



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS VEGETAIS
CURSO DE AGRONOMIA

MARIA RAQUEL DE SOUSA SOARES

EFEITO DA ALIMENTAÇÃO NOS ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Zaeucoila unicarinata* ASHMEAD (HYMENOPTERA: FIGITIDAE) EM LARVAS DE *Liriomyza sativae* BLANCHARD (DIPTERA: AGROMYZIDAE)

MOSSORÓ

2021

MARIA RAQUEL DE SOUSA SOARES

**EFEITO DA ALIMENTAÇÃO NOS ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Zaeucoil*
unicarinata ASHMEAD (HYMENOPTERA: FIGITIDAE) EM LARVAS DE *Liriomyza*
sativae BLANCHARD (DIPTERA: AGROMYZIDAE)**

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

Orientador: Prof. Dr. Elton Lucio de Araujo

MOSSORÓ

2021

©Todos os direitos estão reservados à 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 tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas
da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S676e Soares, Maria Raquel de Sousa .

EFEITO DA ALIMENTAÇÃO NOS ASPECTOS

BIOECOLÓGICOS DE *Zaeucoila unicarinata* ASHMEAD
(HYMENOPTERA: FIGITIDAE) EM LARVAS DE *Liriomyza sativae*
BLANCHARD (DIPTERA: AGROMYZIDAE) / Maria

Raquel de Sousa Soares. - 2021.

30 f. : il.

Orientador: Elton Lucio de Araujo. Monografia
(graduação) - Universidade Federal

Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2021.

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.

MARIA RAQUEL DE SOUSA SOARES

**EFEITO DA ALIMENTAÇÃO NOS ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Zaeucoil*
unicarinata ASHMEAD (HYMENOPTERA: FIGITIDAE) EM LARVAS DE *Liriomyza*
sativae BLANCHARD (DIPTERA: AGROMYZIDAE)**

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

Defendida em: 31 / 05 / 2021

BANCA EXAMINADORA

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

Dr^a. Elania Clementino Fernandes (UFERSA)
Membro Examinador

MSc. Marcia Mayara de Sousa (UFERSA)
Membro Examinador

*A Sebastião Marques Soares e Rosana
Rodrigues da Silva (In Memoriam).*

A Maria de Sousa Bento Soares e Francisco das Chagas Soares
Ofereço

AGRADECIMENTOS

A todos que tornaram possível meu percurso acadêmico, que me apoiaram e me ajudaram, eu quero agradecer. Pois as conquistas raramente são frutos de esforços isolados, mas antes o resultado de um trabalho em conjunto.

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por sempre me sustentar sobre sua mão.

À Universidade Federal Rural do Semiárido, e ao seu corpo docente, pelos conhecimentos adquiridos.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Elton Lúcio de Araújo, pela orientação, pelos ensinamentos repassados, pela confiança e por ser um exemplo de dedicação.

À Dra. Elania Clementino Fernandes pela parceria, apoio e dedicação durante a execução deste trabalho.

A toda a equipe do Laboratório de Entomologia Aplicada, pelos momentos de amizade, carinho e descontração, e em especial a Edivino Lopes, Bárbara Karine, Márcia Mayara de Sousa e Rayane Sley Cunha por serem mais que companheiros de equipe, mas por se tornarem meus amigos e por sempre me mostrar o melhor caminho.

A toda minha família, em especial aos meus pais, Francisco das Chagas Soares e Maria de Sousa Bento Soares, por todo esforço e dedicação. Aos meus irmãos, Ricardo, Ana Ruth e Raniellyson pelo apoio, e a minha prima Ana Marcela pelo incentivo em forma de amor.

Aos meus amigos, em especial a Alexandre Lima, Anna Letícia, Bruna Gomes Couto, Francimar Maik, Adão Valério e Lidiana Lima por serem pessoas inestimáveis para mim.

A Banca Examinadora por suas contribuições e profissionalismo e pelos conhecimentos que me foram transmitidos.

Agradeço também aos funcionários da Universidade Federal Rural do Semiárido, que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste desse trabalho.

Enfim, a todos que contribuíram para a realização dessa pesquisa, muito obrigado.

Quando você está inspirado por um grande propósito, por um grande projeto, todos os seus pensamentos rompem seus limites.

Patanjali

RESUMO

Para garantir o sucesso dos programas de controle biológico utilizando parasitoides é fundamental o conhecimento acerca da alimentação nos parâmetros bioecológicos desses insetos, tais como: Longevidade, razão sexual, parasitismo e predação. Dessa forma, objetivou-se: Avaliar a influência de duas concentrações de mel na predação, parasitismo, razão sexual e longevidade de *Z. unicarinata* sobre larvas de *L. sativae*. Para avaliar os efeitos da alimentação nos aspectos bioecológicos do parasitoide, foram sexados casais com 0-48 horas de idade. A separação das fêmeas e machos dos parasitoides foi baseada no número de segmentos das antenas, onde as fêmeas possuem 13 segmentos e os machos 15. Em seguida casais foram pareados em gaiolas plásticas contendo uma planta de melão com duas folhas verdadeiras com larvas de segundo instar de *L. sativae* (em média 40 larvas por fêmea) por 24 horas. O experimento foi realizado em DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), com três tratamentos (Mel 10%, mel 50% e água) e dez repetições (cada repetição constituída de um casal do parasitoide). Para predação não houve diferença significativa entre os tratamentos de mel, com relação a água houve redução do comportamento predatório. O índice de parasitismo foi reduzido em mel 10% (12,4%) e 50% (9,9%) e aumentou em água (24,6%). Os tratamentos de mel não diferenciaram entre si com relação a longevidade de machos e fêmeas, porém a ausência de alimento reduziu a longevidade dos insetos. A razão sexual também foi influenciada pelos tratamentos, mantendo-se em torno de 0,50 para os tratamentos de mel e 0,30 para água. De acordo com análise dos dados de razão sexual e longevidade, o melhor desempenho ocorreu no mel a 10%. Embora não havendo diferença estatística entre os tratamentos de mel a 10% e 50%, mel a 10% obteve a maior longevidade e maior razão sexual, sendo esse tratamento que apresenta os melhores resultados para o desenvolvimento de *Z. unicarinata* em larvas de *L. sativae*, em condições de laboratório

Palavras-chave: Mosca minadora; controle biológico; parasitoide.

ABSTRACT

To ensure the success of biological control programs using parasitoids, it is essential to have knowledge about the feeding on bioecological parameters of these insects, such as longevity, sex ratio, parasitism and predation. Thus, the objective of this study was to evaluate the influence of two concentrations of honey on predation, parasitism, sex ratio and longevity of *Z. uncarinata* on *L. sativae* larvae. To evaluate the effects of feeding on bioecological aspects of the parasitoid, pairs were sexed at 0-48 hours of age. The separation of females and males of the parasitoids was based on the number of antennae segments, where females have 13 segments and males have 15. Then couples were paired in plastic cages containing a melon plant with two leaves with second instar larvae of *L. sativae* (on average 40 larvae per female) for 24 hours. The experiment was conducted in DIC (Completely Randomized Design), with three treatments (Honey 10%, honey 50% and water) and ten repetitions (each repetition consisting of a pair of the parasitoid). For predation there was no significant difference among honey treatments. The parasitism index was reduced in 10% (12.4%) and 50% (9.9%) honey and increased in water (24.6%). The honey treatments did not differ with respect to the longevity of males and females, but the absence of food reduced the longevity of insects. The sex ratio was also influenced by the treatments, remaining around 0.50 for the honey treatments and 0.30 for water. According to sex ratio and longevity data analysis, the best performance occurred in the 10% honey. Although there was no statistical difference between the 10% and 50% honey treatments, 10% honey obtained the greatest longevity and sex ratio, and this treatment showed the best results for the development of *Z. uncarinata* in *L. sativae* larvae, under laboratory conditions.

Keywords: Leafminer; biological control; parasitoid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Parasitismo diário e acumulado de <i>Zaeucoila unicarinata</i> alimentados com água, mel 10% e mel 50%.....	23
Figura 2	–	Larva de <i>Liriomyza sativae</i> predada por <i>Zaeucoila unicarinata</i>	24
Figura 3	–	Predação diária e acumulada de <i>Zaeucoila unicarinata</i> alimentados com água, mel 10% e mel 50%.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Parasitismo, predação, longevidade de fêmeas e longevidade de machos de <i>Z. unicarinata</i> alimentados com água, mel 10% e Mel 50%.....	24
----------	---	--	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	OBJETIVOS	15
2.1.	Objetivo geral	15
2.2.	Objetivos específicos.....	15
3.	REFERÊNCIAL TEÓRICO	16
3.1.	Mosca-minadora (Díptera: Agromyzidae)	16
3.2.	Controle de mosca-minadora.....	17
3.2.1.	Controle biológico com uso de parasitoides.....	17
3.2.1.2.	<i>Zaeucoila unicarinata</i> Ashmead (Hymenoptera: Figitidae)	18
3.3.	Efeitos da alimentação	19
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	21
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

A cultura do Meloeiro (*Cucumis melo* L.) apresenta importância econômica e social para a Região Nordeste, especialmente para os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, sendo considerados os dois principais polos produtivos dessa cultura, responsável por cerca de 95% da produção nacional (CELIN, 2014; IBGE, 2019).

Apesar de sua importância para a região, durante seu ciclo produtivo é acometido por diversos problemas de ordem fitossanitária, dentre eles o ataque ocasionado pela mosca-minadora, *Limniomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae), que durante sua fase larval consome o mesófilo foliar das plantas, diminuindo a capacidade fotossintética, causando declínio da produção. Em infestações severas, pode ocorrer queda das folhas e exposição dos frutos ao sol, o que deprecia seu valor comercial (CHAGAS *et al.*, 2019).

O método mais utilizado para o controle dessa praga ainda é o controle químico, apesar de seu uso inapropriado ou prolongado causar mortalidade tanto dos inimigos naturais quanto dos polinizadores, o que consequentemente, ocasiona impactos negativos no meio ambiente e compromete seu controle sustentável (GULLAN, CRASTON, 2017; CHAGAS *et al.*, 2019).

Dessa forma, tem-se buscado alternativas viáveis para controle dessa praga atreladas ao Manejo Integrado de Pragas (MIP), utilizando medidas de controle mais sustentáveis e que não promovam o desequilíbrio ambiental, sendo uma dessas alternativas, o controle biológico com o uso de parasitoides (LIU *et al.*, 2009).

O controle biológico é caracterizado por associações sustentáveis entre seres humanos e agentes bióticos benéficos, os inimigos naturais. Dentro do ecossistema, o controle biológico ocorre naturalmente entre os indivíduos sem interferência humana, no entanto, essa interação pode ser manipulada, com objetivo de facilitar o controle de pragas (FONTES, VALADARES-INGLIS, 2020).

De acordo com Fernandes (2000) os principais inimigos naturais encontrados em áreas de meloeiro na região Semiárida são os predadores, tais como joaninhas, vespas e bicho-lixo. Em levantamentos posterior, Fernandes (2006), relatou a presença de nove famílias de inimigos naturais associados à mosca minadora no município de Mossoró/RN, sendo elas: Braconidae, Mymaridae, Eulophidae, Pteromalidae, Elasmidae, Diapriidae, Figitidae, Scelionidae e Encyrtidae.

Zaeucoila unicarinata (Hymenoptera: Figitidae) é um endoparasitoite coinobionte, que possui registro de ocorrência no Brasil como parasitoide de *L. sativae*, podendo se tornar um

agente promissor em programas de controle biológico dessa praga no meloeiro (LORINI, FOERSTER, 1985; BUFFIGTON *et al.*, 2017.)

Para garantir o sucesso de um programa de controle biológico é importante que se realizem estudos sobre os aspectos comportamentais do parasitoide, desde a localização até o parasitismo, e é importante ressaltar que a alimentação interfere tanto nos parâmetros comportamentais quanto nos aspectos bioecológicos, como longevidade, parasitismo e razão sexual (BERTI, MARCANO, 1991; VINSON, 1998.).

Dessa forma estudos sobre os efeitos da alimentação nos aspectos bioecológicos de parasitoides possuem grande importância. Portanto, esse estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da alimentação nos aspectos bioecológicos de *Z. unicarinata* sobre larvas de *L. sativae*.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Conhecer os aspectos bioecológicos de *Z. unicarinata* sobre larvas de *L. sativae*, quando fornecida uma dieta a base de mel em duas concentrações.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar a influência de duas concentrações de mel na predação de *Z. unicarinata* sobre larvas de *L. sativae*
- ✓ Avaliar o efeito de duas concentrações de mel na taxa de parasitismo de *Z. unicarinata* sobre larvas de *L. sativae*;
- ✓ Avaliar o efeito de duas concentrações de me na razão sexual de *Z. unicarinata* sobre larvas de *L. sativae*;
- ✓ Avaliar o efeito de duas concentrações de mel na longevidade de *Z. unicarinata* sobre larvas de *L. sativae*

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Mosca minadora *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae)

No Brasil, as moscas do gênero *Liriomyza* se destacam por serem pragas de algumas olerícolas economicamente importantes. Dentro desse gênero, as espécies: *Liriomyza trifolii* (Burgess), *L. sativae* Blanchard e *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) representam as maiores ameaças no cultivo de melão, melancia, tomate, alface, entre outras culturas (LIMA, 2014a). No Nordeste brasileiro, responsável por aproximadamente 95% da produção nacional de melão a *L. sativae* compõe a principal espécie praga da cultura (ARAUJO *et al.*, 2007a; IBGE, 2019).

Pertencentes a ordem Diptera e família Agromyzidae, essas moscas apresentam desenvolvimento holometábolo, iniciando com a oviposição da fêmea nas folhas. As fêmeas de *L. sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) podem chegar a depositar de 30 a 40 ovos por dia, mas a deposição de ovos diminui à medida que aumenta sua longevidade (LANZONI *et al.*, 2002; HAGHANI *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2009; CAPINEIRA, 2020).

As larvas de *L. sativae* iniciam sua alimentação logo após a eclosão, e finalizam com sua saída da folha, para posterior pupação no solo. Essa fase é dividida em quatro instares, sendo que no quarto instar, essa larva não se alimenta, pois encontra-se em transição para a fase de pré-pupa. Em temperaturas ótimas (30° C), essa espécie completa o desenvolvimento do ovo ao estágio adulto em até 15 dias (PARRELLA, 1987; ARAUJO *et al.*, 2007b; CAPINEIRA, 2020).

Os insetos adultos da mosca minadora medem de 1 a 3 mm de comprimento, apresentando coloração preta com amarela. *L. sativae*, causa danos diretos e indiretos às culturas, porém, o principal dano é causado durante sua fase larval, em que as larvas se alimentam do mesófilo foliar, diminuindo a capacidade fotossintética da planta. Em decorrência disso, há a redução do °Brix dos frutos, depreciando o seu valor comercial. Além disso, em altas infestações, pode ocorrer a desfolha da planta, expondo os frutos ao sol e causando queimaduras, o que inviabiliza a sua produção e comercialização (ARAUJO *et al.*, 2007b; GUIMARÃES, 2009; COSTA-LIMA, CHAGAS, PARRA, 2019).

No início da década de 2000, de acordo com Soares Brasil (2012), a mosca minadora alcançou o status de praga-chave do meloeiro, à medida que a produção aumentava, os gastos para controle dessa mosca também aumentavam.

3.2 Controle de *Liriomyza sativae*

O monitoramento da mosca minadora é uma fase importante, pois é a partir dele que o produtor irá tomar a decisão sobre qual método de controle irá ser utilizado. Recomenda-se que sejam efetuadas medidas de controle quando for detectada 4 larvas ou 10 adultos em 20 folhas de meloeiro (GUIMARÃES, 2009).

Diversos métodos de controle podem ser usados para essa praga, são eles: Controle mecânico, químico e biológico. Porém, o mais utilizando ainda é o controle químico. No entanto, recomenda-se que sejam usados em consórcio dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP), pois o uso do controle químico isoladamente, assim como seu uso de forma inadequada, pode causar desequilíbrios ambientais na cultura do meloeiro, prejudicando inimigos naturais e polinizadores (GUIMARÃES, 2005a; GULLAN, CRASTON, 2017).

Dessa forma busca-se cada vez mais por alternativas menos onerosas e mais sustentáveis, sem perder, no entanto, a produtividade da cultura. Dentre essas alternativas, tem-se o controle biológico. O controle biológico da mosca minadora é feito com o uso de parasitoides, onde se destacam principalmente representantes das famílias Braconidae, Eulophidae e Figitidae (LIU *et al.*, 2009; PROMIP, 2016).

3.2.1 Controle biológico com uso de parasitoides

O controle biológico clássico e o controle biológico aplicado são caracterizados por associações sustentáveis entre seres humanos e agentes bióticos benéficos, os inimigos naturais. Dentro do ecossistema, o controle biológico ocorre naturalmente entre os indivíduos sem interferência humana, no entanto, essa interação pode ser manipulada, com objetivo de facilitar o controle de pragas (FONTES, VALADARES-INGLIS, 2020).

O termo parasitoide é usado para definir organismos que durante uma fase do seu desenvolvimento parasitam outros insetos. O adulto possui vida livre, e necessita de apenas um hospedeiro. Quando um inseto-praga é hospedeiro de um parasitoide, este pode ser um potencial agente de controle biológico (COSTA, PERIOTO, 2017).

No controle biológico, a grande diversidade de inimigos naturais associados a uma praga agrícola é fundamental para auxiliar no bom desempenho de programas de controle. Conforme relatado por Liu (2009), mais de 140 espécies de parasitoides já foram registrados associados a *Liriomyza spp.*

O uso de parasitoides dentro do MIP, no controle de *L. sativae* em meloeiro, tem se mostrado eficiente, sendo essencial a necessidade da conservação desses inimigos naturais. Porém, para isso, é importante reduzir o uso de produtos químicos e ampliar as táticas de manejo (SILVA *et al.*, 2014).

Segundo Guimarães (2005b), o meloeiro abriga naturalmente uma grande diversidade de inimigos naturais de suas pragas, como parasitoides, predadores e fungos entomopatogênicos. Os insetos entomófagos são os principais agentes de mortalidade biótica no agroecossistema do meloeiro, sendo de fundamental importância na manutenção do equilíbrio das populações de insetos fitófagos (PARRA, 2002).

De acordo com Fernandes (2000) os principais inimigos naturais encontrados em áreas de meloeiro na região Semiárida são os predadores, tais como joaninhas, vespas e bicho-lixeiro. Em levantamentos posteriores, Fernandes (2006), relatou a presença de nove famílias de parasitoides associadas à mosca minadora no município de Mossoró/RN, sendo elas: Braconidae, Mymaridae, Eulophidae, Pteromalidae, Elasmidae, Diapriidae, Figitidae, Scelionidae e Encyrtidae.

3.2.1.2 *Zaeucoila unicarinata* Ashmead (Hymenoptera: Figitidae)

A família Figitidae, subfamília Eucoilinae abriga os principais parasitoides que parasitam dípteros agromyzídeos, dentre eles, encontra-se a espécie *Zaeucoila unicarinata* (MARCHIORI *et al.*, 2001), que já foi detectada parasitando larvas de *L. sativae* em *Cucumis sativus* L. (LORINI E FOERSTER, 1985), e *Liriomyza sp.* em *Allium cepa* L. (GALLARDO, DUGHETTI, 2013).

A espécie *Z. unicarinata* Ashmead é conhecida como um parasitoide de dípteros agromyzídeos (BUFFINGTON *et al.*, 2017) e possui registro de ocorrência no Brasil, Argentina, Costa Rica e Venezuela. No Brasil, já foi registrado a ocorrência de *Z. unicarinata* como parasitoide de agromyzídeos em Itumbiara/Goiás, Araporã/Minas Gerais e Morretes/Paraná (LORINI, FOERSTER, 1985; MARCHIORI *et al.*, 2001; MARCHIORI *et al.*, 2004).

Trata-se de um endoparasitoide, coinobionte e solitário, que parasitam larvas entre o primeiro e segundo instar e o adulto emerge do pupário (BUFFINGTON *et al.*, 2017). Essa espécie tem mostrado potencial para uso no MIP da mosca minadora, em virtude principalmente de ser uma espécie nativa e, conseqüentemente, estar bem adaptada as condições climáticas da região (dados não publicados/informação pessoal, Araujo, E. L.).

Com base nisso, estudos relacionados a sua bioecologia são essenciais para melhor compreensão da espécie, o que pode contribuir positivamente a partir dos resultados das pesquisas, para introdução do mesmo dentro das medidas de controle atreladas ao MIP, sobre a praga *L. sativae*.

3.3 Efeitos da alimentação na criação de parasitoides

O conhecimento sobre as exigências nutricionais de insetos possui cada vez mais importância, uma vez que a alimentação possui influência direta nos aspectos biológicos dos insetos, incluindo características morfológicas, fisiológicas e comportamentais. (SCRIBER, SLANSKY JR, 1981). A qualidade e a quantidade do alimento ofertado podem influenciar nos parâmetros corporais dos insetos, tais como: peso, tempo de desenvolvimento do imaturo, longevidade, competição entre indivíduos da mesma espécie, influenciando também nas funções reprodutivas, como fecundidade e fertilidade (SCHOWALTER, 2011; PARRA, PANIZZI, HADDAD, 2012).

A alimentação dos insetos assume cada vez mais importância, principalmente quando se fala em criação massal para as mais diversas finalidades, especialmente o controle biológico de pragas (COHEN, 2015).

Parra (1991) afirma que os carboidratos (açúcares) presentes em dietas artificiais compõem as principais fontes de energia, além disso funcionam como reserva de gordura, regulando a temperatura corporal. Os carboidratos são adicionados as dietas pois funcionam como fagoestimulante (PARRA, PANIZZI, HADDAD, 2012).

A água é um componente essencial na elaboração de dietas artificiais, com objetivo de atender as necessidades dos insetos, isso porque 70% do conteúdo corporal dos insetos é composto de água (COHEN, 2015).

Nos estudos para implementação de programas de controle biológico, é necessário conhecer como os inimigos naturais se comportam, como localizam, aceitam e parasitam seu hospedeiro (VINSON, 1998). No entanto, é importante lembrar que a alimentação interfere na vida dos parasitoides, desde da longevidade, fecundidade e capacidade de localização (BERTI, MARCANO, 1991; SIEKMANN *et al.*, 2004; LEE, HEIMPEL, 2007).

No trabalho realizado por Meirelles *et al.* (2009), em que se verificou os efeitos de diferentes fontes de carboidratos em fêmeas de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), foi relatado que na ausência de carboidratos as fêmeas de *T. remus* tiveram a

longevidade e fecundidade reduzida, já as fêmeas alimentadas com mel puro obtiveram altos níveis de parasitismo e longevidade.

O mel é um candidato promissor para base de dietas artificiais para criações massais em laboratório, por se tratar de um produto relativamente barato, de fácil acesso e não possui interferência na biologia dos parasitoides (MEIRELLES *et al.*, 2009).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de estudo

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró (RN), sob condições de temperatura 25°C ± 2°C, umidade relativa de 60% ± 10% e fotofase de 12 horas.

4.2 Criação de manutenção de Mosca minadora (*L. sativae*) e do Parasitoide (*Z. unicarinata*)

Os insetos utilizados no experimento foram oriundos da criação de manutenção do Laboratório de Entomologia da UFERSA, onde são seguidas as metodologias descritas por ARAUJO *et al.* (2007a).

4.3 Efeitos da alimentação nos aspectos bioecológicos de *Zaeuolia unicarinata*

Para avaliar os efeitos da alimentação nos aspectos bioecológicos do parasitoide, foram sexados casais com 0-48 horas de idade. A separação das fêmeas e machos dos parasitoides foi baseada no número de segmentos das antenas, onde as fêmeas possuem 13 segmentos e os machos 15. Em seguida casais foram pareados em gaiolas plásticas (12 cm de diâmetro × 25 cm de altura) com uma abertura para aeração (15 x 15 cm) na lateral, contendo uma planta de melão com duas folhas verdadeiras com larvas de segundo instar de *L. sativae* (em média 40 larvas por fêmea) por 24 horas. O experimento foi realizado em DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), com três tratamentos (Mel 10%, mel 50% e água) borrifados em uma esponja (5 x 10 cm) que era trocada diariamente juntamente com as plantas e dez repetições (cada repetição constituída de um casal do parasitoide).

Os parâmetros usados para avaliar os efeitos da alimentação foram: predação de larvas, parasitismo, razão sexual e longevidade. Após dois dias, as folhas foram avaliadas com auxílio de um microscópio estereoscópico (aumento de 40x) para observar o número de larvas predadas, seguindo a metodologia de Costa-Lima *et al.* (2019).

As larvas predadas foram identificadas pela presença de um tecido necrótico em uma parte do corpo, o provável local onde o ovipositor ou mandíbula do parasitoide foi introduzido. Além da predação também foi avaliado o índice de parasitismo de *Z. unicarinata*. Para isso, após a avaliação da predação, as folhas foram mantidas por mais três dias para a obtenção dos pupários. Os pupários obtidos foram acondicionados em tubos de ensaio de fundo chato (8 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro), fechados com filme plástico transparente, onde permaneceram até a emergência dos adultos (moscas e/ou parasitoides).

A predação, o parasitismo e a razão sexual foram calculados usando as equações abaixo:

- ✓ $\text{PREDAÇÃO} = \text{n}^\circ \text{ de larvas predadas} / \text{n}^\circ \text{ de larvas ofertadas}$
- ✓ $\text{IP} = (\text{n}^\circ \text{ corrigido de parasitoides} / \text{n}^\circ \text{ de larvas}) \times 100$
- ✓ $\text{RS} = (\text{Número de fêmeas}) / (\text{Número de fêmeas} + \text{número de machos})$

Os dados foram analisados quanto à normalidade por grupo pelo teste de Shapiro-Wilk ($p \leq 0,05$) e quanto a homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene ($p \leq 0,05$).

Para parasitismo, predação, e longevidade de fêmeas e machos, os dados foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$) seguido do teste de Dunn ($p \leq 0,05$).

Para razão sexual, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$), e as medias foram agrupadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fêmeas de *Z. unicarinata* começaram a parasitar as larvas de *L. sativae* já no primeiro dia, em todos os tratamentos, indicando que este parasitoide não apresenta período de pré-oviposição. A taxa de parasitismo foi significativamente afetada nos diferentes tratamentos ($\chi^2 = 16,6$; g.l. = 2 ; $p = 0,00025$). O parasitismo acumulado atingiu 80% no 7º dia para a água, e no 8º dia para os tratamentos de mel a 10% e 50% (Figura 1). Na água houve parasitismo até o 17º dia, e para os tratamentos com mel à 10% e 50% parasitismo até o 37º e 51º dia, respectivamente.

A taxa de parasitismo encontrados no presente trabalho aproximam-se dos dados obtidos por Gonçalves (2012), em que *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae) quando alimentados com uma solução de mel 30% atingiu a taxa de 80% de parasitismo acumulado entre o 7º e 9º dia.

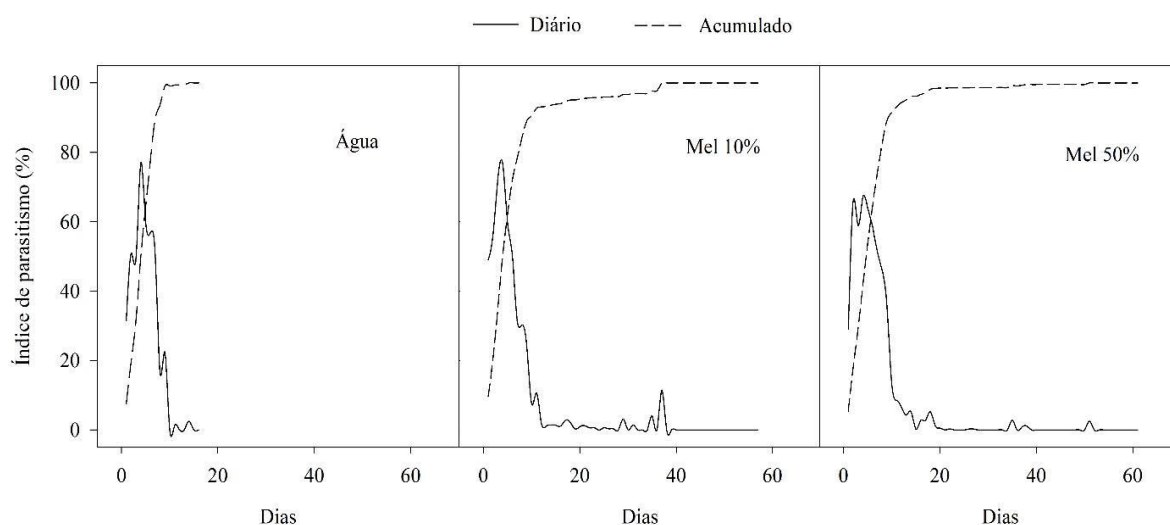


Figura 1. Parasitismo diário e acumulado de *Zaeucoila unicarinata* alimentados com água, mel 10% e mel 50%.

No tratamento em que as fêmeas de *Z. unicarinata* receberam somente água, a taxa de parasitismo apresentou-se relativamente alta em comparação aos demais tratamentos, isso pode ser explicado pois à medida que os insetos não encontram uma condição ideal para sua sobrevivência, as fêmeas tentam garantir a sobrevivência de sua prole, parasitando um maior número de hospedeiros em um curto período. Com relação aos tratamentos de mel, observou-se que não houve diferença significativa entre eles. Para *Chrysocharis laricinellae* Ratzeburg (Hymenoptera, Eulophidae) (Quednau, 1967) e *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera, Braconidae) (RIDDICK, 2007) foi demonstrado que muitas vezes a maturidade

sexual está associada à necessidade de ingestão de alimentos ricos em açúcares e aminoácidos, entretanto *Z. unicarinata* não se mostrou dependente, pois mesmo as fêmeas que tiveram longevidade reduzida apresentaram parasitismo e geraram descendentes.

Tabela 1. Parasitismo, predação, longevidade de fêmeas e longevidade de machos de *Zaeucoila unicarinata* alimentados com água, mel 10% e mel 50%.

Tratamento	Parasitismo (%)	Predação (Nº)	Longevidade Fêmeas (dias)	Longevidade Machos (dias)
Água	24,60 (46,44) a	7,65 (2,60) b	5,60 (7,50)b	8,00 (6,10)b
Mel10%	12,40 (18,68) b	21,05 (7,70) a	18,25 (35,00)a	18,45 (27,90)a
Mel50%	9,50 (12,60) b	17,80 (5,80) a	22,65 (43,90)a	20,05 (30,00)a

Valores são rank (média). Valores seguidos por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Dunn ($p < 0,05$).

Com relação a predação houve diferença significativa entre os tratamentos ($\chi^2 = 12,7$; $g.l. = 2$; $p = 0,00171$). A maior predação foi verificada no tratamento com mel à 10% e a menor no tratamento controle, onde disponibilizou apenas água para os insetos. As larvas predadas apresentaram um tecido necrótico em uma parte do corpo, o provável local onde o ovipositor ou mandíbula do parasitoide foi introduzido. (Figura 2). No trabalho realizado por Cantor (2003), em que *Diglyphus begini* (Ashm.) (Hymenoptera: Eulophidae) foi liberado dentro de estufas comerciais, sem fonte de alimento, possui um comportamento predador que pode chegar a 35%.



Figura 2. Larva de *Liriomyza sativae* predada por *Zaeucoila unicarinata*

O comportamento predatório de *Z. unicarinata* foi observado em todos os tratamentos desde o primeiro dia (Figura 3). No 14º dia houve 100% da predação acumulada, o número total de larvas predadas foi (6,02) para água, e no 40º dia (8,59) para o tratamento de mel a 10% e 43º dia (6,00) 50%, respectivamente. No trabalho realizado por Costa-Lima (2019), o pico de predação das larvas de *L. sativae* ocorreu no 1º dia ($4,4 \pm 0,77$) para *Chrysocharis vonones*, e no 9º dia ($4,4 \pm 0,88$) para *Phaenotoma scabriventris*, respectivamente.

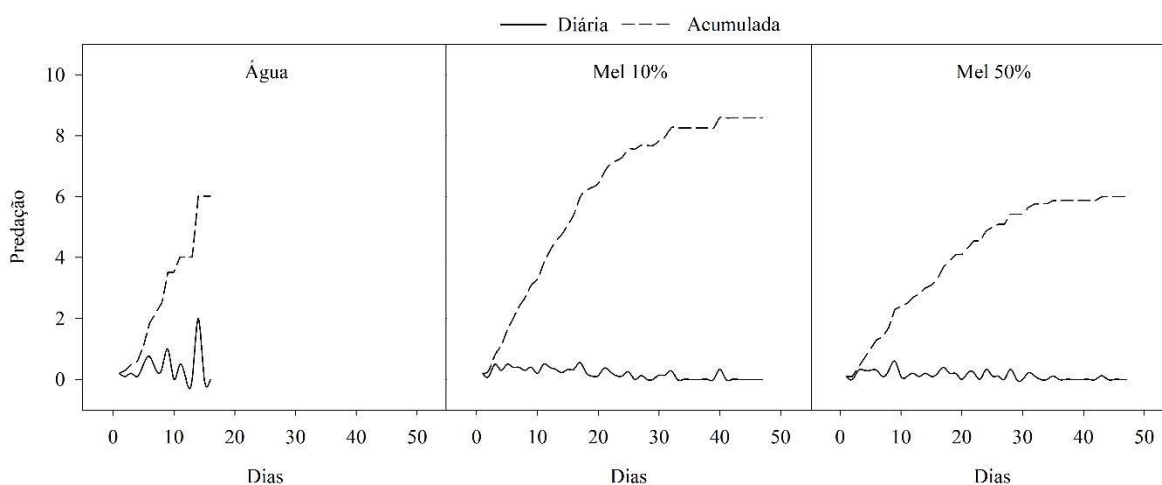


Figura 3. Predação diária e acumulada de *Zaeucoila unicarinata* alimentados com água, mel 10% e mel 50%.

A longevidade das fêmeas ($\chi^2 = 20,3$; g.l. = 2; $p < 0,0004$) e machos ($\chi^2 = 11,1$; g.l. = 2; $p < 0,00392$) foi afetada pelos tratamentos. Os tratamentos com mel não diferiram estatisticamente entre si, enquanto que a longevidade dos insetos no tratamento só com água foi bastante reduzida, principalmente em fêmeas.

A longevidade de *Z. unicarinata* foi reduzida na ausência de carboidrato, corroborando com a afirmação de que esses compostos são importantes fontes de energia, além de afetar diretamente seus aspectos biológicos (PARRA; PANIZZI; HADDAD, 2012). Por outro lado quando submetidos a alimentação (mel 10% e mel 50%) a longevidade de machos e fêmeas aumentou, isso pode ser explicado através de estudos que sugerem que os aminoácidos e vitaminas presentes no mel possuem efeito positivo na longevidade de parasitoides (SISTERSON; AVERILL, 2002; MITSUNAGA *et al.*, 2004).

O número total de descendentes dos tratamentos foi de: 1686 parasitoides para a água, sendo que 1215 desses insetos eram machos e 471 eram fêmeas; Para mel 10% o número total

de parasitoides foi de 2102, sendo que 1010 eram machos e 1092 eram fêmeas; Para mel 50% o número total de descendentes foi de 2287, sendo que 1250 eram machos e 1037 de fêmeas.

Os tratamentos influenciaram a razão sexual isso indica que a alimentação a base de mel influencia no número de fêmeas em relação ao número de machos. Nos tratamentos de mel 10% e 50%, as médias da razão sexual, de acordo com o teste de Duncan ($p < 0,05$), tendeu para o sexo feminino ($0,51 \pm 0,17$ a e $0,49 \pm 0,18$ a), respectivamente, enquanto que no tratamento em que foi fornecido somente água, a razão sexual tendeu para o sexo masculino ($0,31 \pm 0,21$ b)

O valor da razão sexual varia de 0 a 1, indicando que as fêmeas superam os machos quando o valor está mais perto de 1, e os machos superam as fêmeas quando esse valor está mais perto de 0, é importante determinar a proporção de sexo ideal para alcançar a taxa máxima de aumento da população ou para produzir um determinado sexo para uma determinada finalidade, como por exemplo a criação massal desses insetos visando o controle biológico (FITZ-EARLE, M.; BARCLAY, H.J., 1989).

Para produção de inimigos naturais em programas de controle biológico em criações massais é esperado ou até mesmo exigido um valor de razão sexual na população que otimizem a produção da prole feminina, uma vez que as fêmeas que realizam o parasitismo controlam a população da praga no campo (FITZ-EARLE, M.; BARCLAY, H.J., 1989).

Nesse estudo verificou-se que o tratamento mel 10% mostrou-se o alimento mais adequado, pois além de propiciar altos índices de parasitismo, aumenta a longevidade dos insetos e uma maior emergência de fêmeas em relação a machos. O mel é um alimento de fácil aquisição, o que o torna ideal para criações massais em laboratório. Apesar de no tratamento mel 50% os insetos apresentarem maior longevidade, não compensa o inseto viver mais se o parasitismo é cessado, além do que, não diferiu estatisticamente do tratamento mel 10% (Tabela 1), sendo, portanto, mais economicamente viável ofertar mel 10%.

Esses resultados poderão auxiliar no desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas utilizando este inimigo natural em táticas de controle biológico de *L. sativae*.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados encontrados nesse estudo, verificou-se que a ausência de alimento influenciou os aspectos bioecológicos de *Z. unicarinata*. A partir dessa informação, é possível afirmar a importância da alimentação a base de mel nos parâmetros bioecológicos.

Houve aumento do parasitismo na ausência do alimento, isso ocorreu, pois, a longevidade foi reduzida e o parasitoide buscou garantir a sobrevivência da prole, porém aumentou a emergência de machos em relação ao número de fêmeas.

De acordo com análise dos dados de razão sexual e longevidade, o melhor desempenho ocorreu no mel a 10%. Embora não havendo diferença estatística entre os tratamentos de mel a 10% e 50%, mel a 10% obteve a maior longevidade e maior razão sexual, sendo esse tratamento o que apresenta os melhores resultados para o desenvolvimento de *Z. unicarinata* em larvas de *L. sativae*, em condições de laboratório.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, E.L. *et al.* Técnica de criação da mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (diptera: agromyzidae). **Campo digital**. Campo Mourão, v.2, p.22-26, 2007a.
- ARAUJO, E.L.; FERNANDES, D.R.R.; GEREMIAS, L.D.; MENEZES NETTO, A.C.; FILGUEIRA, M.A. Mosca-minadora associada à cultura do meloeiro no semiárido do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n. 3, p. 210-212, 2007b.
- BERTI, J.; MARCANO, R. Effect of time of host absence on parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae). **Boletín de Entomologia Venezolana**, v.6, p. 5-10, 1991.
- BUFFINGTON, M.L.; F.E. GALLARDO. A revision of *Zaeucoila* Ashmead (Hymenoptera, Figitidae), parasitoids of Agromyzidae (Diptera): New species, identity, distributions, and hosts. *Proc. Entomol. Society*. Washigton, v. 119, p.317-397, 2017.
- CANTOR, FERNANDO; CURE, JOSÉ R. Atividade Predadora e Parasítica de *Diglyphus begini* (Ashm.) (Hymenoptera: Eulophidae) Sobre *Liriomyza huidobrensis* (Blanch.) (Diptera: Agromyzidae) em Cultivos de *Gypsophila paniculata* L. **Neotropical entomology**, v. 32(1), p. 85-89, 2003.
- CAPINERA, J. L. Featured Creatures: *Liriomyza sativae* Blanchard (Insecta: Diptera: Agromyzidae). **Featured Creatures**, 2020. Disponível em:<>. Acesso em: 20 de jan. de 2021.
- CELIN, E. F.; PASTORI, P. L.; NUNES, G. H. S.; ARAGÃO, F.A.S. Agronegócio brasileiro do melão na última década. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53. 2014, Palmas. **Anais...** Palmas: ABH, 2014.
- CHAGAS, M. C. M.; COSTA-LIMA, T. C.; SILVA, J. R. Manejo de pragas. In: NICK, C. ; BORÉM, A. **Melão do plantio à colheita**. Editora UFV: Viçosa, 2019, p. 118-146.
- COHEN, A. C. **Insect diets**: science and technology. Boca Raton: CRC Press, p. 1-164, 2015.
- COSTA, VALMIR ANTONIO; PERIOTO, NELSON WANDERLEY. Tecnologia sustentável: insetos parasitoides. **Instituto Biológico**. São Paulo 2017
- COSTA-LIMA, T.C. *et al.* Comparing potential as biocontrol agents of two Neotropical parasitoids of *Liriomyza sativae*. **Neotropical Entomology**, v. 48, p.660-667, 2019.
- FERNANDES, D. R. R. Inimigos naturais presentes na cultura do meloeiro e sua associação com a mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) na região de Mossoró/Assu. 2006. 59 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - UFERSA, Mossoró.
- FERNANDES, O. A.; FERREIRA, C. C.; MONTAGNA, M. A. Manejo integrado de pragas do meloeiro: manual de reconhecimento das pragas e táticas de controle. Jaboticabal: **Funep CNPq**, 2000. 28 p.

FITZ-EARLE, M.; BARCLAY, H.J., Is there an optimal sex ratio for insect mass rearing. **Ecological Modelling**, v. 45, p.: 205-220, 1989.

FONTES, E.M.G.; VALADARES-INGLIS, M.C. Controle biológico de pragas na agricultura. **Embrapa**. Distrito Federal, 2020.

GALLARDO, F. E.; DUGHETTI, A.C. *Zaeucoila unicarinata* (Hymenoptera, Figitidae), parasitoide de *Liriomyza* sp. (Dípteros, Agromyzidae), praga potencial en cultivos de cebolla del Valle Bonaerense del Río Colorado, Argentina. **Acta Zoológica Lilloana**, suplemento 57: 57–58, 2013.

GONÇALVES, R. S *et al.* Basis for the Development of a Rearing Technique of *Aganaspis pelleranoi* (Hymenoptera: Figitidae) in *Anastrepha fraterculus* (Tephritidae: Diptera). **Journal of Economic Entomology**, v. 109, p. 69, 2016.

GUIMARÃES, J. A.; AZEVEDO, F. R.; BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A.L.M. Recomendações técnicas para o manejo da mosca minadora no meloeiro. **Embrapa**, (Comunicado técnico, 107). Fortaleza, 2005a.

GUIMARÃES, J. A. Recomendações para o Manejo das principais Pragas do Meloeiro na Região do Semi Árido Nordeste. Fortaleza, **Embrapa Agroindústria Tropical**, (Circular Técnica, 24), 9p., 2005b.

GUIMARÃES, J.A.; MICHEREFF FILHO, M.; OLIVEIRA, V.R.; LIZ, R.S.; ARAUJO, E.L.; Biologia e manejo de Mosca Minadora no meloeiro. **Embrapa**. Circular técnica 77. Brasília, 2009.

GULLAN, P.; CRANSTON, P. **Insetos: Fundamentos da Entomologia**. Rio de Janeiro, Editora Roca. 2017.

HAGHANI, M.; FATHIPOUR, Y.; ASGHAR, A.; TALEBI, A. A.; BANIAMERI, V. Comparative demography of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) on cucumber at seven constant temperatures. **Insect Science**, Beijing, v. 13, p. 477- 483, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA- **IBGE**. 2019. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>>. Acesso em: 15/03/2021.

LANZONI, A.; BAZZOCCHI, G. G.; BURGIO, G.; FIACCONI, M. R. Comparative life history of *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on beans: effect of temperature on development. **Environmental Entomology**, College Park, v. 31, p. 797-803, 2002.

LEE, J. C.; HEIMPEL, G. E. Sugar feeding reduces short-term activity of a parasitoid wasp. **Physiological Entomology**, v. 32, p. 99-103, 2007.

LIMA, T. C. C.; GEREMIAS, L. D.; PARRA, J. R. P. Efeito da temperatura e umidade relativa do ar no desenvolvimento de *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) em *Vigna unguiculata*. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, p. 727-733, 2009.

LIMA, T.C.C.; PARANHOS, B.A.J.; GAMA, F.C. Mosca minadora: Biologia, danos, monitoramento e controle. **Embrapa**. Folder, Petrolina, 2014a.

LIU, T. X; KANG, L.; HEINZ, K.M.; TRUMBLE, J. Biological control of *Liriomyza* leafminers: Progress and perspective. **CAB Reviews**, v4, p. 1-16, 2009.

LORINI, I.; FOERSTER, L. A. Flutuação populacional e parasitismo de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 (Diptera: Agromyzidae) na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1985. v. 14, p. 243-249.

MARCHIORI, C. H. *et al.* Parasitoides da subfamília Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) coletados em um remanescente de mata de cerrado em Itumbiara, GO. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 68, p. 65–67, 2001.

MARCHIORI, C. H. *et al.* Parasitoid Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) from Itumbiara-GO, Arapora-MG, and Lavras-MG collected by malaise trap. **Bioscience Journal**, v. 20, p. 93–95, 2004.

MEIRELLES, A. P.; CARNEIRO, T. R.; FERNANDES, O. A. Efeito de diferentes fontes de carboidrato e da privação de alimento sobre aspectos biológicos de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera, Scelionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, vol.53, São Paulo, 2009.

MITSUNAGA T, SHIMODA T, YANO E (2004) Influence of food supply on longevity and parasitization ability of a larval endoparasitoid, *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae). **Appl Entomol Zool** v.39, p.691–697, 2004.

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manolle, p. 9-65, 1991.

PARRA, J. R. P. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. Editora Manole Ltda, 2002.

PARRA, J. R. P.; PANIZZU, A. R.; HADDAD, M.L. Nutritional indices for measuring food intake and utilization. In: PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.) **Insect bioecology and nutrition for integrated pest management**. Boca Ratón: CRC Press, p. 13-49, 2012.

PARRELLA, M. P. Biology of *Liriomyza*. **Annual Review of Entomology**, 1987. v. 32, p. 201-224.

PROMIP. Situação do manejo da mosca minadora na cultura do meloeiro. Outubro de 2016. Disponível em: <<https://promip.agr.br/blog-2016-09-situacao-do-manejo-da-mosca-minadora-na-cultura-do-meloeiro/#:~:text=Al%C3%A9m%20disso%2C%20para%20que%20o,preconizado%20no%20controle%20biol%C3%B3gico%20aplicado.>>>. Acesso em: 17/03/2021.

RIDDICK, E. W. . Influence of honey and maternal age on egg load of lab-cultured *Cotesia marginiventris*. **BioControl**, v. 52: p. 613-618, 2007.

SCRIBER, J. M.; SLANSKY JR., F. The nutritional ecology of immature insects. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 26, p. 183-211, 1981.

SCHOWALTER, T. D. **Insect ecology**: an ecosystem approach. San Diego: Elsevier, p. 53-93, 2011.

SIEKMANN, G.; KELLER, M. A.; TENHUMBERG. B. The sweet tooth of adult parasitoid *Cotesia rubecula* : ignoring hosts for nectar? **Journal of Insect Behavior**, v.17: p.459-475, 2004.

SILVA, J. R *et al.* Controle biológico da mosca-minadora do melão, *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae), em áreas de agricultores familiares no Rio Grande do Norte. Embrapa Semiárido, 2014.

SISTERSON MS, AVERILL AL. Costs and benefits of food foraging for a braconid parasitoid. **J Insect Behav**, v.15, p.571–588, 2002.

SOARES BRASIL, A.M; OLIVEIRA, K.C; ARAÚJO NETO, P.L. de; NASCIMENTO, I.A. do; MORAES JUNIOR, V.F. de. Representatividade do custo de controle da mosca minadora na produção de melão: Um estudo de caso na empresa Santa Júlia Agro Comercial Exportadora de Frutas Tropicais Ltda. **Custos e @gronegocio on line** - v. 8, Especial. Nov - 2012.

VINSON, S. B. The general host selection behavior of parasitoid Hymenoptera and a comparison of initial strategies utilized by larvaphagous and oophagous species. **Biological Control**, v.11, p.79-96, 1998.