



TAINARA FERREIRA PRATA

**INFLUÊNCIA DA PREDÇÃO E/OU HERBIVORIA EM
PARÂMETROS BIOLÓGICOS DO PREDADOR
GENERALISTA *Macrolophus basicornis* (HEMIPTERA:
MIRIDAE)**

LAVRAS – MG

2020

TAINARA FERREIRA PRATA

**INFLUÊNCIA DA PREDÇÃO E/OU HERBIVORIA EM PARÂMETROS
BIOLÓGICOS DO PREDADOR GENERALISTA *Macrolophus basicornis*
(HEMIPTERA: MIRIDAE)**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Engenharia Agrônômica, para obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Geraldo Andrade Carvalho

Orientador

M.Sc. Luana Mesak

Coorientadora

LAVRAS - MG

2020

*À minha mãe Flor por ser minha melhor amiga, meu exemplo, meu maior incentivo.
Ao meu pai Antônio Carlos por todo apoio financeiro.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

À todas as mulheres que vieram antes de mim e lutaram por nossa igualdade e acesso ao ensino.

Aos meus amigos, que fizeram essa jornada mais leve e divertida, sem vocês não teria graça.

Gratidão pelos meus pais, pelo apoio e amor ao longo de toda minha vida. Esta monografia é a prova de que seus esforços pela minha educação não foram em vão.

Ao meu orientador Geraldo que sempre transmitiu seu saber com muito carinho e profissionalismo.

Sou grata a toda equipe do LEMIP, pela oportunidade do convívio e por todo conhecimento compartilhado.

À minha coorientadora Luana pela dedicação e paciência durante o projeto. Seus conhecimentos fizeram grande diferença no resultado final deste trabalho.

Um agradecimento especial aos meus amigos de vida e faculdade, pelas risadas, pelos conselhos, por toda energia compartilhada, vocês despertam minha melhor parte, fizeram essa jornada ser incrível e inesquecível.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Muito obrigada!

“Sem a natureza não existimos mais, ela é a base da nossa vida. Lutar pela terra, lutar pelas plantas, lutar pela agricultura, porque se não vivermos dentro da agricultura, vamos acabar. Não tem vida que continue sem terra, sem agricultura.” (Ana Maria Primavesi)

RESUMO

Os insetos pertencentes à família Miridae são zoofitófagos, podendo se alimentar de presas e plantas durante o mesmo estágio de desenvolvimento. Este hábito pode favorecer o seu estabelecimento nos cultivos mesmo quando há ausência de alguma destas fontes alimentares. No Brasil a espécie *Macrolophus basicornis* tem sido estudada como um promissor agente no controle biológico de pragas. No entanto, ainda são escassos os estudos que evidenciem a importância da predação e herbivoria para a sobrevivência e desenvolvimento deste predador. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência que a disponibilidade de recursos alimentares pode apresentar no desenvolvimento ninfal, longevidade, sobrevivência e reprodução de *M. basicornis*. Foram realizados sete tratamentos com 30 repetições, sendo eles: folhas de berinjela; folhas de pimentão; folíolos de tomateiro (na presença ou ausência de ovos de *E. kuehniella*) e ovos de *E. kuehniella* isolados. Trinta ninfas de primeiro ínstar recém-eclodidas foram colocadas individualmente em placas de Petri contendo uma fonte alimentar combinada (planta-presa) ou isolada (planta/presa). Nenhuma das ninfas testadas conseguiu completar seu ciclo de desenvolvimento estando sob uma fonte alimentar isolada, seja ela planta ou presa. Todas as três solanáceas utilizadas como hospedeiras, quando suplementadas com ovos de *E. kuehniella*, permitiram, com sucesso, o desenvolvimento dos insetos até o estágio adulto. Tomateiro e pimentão com ovos de *E. kuehniella* foram os tratamentos que resultaram em maiores sobrevivências ninfais. Tomateiro com ovos foi o hospedeiro mais adequado para adultos, resultando em maiores longevidades, sobrevivência e fecundidade. Fêmeas no 7º dia de oviposição apresentaram fecundidade aumentada em relação ao 14º e 21º dia, obtendo-se maior número de ninfas neste período. O tipo de planta hospedeira e a disponibilidade de presas pode influenciar significativamente em parâmetros biológicos importantes do ciclo de vida deste predador. Novos estudos deverão ser realizados com o intuito de avaliar os possíveis danos destes insetos às solanáceas testadas, mediante a exposição dos mesmos em estádios ninfais avançados e adultos.

Palavras-chave: Mirídeo. Controle Biológico. Berinjela. Pimentão. Tomate.

ABSTRACT

The insects belonging to the Miridae family are zoofytophagous, being able to feed on prey and plants during the same stage of development. This habit can favor their establishment in crops even when there is an absence of any of these food sources. In Brazil, the species *Macrolophus basicornis* has been studied as a promising agent in biological pest control. However, studies that demonstrate the importance of predation and herbivory for the survival and development of this predator are still scarce. Thus, the objective of the present study was to evaluate the influence that the availability of food resources can have on the nymph development, longevity, survival and reproduction of *M. basicornis*. Seven treatments were performed with 30 repetitions, namely: eggplant leaves; pepper leaves; tomato leaflets (in the presence or absence of *E. kuehniella* eggs) and isolated *E. kuehniella* eggs. Thirty newly hatched first instar nymphs were placed individually in Petri dishes containing either a combined (plant-prey) or isolated (plant / prey) food source. None of the tested nymphs were able to complete their development cycle under an isolated food source, be it plant or prey. All three solanaceae used as hosts, when supplemented with *E. kuehniella* eggs, successfully allowed the development of insects to the adult stage. Tomato and pepper with *E. kuehniella* eggs were the treatments that resulted in longer nymph survivals. Tomato with eggs was the most suitable host for adults, resulting in greater longevity, survival and fertility. Females on the 7th day of oviposition showed increased fertility compared to the 14th and 21th days, obtaining a greater number of nymphs in this period. The type of host plant and the availability of prey can significantly influence important biological parameters in the life cycle of this predator. New studies should be carried out in order to assess the possible damage of these insects to the tested solanaceae, by exposing them to advanced nymphal and adult stages.

Key-words: Mirid. Biological Control. Eggplant. Bell Pepper. Tomato.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Família Solanaceae	10
2.1.1	Berinjela (<i>Solanum melongena</i> L.).....	11
2.1.2	Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	11
2.1.3	O tomateiro (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	12
2.2	Família Miridae (Hemiptera: Heteroptera)	13
3.	MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1	Insetos	14
3.2	Plantas e presa	15
3.3	Procedimentos experimentais	15
3.4	Análises estatísticas.....	17
4.	RESULTADOS	18
5.	DISCUSSÃO	21
6.	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

Juntamente com o crescimento econômico advindo do avanço da modernização agrícola brasileira, diversos impactos negativos foram gerados ao meio ambiente. A devastação de áreas florestais, em decorrência da expansão de áreas agricultáveis, degradação de espécies edáficas e recursos hidrológicos, uso indiscriminado de agroquímicos, ocasionando o envenenamento de trabalhadores rurais e consumidores em virtude da contaminação de alimentos, são apenas alguns dos problemas a serem citados (COSTA et al., 2017).

Modelos mais sustentáveis de produção surgem como uma alternativa aos métodos de cultivos tradicionais, resultando na obtenção de alimentos sem resíduos químicos e de alto valor biológico. Os brasileiros têm buscado cada vez mais por alimentos que se enquadrem nestes aspectos, sendo as hortaliças o grupo mais desejado (SOUZA et al., 2016). A família Solanaceae é uma das famílias de destaque dentre as hortaliças e possui diversas espécies de grande importância econômica como a batata (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) dentre outras (SOUZA; LORENZI, 2005).

As solanáceas são constantemente afetadas por insetos-praga desde a fase de estabelecimento das culturas até a colheita. Apesar do impacto negativo que as aplicações de pesticidas sintéticos podem causar nos diversos níveis tróficos, o método químico ainda é o mais empregado para o controle dos organismos que acometem estes plantios (BIONDI et al., 2018; CARMO et al., 2019; GUEDES; PICANÇO, 2012). As aplicações de inseticidas na cultura do tomateiro, por exemplo, podem saltar de 10-12 para mais de 30 por período de cultivo (GUEDES; PICANÇO, 2012).

A procura por métodos não químicos para a regulação populacional de pragas tornou-se uma realidade para o sucesso no estabelecimento de sistemas agrícolas (TERZIDIS; WILCOCKSON; LEIFERT, 2014). A utilização de heterópteros generalistas no controle biológico de pragas tem sido considerada como eficaz. A subordem Heteroptera é o quarto grupo mais utilizado, com 8,3% do total de inimigos naturais liberados em todo o mundo, estando atrás apenas das ordens Hymenoptera, Acari e Coleoptera (VAN LENTEREN, 2012). Os predadores pertencentes à família Miridae têm sido implementados na regulação de pragas de solanáceas em sistemas de cultivos protegidos na Europa (CALVO; BOLCKMANS, BELDA, 2012). São insetos zoofitófagos, podendo se alimentar de uma gama de artrópodes e materiais vegetais (caules, folhas e frutos) em um mesmo estágio de desenvolvimento,

35 favorecendo seu estabelecimento nos cultivos em períodos críticos de ausência de presas
36 (CASTAÑÉ et al., 2011).

37 É de extrema importância a obtenção de informações sobre a predação e a herbivoria
38 de espécies pertencentes à família Miridae, a fim de maximizar os benefícios de sua utilização
39 como reguladores de pragas e minimizar os possíveis danos destes às plantas (URBANEJA;
40 TAPIA; STANSLY, 2005). Além disso, o sucesso na utilização destes em programas de
41 controle biológico está intimamente ligado ao conhecimento dos parâmetros biológicos das
42 espécies pertencentes a este grupo (SILVA et al., 2016; MESAK, 2020).

43 No Brasil, diversos estudos têm sido realizados com a espécie *Macrolophus basicornis*
44 (Stal, 1860) (Hemiptera: Miridae). Este tem se mostrado um promissor agente controlador de
45 algumas das principais pragas que afetam plantios de solanáceas, como os pulgões *Myzus*
46 *persicae* (Sulzer, 1776) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae)
47 e a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) (DÍAZ et
48 al., 2014; SILVA et al., 2016).

49 Resultados sobre a história de vida de *M. basicornis* em tomateiro predando lagartas
50 de *T. absoluta* e ovos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) já são
51 conhecidos (MESAK, 2020; SILVA et al., 2016). No entanto, ainda são escassas as
52 informações a respeito da influência que sistemas diversificados de alimentação, como
53 aqueles combinados (planta-presa) ou isolados (planta/presa), podem apresentar na biologia
54 deste inseto.

55 O presente trabalho teve como objetivo avaliar se a disponibilidade de recursos
56 alimentares influencia o desenvolvimento ninfal, a longevidade, sobrevivência e reprodução
57 de *M. basicornis*.

58

59 **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

60

61 **2.1 Família Solanaceae**

62

63 Dentre as angiospermas, a família Solanaceae é uma das mais importantes para o ser
64 humano, podendo ser utilizada na alimentação, fabricação de medicamentos, como plantas
65 ornamentais ou produção de cigarros a partir do tabaco. Conta com aproximadamente 90
66 gêneros e em torno de 3000-4000 espécies, sendo que cerca da metade desse valor é de
67 representantes do gênero *Solanum* como a batata, o tomate e a berinjela. Os genótipos da

68 família Solanaceae podem ser extremamente diversificados em relação ao tipo de habitat,
69 morfologia ou ecologia (KNAPP et al., 2004; SOUZA; LORENZI, 2005).

70

71 **2.1.1 Berinjela (*Solanum melongena* L.)**

72

73 A berinjela está entre as cinco solanáceas de maior importância econômica ao redor do
74 mundo, ficando atrás apenas da batata, tomate, pimenta e tabaco. Ainda existem controvérsias
75 a respeito de sua origem, evolução, migração e sistemática. Relatos indicam que é originária
76 da Ásia, precisamente da Índia; no entanto, a maior parte dos parentes selvagens da berinjela
77 foi encontrada na África (TAHER et al., 2017; WEESE; BOHS, 2010).

78 Cerca de 54 milhões de toneladas de berinjela são cultivadas em mais de 1,8 milhão de
79 hectares ao redor do mundo. A Ásia corresponde a 93,6% dessa produção, sendo a China o
80 maior produtor (34,1 milhões de toneladas), seguida pela Índia (12,8 milhões de toneladas),
81 Egito (1,4 milhão de toneladas), Turquia (830 mil de toneladas) e Iran (660 mil de toneladas)
82 (FAOSTAT, 2018). No Brasil os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e
83 Espírito Santo são os maiores produtores, somando juntos mais de 83% do total
84 comercializado nos “ceasas” (HF BRASIL, 2019).

85 O consumo dessa hortaliça tem aumentado significativamente ao longo dos anos e o
86 motivo principal é em virtude dos seus benefícios nutricionais (já conhecidos) e farmacêuticos
87 (em estudo). Seus frutos podem conter uma diversidade de compostos bioativos com
88 propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, anticarcinogênicas, cardioprotetoras, antivirais,
89 antimicrobianas, antidiabéticas entre outras (GÜRBÜZ et al., 2018).

90 Mesmo sendo considerada como uma hortaliça rústica, a berinjela ainda é bastante
91 suscetível à pragas e doenças que podem comprometer drasticamente a produção, gerando
92 grandes prejuízos. Por esta razão, o cultivo em sistemas do tipo hidropônico e em estufas tem
93 ganhado cada vez mais destaque, facilitando o manejo da cultura (HF BRASIL, 2019). Além
94 disso, o mercado brasileiro tem sido dominado pelas variedades híbridas, devido às suas
95 características de boa produtividade, uniformidade, qualidade dos frutos e por serem mais
96 tolerantes a determinadas pragas e doenças, sendo as cultivares Ciça e Nápoli as mais
97 produzidas e comercializadas (ANTONINI et al., 2002; DUMONT; DIAS, FINGER, 2016).

98

99 **2.1.2 Pimentão (*Capsicum annuum* L.)**

100

101 O pimentão é uma solanácea originária do Sul da América central, precisamente no
102 México, e destaca-se entre as dez hortaliças de maior importância econômica e social do
103 Brasil (CARMO et al., 2019; PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2013). A produção anual
104 nacional gira em torno de 254 mil toneladas. Os estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e
105 Bahia são os maiores produtores com aproximadamente 60, 37, 26 e 23 mil toneladas
106 produzidas, respectivamente (IBGE, 2017).

107 Assim como ocorre com a berinjela, os híbridos de pimentão são os principais
108 escolhidos pelos produtores, em virtude do seu elevado potencial produtivo por área e
109 qualidade dos frutos (ALBUQUERQUE et al., 2011; PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO,
110 2013). Apesar da cultura ainda ser predominantemente cultivada sob céu aberto, produções
111 em ambientes protegidos, como as estufas por exemplo, vem se expandindo em quase todas as
112 regiões do país (OLIVEIRA et al., 2015).

113 O pimentão pode ser acometido por pragas que danificam seus frutos, folhas, ramos e
114 raízes, ocasionando grandes prejuízos aos produtores (CARMO et al., 2019). Um dos maiores
115 entraves enfrentados durante o processo produtivo é a escassez de agroquímicos registrados
116 para a cultura (HF BRASIL, 2017). Desta forma, o manejo de pragas é realizado muitas vezes
117 de maneira indiscriminada e preventiva. A utilização de calendários de aplicação ou utilização
118 de produtos não registrados torna-se uma realidade, podendo resultar em desequilíbrios
119 ecológicos além da contaminação ambiental e dos frutos em decorrência de possíveis resíduos
120 químicos deixados nas lavouras (EMBRAPA, 2019).

121

122 **2.1.3 O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.)**

123

124 Ainda não se sabe ao certo qual a real origem do tomateiro, acredita-se que espalhou-
125 se dos Andes como uma planta daninha para o México onde foi domesticado. A Europa
126 corresponde historicamente como o segundo centro de diversificação, resultando no
127 surgimento de diversas variedades que foram cultivadas durante anos no continente europeu
128 (SACCO et al., 2015).

129 Em 2018, a produção mundial de tomate totalizou 182,2 milhões de toneladas em 4,7
130 milhões de hectares. O continente asiático corresponde a 61,3% dessa produção, sendo a
131 China o principal produtor, com 35,7 milhões de toneladas. Estados Unidos e Índia dão
132 continuidade ao ranking com 12,9 e 11,4 milhões de toneladas produzidas (FAOSTAT, 2018).
133 De acordo com o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), realizado em
134 junho, estima-se que a produção brasileira atinja cerca de 3,8 milhões de toneladas, redução

135 de 5,8% em relação ao mesmo período do ano anterior, distribuídas em mais de 55 mil
136 hectares plantados (IBGE, 2020).

137 As cultivares de tomate destinadas para consumo *in natura* podem ser divididas em
138 quatro grupos distintos: Cereja (crescimento indeterminado, frutos pequenos com pencas de
139 12 a 18 cachos); Italiano (crescimento determinado ou indeterminado, frutos compridos ou
140 pontiagudos de 7-10 cm); Salada (crescimento determinado ou indeterminado, frutos graúdos
141 tipo “tomatão”, globular achatado, podendo chegar até 500 g) e Santa Cruz (crescimento
142 indeterminado, frutos oblongos bi ou triloculares de 80 a 220 g) (EMBRAPA, 2018).

143 O cultivo do tomateiro favorece o desenvolvimento de uma diversidade de pragas e
144 doenças que, em determinadas circunstâncias, podem comprometer completamente a
145 produção. O monitoramento destes organismos nas lavouras muitas vezes é falho, levando a
146 utilização de “calendários de pulverização de pesticidas” (PRATISSOLI; CARVALHO,
147 2015). As constantes aplicações de produtos químicos podem resultar na seleção de
148 populações resistentes de artrópodes pragas, reduzindo a eficácia desse método de controle
149 (YAO et al., 2017).

150

151 **2.2 Família Miridae (Hemiptera: Heteroptera)**

152

153 Os insetos conhecidos popularmente como mirídeos são pertencentes a ordem
154 Hemiptera, subordem Heteroptera, infraordem Cimicomorpha, superfamília Miroidea e
155 família Miridae. Existem aproximadamente 11.139 espécies descritas, distribuídas em oito
156 subfamílias e 39 tribos (SCHUH, 2013). Dentre estes, destacam-se aqueles pertencentes à
157 tribo Dicyphini, que são considerados predadores polípagos de diversas pragas de importância
158 econômica (LÓPEZ et al., 2012; MOLLÁ et al., 2013). A zoofitofagia é uma das
159 características do grupo. Etimologicamente a palavra advém do grego “zoo” (animal),
160 “phyton” (planta, vegetal) e “phagos” (comer), ou seja, organismos que podem se alimentar
161 de plantas e presas, isoladamente ou em conjunto (CASTAÑÉ et al., 2011).

162 O uso de percevejos heterópteros predadores tem contribuído de forma significativa no
163 controle biológico de pragas (BUENO et al., 2012). A utilização destes organismos como
164 agentes reguladores é uma realidade. Liberações massais para controle aumentativo têm sido
165 implementadas em cultivos protegidos na Europa (CALVO; BOLCKMANS; BELDA, 2012).
166 Entretanto, para a maioria das espécies ainda pouco se conhece a respeito da sua eficácia de
167 predação, alcance de presas, estabelecimento nos cultivos, nível de dano causado nas culturas
168 e compatibilidade com outros inimigos naturais (ABBAS et al., 2014).

169 A herbivoria destes insetos pode constituir um fator limitante. Isso pode ser
170 evidenciado com a espécie *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) (Hemiptera: Miridae) que,
171 estando em altas densidades populacionais, pode causar anéis necróticos em folhas, caules e
172 flores de tomateiro. A herbivoria de *N. tenuis* tende a reduzir drasticamente quando há a
173 presença da traça *T. absoluta* como presa (VARSHNEY; BALLAL, 2017).

174 No Brasil, o mirídeo *M. basicornis* tem sido amplamente estudado. A espécie é capaz
175 de se desenvolver em plantas de tomateiro, alimentando-se de uma série de presas como *T.*
176 *absoluta* (SILVA et al., 2016), *M. persicae*, *M. euphorbiae* (DÍAZ et al., 2014) e *E.*
177 *kuehniella* (MESAK, 2020).

178 Estudos a respeito dos efeitos de produtos fitossanitários sobre mirídeos vêm sendo
179 realizados no Brasil. Ao avaliar a toxicidade de pesticidas ao predador *M. basicornis*, foi
180 verificado que os inseticidas clorantraniliprole, teflubenzurom (PASSOS et al., 2017, 2018);
181 espiromesifeno e flubendiamida (WANUMEN et al., 2016) foram seletivos. Em
182 contrapartida, abamectina, abamectina + clorantraniliprole, clofenapir e cartap (PASSOS et
183 al., 2017, 2018; SOARES et al., 2019); indoxacarbe e imidacloprido (WANUMEN et al.,
184 2016) causaram até 100% de mortalidade em ninfas e/ou adultos.

185 Foi constatado que *M. basicornis* e *Heterorhabditis amazonensis* (Rhabditida:
186 Heterorhabditidae) são inimigos naturais compatíveis, podendo ser utilizados, em conjunto,
187 em programas de manejo integrado de pragas (MIP) para o controle de *T. absoluta*
188 (GUEVARA et al., 2020).

189

190 3. MATERIAL E MÉTODOS

191

192 Os experimentos foram realizados durante os meses de setembro de 2019 a janeiro de
193 2020 no Laboratório de Ecotoxicologia e Manejo Integrado de Pragas (LEMIP – UFLA).

194

195 3.1 Insetos

196

197 Os espécimes de *M. basicornis* utilizados no presente estudo foram provenientes de
198 uma criação pré-existente no LEMIP-UFLA. A identificação dos exemplares adultos foi feita
199 com base em suas características morfológicas por meio da chave de espécies da família
200 Miridae, proposta por Ferreira e Henry (2011). Em condições de laboratório os insetos foram
201 mantidos em gaiolas de acrílico (60 x 30 x 30 cm) contendo uma planta de tabaco (*N.*
202 *tabacum* L., cv. TNN) isenta de qualquer resíduo químico. Como presa alternativa foi

203 fornecido três vezes por semana ovos de *E. kuehniella ad libitum*. Uma vez por semana, os
204 adultos de *M. basicornis* foram transferidos para outras gaiolas contendo novas plantas de
205 tabaco, sendo aguardado o surgimento de ninfas na gaiola anterior. Tanto a criação quando os
206 bioensaios foram realizados em sala climatizada, com 25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade
207 relativa e fotofase de 12 h.

208

209 **3.2 Plantas e presa**

210

211 Três espécies de solanáceas foram utilizadas como plantas hospedeiras, sendo elas:
212 berinjela (*Solanum melongena* L., cv. Ciça); pimentão (*Capsicum annuum* L., cv. All Big) e
213 tomate (*Solanum lycopersicum* L., cv. Santa Clara). Cem mudas (com cerca de 15 dias) de
214 cada uma das espécies foram adquiridas na empresa Casa da Semente[®] em Lavras-MG. As
215 mudas foram transplantadas para vasos de polietileno 5L em uma mistura de 70% de solo e
216 30% de substrato (Carolina[®]) e mantidas em casa de vegetação, sem aplicação de produtos
217 fitossanitários. Foram retiradas folhas de berinjela e pimentão e folíolos de tomateiro em
218 tamanhos similares (com cerca de $24 \text{ cm}^2 = 6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$) para utilização nos experimentos.

219 Ovos de *E. kuehniella* fornecidos pela PROMIP[®] foram utilizados como presas nos
220 bioensaios. Os mesmos foram mantidos sob refrigeração constante de -5°C, sendo retirados
221 até atingir temperatura ambiente e, em seguida, empregados na alimentação de *M. basicornis*.

222

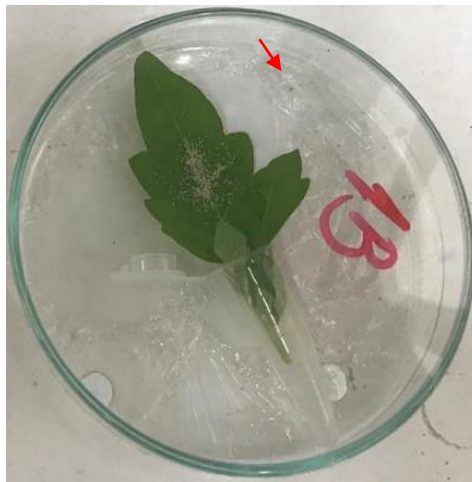
223 **3.3 Procedimentos experimentais**

224

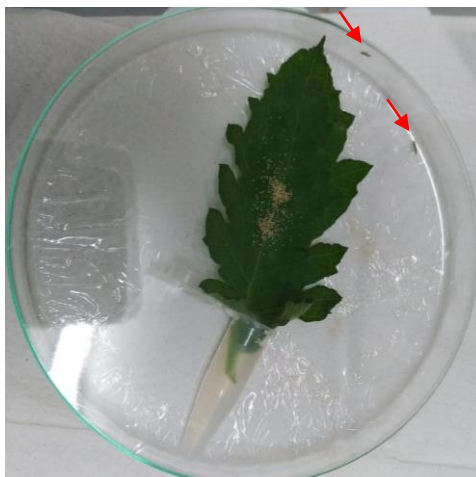
225 Foram realizados sete tratamentos com 30 repetições, sendo eles: folhas de berinjela;
226 folhas de pimentão; folíolos de tomateiro (na presença ou ausência de ovos de *E. kuehniella*) e
227 ovos de *E. kuehniella* isolados. Trinta ninfas de primeiro ínstar recém-eclodidas foram
228 retiradas cuidadosamente das gaiolas de criação e colocadas individualmente em placas de
229 Petri (10 cm x 2 cm) contendo algum tipo de fonte alimentar, seja ela combinada (planta-
230 presa) ou isolada (planta/presa). O pecíolo de cada folha/folíolo foi imerso em um tubo
231 Eppendorf[®] preenchido por ágar-água (1%) (Passos et al., 2017) para manutenção da turgidez,
232 sendo que os ovos de *E. kuehniella* foram fornecidos *ad libitum* (Figura 1). Como suprimento
233 adicional de água, no tratamento com ovos isolados de *E. kuehniella* foi colocado um pequeno
234 chumaço de algodão umedecido. As placas foram vedadas com filme plástico de PVC
235 perfurado com auxílio de um alfinete para evitar a fuga das ninfas e permitir a entrada de O₂ e
236 saída de CO₂. A cada quatro dias, folhas, folíolos e ovos velhos foram substituídos por novos.

237 As ninfas foram observadas diariamente, atentando-se à presença de exúvias, para
238 determinação da mudança de instares até a fase adulta e sua sobrevivência, sendo
239 considerados mortos aqueles insetos que permaneciam imóveis quando estimulados por um
240 pincel.

241 A partir do surgimento dos adultos, foram formados 12 casais (± 24 horas de
242 emergência) com machos e fêmeas oriundos de cada um dos tratamentos em que não houve
243 100% de mortalidade ninfal. Cada casal foi colocado em placa de Petri (10 cm x 2 cm) com a
244 respectiva fonte alimentar planta-presa que lhe foi fornecida na fase imatura, seguindo mesma
245 metodologia (Figura 2). Para os tratamentos com proporção sexual diferente de 1:1 as fêmeas
246 excedentes foram pareadas com machos da criação estabelecida em laboratório, nestes casos
247 não foi avaliada a fecundidade destas, apenas os demais parâmetros.



248 **Figura 1.** Ninfa de 1º instar de *Macrolophus basicornis*, evidenciada pela seta, em folíolo de
249 tomateiro e ovos de *Ephestia kuehniella*.



250 **Figura 2.** Casal de *Macrolophus basicornis*, evidenciado pela seta, em folíolo de tomateiro e ovos de
251 *Ephestia kuehniella*.

252 No 7º, 14º e 21º dia após a formação dos casais, cada um foi transferido para placa de
 253 Petri (20 cm x 3 cm) contendo uma muda (berinjela, pimentão ou tomate) de
 254 aproximadamente 10 cm de altura, com sua raiz envolta por um chumaço de algodão
 255 umedecido em água e ovos de *E. kuehniella ad libitum* (Figura 3), permanecendo nestas
 256 condições por 24 horas para oviposição. Em seguida, os casais foram retirados e colocados
 257 novamente nas placas anteriores. As mudas foram mantidas em condições de laboratório até a
 258 eclosão das ninfas. Em cada data, o número de ninfas por fêmea foi contabilizado para
 259 determinação da fecundidade. Foi avaliada ainda, a sobrevivência dos adultos e longevidade
 260 de machos e fêmeas.



261 **Figura 3.** Casal de *Macrolophus basicornis* (em cópula), evidenciado pela seta, em muda de tomate
 262 (*S. lycopersicum* L.) e ovos de *E. kuehniella*.

263

264 3.4 Análises estatísticas

265

266 Os dados de fecundidade obtidos nas três datas de avaliação, bem como aqueles do
 267 desenvolvimento ninfal e longevidade de adultos (fêmeas e machos) de *M. basicornis* foram
 268 testados quanto a normalidade de distribuição pelo teste de Shapiro-Wilk e quanto à
 269 homogeneidade da variância, pelo teste de Bartlett. Os resultados foram submetidos à análise
 270 GLM (Modelo Linear Generalizado) com distribuição de Poisson. As médias foram
 271 comparadas pelo teste *Post hoc* de Tukey ($p < 0,05$). As curvas de sobrevivência de ninfas e
 272 adultos foram obtidas por meio do estimador Kaplan-Meier e os tratamentos foram
 273 comparados pelo método Log-Rank ($p = 0,05$), a partir da proporção de insetos sobreviventes
 274 deste o início até o final do experimento. Todas as análises foram realizadas usando o
 275 software estatístico “R” v. 3.3.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017). Os gráficos
 276 foram confeccionados por meio do software SigmaPlot v. 11.0 (SYSTAT, 2008).

277

278 **4. RESULTADOS**

279

280 Nenhuma das ninfas testadas conseguiu completar seu ciclo de desenvolvimento
281 estando sob uma fonte alimentar isolada, seja ela planta ou presa. Todas as três solanáceas
282 utilizadas como hospedeiras, quando suplementadas com ovos de *E. kuehniella*, permitiram,
283 com sucesso, o desenvolvimento dos insetos até o estágio adulto (Tabela 1). A porcentagem
284 de espécimes que alcançaram a idade adulta foi de 83% em berinjela, 93% em pimentão e
285 97% em tomate, com o fornecimento de ovos (Tabela 1).

286 Os tratamentos testados causaram diferenças em alguns estádios do desenvolvimento
287 ninfal ($p < 0,05$). Os insetos submetidos aos tratamentos isolados não alcançaram a fase
288 adulta; entretanto, algumas ninfas alimentadas somente com berinjela, chegaram ao 4º ínstar.
289 Em tomate e pimentão alcançaram somente o 3º ínstar. Ninfas no estágio N1 supridas com
290 ovos isolados de *E. kuehniella* apresentaram menor média no tempo de desenvolvimento se
291 comparada com os demais tratamentos; além disso, nenhum inseto do tratamento em questão
292 conseguiu atingir o 2º ínstar. Insetos permaneceram por menos tempo no estágio N3 quando
293 alimentados por pimentão com ou sem ovos e tomateiro com ovos. A duração dos ínstars N1
294 até N5 não foi influenciada pelos tratamentos combinados.

295 Todas as ninfas que atingiram o 5º ínstar foram capazes de se transformar em adultos
296 A proporção de fêmeas e machos em cada tratamento foi: berinjela com ovos (1,08♀: 1♂),
297 pimentão com ovos (1,33♀: 1 ♂) e tomateiro com ovos (1,42♀: 1♂). Tomateiro com ovos foi
298 o hospedeiro mais adequado para adultos (fêmeas e/ou machos), resultando em maiores
299 longevidades em comparação à berinjela e pimentão com ovos, que não diferiram entre si
300 (Tabela 1).

301 As diferentes fontes alimentares afetaram a sobrevivência de ninfas e adultos de *M.*
302 *basicornis* ($x^2 = 243,36$, $df = 6$, $p < 0.001$ e $x^2 = 28,31$, $df=2$, $p < 0.001$). Em relação às ninfas,
303 tomateiro e pimentão com ovos de *E. kuehniella* foram os tratamentos que resultaram em
304 maiores sobrevivências ninfais, resultado inversamente proporcional quando as plantas foram
305 ofertadas sem a presa adicional. Os demais tratamentos apresentaram maiores reduções na
306 sobrevivência. Todos os tratamentos fornecidos isoladamente acarretaram 100% de
307 mortalidade, sendo o menor tempo de sobrevivência obtido no tratamento com apenas ovos de
308 *E. kuehniella* (Figura 4).

309 **Tabela 1.** Tempo de desenvolvimento ninfal e longevidade de fêmeas e machos de *Macrolophus basicornis* (dias; média \pm SD), sob diferentes fontes
 310 alimentares (25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 h).

Estágio/ Estádio	Berinjela				Pimentão				Tomateiro				<i>E. kuehniella</i>	
	Com ovos*		Sem ovos		Com ovos*		Sem ovos		Com ovos*		Sem ovos		Ovos isolados	
	N	Média	N	Média	N	Média	N	Média	N	Média	N	Média	N	Média
N1	30	3,27 \pm 0,52 A	30	3,77 \pm 1,61 A	30	3,33 \pm 0,55 A	30	4,13 \pm 0,97 A	30	2,97 \pm 0,18 AB	30	3,50 \pm 1,11 A	30	1,90 \pm 0,96 B
N2	30	3,20 \pm 0,48 A	26	3,85 \pm 1,35 A	30	3,00 \pm 0,64 A	18	3,61 \pm 2,03 A	30	3,13 \pm 0,57 A	21	3,95 \pm 2,25 A	-	-
N3	27	3,33 \pm 0,62 AB	16	5,12 \pm 2,28 A	29	3,10 \pm 0,49 B	1	3,00 \pm 0,0 B	30	3,03 \pm 0,49 B	5	3,20 \pm 1,64 AB	-	-
N4	25	3,32 \pm 0,56 A	4	4,5 \pm 2,38 A	29	3,24 \pm 0,79A	-	-	30	3,47 \pm 0,73 A	-	-	-	-
N5	25	4,28 \pm 0,46 A	-	-	28	4,82 \pm 0,72 A	-	-	29	5,69 \pm 0,71 A	-	-	-	-
N1-N5	25	17,40 \pm 0,65 A	-	-	28	17,50 \pm 0,92 A	-	-	29	18,29 \pm 1,17 A	-	-	-	-
Fêmea	13	27,92 \pm 6,59 B	-	-	16	23,75 \pm 9,50 B	-	-	17	36,59 \pm 9,09 A	-	-	-	-
Macho	12	29,08 \pm 8,49 B	-	-	12	26,25 \pm 5,53 B	-	-	12	37,75 \pm 12,02 A	-	-	-	-
Adulto ^a	25	28,50 \pm 7,42 B	-	-	28	25,00 \pm 8,00 B	-	-	29	37,17 \pm 10,21 A	-	-	-	-

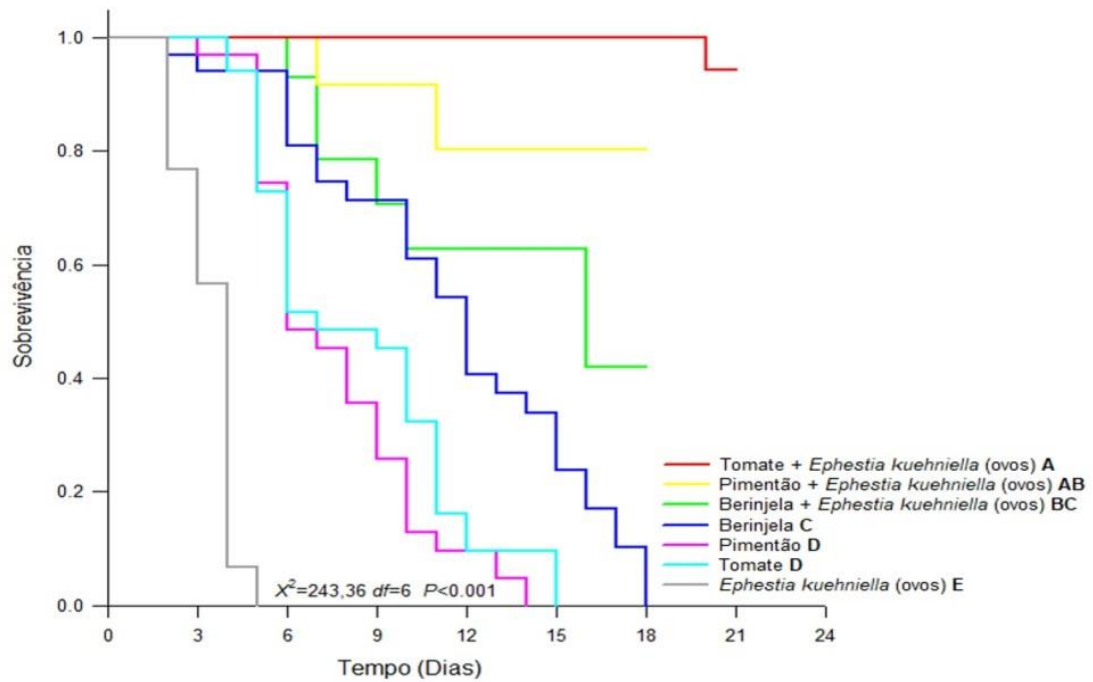
311 *Ovos de *E. kuehniella*.

312 N1 = ninfa de 1º instar; N2 = ninfa de 2º instar; N3 = ninfa de 3º instar; N4 = ninfa de 4º instar; N5 = ninfa de 5º instar.

313 N- Número de espécimes sobreviventes em cada fase.

314 ^aLongevidade de machos e fêmeas em conjunto.

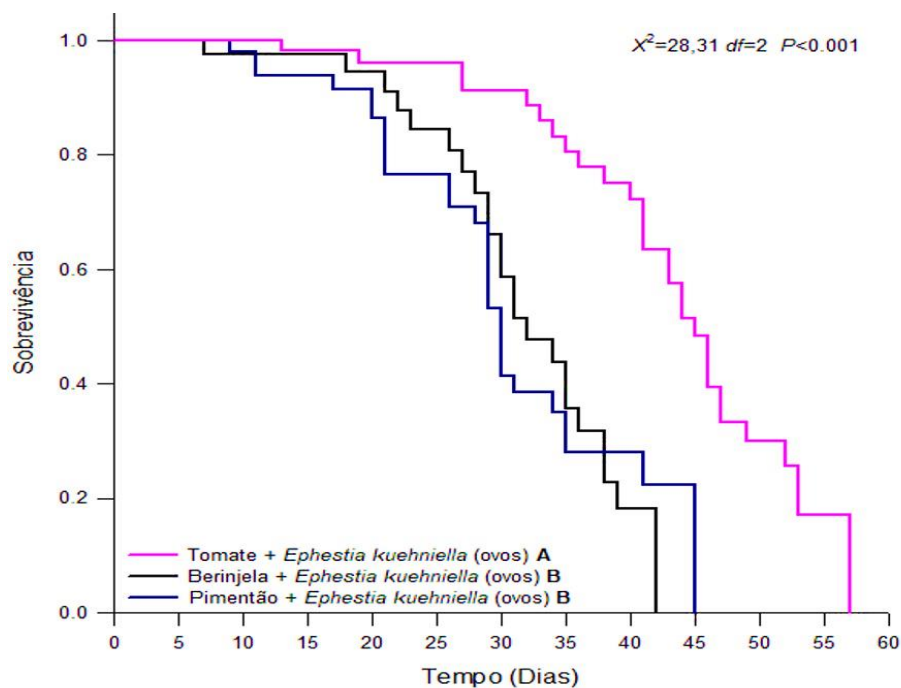
315 Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha são significativamente distintas (GLM-Poisson, Teste de Tukey, $p < 0,05$).



316 **Figura 4.** Curvas de sobrevivência ninfal de *Macrolophus basicornis* sob diferentes fontes
 317 alimentares; com letras diferentes são significativamente distintas (Teste Log-Rank, $p = 0,05$).

318

319 A sobrevivência dos adultos foi maior quando a fonte alimentar fornecida foram
 320 folíolos de tomateiro com ovos de *E. kuehniella*, obtendo longevidade máxima de 57 dias.
 321 Para berinjela e pimentão com ovos as maiores longevidades obtidas foram de somente 42 e
 322 45 dias, respectivamente (Figura 5).



323 **Figura 5.** Curvas de sobrevivência de adultos de *Macrolophus basicornis* sob fontes condições
 324 alimentares; com letras diferentes são significativamente distintas (Teste Log-Rank, $p = 0,05$).

325 O número de descendentes gerados por *M. basicornis* foi diretamente influenciado
 326 pela fonte alimentar disponível. Tomateiro com ovos foi o tratamento que resultou no maior
 327 número de ninfas em todas as três datas de oviposição, seguido por berinjela e pimentão com
 328 ovos. Fêmeas no 7º dia de oviposição apresentaram fecundidade aumentada em relação ao 14º
 329 e 21º dia, obtendo-se maior número de ninfas neste período (Tabela 2).

330

331 **Tabela 2.** Fecundidade de fêmeas de *Macrolophus basicornis* submetidas a diferentes fontes
 332 alimentares em três datas de oviposição.

Dias de oviposição	Tratamento		
	Berinjela + ovos de <i>E. kuehniella</i>	Pimentão + ovos de <i>E. kuehniella</i>	Tomateiro + ovos de <i>E. kuehniella</i>
	Ninfas/fêmea	Ninfas/fêmea	Ninfas/fêmea
7	4,17 ± 1,85 Ba	2,08 ± 1,08 Ca	8,25 ± 3,36 Aa
14	2,33 ± 1,50 Bb	1,17 ± 0,83 Bab	4,92 ± 1,93 Ab
21	1,25 ± 1,05 Bb	0,33 ± 0,49 Cb	3,08 ± 1,08 Ab

333 Médias seguidas por letras maiúsculas nas linhas diferem-se significativamente (GLM-Poisson, teste de Tukey, p
 334 < 0,05). Médias seguidas por letras minúsculas nas colunas diferem-se significativamente (GLM-Poisson, teste
 335 de Tukey, p < 0,05).

336

337 5. DISCUSSÃO

338

339 Os resultados evidenciam a incapacidade de *M. basicornis* em concluir seu
 340 desenvolvimento estando sob uma dieta exclusivamente fitófaga ou com fornecimento isolado
 341 da presa *E. kuehniella*. A seleção de plantas hospedeiras, em especial de solanáceas, possui
 342 uma influência expressiva em parâmetros biológicos importantes como a sobrevivência,
 343 desenvolvimento, longevidade e reprodução destes insetos, quando suplementadas com ovos
 344 da praga em questão.

345 *Nesidiocoris tenuis* foram capazes de se desenvolver e reproduzir com sucesso em
 346 plantios de tomate, com escassez de pragas, quando liberados como ninfas nos seus ínstares
 347 finais, afetando negativamente o crescimento vegetativo das plantas e a produção de frutos
 348 (ARNÓ et al., 2009). Ninfas de 3º e 4º ínstares de *M. basicornis* conseguiram se estabelecer
 349 em mudas de tomate, causando mais anéis necróticos nas plantas se comparadas aos adultos, o
 350 que evidencia a fitofagia desta espécie (SILVA et al., 2017). Ninfas de *Macrolophus*
 351 *pygmaeus* (Rambur, 1839) (Hemiptera: Miridae) conseguiram se desenvolver até a fase adulta
 352 se alimentando de tomateiro, pimenteira e berinjela estando em abstinência de presas à 25°C
 353 (PERDIKIS; LYKOURESSIS, 2002). No entanto, os resultados do presente trabalho

354 demonstram que ninfas de *M. basicornis* submetidas a situações similares, de ausência de
355 presas, em estádios mais jovens não são capazes de se estabelecer, chegando a 100% de
356 mortalidade.

357 Os mirídeos são insetos zoofitófagos, podendo se alimentar de uma diversidade de
358 artrópodes e materiais vegetais em um mesmo estágio de desenvolvimento, facilitando assim,
359 seu estabelecimento nos cultivos mesmo na ausência de presas (CASTAÑÉ et al., 2011). A
360 disponibilidade de presas e plantas em um sistema conjunto têm se mostrado crucial para o
361 estabelecimento satisfatório de representantes da família Miridae em condições laboratoriais,
362 principalmente durante a fase imatura. O fornecimento de uma alimentação estritamente
363 fitófaga permite que ninfas de *N. tenuis* (URBANEJA; TAPIA; STANSLY, 2005) e *Dicyphus*
364 *geniculatus* (Fieber, 1858) (Hemiptera: Miridae) (BEITIA et al., 2016) atinjam somente o 3º
365 ínstar e ninfas de *M. pygmaeus* até o 4º ínstar (INGEGNO et al., 2011). Por não conseguirem
366 chegar à idade adulta, a perpetuação dessas espécies nas culturas é prejudicada.

367 Como evidenciado no presente trabalho todas as ninfas que atingiram o último ínstar
368 ninfal transformaram-se em adultos. De acordo com Mesak (2020), 100% das ninfas de 5º
369 ínstar de *M. basicornis* conseguem chegar ao estágio adulto, quando mantidas suas condições
370 de temperatura, umidade, fotofase, substrato vegetal e fornecimento de ovos de *E. kuehniella*.
371 Segundo Ingegno et al. (2011), a complementação da dieta vegetal com o fornecimento de
372 ovos de *E. kuehniella* é crucial para a redução da mortalidade ninfal e obtenção de adultos de
373 *M. pygmaeus*, independentemente da planta testada. As dificuldades enfrentadas por ninfas
374 para alcançarem a fase adulta, quando restritas do suprimento de pragas para sua alimentação,
375 pode ser justificada provavelmente pelo fato das plantas representarem uma fonte mais pobre
376 de nutrientes do que as presas para os mirídeos (SANCHEZ, 2008). O mirídeo *Dicyphus*
377 *errans* (Wolf, 1804) (Hemiptera: Miridae), por exemplo, conseguiu completar seu ciclo de
378 desenvolvimento alimentando-se apenas de ovos de *E. kuehniella* (AVANITI; FANTINOU;
379 PERDIKIS, 2018). Entretanto, para *M. basicornis* uma alimentação baseada exclusivamente
380 na oferta de pragas, para ninfas de 1º ínstar, não se mostra satisfatória, confirmando que
381 sistemas combinados de plantas e presas são os mais adequados para o sucesso do seu
382 estabelecimento.

383 O tipo da dieta ofertada aos mirídeos zoofitófagos pode influenciar diretamente em
384 parâmetros biológicos como sobrevivência, longevidade e fecundidade. A obtenção de
385 informações sobre o alimento mais adequado às espécies é essencial para o aumento do
386 número de predadores a curto prazo (PALMA-CASTILLO et al., 2019). Ninfas *N. tenuis*
387 apresentaram sobrevivências mais elevadas em plantas de tomate e berinjela, se comparadas

388 ao pimentão, quando complementadas com ovos de *E. kuehniella* (URBANEJA; TAPIA;
389 STANSLY, 2005). Resultados divergentes foram encontrados no presente trabalho, onde
390 tomateiro e pimentão com ovos suportaram as maiores taxas de sobrevivência de ninfas de *M.*
391 *basicornis* em relação à berinjela. A sobrevivência ninfal destes insetos em plantas isoladas de
392 berinjela se limitou até o 4º ínstar e para pimentão e tomateiro até o 3º. Isto indica que *M.*
393 *basicornis* não consegue completar seu ciclo de desenvolvimento se alimentando de nutrientes
394 provenientes exclusivamente destas solanáceas. Como sugerido por Lykouressis et al. (2008),
395 apesar da sobrevivência ninfal ter sido limitada nas culturas em questão, estas podem
396 contribuir, mesmo que por um curto período, para a conservação destes insetos predadores,
397 até que ocorra o eventual aparecimento de presas.

398 A máxima longevidade de adultos de *M. basicornis* já relatada foi de 118 dias obtida
399 em uma população com menores níveis de endogamia, alimentada com folíolos de tomateiro e
400 ovos de *E. kuehniella* (Mesak, 2020). A sobrevivência dos adultos foi afetada pela fonte
401 alimentar ofertada, sendo tomateiro com ovos de *E. kuehniella* o alimento combinado mais
402 relevante para o estabelecimento de populações de *M. basicornis*. Perdikis e Lykouressis
403 (2004) observaram que plantas de tomate conseguem manter a sobrevivência de adultos de *M.*
404 *pygmaeus*, embora em um nível inferior se comparado à berinjela, resultados estes que
405 divergem dos aqui encontrados. Esta informação elucida o fato de que a sobrevivência destes
406 predadores pode variar consideravelmente dependendo do tipo de planta disponível e da
407 espécie de inseto utilizada.

408 Referente à fecundidade de *M. basicornis*, o número de ninfas eclodidas no 7º dia foi
409 maior se comparado com o 14º e o 21º dias do ciclo reprodutivo. Resultados semelhantes
410 foram obtidos por Passos et al. (2018) em plantas de tomate com ovos de *E. kuehniella*. O
411 tipo de planta utilizada como substrato de alimentação e oviposição pode interferir no número
412 de descendentes gerados por fêmea. A espécie *Macrolophus caliginosus* (Wagner)
413 (Hemiptera: Miridae) se reproduz mais satisfatoriamente em plantas de tomate em
414 comparação a berinjela e ao pimentão, obtendo 48,7; 11,5 e 6,2 ninfas/fêmea em cada cultura,
415 respectivamente (HAMDAN, 2006). O tipo de planta hospedeira e a disponibilidade de presas
416 pode influenciar significativamente em parâmetros biológicos importantes do ciclo de vida de
417 *M. basicornis* como desenvolvimento ninfal, longevidade, sobrevivência e reprodução. O
418 conhecimento das respostas que estes insetos apresentam sob diferentes condições alimentares
419 é um dos pilares essenciais para determinação da eficiência de sua utilização em programas
420 MIP nas culturas.

421

422 6. CONCLUSÃO

423

424 Os resultados do presente trabalho são complementares às informações encontradas na
 425 literatura no que se refere à possível utilização de *M. basicornis* em culturas de importância
 426 econômica contribuindo com manejo integrado de pragas. Ninfas destes insetos não
 427 sobrevivem à idade adulta estando sob uma dieta estritamente fitófaga ou com o fornecimento
 428 isolado da presa *E. kuehniella*. Tomateiro com ovos de *E. kuehniella* é a fonte alimentar mais
 429 adequada para o estabelecimento e reprodução de populações de *M. basicornis*. Pimentão e
 430 berinjela enriquecidas com ovos da presa também permitem o desenvolvimento de ninfas e
 431 adultos deste predador em menores intensidades para parâmetros específicos. Estudos futuros
 432 deverão ser realizados a fim de avaliar o nível de dano que esta espécie de mirídeo pode
 433 causar nestas solanáceas, por meio da exposição das plantas à estádios ninfais avançados e
 434 adultos.

435

436 REFERÊNCIAS

437

438 ABBAS, S. et al. The predatory mirid *Dicyphus maroccanus* as a new potential biological
 439 control agent in tomato crops. **BioControl**, v. 59, n. 5, p. 565–574, 2014. DOI:
 440 <https://doi.org/10.1007/s10526-014-9587-6>.

441

442 ALBUQUERQUE, F. S. et al. Crescimento e rendimento de pimentão fertigado sob
 443 diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia
 444 Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.17, p.686-694, 2011.

445

446 ANTONINI, A. C. C. et al. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. **Horticultura
 447 Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 646-648, 2002.

448

449 ARNÓ, J. et al. Risk of damage to tomato crops by the generalist zoophytophagous predator
 450 *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae). **Bulletin of Entomological Research**, v.
 451 100, n. 1, p. 105, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485309006841>

452

453 AVANITI, K. A.; FANTINOU, A. A.; PERDIKIS, D. CH. Plant and supplementary food
 454 sources effect the development of *Dicyphus errans* (Hemiptera: Miridae). **Applied
 455 Entomology and Zoology**, v. 53, n. 4, p. 493-499, 2018. DOI:
 456 <https://doi.org/10.1007/s13355-018-0579-3>.

457

458 BEITIA, F. et al. Importance of feeding behaviour on life cycle in the zoophytophagous bug
 459 *Dicyphus geniculatus*. **Bulletin of Insectology**, v. 60, n. 2, p. 173-180, 2016.

460

461 BIONDI, A. et al. Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South
 462 American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: Past, present, and future. **Annual Review of**

- 463 **Entomology**, v. 63, p. 239–258, 2018. DOI: [https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-](https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-034933)
464 034933.
- 465
- 466 BUENO, V. H. P. et al. Can recently found Brazilian hemipteran predatory bugs control *Tuta*
467 *absoluta*? Integrated control in protected crops, Mediterranean climate. **IOBC/WPRS**
468 **Bulletin**, v. 80, p. 63–67, 2012.
- 469
- 470 CALVO, F. J.; BOLCKMANS, K.; BELDA, J. E. Release rate for a pre-plant application of
471 *Nesidiocoris tenuis* for *Bemisia tabaci* control in tomato. **BioControl**, v. 57, n. 6, p. 809–817,
472 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-012-9455-1>.
- 473
- 474 CARMO, M. C. et al. *Epicauta vittata* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Meloidae): ocorrência
475 em cultivo de pimentão e berinjela no Estado de Rondônia. **Scientia Amazonia**, v. 8, n.1, p 1-
476 5, 2019.
- 477
- 478 CASTAÑÉ, C. et al. Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators.
479 **Biological Control**, v. 59, n. 1, p. 22–29, 2011. DOI:
480 <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.03.007>.
- 481
- 482 COSTA, M. B. B. et al. Agroecology development in Brazil between 1970 and 2015.
483 **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 41, n. 3-4, p. 276-295, 2017. DOI:
484 <http://dx.doi.org/10.1080/21683565.2017.1285382>.
- 485
- 486 DÍAZ, H. L. B. et al. Life table of *Macrolophus basicornis* (Hemiptera: Miridae) preying
487 on *Myzus persicae* (Sulzer) and *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)
488 (Hemiptera: Aphididae). **Revista de Protección Vegetal**, v. 29, n.2, p. 94-98, 2014.
- 489
- 490 DUMONT, A. H.; DIAS, L. A. S.; FINGER, F. L. Oferta e tecnologias de produção de pepino
491 e berinjela em Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 265-272, 2016. DOI:
492 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000200018>.
- 493
- 494 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Como plantar tomate de mesa**.
495 Embrapa hortaliças. Brasília – DF, [2018?]. Disponível em:
496 <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/cultivares2>. Acesso em: 24 jun. 2020.
- 497
- 498 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Produção integrada de**
499 **pimentão reduz os custos com defensivos em até 30%**. Embrapa hortaliças. Brasília - DF,
500 2019. Disponível em: [https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/43403081/producao-integrada-de-pimentao-reduz-os-custos-com-defensivos-em-ate-30)
501 [/noticia/43403081/producao-integrada-de-pimentao-reduz-os-custos-com-defensivos-em-ate-](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/43403081/producao-integrada-de-pimentao-reduz-os-custos-com-defensivos-em-ate-30)
502 30. Acesso em: 25 jun. 2020.
- 503
- 504 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT), 2018. Disponível em:
505 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 25 jun. 2020.
- 506
- 507 FERREIRA, P. S. F.; HENRY, T. J. Part I : Bryocorinae. **Zootaxa**. p. 1–41, 2011.
- 508
- 509 GUEDES, R. N. C.; PICANÇO, M. C. The tomato borer *Tuta absoluta* in South America:
510 Pest status, management and insecticide resistance. **EPP0 Bulletin**, v. 42, n. 2, p. 211–216,
511 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/epp.2557>.
- 512

- 513 GUEVARA, E. J. et al. Interactions between the nematode *Heterorhabditis amazonensis*
514 JPM4 and the predator *Macrolophus basicornis*: Two natural enemies of *Tuta absoluta* Native
515 to South America. **Neotropical Entomology**, v. 49, n.1, p. 10-115, 2020. DOI:
516 <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00734-0>
517
- 518 GÜRBÜZ, N. et al. Health benefits and bioactive compounds of eggplant. **Food Chemistry**,
519 v. 268, p. 602-610, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.093>.
520
- 521 HAMDAN, A. J. S. Effect of host-plant species on survival, adult longevity and fertility of
522 predatory bug, *Macrolophus caliginosus* Wagner (Hemiptera: Miridae). **Hebron University**
523 **Research Journal**, v. 2, n. 2, p. 1-15, 2006.
524
- 525 HF BRASIL. Pequenos mercados, grandes oportunidades. **Hortifrut Brasil**, Piracicaba – SP,
526 n. 171, p. 11, set. 2017. Disponível em:
527 [https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/pequenos-mercados-grandes-](https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/pequenos-mercados-grandes-oportunidades.aspx)
528 [oportunidades.aspx](https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/pequenos-mercados-grandes-oportunidades.aspx). Acesso em: 21 jun. 2020.
529
- 530 HF BRASIL. Pequenos no mercado, grandes no valor. **Hortifrut Brasil**, Piracicaba - SP, n.
531 18, p. 13, abr. 2019. Disponível em:
532 [https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/pequenos-no-mercado-grandes-no-](https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/pequenos-no-mercado-grandes-no-valor.aspx)
533 [valor.aspx](https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/pequenos-no-mercado-grandes-no-valor.aspx). Acesso em: 20 jun. 2020.
534
- 535 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. Disponível
536 em:
537 <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/27466/texto%20completo.pdf?sequenc>
538 [e=1&isAllowed=y](https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/27466/texto%20completo.pdf?sequenc). Acesso em: 25 jun. 2020.
539
- 540 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento Sistemático da**
541 **Produção Agrícola (LSPA) - junho 2020**. Disponível em:
542 <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 24 jun. 2020.
543
- 544 KNAPP, S. et al. Solanaceae - a model for linking genomics with biodiversity. **Comparative**
545 **and Functional Genomics**, v. 5, n. 3, p. 285-291, 2004. DOI:
546 <https://doi.org/10.1002/cfg.393>.
547
- 548 LYKOURESSIS, D. et al. Assessing the suitability of noncultivated plants and associated
549 insect prey as food sources for the omnivorous predator *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera:
550 Miridae). **Biological Control**, v. 44, n. 2, p. 142-148, 2008. DOI:
551 <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.11.003>
552
- 553 LÓPEZ, S. N. et al. Biology of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae), a predator of
554 the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato
555 crops in Argentina. **Biocontrol Science and Technology**, v. 22, n. 10, p. 1107–1117, 2012.
556 DOI: <https://doi.org/10.1080/09583157.2012.705260>.
557
- 558 MESAK, Luana. **Efeitos transgeracionais dos inseticidas clorantraniliprole e**
559 **flubendiamida sobre o predador *Macrolophus basicornis* (Hemiptera: Miridae)**. 2020.
560 Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.
561

- 562 MOLLÁ, O. et al. A comparative life history study of two mirid bugs preying on *Tuta*
563 *absoluta* and *Ephestia kuehniella* eggs on tomato crops: implications for biological control.
564 **BioControl**, v. 59, n. 2, p. 175-183, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-013-9553-8>.
565
- 566 OLIVEIRA, F. A. et al. Nutrição mineral do pimentão submetido a diferentes manejos de
567 fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 216-223, 2015. DOI:
568 <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000200013>.
569
- 570 PALMA-CASTILLO, L. J et al. Diet and growth parameters of the zoophytophagous predator
571 *Engytatus varians* (Hemiptera: Miridae). **Biocontrol Science and Technology**, v. 29, n. 9, p.
572 901-911, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/09583157.2019.1614531>.
573
- 574 PASSOS, L. C. et al. Physiological susceptibility of the predator *Macrolophus basicornis*
575 (Hemiptera: Miridae) to pesticides used to control of *Tuta absoluta* (Lepidoptera:
576 Gelechiidae). **Biocontrol Science and Technology**, v. 27, n. 9, p. 1082-1095, 2017. DOI:
577 <https://doi.org/10.1080/09583157.2017.1381879>.
578
- 579 PASSOS, L.C. et al. Lethal, sublethal and transgenerational effects of insecticides on
580 *Macrolophus basicornis*, predator of *Tuta absoluta*. **Entomologia Generalis**, v. 38, n. 2, p.
581 127-143, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1127/entomologia/2018/0744>.
582
- 583 PERDIKIS, D. CH; LYKOURESSIS, D. P. *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae)
584 population parameters and biological characteristics when feeding on eggplant and tomato
585 without prey. **Journal of Economic Entomology**, v. 97, n. 4, p. 1291-1298, 2004. DOI:
586 <https://doi.org/10.1093/jee/97.4.1291>.
587
- 588 PERDIKIS, D. CH; LYKOURESSIS, D. P. Thermal requirements for development of the
589 polyphagous predator *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae). **Environmental**
590 **Entomology**, v. 31, n. 4, p. 661-667, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1603/0046-225X-](https://doi.org/10.1603/0046-225X-31.4.661)
591 31.4.661.
592
- 593 PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; DE CARVALHO, A. D. F. Manejo do oídio em
594 pimentão: um desafio em cultivo protegido. **Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico**
595 **(INFOTECA-E)**, 2013.
596
- 597 PRATISSOLI, D.; CARVALHO, J. R. **Planilha eletrônica para inspeção de pragas do**
598 **tomateiro**. Alegre, ES: NUDEMAFI, Centro de Ciências Agrárias, UFES, 2015. 16p.
599
- 600 R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical**
601 **computing (versão 3.3.1)**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2017.
602 Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 17 mai. 2020.
603
- 604 SACCO, A. et al. Exploring a tomato landraces collection for fruit-related traits by the aid of
605 a high-throughput genomic platform. **Plos One**, v. 10, n. 9, p. 1–20, 2015. DOI:
606 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137139>.
607
- 608 SANCHEZ, J. A. Zoophytophagy in the plantbug *Nesidiocoris tenuis*. **Agricultural and**
609 **Forest Entomology**, v. 10, n. 2, p. 75-80, 2008. DOI: [https://doi.org/10.1111/j.1461-](https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2007.00357.x)
610 9563.2007.00357.x.
611

- 612 SCHUH, R. T. 2013. **On-line systematic catalog of plant bugs (Insecta: Heteroptera:**
 613 **Miridae)**. Disponível em: <http://research.amnh.org/pbi/catalog/>. Acesso em: 10 out. 2018.
 614
- 615 SILVA, D. B. et al. Do nymphs and adults of three Neotropical zoophytophagous mirids
 616 damage leaves and fruits of tomato?. **Bulletin of Entomological Research**, v. 107, n. 2, p.
 617 200-207, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485316000778>.
 618
- 619 SILVA, D. B. et al. Population growth of three mirid predatory bugs feeding on eggs and
 620 larvae of *Tuta absoluta* on tomato. **BioControl**, v. 61, n. 5, p. 545–553, 2016. DOI:
 621 <https://doi.org/10.1007/s10526-016-9736-1>.
 622
- 623 SOARES, M. A. et al. Side effects of insecticides commonly used against *Tuta absoluta* on
 624 the predator *Macrolophus basicornis*. **Journal of Pest Science**, v. 92, n. 4, p. 1447-1456,
 625 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01099-4>.
 626
- 627 SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das**
 628 **famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Instituto Plantarum,
 629 2005.
 630
- 631 SOUZA, J. L. et al. Cultivo orgânico de hortaliças: princípios e técnicas. **Informe**
 632 **Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 37, n. 294, p. 17-30, 2016.
 633
- 634 SYSTAT. **SigmaPlot Software for Windows**, versão 11.0, 2008.
 635
- 636 TERZIDIS, A. N.; WILCOCKSON, S.; LEIFERT, C. The tomato leaf miner (*Tuta absoluta*):
 637 Conventional pest problem, organic management solutions? **Organic Agriculture**, v. 4, n. 1,
 638 p. 43–61, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13165-014-0064-4>.
 639
- 640 TAHER, D. et al. World vegetable center eggplant collection: origin, composition, seed
 641 dissemination and utilization in breeding. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1484, 2017.
 642 DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01484>.
 643
- 644 URBANEJA, A.; TAPIA, G.; STANSLY, P. Influence of host plant and prey availability on
 645 developmental time and survivorship of *Nesidiocoris tenuis* (Het.: Miridae). **Biocontrol**
 646 **Science and Technology**, v. 15, n. 5, p. 513-518, 2005. DOI:
 647 <https://doi.org/10.1080/09583150500088777>.
 648
- 649 VAN LENTEREN, J. C. The state of commercial augmentative biological control: Plenty of
 650 natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, v. 57, n. 1, p. 1–20, 2012. DOI:
 651 <https://doi.org/10.1007/s10526-011-9395-1>.
 652
- 653 VARSHNEY, R.; BALLAL, C. R. Studies on evaluation of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter)
 654 (Hemiptera: Miridae) preying on invasive insect pest *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera:
 655 Gelechiidae) and its damage to tomato plant. **Journal of Biological Control**, v. 31, n. 2, p. 1–
 656 4, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18311/jbc/2017/15751>.
 657
- 658 WEESE, T. L.; BOHS, L. Eggplant origins: out of Africa, into the Orient. **Taxon**, v. 59, n. 1,
 659 p. 49-56, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.591006>.
 660
- 661 WANUMEN, A. C. et al. Residual acute toxicity of some modern insecticides toward two

- 662 mirid predators of tomato pests. **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 3, p. 1079-
663 1085, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tow059>.
664
- 665 YAO, F. L. et al. Dynamics of *Bemisia tabaci* biotypes and insecticide resistance in Fujian
666 province in China during 2005-2014. **Scientific Reports**, v. 7, p. 1–12, 2017. DOI:
667 <https://doi.org/10.1038/srep40803>.
668