes que depreciam a qualidade externa do produto (Silva et al., 2016).

Embora a maior parte das espécies de *Liriomyza* tenham poucos hospedeiros reprodutivos, as que atingem a denominação de praga são extremamente polífagas, e possuem uma capacidade reprodutiva consideravelmente elevada, isso faz com que haja um rápido aumento da população em campo (Gao et al., 2017). Isso aliado a uma alta fecundidade, média de *L. sativae*, onde as fêmeas adultas podem ovipositar até 600 ovos, e ao seu ciclo vital curto onde sob uma temperatura de 25°C leva em torno de 15-16 dias, como consequência pode-se ocorrer múltiplas gerações em um mesmo ciclo de cultivo (Araujo et al., 2013; Gao et al., 2017).

2.3 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

A sustentabilidade na agricultura demanda a solução de problemas relacionados às pragas, priorizando a conservação dos recursos naturais, o aumento da diversidade biológica, a redução do uso de agrotóxicos, a viabilidade econômica e a proteção da saúde humana ao longo do tempo (Michereff et al., 2022). Nesse contexto, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) se apresenta como uma alternativa viável e alinhada às premissas da sustentabilidade, o MIP é fundamentado em princípios que visam manter as populações de pragas abaixo do Nível de Dano Econômico (NDE), utilizando uma combinação de técnicas de controle que maximizem as vantagens e reduzam os malefícios (Goulart et al., 2015; Michereff et al., 2022).

Além disso, busca-se preservar e incrementar fatores de mortalidade natural, com ênfase em agentes de controle biológico, promovendo a conservação da biodiversidade e do ecossistema, essa prática é especialmente relevante na América Latina e no Caribe, nestas

regiões o clima favorável e a rica biodiversidade criam condições ideais para o desenvolvimento do controle biológico, onde nessas regiões, a presença de uma ampla variedade de parasitoides, predadores e patógenos fornecem um arsenal natural eficaz no combate às pragas agrícolas, destacando o papel da biodiversidade como suporte essencial para o manejo sustentável das pragas (Colmenarez et al., 2016; Michereff et al., 2022).

Contudo, ainda existem diversos entraves para instalação de programas de MIP em países sul americanos, entre eles evidenciam-se a alta dependência do uso de agrotóxicos, que pode estar associado principalmente a baixa assistência voltada a pequenos produtores, onde estes recorrem ao uso de calendários de aplicações de defensivos como medida para a redução das pragas, isso sem a avaliação da real necessidade da aplicação (Colmenarez et al., 2016).

Outro problema é a maior complexidade e números de etapas e técnicas que este método adota, uma vez que o MIP se inicia com o monitoramento contínuo e detalhado das populações de pragas e de seus inimigos naturais no campo, esse acompanhamento regular é fundamental para que as decisões sejam tomadas de forma criteriosa, com base no Nível de Dano Econômico (NDE), evitando o uso excessivo de defensivos agrícolas e contribui para a preservação dos agentes benéficos presentes no ecossistema, potencializando o efeito do controle biológico (Goulart et al., 2015; Michereff et al., 2022).

A complexidade do MIP deve-se também ao uso de diversos métodos de controle (Parra; Coelho, 2019). Entre essas diversas técnicas de controle de pragas o controle biológico através do uso de microbiológicos é cada vez mais frequente no Brasil (Parra; Coelho, 2019; Abreu et al., 2015). Em culturas como a soja *Glycine max* L., milho *Zea mays* L. e feijão *Phaseolus vulgaris* L. possuem espécies de inimigos naturais que regulam suas populações tais como *Trichogramma* sp. e *Telenomus* sp. (Abreu et al., 2015).

Para o controle da mosca-minadora no Brasil atualmente é utilizado o parasitoide *Neochrysocharis formosa* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae) é um endoparasitoide solitário e que possui a capacidade de se alimentar e ovipositar nas larvas de seu hospedeiro, é utilizado no controle de *Liriomyza* spp. sendo considerado um dos parasitoides mais importantes no controle da mosca-minadora (Ye et al., 2023).

2.4 CONTROLE BIOLÓGICO DA MOSCA-MINADORA

O controle biológico, pode ser definido como um fenômeno que ocorre naturalmente, onde a população de seres bióticos são controladas por seus inimigos naturais, ou seja, agentes de mortalidade também biótica, dentre esses agentes há uma grande diversidade, como insetos, ácaros, bactérias, vírus entre outros (Parra et al., 2024).

Japão, Estados Unidos, e países da Europa que sofreram com a invasão da mosca-minadora, principalmente *L. sativae*, *L. trifolii* e *L. huidobrenses*, tomaram a decisão de importar insetos parasitoides tais como *Diglyphus isaea* Walker e *Dacnusa sibirica* Telenga, estes parasitoides são agentes de controle biológico e têm sido comercializados desde 1980, esses insetos, se distribuem em mais de 20 países, entre eles na América do Norte e continente Europeu (Costa-Lima et al., 2019).

Entretanto, atualmente entendem-se os riscos ambientais na implantação de inimigos naturais, sejam eles diretos ou indiretos, sobre insetos benéficos ou não alvos, e sobre a dispersão de agentes de controle biológicos para novas áreas, como o deslocamento dessas populações, sendo assim percebe-se a necessidade de se pesquisar e utilizar agentes de controle biológicos nativos de uma determinada região (Abe et al., 2017).

No Brasil, o controle das populações de mosca-minadora ainda é amplamente realizado por meio de pulverizações com inseticidas, no entanto, a crescente demanda do mercado por produtos vegetais com menos aplicações de agroquímicos e menor risco de resíduos acima dos limites legais tem incentivado a busca por alternativas mais sustentáveis (Araujo et al., 2015; Valentim et al., 2023). Nesse contexto, a adoção de métodos de controle que reduzam a necessidade de inseticidas e garantam a produção de alimentos seguros e ambientalmente sustentáveis torna-se essencial (Costa et al., 2016).

Diante desse cenário algumas espécies de insetos vêm sendo estudadas para o controle desta praga, entre eles o parasitoide *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae) um inseto que possui registro no ministério da agricultura e pecuária e já é utilizado na cultura do melão, como forma de controlar populações deste inseto praga, ele é um parasitoide classificado como idiobionte e consegue controlar a mosca-minadora de três formas diferentes; pela reprodução onde ocorre o parasitismo das larvas hospedeiras, alimentação das larvas de *Liriomyza* e a picada no hospedeiro (Xuan et al., 2018; Guleria et al., 2020).

Sendo assim considerado um importante agente de controle biológico (Liu et al., 2015; AGROFIT, 2025). Além disso, em áreas de cultivo de melão, são encontrados outros inimigos naturais, como *Phaeditoma scabriventris* Nixon (Hymenoptera: Braconidae). A presença desse parasitoide nas regiões semiáridas indica sua adaptabilidade às condições climáticas locais (Araujo et al., 2015).

Neste sentido, esse parasitoide pode desempenhar um papel importante no controle biológico natural, atuando como um agente de regulação populacional das pragas no ecossistema (Abreu et al., 2015). No entanto, para potencializar sua eficiência e ampliar seu uso, estudos adicionais são necessários para avaliar sua viabilidade em programas de controle biológico aplicado. Com o devido embasamento científico, *Phaeditoma scabriventris* poderá ser multiplicado e liberado em larga escala, exigindo, assim, o desenvolvimento de um método eficaz de criação massal em laboratório (Abreu et al., 2015).

2.5 *Phaeditoma scabriventris* NIXON (HYMENOPTERA: BRACONIDAE)

O braconidae *Phaeditoma scabriventris* é um parasitoide que tem diversas características favoráveis para seu uso em programas de controle biológico, por sua distribuição geográfica, sendo encontrado naturalmente em países da América do Sul, como Argentina, Brasil, Chile e Peru, e por ser um importante inimigo natural das moscas pertencentes a família Agromyzidae (Costa-Lima et al., 2019).

Phaeditoma scabriventris é um parasitoide solitário, cenobionte que atua na fase larval de hospedeiros, preferencialmente parasitando larvas de segundo ínstar (Souza et al., 2023). Esse parasitoide foi introduzido no Quênia em 2008 com o objetivo de aumentar os índices de parasitismo e reduzir as infestações de mosca-minadora em culturas hortícolas, no local de introdução, as três espécies de maior importância econômica do gênero *Liriomyza* foram parasitadas satisfatoriamente por *P. scabriventris* (Akutse et al., 2015).

Estudos sobre a bioecologia de *Phaeditoma scabriventris* indicam que esse parasitoide interage com *Zaeucoila unicarinata* Ashmead (Hymenoptera: Figitidae) em larvas de *Liriomyza sativae* sob condições laboratoriais. Souza et al. (2023) analisaram essa interação e observaram que a utilização simultânea de ambos os parasitoides resultou no maior índice de parasitismo. Em contraste, quando utilizados separadamente, as taxas de parasitismo foram significativamente menores, sem diferença estatística entre as espécies.

Um estudo realizado no Quênia obteve resultados similares ao avaliar as interações entre *Phaenotoma scabriventris* e *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) no parasitismo de larvas de *Liriomyza huidobrensis*. Akutse et al. (2015) observaram que a taxa de parasitismo foi maior quando as larvas foram expostas simultaneamente aos parasitoides, atingindo cerca de 77%. Nos tratamentos onde as larvas foram oferecidas de forma sequencial, não houve diferenças estatísticas significativas. Além disso, ao analisar o desempenho individual de cada espécie, *P. scabriventris* demonstrou maior eficiência, com uma taxa de parasitismo de aproximadamente 63%, superando *D. isaea*.

Os resultados obtidos por Akutse et al. (2015) reforçam a relevância de *P. scabriventris* como um parasitoide eficiente no controle de *Liriomyza*. Em linha com esses achados, Foba et al. (2015) destacaram o papel de *P. scabriventris* e *Opius dissitus* Muesebeck como importantes agentes de controle biológico dessa praga em condições laboratoriais. As taxas de parasitismo foram de 34,94% para *P. scabriventris* e 42,57% para *O. dissitus* em liberações isoladas. Além da capacidade de parasitismo, diferenças na razão sexual das progênes foram observadas: enquanto *P. scabriventris* apresentou uma proporção equilibrada entre machos e fêmeas, favorecendo sua eficácia reprodutiva, *O. dissitus* mostrou um viés para machos, o que pode limitar sua contribuição ao controle populacional. Ademais, *P. scabriventris* exibiu maior flexibilidade adaptativa ao ajustar sua razão sexual para fêmeas em condições desfavoráveis, como recursos limitados, maximizando sua eficiência em diferentes cenários.

2.6 DENSIDADE LARVAL

Para a elaboração de um programa de controle biológico é de fundamental importância o desenvolver um método de criação massal e multiplicação desses insetos em condições laboratoriais, tendo em vista proporcionar insetos de qualidade semelhantes aos encontrados no campo, visando novos estudos para aprofundar conhecimentos nas áreas de bioecologia e manejo entomológico, seja ele básico ou aplicado (Parra; Coelho, 2019). Um dos fatores críticos nesse processo é a densidade de larvas do hospedeiro, que pode influenciar diretamente a taxa de parasitismo, a emergência dos parasitoides, a razão sexual e a qualidade da progênes (Perreira et al., 2022). Para minimizar os custos na criação massal e maximizar a produção de parasitoides de qualidade em programas de criação massal, são necessários estudos sobre a densidade larval (Parra; Coelho, 2019; Scheine; Martin, 2020).

Em um estudo realizado por Muchemi et al., (2018) sobre a criação massal de *Diglyphus isaea* e *Chrysocharis flacilla* Walker larvas de *L. huidobrensis*, em condições de semi-campo encontraram um parasitismo de 26,33% e 60,27% respectivamente, ao avaliar a razão sexual estes autores perceberam que a proporção sexual tendenciosa a produção de fêmeas na geração fl.

Saleh, Allawi e Ghabeish (2010) determinaram a densidade ideal para a criação massal de *N. formosa*, destacando a necessidade de plantas hospedeiras para a manutenção do sistema de criação, estes autores observaram que 33% das plantas foram utilizadas na manutenção da criação da mosca-minadora, bem como em estudos relacionados à praga, enquanto os 67% restantes das plantas infestadas foram destinados à criação e produção dos parasitoides, o estudo também estabeleceu a média necessária de insetos por planta e de parasitoides por larva da praga, possibilitando um controle mais eficiente do material biológico utilizado, após um ano do início desse experimento, os autores identificaram problemas na criação dos parasitoides, os autores apontaram que possivelmente foram decorrentes de fatores genéticos.

3 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo avaliar a melhor densidade do hospedeiro *Liriomyza sativae* para a criação massal do parasitoide *Phaenotoma scabriventris*, e a razão sexual dos parasitoides dentre as densidades testadas.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de entomologia aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado em Mossoró, Rio Grande do Norte (latitude: 5 ° 10 'S, longitude: 37 ° 10' W; altitude média 16m). As espécies utilizadas no estudo foram provenientes das criações do laboratório, mantidas de acordo com a metodologia de criação proposta por Araujo et al. (2013).

Para a realização deste experimento, adultos recém emergidos (até 48 horas de idade) de *P. scabriventris* foram selecionados e pareados em gaiolas plásticas (12 cm de diâmetro x 25 cm de altura) dispostos em cinco tratamentos com diferentes densidades de larvas do hospedeiro *L. sativae*: 10, 20, 30, 40 e 50 larvas, com sete repetições, sendo cada repetição constituída de uma gaiola contendo um casal de *P. scabriventris*.

Diariamente, foram ofertadas plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* (L.) DC) com larvas de segundo instar de *L. sativae*, nas densidades citadas anteriormente para os casais de cada tratamento. Esse bioensaio foi avaliado por cinco dias. Os insetos foram alimentados com uma solução de mel (50%), fornecida em uma esponja (1,5 x 1,5 cm), e trocadas a cada dois dias. As gaiolas foram mantidas em sala climatizada (25±2°C, UR de 70±10% e fotofase de 12h). A cada 24 horas, plantas de feijão-de-porco foram trocadas. As plantas retiradas das gaiolas foram mantidas em bandejas de isopor até a obtenção dos pupários. Os pupários obtidos foram acondicionados em tubos de vidro de fundo chato (8 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro), fechados com plástico filme PVC transparente até a emergência dos adultos.

Ao final do período de emergência, foi contabilizado o número total de parasitoides. Os pupários fechados foram dissecados com o auxílio de alfinetes e pinças sob um microscópio estereoscópico (Leica) com aumento de 40x para avaliar a ocorrência de parasitismo. A partir dos dados coletados, a porcentagem de parasitismo (P) foi determinada com base na densidade de larvas hospedeiras oferecidas, utilizando a fórmula onde: $P = (\text{número de parasitoides} / \text{número total de pupários}) \times 100$. A razão sexual dos parasitoides foi determinada pela presença ou ausência do aparelho ovipositor durante a contagem dos indivíduos, classificando-os como fêmea ou macho, conforme a metodologia descrita por Mujica et al. (2016). A razão sexual (RS) foi calculada pela fórmula: $RS = \text{número de fêmeas} / (\text{número de machos} + \text{número de fêmeas})$.

4.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados coletados foi testada utilizando o teste de Shapiro-Wilk. A homogeneidade das variâncias foi checada através do teste de Bartlett, que apresentou um p-valor de 0,331. Após confirmar os critérios de normalidade e homocedasticidade, foi realizada uma análise de variância (ANOVA). Com o objetivo de identificar se existiam diferenças significativas entre a proporção sexual e no nível de parasitismo entre os diversos tratamentos, foi realizado uma análise de regressão linear e uma análise de regressão quadrática, segundo a análise ANOVA, a regressão linear obteve maior êxito em explicar os resultados encontrados nesta pesquisa.

5. RESULTADOS

Após a análise dos dados, observou-se que o parasitismo de *P. scabriventris* variou entre as densidades do hospedeiro. O resultado da análise de variância (ANOVA) ($F = 39,09$; $GL = 1,3$; $p = 0,008256$) mostrou que a regressão linear foi significativa (Figura 1).

Segundo a análise de regressão linear a densidade de 10 larvas obteve um parasitismo de 46,33%. seguido de 41,63%, 36,93%, 32,23% e 28,03%, para as densidades de 20, 30, 40 e 50 larvas, respectivamente. Pode-se observar que o parasitismo diminui com o aumento da densidade do hospedeiro, segundo a seguinte fórmula $y = 51,03 - 0,47x$. O valor de -0,47 do coeficiente da densidade indica que a cada unidade de aumento na densidade do hospedeiro, o parasitismo diminui em 0,47. Por exemplo, se a densidade do hospedeiro aumentar em 10 unidades, o parasitismo diminuirá em 4,7% (Figura 1).

Considerando as densidades do hospedeiro como tratamento qualitativo, realizou-se ANOVA para verificar se o parasitismo de *P. scabriventris* varia entre as densidades, usando delineamento inteiramente casualizado (DIC). O resultado da anova mostrou que o parasitismo de *P. scabriventris* variou entre as densidades do hospedeiro ($p = 0,0247$). De acordo com o teste de Duncan ($p < 0,05$), nas densidade de 10 a 30 não existe diferença no parasitismo, mas na densidade de 40 e 50 difere significativamente da densidade de 20. Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas no parasitismo de *P. scabriventris* nas densidades de 10, 20 e 30, o parasitismo foi mais eficiente com a densidade de 20 larvas por fêmea do parasitoide (Tabela 1).

Com relação a progênie, o resultado da análise mostrou que a razão sexual de *P. scabriventris* não variou entre as densidades do hospedeiro ($p = 0,539$). O coeficiente de densidade não foi significativo ($p = 0,53901$), e o valor de $R^2 = 0,1374$ encontrado foi baixo. Além disso, o resultado da ANOVA ($F = 0,478$; $GL = 1,3$; $p = 0,539$) mostrou que a regressão não foi significativa. Em média, a razão sexual foi próxima de 1:1.

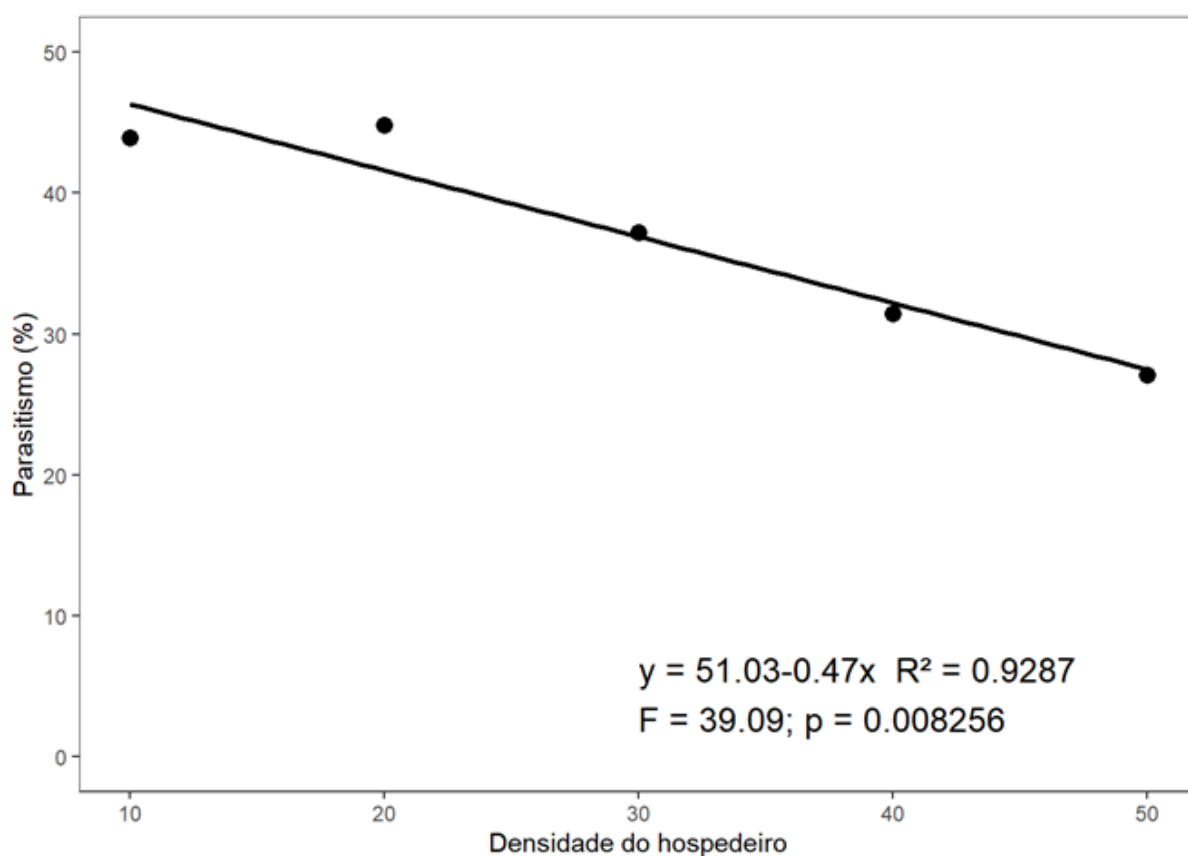


Figura 1. Parasitismo de *Phaenodotoma scabriventris* em função da densidade do hospedeiro *Liriomyza sativae*. A equação do modelo de regressão linear é: $y = 51,03 - 0,47x$, onde y é o parasitismo e x é a densidade do hospedeiro. O valor de p da ANOVA é 0,008256, indicando que a regressão é significativa. O valor de $R^2 = 0,9287$ indica que 92,87% da variação no parasitismo é explicada pela densidade do hospedeiro.

Tabela 1. Médias do parasitismo de *P. scabriventris* em suas respectivas densidades larvais.

Tratamentos	Média
10	43,94 ab
20	44,85 a
30	37,2 abc
40	31,46 bc
50	27,11 c

Teste de Duncan ($p < 0,05$) comparando as médias estatísticas entre as densidades testadas.

6. DISCUSSÃO

A densidade larval hospedeira exerce um papel importante nas interações parasitoide-hospedeiro (Meiners; Obermaier, 2004). De acordo com os resultados obtidos, observou-se que à medida que ocorreu o aumento da densidade do hospedeiro *L. sativae*, houve a diminuição da taxa de parasitismo.

O aumento da oferta de hospedeiros pode ser prejudicial ao sistema de criação, gerando perdas no material biológico, por isso otimizar a proporção adequada hospedeiro-parasitoide é fundamental para aumentar a produtividade e a qualidade dos programas de criação e multiplicação dos agentes de controle (Sagarra et al. 2000). Por outro lado, oferecer um número de hospedeiros inferior ao ideal pode causar superparasitismo, resultando em parasitoides menores, com anomalias e em quantidade inferior à produzida na densidade adequada (Silva-Torres et al., 2009).

No entanto, observou-se que o melhor índice de parasitismo foi encontrado na densidade de 20 larvas por fêmea do parasitoide, pois uma vez que as médias de parasitismo entre as densidades de 10, 20 e 30 larvas foram estatisticamente iguais segundo o teste de Duncan. Com 20 larvas por fêmea será obtido um maior número de descendentes, sendo assim, essa a proporção é melhor para a multiplicação de *P. scabriventris* em condições de laboratório, com maior aproveitamento no número de descendentes gerados.

Os resultados deste estudo contrastam com os obtidos por Xuan et al. (2018), que analisaram a influência da densidade larval do hospedeiro *L. sativae* no parasitismo por *Diglyphus isaea* (Walker) e *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae). No experimento, foram utilizados dois casais de cada parasitoide, testando três tratamentos: (i) dois casais de *D. isaea* em diferentes densidades larvais, (ii) dois casais de *N. formosa* nas mesmas densidades e (iii) um casal de cada espécie nas duas densidades testadas. Nesse estudo, a densidade de 40 larvas gerou menores problemas com superparasitismo e multiparasitismo.

Ao compararmos nossos resultados com os obtidos por Fathipour et al. (2020), que estudaram o parasitismo de *D. isaea* e *Hemiptaursenus zilahisebessi* Erdös (Hymenoptera: Eulophidae) sob *L. sativae* em condições similares às deste estudo, observaram que em uma densidade de 64 larvas esses parasitoides alcançaram um controle reprodutivo de aproximadamente 12 e 9 larvas, respectivamente. Isto posto em porcentagem significaria um parasitismo de e 18,75% para *D. isaea* e 14,06% para *H. zilahisebessi*, ao compararmos estes parasitismos aos encontrados nesta pesquisa nota-se que *P. scabriventris* manteve um parasitismo superior mesmo em sua densidade mais alta testada (50 larvas).

Outros trabalhos realizados com parasitoides de *Liriomyza*, tratando da densidade larval mais adequada, foram realizados por Kafle, Lai e Chang (2005) em condições de laboratório os mesmos observaram que *Ganaspidium utilis* Beardsley (Hymenoptera: Eucolidae) foi capaz de parasitar até 17,85 larvas de *L. trifolii* em um intervalo de 24 horas, na densidade de 30 larvas, a partir desse ponto o incremento de larvas não gerou aumento da taxa de parasitismo, de forma semelhante ao que ocorreu com *P. scabriventris* em nosso estudo, com a elevação da densidade não ocorreu o incremento na taxa de parasitismo.

Saleh, Allawi e Ghabeish (2010) conduziram um experimento com o parasitoide *N. formosa* em um estudo sobre sua biologia para a criação massal do mesmo, eles observaram que a densidade ideal de *L. huidobrensis* para o parasitismo eram de 24 larvas para 3 fêmeas do parasitoide em um período de 24 horas, quantidade está, muito inferior às necessárias para a criação de *P. scabriventris*.

Ao analisar a Razão Sexual em diferentes densidades larvais, observa-se que a variação nos valores obtidos foi relativamente baixa, a proporção de insetos ficou próxima a 1:1. Esses resultados corroboram com os encontrados por Costa-Lima, Chagas e Parra (2019) onde em estudos com *P. scabriventris* a razão sexual ficou em torno de 1:1. Apesar das diferenças nos níveis de parasitismo observados entre os tratamentos, a taxa de fêmeas manteve-se relativamente estável, fator importante para a manutenção da eficiência e eficácia dos parasitoides, sobretudo em sistemas de criação massal, nos quais a produção de fêmeas em quantidade suficiente é essencial para garantir o sucesso do controle biológico (Costa-Lima; Chagas; Parra, 2019).

O conhecimento da densidade ótima de parasitoides em relação a quantidade de oferta do hospedeiro pode influenciar os parâmetros biológicos do agente de controle, como o parasitismo, a proporção sexual e as características fenotípicas dos seus descendentes (Liu et al. 2011, Pereira et al. 2010). Embora a proporção de fêmeas não tenha sido amplamente

influenciada pelas densidades, é importante considerar que, em programas de criação massal de parasitoides, variações na razão sexual podem ocorrer ao longo do tempo, mesmo quando a espécie é mantida em condições ideais de densidade e alimentação. Em outras espécies, como *N. formosa*, foi observado que, após o período de um ano de criação em laboratório, houve uma redução de 23% na fertilidade, além disso, houve uma alteração na proporção sexual, favorecendo a emergência de machos (Saleh, Allawi e Ghabeish, 2010).

Dessa forma, torna-se evidente que a estabilidade da razão sexual observada neste estudo reforça a viabilidade da criação de *P. scabriventris* em laboratório, esses resultados são fundamentais para a multiplicação da espécie e fornecem informações essenciais para futuras pesquisas, contribuindo para o aprimoramento de seu uso em estudos laboratoriais e em campo.

7. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados nesta pesquisa apontam que a densidade larval influencia significativamente no parasitismo de *P. scabriventris*, sendo que a densidade ideal de parasitismo foi atingida com 20 larvas de *L. sativae* por fêmea do parasitoide.

A razão sexual do parasitoide não se alterou conforme a mudança da densidade de larvas ofertadas, oscilando em torno da média de 1:1.

REFERÊNCIAS

- ABE, Y. Invasion of Japan by exotic leafminers *Liriomyza* spp.(Diptera: Agromyzidae) and its consequences. **Applied Entomology and Zoology**, v. 52, p. 175-182, 2017.
- ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. S.; CONTE, H. Controle biológico por insetos parasitoides em culturas agrícolas no Brasil: revisão de literatura. **Uningá Review**, v. 22, p. 1-10, 2015.
- ARAUJO, E. L. et al. Toxicity of insecticides used in melon crops to *Opius scabriventris* (Hymenoptera: Braconidae), 2015.
- ARAUJO, E. L. et al. Biological aspects of the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on melon (*Cucumis melo* L.). **Ciência Rural**, v. 43, p. 579-582, 2013.
- ARAUJO, E. L. et al. Mosca minadora associada à cultura do meloeiro no semi-árido do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 210-212, 2007.
- AKUTSE, K. S. et al. Interactions between *Phaenodotoma scabriventris* Nixon (Hymenoptera: Braconidae) and *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoids of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard)(Diptera: Agromyzidae). **Biological control**, v. 80, p. 8-13, 2015.
- BITENCOURT M. V., JULIANA M. et al. Monitoring residues of pesticides in food in Brazil: A multiscale analysis of the main contaminants, dietary cancer risk estimative and mechanisms associated. **Frontiers in Public Health**, v. 11, p. 1130893, 2023.
- CARVALHO, J. K.; GIGLIOLLI, A. A. S. Utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no controle biológico de *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) – uma revisão. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal**, v. 9, n. 1, 2023.
- CELIN, E. F. et al. New sources of resistance to leafminers (*Liriomyza sativae*) in melon (*Cucumis melo* L.) germplasm. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 2, p. 1-12, 2017.
- COLMENAREZ, Y. C. et al. Uso do manejo integrado de pragas e controle biológico pelos agricultores na América Latina e no Caribe: Desafios e oportunidades. **Defensivos agrícolas Naturais: Uso e Perspectivas. Embrapa, Brasília**, p. 802-853, 2016.
- COSTA, E. M. et al. Determinação da área foliar danificada e de respostas fisiológicas do meloeiro frente à infestação de *Liriomyza sativae*. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 571-575, 2017.

COSTA, E. M. et al. Extrato aquoso de sementes de nim no controle de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 401-406, 2016.

COSTA-LIMA, T. C.; CHAGAS, M. C. M.; PARRA, J. R. P. Comparing potential as biocontrol agents of two neotropical parasitoids of *Liriomyza sativae*. **Neotropical Entomology**, v. 48, p. 660-667, 2019.

DAMASCENO, G. C. C.; OLIVEIRA, A. C.; DA COSTA-LIMA, T. C. Suscetibilidade de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro a inseticidas. 2017.

DEQUECH, S. T. B. et al. Inseticidas botânicos sobre *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) e seus parasitoides em feijão-de-vagem cultivado em estufa. **Biotemas**, v. 23, n. 2, p. 37-43, 2010.

FOBA, C. N. et al. Interaction between *Phaeditoma scabriventris* Nixon and *Opius dissitus* Muesebeck (Hymenoptera: Braconidae): endoparasitoids of *Liriomyza* leafminer. **African Entomology**, v. 23, n. 1, p. 120-131, 2015.

GAO, Y. et al. A decade of leafminer invasion in China: lessons learned. **Pest management science**, v. 73, n. 9, p. 1775-1779, 2017.

GOULART, H. F. et al. Feromônios: uma alternativa verde para o manejo integrado de pragas. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 4, p. 1205-1224, 2015.

GULERIA, P. et al. Life history traits and host-killing rate of *Neochrysocharis formosa* on *Tuta absoluta*. **Biocontrol**, v. 65, p. 401-411, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção de melão no Rio Grande do Norte. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melao/rn>>. Acesso em: 18 nov. 2024.

KAFLE, L.; LAI, P.-Y.; CHANG, Y.-F. Functional response of a parasitoid *Ganaspidium utilis* (Hymenoptera: Eucilidae) on the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Insect Science**, v. 12, n. 5, p. 381-385, 2005.

LIU, Z. et al. Host-size mediated trade-off in a parasitoid *Sclerodermus harmandi*. **PLoS One**, v. 6, n. 8, p. e23260, 2011.

MEINERS, T.; OBERMAIER, E. Hide and seek on two spatial scales—vegetation structure effects herbivore oviposition and egg parasitism. **Basic and Applied Ecology**, v. 5, n. 1, p. 87-94, 2004.

MICHEREFF FILHO, M. et al. Manejo integrado de pragas do tomate para mesa. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). Agrofit: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 19 nov. 2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). Agrofit: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 7 jan. 2025.

MUCHEMI, S. K. et al. Interaction between *Chrysocharis flacilla* and *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae), two parasitoids of *Liriomyza* leafminers. **Journal of Economic Entomology**, v. 111, n. 2, p. 556-563, 2018.

PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2024.

PARRA, J. R. P.; COELHO J. R. A. Applied biological control in Brazil: from laboratory assays to field application. **Journal of Insect Science**, v. 19, p.1-6, 2019.

PARRA, J. R. P. Controle biológico na agricultura brasileira. **Entomological Communications**, v. 1, p. 2675-1305, 2019.

PARRA, J. R. P. et al. Controle biológico: Uma visão inter e multidisciplinar. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, p. 125-142, 2002.

PEREIRA, F. F. et al. The density of females of *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) affects their reproductive performance on pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). In: **ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS**, 2010. Rio de Janeiro: AABC, 2010. v. 82, p. 323–331. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/aabc/a/t6pKHm8NWk3czD5cW4fvh7y/?lang=en>>. Acesso em: 19 mar. 2025.

PEREIRA, H. C. et al. Taxa de parasitismo de lagartas *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) em estufa por fêmeas de *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) em diferentes densidades. **Brazilian Journal of Biology**, v. 82, p. e263443, 2022.

SALEH, A.; ALLAWI, T. F.; GHABEISH, I. Mass rearing of *Neochrysocharis formosa* (Westwood)(Eulophidae: Hymenoptera), a parasitoid of leafminers (Agromyzidae: Diptera). **Journal of Pest Science**, v. 83, p. 59-67, 2010.

SAGARRA, L. A.; VINCENT, C.; STEWART, R. K. Mutual interference among female *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae) and its impact on fecundity, progeny production and sex ratio. **Biocontrol Science and Technology**, v. 10, n. 3, p. 239-244, 2000.

SCHEINER, C.; MARTIN, E. A. Spatiotemporal changes in landscape crop composition differently affect density and seasonal variability of pests, parasitoids and biological pest control in cabbage. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 301, p. 107051, 2020.

SILVA, F. E. L.; COSTA, E. M.; ARAÚJO, E. L. A alta densidade de tricomas influencia no parasitismo de *Liriomyza sativae* por *Opius scabriventris* em cultivares de meloeiro?. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 85, p. e0302017, 2018.

SILVA, F. G. et al. Efeito de diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de nim na mortalidade da mosca minadora *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). **Revista Agro@mbiente On-Line**, v. 10, n. 4, p. 381-386, 2016.

SILVA, P. A. F. et al. Susceptibility of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) populations to reduced risk insecticides. **Crop Protection**, v. 153, p. 105880, 2022.

SOLTANI, A. et al. Parasitoids of chickpea leafminer *Liriomyza cicerina* (Diptera: Agromyzidae) and their parasitism rate on chickpea fields in North Tunisia. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, 2018.

SOUSA, M. M. et al. Interactions between *Phaeditoma scabriventris* Nixon (Hymenoptera: Braconidae) and *Zaeucoila uncarinata* Ashmead (Hymenoptera: Figitidae), endoparasitoids of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). **Biological Control**, v. 187, p. 105358, 2023.

XUAN, Jing-Li et al. Interactions between *Diglyphus isaea* and *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae), two parasitoids of agromyzid leafminers. **Biological Control**, v. 126, p. 45-52, 2018.

YE, FUYU et al. The thelytokous strain of the parasitoid *Neochrysocharis formosa* outperforms the arrhenotokous strain in reproductive capacity and biological control of agromyzid leafminers. **Pest management science**, v. 79, n. 2, p. 729-740, 2023.