



MARIANNE ARAÚJO SOARES

**PREDAÇÃO DE OVOS DE *Tuta absoluta* (Lep.:
Gelechiidae) NO DESENVOLVIMENTO E
SOBREVIVÊNCIA DE *Campyloneuropsis
infumatus* E *Engytatus varians* (Hem.: Miridae)**

LAVRAS – MG

2015

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

Soares, Marianne Araújo.

Predação de ovos de *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) no desenvolvimento e sobrevivência de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* (Hem.: Miridae) / Marianne Araújo Soares. – Lavras : UFLA, 2015.

36 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)—Universidade Federal de Lavras, 2015.

Orientador(a): Vanda Helena Paes Bueno.

Bibliografia.

1. Ninfa. 2. Controle biológico. 3. Tomate. 4. Predador. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

MARIANNE ARAÚJO SOARES

**PREDAÇÃO DE OVOS DE *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) NO
DESENVOLVIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *Campyloneuropsis*
infumatus E *Engytatus varians* (Hem.: Miridae)**

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

Orientadora

Profa. Dra. Vanda H. P. Bueno

LAVRAS – MG

2015

MARIANNE ARAÚJO SOARES

**PREDAÇÃO DE OVOS DE *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) NO
DESENVOLVIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE *Campyloneuropsis*
infumatus E *Engytatus varians* (Hem.: Miridae)**

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

APROVADA em 19 de fevereiro de 2015.

Dr. Johan C. van Lenteren

Wageningen University – Holanda

Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira

UFLA - Brasil

Dra. Vanda Helena Paes Bueno

Orientadora

LAVRAS – MG

2015

DEDICO

“Aos bons professores que passaram pela minha vida, por me ensinarem não somente as matérias curriculares, mas principalmente a forma correta de tratar um aluno. Aos maus professores que foram importantes exemplos do caminho que não quero trilhar e do ser humano que não almejo ser!!!”



Alexandre Beck

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Adélia Araújo Brito, pelo amor incondicional, companheirismo, e por ser um grande exemplo em minha vida.

Ao meu pai Alôncio Soares de Souza, pelos bons momentos vividos na infância.

Às minhas irmãs Alexandra, Andressa, Isabel e Ester, pelo carinho e os bons momentos vividos.

À minha namorada Lívia, por ser compreensiva, companheira e amável em todos os momentos.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade para a realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Dra. Vanda Helena Paes Bueno, por ter sido um exemplo como orientadora e pesquisadora, sempre auxiliando em meus questionamentos, e principalmente pelos bons momentos e amizade.

Ao Dr. Johan C. van Lenteren, pelo auxílio na elaboração dos experimentos conduzidos, sempre com cordialidade e respeito.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso, em especial ao Prof. Dr. Luís Cláudio pela ética transmitida.

Aos meus queridos amigos da Embrapa Arroz e Feijão, por terem me fornecido um ambiente de trabalho que sempre me deixa saudosista. Em especial: Ao **Edmar**, pela amizade, carinho, por ter me auxiliado no contato mais efetivo ao mundo entomológico, e pela honra de ter passado 3 anos ao lado de uma pessoa com tanto talento para cuidar de insetos. Ao **José Francisco**, por ser o cara chato mais legal que já conheci, pela amizade, carinho, e esforço para me ensinar estatística. À **Dra. Eliane**, por ter me inspirado a seguir a carreira de

pesquisa científica. À minha grande amiga **Miriam**, pelos bons momentos e por sempre ouvir os meus desabafos.

Às minhas professoras da graduação Fabíola Fonseca, Leticia Gonçalves, Giselle Toassa e Mariana Cunha por serem grandes exemplos de profissionalismo e dedicação à docência.

À doutoranda Ana Maria, pelo grande auxílio na aprendizagem dos predadores da família Miridae e execução dos experimentos, e pelas boas conversas.

Ao meu amigo Flávio, pelo auxílio na condução dos experimentos, momentos de lazer, e principalmente pelo companheirismo e amizade.

Ao Juracy e Diego, pela receptividade quando me inseri no laboratório de Controle Biológico da UFLA.

À Juara, por ter me acolhido tão bem quando cheguei em Lavras, e por ter se tornado uma amiga para todas as horas.

Às amigas, DeJane, Sandra e Iris pela amizade e agradável convivência.

Às técnicas Elaine e Nazaré, pelo apoio fornecido na criação dos insetos.

À secretária de pós-graduação Érica, pela dedicação e prestatividade.

Às meninas da república Natália, Jéssica e Ana, pela amizade e companheirismo nos momentos bons e ruins.

Enfim, aos meus familiares e amigos que auxiliaram de alguma forma na minha formação pessoal e acadêmica.

Muito obrigada!

RESUMO

Predadores da família Miridae tem recebido atenção como potenciais candidatos a agentes de controle biológico. Algumas espécies estão sendo utilizadas comercialmente para o controle de *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) e de outras pragas em cultivos de tomate na Europa. No entanto, a maioria das espécies dessa família representa um grupo ainda pouco conhecido quanto aos aspectos biológicos, comportamentais, predatório e sua real potencialidade como agente de controle. Este trabalho teve como objetivo determinar a predação de ovos de *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) no desenvolvimento e sobrevivência dos mirídeos *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* (Hem.: Miridae) quando alimentados com ovos de *T. absoluta*. Cinquenta ninfas recém-emergidas de *C. infumatus* e *E. varians* foram individualizadas em placas de Petri (5 cm de diâmetro) contendo um folíolo de tomate e diferentes densidades de ovos de *T. absoluta* e mantidos a $24 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12h de fotofase. Os parâmetros avaliados foram sobrevivência por instar e ninfal, predação, duração dos instares, desenvolvimento por instar e ninfal, peso, tamanho e razão sexual dos adultos recém emergidos. A predação de ovos de *T. absoluta* foi crescente no decorrer do desenvolvimento de cada instar, e aumentou a medida que estes se aproximavam do estágio adulto. O 5º instar apresentou maior tempo de duração, seguido pelos 1º, 2º 3º e 4º instares. Não houve diferença significativa no desenvolvimento ninfal de *C. infumatus* e *E. varians*. A sobrevivência ninfal das duas espécies de predadores foi maior que 90%. Adultos de *C. infumatus* apresentaram peso e tamanho menor quando comparados à aqueles da espécie *E. varians*. O mirídeo *C. infumatus* apresentou maior número de fêmeas do que de machos. Ovos de *T. absoluta* foram aceitos pelas duas espécies de predadores, proporcionaram completo desenvolvimento ninfal e alta sobrevivência, indicando ser uma presa adequada e boa fonte nutricional aos estágios imaturos de *C. infumatus* e *E. varians*.

Palavras-chave: Ninfa. Controle biológico. Tomate. Predador.

ABSTRACT

Predatory bugs from Family Miridae have received currently great attention as potential candidates for biological control agents. Some species are being commercialized and used to control *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), and other pests in tomato crops in Europe. However, little is known about the vast majority of species from this family, such biological and behavioral aspects and their role as potential control agent. The objective of this study was to determine the life time predation of *Campyloneuropsis infumatus* and *Engytatus varians* (Hem.: Miridae) on eggs of *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae). Fifty newly emerged nymphs of *E. varians* and *C. infumatus* were individualized in Petri dishes (5 cm diameter) contained a tomato leaflet and different densities of *T. absoluta* eggs and kept at 24 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ RH and 12h photophase. The parameters evaluated were developmental time and survival by instar and nymphal, egg predation, weight, size and sex ratio of newly emerged adults. Predation of eggs of *T. absoluta* was increasing during the development of each instar, and increased as they approached the adult stage. The duration time of the 5th instar was longer followed by the 1st, 2nd, 3rd and 4th nymph instars. The nymphal developmental time of *C. infumatus* and *E. varians* was not different significantly. The nymphal survival of the two predator species was more than 90% having *T. absoluta* eggs as food. The adults of *C. infumatus* had lower weight and size compared to those of the species *E. varians*. The sex ratio of *C. infumatus* was biased for females than males. The eggs of *T. absoluta* were accepted by the two predator species and provided complete nymphal developmental time and high survival, indicating to be adequate and good nutritional food source to the immature stages of *C. infumatus* and *E. varians*.

Keywords: Nymph. Biological control. Tomato. Predator.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Sobrevivência ninfal acumulada de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, 24 ± 1°C, UR 70±10% e fotofase 12h..... 21
- Figura 2 Sobrevivência ninfal acumulada de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, 24 ± 1°C, UR 70±10% e fotofase 12h..... 23
- Figura 3 Razão sexual de adultos recém-emergidos de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, 24 ± 1°C, UR 70±10% e fotofase 12h. 24
- Figura 4 Peso (mg) e tamanho (mm) (±EP) de adultos recém-emergidos de *Campyloneuropsis infuamtus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, 24 ± 1°C, UR 70±10% e fotofase 12h..... 25

LISTA DE TABELA

- Tabela 1 Duração dos instares (±EP) (dias) e sobrevivência por instar de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, 24 ± 2°C, UR 70±10% e fotofase 12h. .. 21
- Tabela 2 Predação de ovos de *T. absoluta* (±EP) por cada instar e no estágio ninfal de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians*. 24 ± 2°C, UR 70±10% e fotofase 12h. 22
- Tabela 3 Peso (mg) e tamanho (mm) (±EP) de adultos recém emergidos de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, 24 ± 2°C, UR 70±10% e fotofase 12h..... 25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1	Coleta e criação dos predadores	15
2.2	Coleta e criação de <i>T. absoluta</i> (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) .	16
2.3	Predação, desenvolvimento e sobrevivência dos imaturos de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> e <i>Engytatus varians</i> alimentados com ovos de <i>Tuta absoluta</i>.	17
2.4	Análise dos dados	18
3	RESULTADOS	20
3.1	Sobrevivência e duração por instar e ninfal de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> e <i>Engytatus varians</i> alimentados com ovos de <i>Tuta absoluta</i>.	20
3.2	Predação de ovos de <i>Tuta absoluta</i> por instar e por estágio ninfal de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> e <i>Engytatus varians</i>.	22
3.3	Razão sexual dos adultos de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> e <i>Engytatus varians</i> alimentados com ovos de <i>Tuta absoluta</i>.	23
3.4	Peso e tamanho dos adultos de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> e <i>Engytatus varians</i> alimentados com ovos de <i>Tuta absoluta</i>.	24
4	DISCUSSÃO	26
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A traça do tomateiro, *T. absoluta*, é considerada a principal praga de cultivos de tomate na América do Sul, podendo causar perdas de 100% se não for controlada (PEREYRA; SÁNCHEZ, 2006; SUINAGA et al., 1999; TORRES et al., 2001). O dano é causado pela alimentação das lagartas no mesófilo das folhas, formando as chamadas minas (UCHÔA-FERNANDES; VILELA; DELLA LUCIA, 1995). Entretanto, em altas infestações, causa danos diretos também pelo broqueamento dos frutos (COLOMO; BERTA, 1995). Assim, estudos envolvendo essa praga e potenciais inimigos naturais se constituem em importante passo no processo de implementação de programas de controle biológico.

Os mirídeos predadores são percevejos generalistas, associados a diferentes espécies de presas (EUBANKS; DENNO, 2000; FANTINO et al., 2008), e com hábitos alimentares mistos, ou seja, podendo ser zoofitófagos ou em sua grande maioria fitófagos (CASTAÑÉ et al., 2011; INGEGNO; PANSA; TAVELLA, 2011; WHEELER JUNIOR, 2001). A zoofitofagia é caracterizada pelo fato de insetos carnívoros alimentarem-se também de material vegetal (JERVIS; KIDD, 1996). Assim, os predadores zoofitófagos, além da obtenção da água, podem se alimentar de seiva de plantas para complementar a sua dieta em períodos de escassez de presas, afetando assim a seleção por alimento (COLL; GUERSHON, 2002). Tommasini et al. (2004) ressalta a importância do conhecimento da taxa de predação do predador (*kill rate*) e sua influência na mortalidade da presa. Candidatos podem ser ranqueados de acordo com a capacidade mais veloz de reduzir a população da praga. Uma alta taxa de mortalidade da presa é importante para predadores usados em liberações inoculativas e inoculativas sazonais em programas de controle biológico (LENTEREN, 2011).

Estudos com mirídeos predadores mostram que a utilização de ovos de lepidópteros para a sua alimentação aumenta significativamente a sua sobrevivência e fecundidade (MOLLÁ et al., 2013; PORTILLO; ALOMAR; WÄCKERS, 2012; VANDEKERKHOVE; DE CLERCQ, 2010), assim como influencia no desenvolvimento de imaturos. De acordo com Grenier e De Clercq (2003), embora os parâmetros de desenvolvimento e reprodução sejam fundamentais para os procedimentos que garantem a qualidade de um inimigo natural, o melhor parâmetro de controle de qualidade para a produção massal do predador é a sua capacidade de predação.

No Brasil, três espécies de mirídeos, sendo elas, *Campyloneuropsis infumatus* (Carvalho), *Engytatus varians* (Distant) e *Macrolophus basicornis* (Stal), estão sendo atualmente avaliados como potenciais agentes de controle biológico de *T. absoluta* e de outras pragas importantes no cultivo de tomate (BUENO et al., 2013). Relatos anteriores indicam que *Campyloneuropsis* sp. tem como presas *Myzus persicae* (Sulzer), *Myzus nicotianae* (Blackman) (Hemiptera: Aphididae), *Epitrix* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae), ovos e larvas de *Manduca sexta* (Linnaeus) (Lepidoptera: Sphingidae), presentes em cultivos de tabaco na Argentina (OHASHI; URDAMPILLETA, 2003). A espécie *E. varians* é reportada como importante inimigo natural da mosca branca (*Bemisia tabaci* (Gen.) (Hemiptera:Aleyrodidae) em vários cultivos incluindo tomate (CASTINEIRAS, 1995) e de *Heliothis virescens* F. (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de fumo (LUNA et al., 2006; SUAREZ, 1992). Estudos realizados no Brasil por Bueno et al. (2012, 2013) mencionam o potencial de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* na predação de *T. absoluta*, importante praga em cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

Neste contexto, estudos que quantifiquem a predação por instar e a consequente adequação do alimento na duração desses instares, no desenvolvimento e sobrevivência ninfal podem ser importantes ferramentas

dentro do processo de avaliação do agente de controle e seu consequente uso em liberações para o controle de pragas, como *T. absoluta*. Este estudo visa quantificar o potencial predatório por instar e ninfal de *E. varians* e *C. infumatus* em ovos de *T. absoluta*, bem como a influência deste alimento no desenvolvimento e sobrevivência destas duas espécies de mirídeos predadores.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) - MG.

2.1 Coleta e criação dos predadores

A coleta de mirídeos predadores foi realizada em cultivos de tabaco *Nicotiana tabacum* L. localizada nos municípios de Ribeirão Vermelho e Lavras, Minas Gerais, Brasil (21 ° 08,596 'S e 045 ° 03,466 ' W, 808 m de altitude). Os predadores adultos foram coletados diretamente nas plantas com o auxílio de um tubo de vidro (2,5 x 8,0 centímetros) ou sugador entomológico seguindo a metodologia proposta por Bueno et al. (2013). No laboratório, os indivíduos foram separados de acordo com características morfológicas visuais, e com a ajuda de uma chave de identificação proposta por Ferreira e Henry (2011), sendo individualizadas as espécies *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians*. Exemplares foram posteriormente enviados ao especialista Dr. Paulo Sergio Fiuza Ferreira (UFV, Brasil) para a confirmação das espécies.

A partir de adultos coletados no campo foi iniciada uma criação de manutenção no laboratório de acordo com metodologia proposta por Bueno et al. (2013). Adultos foram mantidos em gaiolas de acrílico (60 x 30 x 30 cm), contendo plantas de fumo (com 25 cm de altura e duas folhas) como substrato de oviposição e ovos de *A. kuehniella ad libitum* como alimento. As plantas foram mantidas junto aos percevejos predadores por um período de sete dias. Em seguida, essas plantas contendo ovos foram transferidas para novas gaiolas e, após a eclosão das ninfas, foram acrescentados ovos de *A. kuehniella* duas vezes

por semana até a emergência dos adultos. As criações de manutenção foram mantidas em sala climatizada a $24 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Mensalmente, indivíduos selvagens foram introduzidos na criação de laboratório, para prevenir a deriva genética. Ninfas de primeiro instar recém-eclodidas de cada espécie de predador provenientes das respectivas criações, após a vigésima primeira geração foram usadas nos experimentos.

2.2 Coleta e criação de *T. absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

As coletas dos adultos de *T. absoluta* foram realizadas em cultivos de tomate *Solanum lycopersicum* na fazenda experimental da empresa HortiAgro Sementes LTDA, localizada no município de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Plantas de tomate, cultivar Santa Clara, utilizadas como substrato de oviposição para adultos e alimentação das lagartas, foram obtidas por meio de mudas fornecidas pela empresa HortiAgro Sementes LTDA. As mudas com aproximadamente 15 cm, e dois pares de folhas foram transplantadas para vasos plásticos com 2 L de capacidade, onde foram mantidos os tratos agrônômicos, até que atingissem a altura de 60 cm. Indivíduos adultos de *T. absoluta* provenientes do campo foram então liberados em gaiolas de nylon (60 x 30 x 30 cm), contendo uma planta de tomate como substrato de oviposição e alimentação. Plantas e adultos permaneceram nas gaiolas por um período de três dias. Em seguida, essas plantas contendo ovos foram transferidas para novas gaiolas até que estes insetos completassem o seu ciclo biológico. As criações de manutenção foram mantidas em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Ovos provenientes destas criações, após a trigésima geração, foram usados nos experimentos.

2.3 Predação, desenvolvimento e sobrevivência dos imaturos de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*.

Cinquenta ninfas recém-eclodidas de *C. infumatus* e *E. varians* foram individualizadas em placas de Petri (5 cm de diâmetro), e mantidas a $24^{\circ}\text{C}\pm 2$, UR $70 \pm 10\%$ e 12h de fotofase. Cada placa continha um microtubo tipo eppendorf (1,5 ml) com água e vedado com massa de modelar Acrilex®, e um folíolo de tomate, utilizado como suporte para os ovos de *T. absoluta*, os quais foram oferecidos como alimento às ninfas. Posteriormente, estas placas foram fechadas com uma película de plástico PVC, para evitar a fuga das ninfas. Para os respectivos instares ninfais correspondentes às duas espécies de predadores, foi oferecido, diariamente, diferentes densidades de ovos de *T. absoluta*, sendo para o 1° instar: 10 ovos; 2° instar: 20 ovos; 3° instar: 30 ovos; 4° instar: 40 ovos; 5° instar: 80 ovos. Estes valores foram obtidos a partir do número de ovos predados por cada instar em pré-testes. Considerando o mesmo tempo e período de observação a cada dia, as placas de Petri contendo as ninfas dos predadores foram vistoriadas sob um microscópio estereoscópico (40x), para a determinação da duração e sobrevivência de cada instar, assim como a predação dos ovos. Ovos de *T. absoluta* que apresentavam o córion intacto (MOLLÁ et al., 2013) foram quantificados e registrados, sendo então possível determinar por diferença em relação ao número inicial oferecido, o número de ovos predados por cada instar ninfal. Os folíolos de tomate foram trocados a cada dois dias, tempo médio em que ocorreu perda de sua turgescência. Avaliou-se o número de ovos de *T. absoluta* consumidos por cada instar, assim como a duração de cada instar, o desenvolvimento ninfal e a sobrevivência ninfal.

Os adultos recém-emergidos foram submetidos a uma análise visual e microscópica, por meio da verificação de acentuado dimorfismo sexual, o que

confere a fêmea a presença de abdômen dilatado e com ovipositor posicionado em um sulco, sendo que o mesmo não ocorre nos machos, os quais também geralmente são menores e apresentam o abdômen em formato cilíndrico (DRAKE; DAVIS, 1960). Foi estabelecida a razão sexual desses adultos recém-emergidos, e realizada a medição e pesagem. Estes foram individualizados e colocados com auxílio de uma pinça em copos plásticos (50ml) e pesados em uma balança analítica de precisão (Shimadzu, AW 220). Para a medição, correspondente ao tamanho, os mesmos foram colocados em placas de Petri, sendo então retirada a tibia posterior com o auxílio de uma pinça e um estilete. Em seguida, as tíbias foram medidas usando-se retículo micrométrico acoplado ao microscópio estereoscópico (Olympus SZ40).

2.4 Análise dos dados

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo utilizado para as análises dos parâmetros, os indivíduos sobreviventes. Para quantificar a sobrevivência por instar utilizou-se o estimador de Kaplan–Meie dos dados isolados por instar, e o mesmo teste foi utilizado para calcular a sobrevivência ninfal usando os dados acumulados por instar.

Para calcular o efeito do tempo de desenvolvimento por instar e a comparação do tempo de desenvolvimento entre as duas espécies de predadores, realizou-se uma ANOVA paramétrica, e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para comparar o tempo total de desenvolvimento das duas espécies, foi utilizada uma ANOVA não paramétrica de Mann-Whitney, também, a 5% de probabilidade.

Os dados correspondentes ao consumo de ovos de *T. absoluta* por instar e ninfal, foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk a 5% de

probabilidade, e não se obtendo a normalidade no 1º, 2º, 3º e 4º instares, realizou-se uma ANOVA não paramétrica de Mann-Whitney a 5% de probabilidade.

A razão sexual foi submetida ao teste Qui-Quadrado a 5% de probabilidade. Foram realizadas análises comparativas do peso e tamanho dos adultos das duas espécies, e não se obtendo a normalidade dos dados no teste de normalidade de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade, os mesmos foram submetidos a ANOVA não-paramétrica de Mann-Whitney, também, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no programa estatístico R®, versão 3.0.2.

3 RESULTADOS

3.1 Sobrevivência e duração por instar e ninfal de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*.

Quanto à duração dos instares, o 1º instar de *C. infumatus* apresentou maior tempo de duração do que o 1º instar de *E. varians* (3,90 e 3,57 dias respectivamente), entretanto, a sobrevivência foi de 98% para as duas espécies. Para os 2º, 3º e 4º instares não houve diferença significativa entre as duas espécies de predadores, sendo respectivamente para *C. infumatus* e *E. varians* de 2,59 e 2,38 dias; 2,66 e 2,66 dias; 3,28 e 3,16 dias. A sobrevivência do 2º instar foi de 98% para ambos os predadores, de 98% para o 3º instar de *C. infumatus* e de 100% para *E. varians*, e de 100% para ambas as espécies no 4º instar. O predador *E. varians* apresentou maior tempo de duração no 5º instar (4,8 dias) comparada a *C. infumatus* (4,5 dias) ($F_{4,410}=2,39$; $p\text{-valor}=0,0032$), e respectiva sobrevivência de 98% e 100%. A comparação entre o tempo de duração de cada instar foi igual para as espécies, sendo o 2º e 3º instares com menor tempo de duração, o 1º instar com valor intermediário e o 5º instar apresentando maior tempo de duração (Tabela 1).

O desenvolvimento ninfal de *C. infumatus* e *E. varians* foi semelhante para as duas espécies ($Z= 1,70$; $p\text{-valor}=0,09$), sendo respectivamente de 16,9 e 16,5 dias (Tabela 1). A sobrevivência ninfal foi de 94% para *C. infumatus* e 93% para *E. varians* (Figura 1).

Tabela 1 Duração dos instares (\pm EP) (dias) e sobrevivência por instar de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, $24 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase 12h.

Espécie /Duração dos instares/Sobrevivência				
	n**	<i>C. infumatus</i>	n**	<i>E. varians</i>
1°	47	3,90 \pm 0,10*Bc 98%	45	3,57 \pm 0,08Ac 98%
2°	46	2,59 \pm 0,07Ad 98%	44	2,38 \pm 0,07Ad 98%
3°	45	2,66 \pm 0,07Ad 98%	44	2,66 \pm 0,10Ad 100%
4°	44	3,28 \pm 0,08Ab 100%	44	3,18 \pm 0,09Ab 100%
5°	44	4,5 \pm 0,09Ba 100%	43	4,8 \pm 0,10Aa 98%
Total		16,9 \pm 0,14		16,5 \pm 0,12

* Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**n= número de indivíduos.

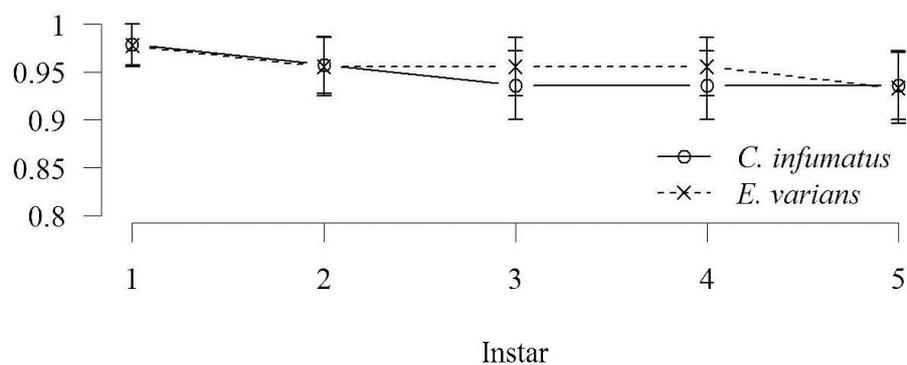


Figura 1 Sobrevivência ninfal acumulada de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, $24 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase 12h.

3.2 Predação de ovos de *Tuta absoluta* por instar e por estágio ninfal de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians*

Os mirídeos *C. infumatus* e *E. varians* apresentaram aumento crescente da predação de ovos de *T. absoluta* durante o desenvolvimento dos diferentes instares. Todos os instares apresentaram diferenças significativas no número de ovos predados, exceto o 3º instar (Figura 2) na comparação entre as duas espécies de predadores (Tabela 2 e Figura 2). A predação de ovos de *T. absoluta* por cada instar de *C. infumatus* e *E. varians*, foram respectivamente, 1º instar (13,48 e 16,80) (U=3,88; p-valor=0,0001), 2º instar (20,0 e 27,0) (U=3,34; p-valor=0,0008), 3º instar (44,16 e 51,10) (U=1,5; p-valor=0,1284), 4º instar (81,75 e 92,00) (U=2,63; p-valor=0,0086), 5º instar (156,32 e 206,00) (U=5,21; p-valor=0,0001). O 1º instar e o 5º instar consumiram, respectivamente, o menor e o maior número de ovos de *T. absoluta* em ambas as espécies de mirídeos (Tabela 2). A predação total no estágio ninfal de *C. infumatus* e *E. varians* foi de 315,70 e 392,80 ovos de *T. absoluta* (U=6,86; p-valor=0,0001) (Tabela 2).

Tabela 2 Predação de ovos de *T. absoluta* (\pm EP) por cada instar e no estágio ninfal de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians*. 24 \pm 1°C, UR 70 \pm 10% e fotofase 12h.

Instares	Espécie	
	<i>C. infumatus</i> (n**=44)	<i>E. varians</i> (n**=42)
1º	13,48 \pm 0,62	16,80 \pm 0,61*
2º	20,00 \pm 1,01	27,00 \pm 1,48*
3º	44,16 \pm 2,06	51,10 \pm 3,03
4º	81,75 \pm 2,67	92,00 \pm 3,60*
5º	156,32 \pm 5,22	206,00 \pm 6,50*
Predação ninfal	315,70 \pm 4,6	392,80 \pm 6,2*

*As médias seguidas nas colunas diferem estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney a 5% de probabilidade. **n= número de indivíduos.

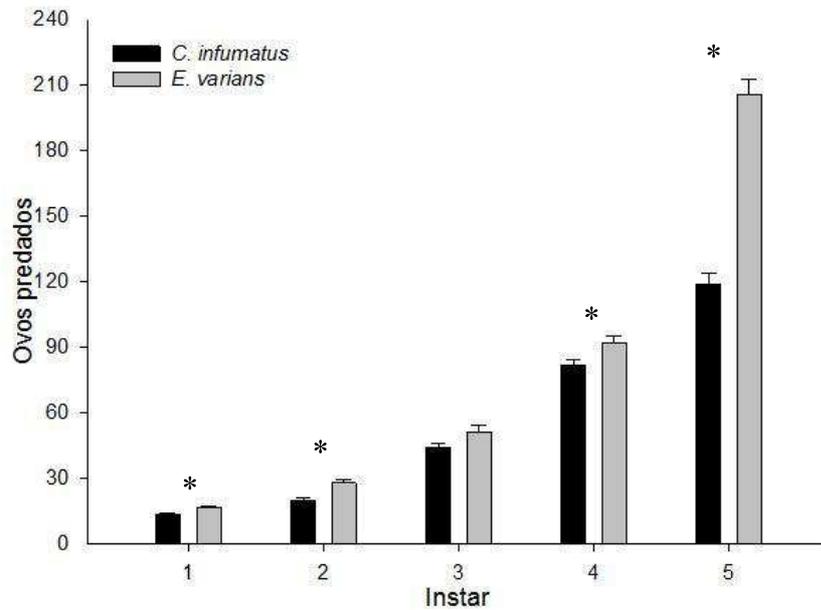


Figura 2 Sobrevivência ninfal acumulada de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, $24 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase 12h.

*As médias diferem estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney a 5% de probabilidade.

3.3 Razão sexual dos adultos de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*.

A razão sexual de adultos recém-emergidos de *C. infumatus* diferenciou-se significativamente da observada para *E. varians*, sendo observado respectivamente para *C. infumatus* 41 fêmeas e 3 machos, e para *E. varians* 21 fêmeas e 21 machos (Figura 3). A razão sexual indicada pela proporção de

fêmeas das respectivas espécies de predadores foi de 0,93 e 0,5 ($\chi^2= 19,9$; $p < 0,0001$).

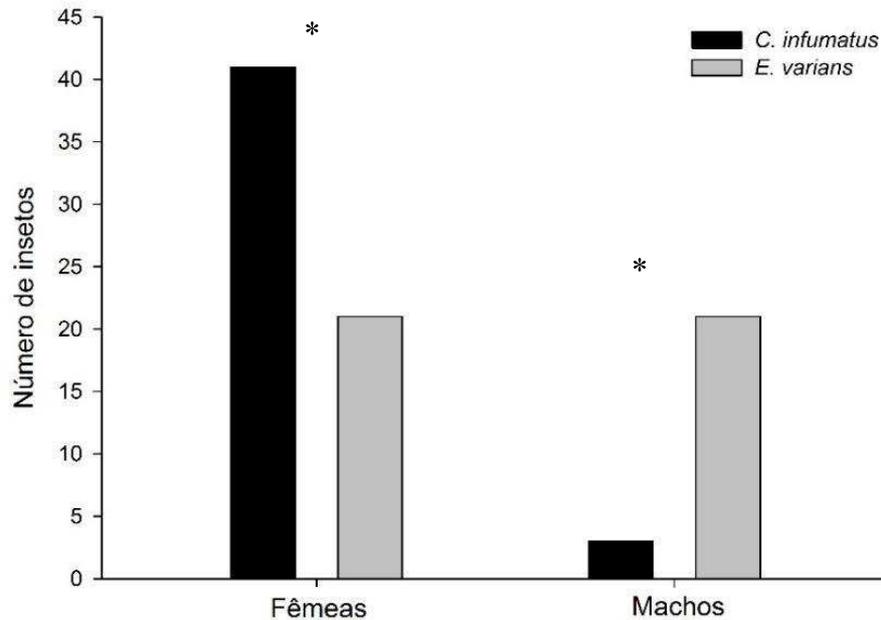


Figura 3 Razão sexual de adultos recém-emergidos de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, $24 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase 12h.

*As médias diferem estatisticamente pelo teste Qui-Quadrado.

3.4 Peso e tamanho dos adultos de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*.

Adultos de *C. infumatus* foram significativamente menores quanto ao peso ($U=6,09$; $p=0,0001$) e tamanho ($U=7,78$; $p=0,0001$) comparados aos adultos de *E. varians* (Tabela 3 e Figura 4).

Tabela 3 Peso (mg) e tamanho (mm) (\pm EP) de adultos recém emergidos de *Campyloneuropsis infumatus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, $24 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase 12h.

Espécie	n**	Peso (mg)*	Tamanho (mm)*
<i>C. infumatus</i>	44	$1,2 \pm 0,02$	$1,6 \pm 0,01$
<i>E. varians</i>	42	$1,6 \pm 0,06$	$1,9 \pm 0,02$

*As médias seguidas na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney a 5% de probabilidade.

**n= Número de indivíduos.

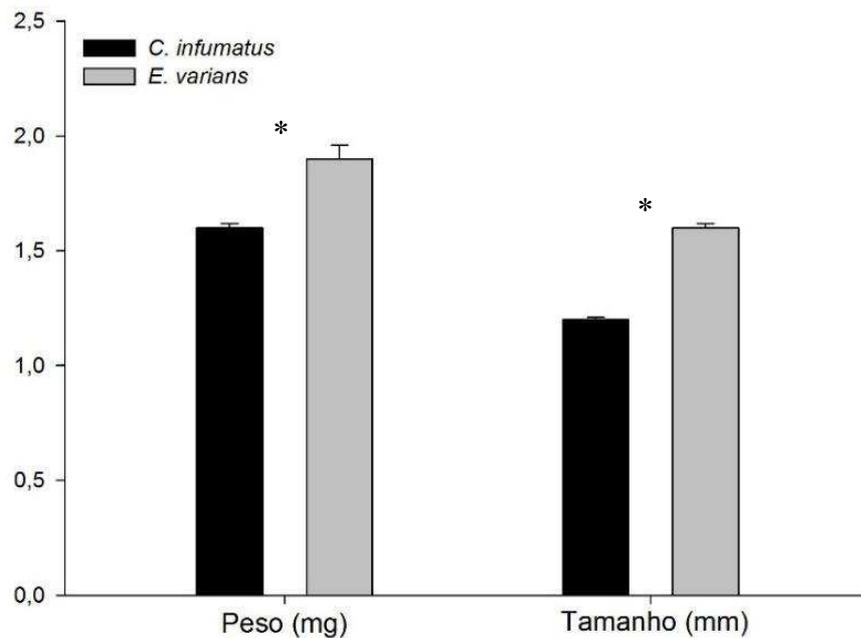


Figura 4 Peso (mg) e tamanho (mm) (\pm EP) de adultos recém-emergidos de *Campyloneuropsis infuamtus* e *Engytatus varians* alimentados com ovos de *Tuta absoluta*, $24 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase 12h.

*As médias diferem estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney a 5% de probabilidade.

4 DISCUSSÃO

A comparação entre as duas espécies de mirídeos predadores alimentados com ovos de *T. absoluta* mostrou variações quanto a taxa de predação, tempo de desenvolvimento, razão sexual, peso e tamanho dos insetos. Porém, apesar do melhor desempenho de *E. varians* quanto aos parâmetros avaliados, infere-se que as espécies de predadores apresentaram boa capacidade predatória sob ovos de *T. absoluta*, concluindo com êxito seu desenvolvimento. De acordo com Urbaneja, Monton e Molla (2009), as espécies de mirídeos *N. tenuis* e *M. pygmaeus* são capazes de predação mais de 30 ovos de *T. absoluta* diariamente, constatando a importância desta família no controle de pragas, principalmente pela predação exercida fêmeas.

A sobrevivência dos mirídeos predadores também é mediada pela qualidade nutricional dos alimentos ingeridos, uma vez que os mesmos são generalistas e zoofitófagos. Neste estudo, a alta sobrevivência por instar e ninfal, mostrou que a *T. absoluta* apresenta uma alta fonte nutricional as espécies de predadores, uma vez que a mortalidade ao longo do desenvolvimento foi muito baixa. Algumas espécies da família Miridae são relatadas completando o desenvolvimento na ausência de presas, apenas assimilando o material vegetal das plantas (LUCAS; ALOMAR, 2002). Segundo Urbaneja, Tapia e Stansly (2005) o mirídeo *N. tenuis* é incapaz de completar o seu ciclo com uma alimentação estritamente vegetal, e os únicos resultados obtidos neste contexto foram a partir da alimentação de plantas de tomate, onde as ninfas sobreviveram até a metade do terceiro instar. Em contraste, *M. pygmaeus* foi capaz de completar o seu desenvolvimento em plantas de tomate, berinjela, pepino, pimentão e feijão verde sem presa suplementar e com sobrevivência de cerca de 50%. Entretanto, foi observada a sobrevivência de mais de 80% com a adição de

ovos de *A. kuehniella* como presa (PERDIKIS; LYKOURESSIS, 2002), sugerindo a importância dos ovos de Lepidoptera para o desenvolvimento desta espécie. Ninfas de *Dicyphus tamaninii* completaram o seu desenvolvimento em frutos de tomate verdes e maduros, mas não com folhas de tomateiro (LUCAS; ALOMAR, 2002). Neste estudo, *C. infumatus* e *E. varians*, apresentaram alta sobrevivência ninfal quando alimentados com ovos de *T. absoluta*, indicando que os ovos desse lepidóptero foram adequados ao desenvolvimento de ambos os predadores. Entretanto, cabe ressaltar o acesso a um alimento vegetal, já que um folíolo de tomate estava presente e servindo como suporte aos ovos de *T. absoluta*, oferecidos como alimento, o que também provavelmente pode ter contribuído para a sobrevivência desses predadores. O papel das plantas ou de material vegetal na alimentação de *C. infumatus* e *E. varians* ainda é desconhecido, necessitando de estudos para comprovação. Montes (2013) reportou sobrevivências de 98,8% para *C. infumatus* e de 95,2% para *E. varians* alimentados com ovos de *A. kuehniella*, porém, na presença de um disco foliar de plantas de fumo.

Os ovos de lepidópteros têm-se mostrado de grande valor nutricional a predadores Heteroptera (CALIXTO et al., 2013), devido ao alto conteúdo de nitrogênio comparado a outras presas (BONTE; DE CLERCQ, 2010). Nesse estudo, o desenvolvimento por instar mostrou que o 5º instar apresentou maior tempo de duração, seguido pelo 1º instar com tempo intermediário, e menor tempo para o 2º 3º e 4º instares alimentados com ovos de *T. absoluta*. Montes (2013) reportou para *C. infumatus*, *E. varians* e *Macrolophus basicornis* alimentados com ovos de *A. kuehniella*, maior duração do 5º instar, seguidos pelo 1º e 4º, os 2º e 3º instares, mas sendo as durações dos instares semelhantes ao encontrado neste estudo. As espécies *N. tenuis* e *M. pygmeus* alimentados com *T. absoluta* e *A. kuehniella* também apresentaram maior duração do 5º instar, entretanto os demais instares não apresentaram correlação entre o tempo

de desenvolvimento. Segundo Denlinger e Lee (1998), o último instar ninfal dos insetos é frequentemente o mais longo, levando ao consumo de maior quantidade de alimento, e é este estágio que exerce influência no tamanho e peso dos adultos. Este fato foi observado neste estudo, onde o menor consumo no 5º instar de *C. infumatus* resultou em menor tamanho e peso dos adultos recém-emergidos comparados a *E. varians*.

Não houve diferença entre as duas espécies de predadores ao comparar o tempo que cada uma gastou para completar o desenvolvimento, quando alimentado com ovos de *T. absoluta*. No entanto, o desenvolvimento ninfal de *C. infumatus* foi maior, e de *E. varians* foi similar ao apresentado pela mesma espécie quando alimentada com ovos de *A. kuehniella*, sendo respectivamente 17 e 16,6 dias (MONTES, 2013). Maior tempo de desenvolvimento foi encontrado em outras espécies de mirídeos predadores como *Macrolophus caliginosus* e *Macrolophus pygmaeus* quando alimentados com *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) (FAUVEL; MALAUSA; KASPAR, 1987; PERDIKIS; LYKOURESSIS, 1999). Para *M. pygmaeus*, ao se alimentar de *T. absoluta* e *A. kuehniella*, o tempo de desenvolvimento foi menor que o de *C. infumatus* e *E. varians* neste estudo. O predador *N. tenuis* apresentou menor tempo de desenvolvimento ninfal ao ser comparado a outros insetos da família Miridae, quando alimentado com *A. kuehniella* e *T. absoluta* (MOLLÁ et al., 2013; SANCHEZ, 2008). Isto sugere que o alimento influencia de maneira diferente, dependendo da espécie em questão, e que os ovos de *A. kuehniella*, por apresentarem maior conteúdo proteico e por serem maiores em tamanho (0,50 mm de comprimento e 0,30 mm de diâmetro) se comparados aos ovos de *T. absoluta* (0,36 mm de comprimento e 0,22 mm de diâmetro) (MOLLÁ et al., 2013), são mais adequados para estes predadores. O tipo de presa e a quantidade de alimento ingerida influenciam no desenvolvimento da grande maioria dos

predadores (FAUVEL; MALAUSA; KASPAR, 1987; MOLLÁ et al., 2013; MONTES, 2013; PERDIKIS; LYKOURESSIS, 1999; SANCHEZ, 2008).

A predação foi crescente no decorrer do desenvolvimento de cada instar, aumentando à medida que os insetos se aproximavam do estágio adulto. Esta característica foi observada em outros mirídeos predadores como *Nesidiocoris tenuis* e *Macrolophus pygmeus* (MOLLÁ et al., 2013). Entretanto, estudos reportando a predação de *N. tenuis* e *M. pygmeus* por instar e ninfal em ovos de *T. absoluta* e *Anagasta kuehniella* (MOLLÁ et al., 2013) mostraram um menor consumo por parte desses predadores quando comparado aos valores obtidos neste estudo com *C. infumatus* e *E. varians*. O predador *N. tenuis*, ao ser alimentado com *T. absoluta* e *A. kuehniella* apresentou um consumo ninfal de 138,4 e 104,9 ovos. Para *M. pygmeus*, os valores foram respectivamente, 175,0 e 114,8 ovos (MOLLÁ et al., 2013). Lins et al. (2011) reportam a predação de machos e fêmeas de *Orius insidiosus* sob ovos de *T. absoluta*, sendo respectivamente, 19,1 e 32,0 ovos. De acordo com Calixto et al. (2013), o percevejo *O. insidiosus* possui a capacidade predatória de 15,7 ovos de *A. kuehniella*, o que sugere uma maior capacidade predatória dos insetos da família Miridae ao ser comparada à família Anthocoridae em ovos de Lepidoptera.

A criação de predadores da família Miridae geralmente é estabelecida em plantas de fumo (*Nicotiana tabacum*), com o uso de ovos de *A. kuehniella* como presa alternativa (CASTAÑE, 2002). Ovos de *A. kuehniella* demonstram alto valor nutricional para várias espécies de mirídeos como *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* (MONTES, 2013), *Dicyphus hesperus* Knight (GILLESPIE; MCGREGOR, 2000), *Dicyphus tamaninii* Wagner (IRIARTE; CASTAÑÉ, 2001), *Nesidiocoris tenuis* (SANCHEZ et al., 2009), *Macrolophus caliginosus* Wagner (ALOMAR; RIUDAVETS; CASTAÑÉ, 2006; CASTAÑÉ; QUERO; RIUDAVETS, 2006; CONSTANT; GRENIER; BONNOT, 1996; VANDEKERKHOVE et al., 2006). No entanto, outras presas podem apresentar

efeitos similares para o desenvolvimento e sobrevivência, o que foi demonstrado neste estudo para *C. infumatus* e *E. varians*, onde ovos de *T. absoluta* foram adequados como alimento por estas espécies de predadores. Deve-se, entretanto, levar em consideração quanto ao valor nutricional e a quantidade ingerida. No geral, presas de menor valor nutricional são ingeridas em maior quantidade quando comparado à presas de alto valor nutricional, no sentido de compensação por parte dos predadores, o que influencia no desenvolvimento e sobrevivência de imaturos. Neste contexto, informações inerentes às características biológicas dos predadores da família Miridae, devem ser obtidas individualmente a cada espécie ao se relacionar o tipo e qualidade da presa, assim como a presença de material vegetal.

Adultos de *C. infumatus* apresentaram menor peso e tamanho quando comparados aos da espécie de *E. varians*, indicando que o maior número de ovos predados refletiu diretamente nestas características dessa espécie. Segundo Montes (2013), o peso das ninfas de 5º instar de *E. varians* (1,97 mg) apresentam maior tamanho que as de *C. infumatus* (1,28mg), indicando que mesmo alimentadas com *A. kuehniella*, esta espécie apresenta maior tamanho. Vandekerkhove e De Clercq (2010) reportaram que *M. pygmaeus* alimentado com ovos de *A. kuehniella* apresentaram fêmeas com maior peso que os machos, porém, ao ser alimentado com dietas artificiais, o peso diminuiu consideravelmente para ambos os sexos, o que demonstra a importância de um alimento adequado no aumento corpóreo de insetos predadores.

Nesse estudo, a razão sexual foi diferente em ambas as espécies de predadores. A espécie *C. infumatus* apresentou maior porcentagem de fêmeas quando comparado a *E. varians*. Montes (2013) também relatou diferenças para esta espécie comparada a *E. varians* e *M. basicornis* quando alimentados com ovos de *A. kuehniella*. Assim, existe uma indicação de que a alta taxa de fêmeas em *C. infumatus* pode estar diretamente ligada às características próprias da

espécie, e não necessariamente ao tipo de alimento ofertado. Franco, Jauset e Castañé (2011), descreveu o comportamento de acasalamento monogâmico e poligâmico entre espécies de mirídeos, o que pode indicar um provável comportamento de acasalamento poligâmico em *C. infumatus*. Entretanto, a espécie *Campyloneura virgula*, também da família Miridae, foi descrita apresentando comportamento de partenogênese, onde as espécies são compostas em sua maioria por fêmeas (LATTIN; STONEDAHL, 1984).

O completo desenvolvimento e alta sobrevivência dos mirídeos predadores indicam a aceitação e a adequação de ovos de *T. absoluta* pelas espécies *C. infumatus* e *E. varians*. Isto pode ser um fator positivo, uma vez que o estabelecimento e sobrevivência no campo, por ocasião da liberação, são fatores fundamentais dentro do processo de implementação de programas de controle biológico. Porém, outros estudos, como a capacidade reprodutiva, de dispersão e estabelecimento em campo e ou em casas de vegetação, devem ser efetuados para validar os mirídeos *C. infumatus* e *E. varians* como agentes de controle biológico de *T. absoluta* em cultivos de tomate.

REFERÊNCIAS

- ALOMAR, O.; RIUDAVETS, J.; CASTAÑÉ, C. *Macrolophus caliginosus* in the biological control of *Bemisia tabaci* on greenhouse melons. **Biological Control**, Orlando, v. 36, p. 154-162, Feb. 2006.
- BONTE, M.; DE CLERCQ, P. Impact of artificial rearing systems on the developmental and reproductive fitness of the predatory bug, *Orius laevigatus*. **Journal of Insect Science**, Madison, v. 10, n. 104, p. 1-11, May 2010.
- BUENO, V. H. P. et al. Can recently found Brazilian hemipteran predatory bugs control *Tuta absoluta*? **IOBC-WPRS Bulletin**, Zurich, v. 80, p. 63-67, Jan. 2012.
- BUENO, V. H. P. et al. New records of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) predation by Brazilian hemipteran predatory bugs. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 137, n. 1/2, p. 29-34, 2013.
- CALIXTO, A. M. et al. Effect of diferente diets on reproduction, longevity and predation capacity of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 23, n. 11, p. 1245-1255, 2013.
- CASTAÑÉ, C. Status of biological and integrated control in greenhouses vegetables in Spain: successes and challenges. **IOBC/WPRS Bulletin**, Zurich, v. 25, n. 1, p. 49-52, 2002.
- CASTAÑÉ, C. et al. Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators. **Biological Control**, Orlando, v. 59, p. 1-8, Oct. 2011.
- CASTAÑÉ, C.; QUERO, R.; RIUDAVETS, J. The brine shrimp *Artemia sp.* as alternative prey for rearing the predatory bug *Macrolophus caliginosus*. **Biological Control**, Orlando, v. 38, p. 405-412, Sept. 2006.

CASTINEIRAS, A. Natural enemies of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in Cuba. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 78, n. 3, p. 538-540, Sept. 1995.

COLL, M.; GUERSHON, M. Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 47, p. 267-297, 2002.

COLOMO, M. V.; BERTA, D. C. Fluctuación de la población de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae) en plantaciones de tomate en el Departamento de Lules, Tucumán. **Acta Zoológica Lilloana**, Tucuman, n. 43, p. 165-177, May 1995.

CONSTANT, B.; GRENIER, S.; BONNOT, G. Artificial substrate for egg laying and embryonic development by the predatory bug *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). **Biological Control**, Orlando, v. 7, n. 2, p. 140-147, 1996.

DENLINGER, D. L.; LEE, R. E. Physiology of cold sensitivity. In: HALLMAN, G. J.; DENLINGER, D. L. (Ed.). **Temperature sensitivity in insects and application in integrated pest management**. Boulder: Westview, 1998. p. 55-95.

DRAKE, C. J.; DAVIS, N. T. The morphology, phylogeny, and higher classification of the family Tingidae, including the description of a new genus and species of the subfamily Vianaidinae (Hemiptera: Heteroptera). **Entomologia Americana**, Washington, v. 39, p. 1-100, 1960.

EUBANKS, M. D.; DENNO, R. F. Host plants mediate omnivore-herbivore interactions and influence prey suppression. **Ecology**, Durham, v. 81, n. 4, p. 936-947, Feb. 2000.

FANTINO, A. A. et al. Prey killing without consumption: does *Macrolophus pygmaeus* show adaptive foraging behavior? **Biological Control**, Orlando, v. 47, p. 187-193, Nov. 2008.

FAUVEL, G.; MALAUSA, J. C.; KASPAR, B. Etude en laboratoire des principales caractéristiques biologiques de *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). **Entomophaga**, Paris, v. 32, p. 529-543, 1987.

FERREIRA, P. S. F.; HENRY, T. J. Synopsis and keys to the tribes, genera, and species of Miridae (Hemiptera: Heteroptera) of Minas Gerais, Brazil. **Zootaxa**, Auckland, n. 2920, p. 1-41, 2011.

FRANCO, K.; JAUSET, A.; CASTAÑÉ, C. Monogamy and polygamy in two species of mirid bugs: a functional-based approach. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 57, n. 2, p. 307-315, 2011.

GILLESPIE, D. R.; MCGREGOR, R. R. The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water places limits on predation. **Ecological Entomology**, London, v. 25, p. 380-386, Oct. 2000.

GRENIER, S.; DE CLERCQ, P. Comparison of artificially vs. naturally reared natural enemies and their potential for use in biological control. In: LENTEREN, J. C. van (Ed.). **Quality control and the production of biological control agents: theory and testing procedures**. Cambridge: CAB International, 2003. p. 115-131.

INGEGNO, B. L.; PANSA, M. G.; TAVELLA, L. Plant preference in the zoophytophagous generalist predator *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae). **Biological Control**, Orlando, v. 58, n. 3, p. 174-181, Sept. 2011.

IRIARTE, J.; CASTAÑÉ, C. Artificial rearing of *Dicyphus tamaninii* (Heteroptera: Miridae) on a meat-based diet. **Biological Control**, Orlando, v. 22, p. 98-102, Sept. 2001.

JERVIS, M. A.; KIDD, N. A. C. Phytophagy. In: JERVIS, M. A.; KIDD, N. A. C. (Ed.). **Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation**. London: Chapman & Hall, 1996. p. 375-394.

LATTIN, J. D.; STONEDAHL, G. M. *Campyloneura virgula*, a predaceous Miridae not previously recorded from the United States (Hemiptera). **Pan-Pacific Entomological**, Washington, v. 60, p. 4-7, 1984.

LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **Biological Control**, Orlando, v. 57, p. 1-20, July 2011.

LINS, J. C. et al. *Tuta absoluta* egg predation by *Orius insidiosus*. **Bulletin IOBC/WPRS**, Zurich, v. 68, p. 55-64, Sept. 2011.

LUCAS, E.; ALOMAR, O. Impact of the Presence of *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae) on Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) Predation by *Macrolophus caliginosus* (Wagner) (Heteroptera: Miridae). **Biological Control**, Orlando, v. 23, p. 123-128, Oct. 2002.

LUNA, L. H. et al. Actividad de los enemigos naturales de plagas en barreras vivas asociadas con tabaco. **Centro Agrícola**, La Habana, v. 33, p. 45-50, mar. 2006.

MOLLÁ, O. et al. A comparative life history study of two mirid bugs preying on *Tuta absoluta* and *Ephestia kuehniella* eggs on tomato crops: implications for biological control. **Biological Control**, Orlando, v. 57, p. 175-183, Apr. 2013.

MONTES, F. C. **Características biológicas dos estágios imaturos de três predadores (hem.: miridae) alimentados com ovos de anagasta kuehniella (zeller) (lep.:pyralidae) em cinco temperaturas**. 2013. 56 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

OHASHI, D. V.; URDAMPILLETA, J. D. Interacción entre insectos perjudiciales y benéficos en el cultivo de tabaco de Misiones, Argentina. **Revista de Investigación Agropecuária**, Bogotá, v. 32, n. 2, p. 113-124, ago. 2003.

PERDIKIS, D.; LYKOURESSIS, D. P. Development and mortality of the nymphal stages of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus*, when maintained

at different temperatures and on different host plants. **IOBC/WPRS Bulletin**, Zurich, v. 22, n. 5, p. 137-144, 1999.

PERDIKIS, D.; LYKOURESSIS, D. P. Life table and biological characteristics of *Macrolophus pygmaeus* when feeding on *Myzus persicae* and *Trialeurodes vaporariorum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 102, p. 261-272, Mar. 2002.

PEREYRA, P. C.; SÁNCHEZ, N. E. Effect of two solanaceous plants on development and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 671-675, Sept. 2006.

PORTILLO, N.; ALOMAR, O.; WÄCKERS, F. Nectarivory by the plant-tissue feeding predator *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae): nutritional redundancy or nutritional benefit? **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 58, n. 3, p. 397-401, Mar. 2012.

SANCHEZ, J. A. Factors influencing zoophytophagy in the plantbug *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae). **Agricultural and Forest Entomology**, London, v. 10, p. 70-80, May 2008.

SANCHEZ, J. A. et al. Life history parameters for *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Het.: Miridae) under different temperature regimes. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 133, p. 125-132, Mar. 2009.

SUÁREZ, P. R. et al. **Plagas, enfermedades y su control**. La Habana: Pueblo y Educación, 1992. 398 p.

SUINAGA, F. A. et al. Causas químicas de resistência de *Lycopersicum peruvianum* (L.) a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 313-321, jun. 1999.

TOMMASINI, M. G. et al. Biological traits and predation capacity of four orius species on two prey species. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 57, n. 2, p. 78-79, 2004.

TORRES, J. B. et al. Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology. **Internatinal Journal of Pest Management**, London, v. 47, n. 3, p. 173-178, Nov. 2001.

UCHOA-FERNANDES, M. A.; VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. Ritmo diário de atração sexual em *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, p. 63-73, jun. 1995.

URBANEJA, A.; MONTON, H.; MOLLA, O. Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 133, p. 292-296, May 2009.

URBANEJA, A.; TAPIA, G.; STANSLY, P. Influence of host plant and prey availability on developmental time and survivorship of *Nesidiocoris tenuis* (Het.: Miridae). **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 15, n. 5, p. 513-518, Aug. 2005.

VANDEKERKHOVE, B.; DE CLERCQ, P. Pollen as an alternative or supplementary food for the mirid predator *Macrolophus pygmaeus*. **Biological Control**, Orlando, v. 53, p. 238-242, May 2010.

VANDEKERKHOVE, B. et al. Effect of diet and mating status on ovarian development and oviposition in the polyphagous predator *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). **Biological Control**, Orlando, v. 39, p. 532-538, Dec. 2006.

WHEELER JUNIOR, A. G. **Biology of the plant bugs (Hemiptera: Miridae):** pests, predators, opportunists. London: Nature, 2001. 528 p.