



**FLÁVIO CARDOSO MONTES**

**CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DOS  
ESTÁGIOS IMATUROS DE TRÊS  
PREDADORES (HEM.: MIRIDAE)  
ALIMENTADOS COM OVOS DE *Anagasta  
kuehniella* (Zeller) (Lep.:Pyralidae) EM CINCO  
TEMPERATURAS**

**LAVRAS – MG**

**2013**

**FLÁVIO CARDOSO MONTES**

**CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DOS ESTÁGIOS IMATUROS DE  
TRÊS PREDADORES (HEM.: MIRIDAE) ALIMENTADOS COM OVOS  
DE *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.:Pyralidae) EM CINCO  
TEMPERATURAS**

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

Orientadora

Profa. Dra. Vanda H. P. Bueno

**LAVRAS – MG**

**2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Montes, Flávio Cardoso.

Características biológicas dos estágios imaturos de três predadores (Hem.: Miridae) alimentados com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae) em cinco temperaturas / Flávio Cardoso Montes. – Lavras : UFLA, 2013.

56 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Vanda Helena Paes Bueno.  
Bibliografia.

1. *Campyloneuropsis infumatus*. 2. *Macrolophus basicornis*. 3. *Engytatus varians*. 4. Mirídeos. 5. Controle biológico. 6. Fase imatura. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.75404334

**FLÁVIO CARDOSO MONTES**

**CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DOS ESTÁGIOS IMATUROS DE  
TRÊS PREDADORES (HEM.: MIRIDAE) ALIMENTADOS COM OVOS  
DE *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.:Pyralidae) EM CINCO  
TEMPERATURAS**

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

APROVADA em 28 de fevereiro de 2013.

Prof. Dr. Johan C. van Lenteren	Wageningen University – Holanda
Dr. Francisco Javier Calvo Robles	Koppert- Espanha
Dra. Lívia Mendes de Carvalho Silva	EPAMIG

Dra. Vanda Helena Paes Bueno  
Orientadora

**LAVRAS – MG**  
**2013**

## **Dedico**

Primeiramente a Deus, pela infinita bondade e misericórdia por sempre  
iluminar-me os caminhos, dando-me força, amparo,  
perseverança e coragem em toda minha vida.

Aos meus pais, Sebastião Montes (*in memoriam*) e Aparecida das Graças  
Cardoso Montes, por todo amor, proteção, apoio, compreensão  
e carinho durante todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos, Fabiano e Fernando, pelo amor, carinho, incentivo e  
credibilidade em todos os obstáculos que tenho  
superado em minha vida.

A todos meus familiares e amigos que estão ao meu lado, dando apoio e,  
também, pelos momentos de descontração.

## AGRADECIMENTOS

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Dra. Vanda Helena Paes Bueno, pelo apoio, pelas oportunidades, amizade, confiança e orientação nesses anos de convivência.

Aos membros da banca defesa de dissertação, Dr. Johan C. van Lenteren, Dr. Francisco Javier Calvo Robles, Dra. Lívia Mendes de Carvalho Silva, pela presença e pelas contribuições que enriqueceram este trabalho.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso.

Ao Dr. Paulo S. F. Ferreira, do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, pela identificação dos espécimes de mirídeos.

A doutoranda Ana Maria, pela amizade, disponibilidade na execução dos experimentos e, principalmente, pela convivência no dia a dia.

Aos doutorandos Juracy, Diego, Lívia e Heyker, pela amizade, apoio e convívio. Aos estagiários: Ana Clara, Olívia e Luiz, pelo auxílio e convívio.

Ao doutorando Pablo pela amizade, disponibilidade nas análises estatísticas dos experimentos.

A Nazaré Moura, por toda dedicação, incentivo e amizade nos anos de convivência.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, Elaine, Viviane, Roseni, Lisiane, Eliana, Irene, Julinho e Adriana, pela atenção. Em especial à Elaine e Viviane pela ajuda indispensável na condução dos experimentos.

Ao funcionário Departamento de Fitopatologia, Carlos pelo fornecimento de mudas de fumo.

À minha amiga Mariana pela agradável amizade e convivência durante esses dois anos, uma amizade que guardarei por toda vida!

Aos amigos, Dora, Roberta, André, Priscylla, Amanda, Epifânio pela amizade e pela agradável convivência.

Aos amigos e colegas de curso de pós-graduação, Valkíria, Dejjane, Ana Luiza, Willian, Judith, Érika, Aline, Rebeca, Alexandre, Jordano, Sérgio e Adriano pela convivência e bons momentos.

Enfim, aos meus familiares e amigos que direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

**Muito obrigado!**

## RESUMO

Mirídeos predadores são utilizados comercialmente e com sucesso para o controle de *Bemisia tabaci* Gennadius e *Tuta absoluta* Meyrick em cultivos em casas de vegetação na Europa. No entanto, a maioria dos predadores dessa família representa um grupo ainda pouco conhecido quanto aos aspectos biológicos, hábito zoofitófago e potencialidade como agente de controle. Nesse sentido, respostas à temperatura e ao seu efeito nos estágios imaturos, necessitam serem esclarecidas para as espécies *Campyloneuropsis infumatus* Carvalho, *Engytatus varians* Distant e *Macrolophus basicornis* Stål. Objetivou-se neste trabalho avaliar aspectos biológicos da fase imatura desses predadores alimentados com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) em cinco diferentes temperaturas constantes. Para obtenção das ninfas, vasos com plantas de fumo com 25 cm de altura foram mantidos em gaiolas juntamente com adultos de cada espécie de predador. Após 24h, as plantas contendo ovos foram transferidas para novas gaiolas de acrílico mantidas nas temperaturas de 16, 20, 24, 28 e  $32 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de UR e 12h de fotofase. Após a eclosão, 100 ninfas de cada espécie foram individualizadas em placas de Petri (5 cm) contendo disco foliar de *N. tabacum* (4,5 cm) em solução ágar-água a 1% e ovos de *A. kuehniella* (alimento). Maior viabilidade dos ovos para as três espécies ocorreu a 20 e  $24^\circ\text{C}$ , e a menor a  $32^\circ\text{C}$ . O desenvolvimento ninfal das três espécies foi decrescente com o aumento da temperatura de 16 para  $32^\circ\text{C}$ . O desenvolvimento total foi mais longo para *M. basicornis* do que para *C. infumatus* e *E. varians* a 20, 24 e  $28^\circ\text{C}$ . A sobrevivência ninfal para as três espécies foi maior quando as ninfas foram expostas a 20, 24 e  $28^\circ\text{C}$ . A temperatura afetou a razão sexual de *C. infumatus*, com maior número de fêmeas a 20, 24 e  $28^\circ\text{C}$ . Temperaturas no intervalo de 20 a  $28^\circ\text{C}$  são mais adequadas para o desenvolvimento e a sobrevivência ninfal dos predadores *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*. Todos os três predadores mostraram uma preferência para o desenvolvimento e sobrevivência a uma variação de temperatura semelhante à *T. absoluta*, o que é um sinal positivo para o potencial uso em casas de vegetação.

Palavras-chave: *Campyloneuropsis infumatus*. Controle biológico. *Engytatus varians*. *Macrolophus basicornis*. Mirídeos e fase imatura.

## ABSTRACT

Predator miridae are commercially used with success to control *Bemisia tabaci* Gennadius and *Tuta absoluta* Meyrick in cultivations and green houses in Europe. However, most predators of this family represent a group still little known in regard to biological aspects, zoophytophagous habitat and potential as a control agent. In this sense, response to temperature and to its effect in the immature stages, need to be clarified for species *Campyloneuropsis infumatus* Carvalho, *Engytatus varians* Distant and *Macrolophus basicornis* Stål. The objective of this work was to evaluate the biological aspects of the immature phase of these predators fed with *Anagasta kueiella* (Zeller) eggs in five different constant temperatures. In order to obtain the nymphs, vases with tobacco plants with 25 cm of height were maintained in cages along with adults of each predator species. After 24 hours, the plants containing eggs were transferred to new acrylic cages maintained at the temperatures of 16, 20, 24, 28 and  $32 \pm 1$  °C,  $70 \pm 10\%$  of RH and 12 hours of photophase. After the hatching, 100 nymphs of each species were individualized in Petri dishes (5 cm) containing a *N. tabacum* leaf disc (4.5 cm) in 1% agar-water solution and *A. kueiella* eggs (food). A larger viability of the eggs for the three species occurred at 20 and 24 °C, and the smallest at 32 °C. Nymph development of the three species was decreasing with the increase in temperature from 16 to 32 °C. Total development was longer for *M. basicornis* than for *C. infumatus* and *E. varians* at 20, 24 and 28 °C. Nymph survival in the three species was higher when the nymphs were exposed to 20, 24 and 28 °C. The temperature effected *C. infumatus* sexual ratio, with a larger number of females at 20, 24 and 28 °C. Temperatures between 20 and 28 °C are more adequate for the development and survival of *C. infumatus*, *E. varians* and *M. basicornis* predator nymphs. All three predators showed a preference for development and survival at a temperature variation similar to that of *T. absoluta*, which is a positive sign for its potential use in green houses.

Keywords: *Campyloneuropsis infumatus*. Biological control. *Engytatus varians*. *Macrolophus basicornis*. Miridae. immature phase.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Desenvolvimento embrionário ( $\pm$ EP) (dias) (A) e viabilidade (%) (B) de ovos de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas .....	24
Figura 2	Desenvolvimento ninfal ( $\pm$ EP) (dias) de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas.....	28
Figura 3	Desenvolvimento ninfal ( $\pm$ EP) (dias) de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas.....	29
Figura 4	Desenvolvimento total (ovo-adulto) (dias) ( $\pm$ EP) de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas .....	30
Figura 5	Desenvolvimento (ovo-adulto) (dias) ( $\pm$ EP) de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas .....	31
Figura 6	Sobrevivência ninfal (%) ( $\pm$ EP) de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas.....	34
Figura 7	Peso corporal ( $\pm$ EP) (mg) dos 4 <sup>o</sup> e 5 <sup>o</sup> instares de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas .....	38
Figura 8	Médias mensais das temperaturas máximas e mínimas em Lavras- Minas Gerais-Brasil .....	46

Figura 9 Desenvolvimento total (ovo-adulto) (dias) de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians*, *Macrolophus basicornis*, *Macrolophus caliginosus*, *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis* e *Tuta absoluta* em diferentes temperaturas ..... 48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Duração dos ínstaros ( $\pm$ EP) (dias) de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas, UR 70 $\pm$ 10% e fotofase 12h.....	26
Tabela 2	Sobrevivência em cada ínstar (%) ( $\pm$ EP) de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas, UR 70 $\pm$ 10% e fotofase 12h.....	33
Tabela 3	Tamanho da cápsula cefálica ( $\pm$ EP) (mm) em diferentes ínstaros de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas, UR 70 $\pm$ 10% e fotofase 12h.....	36
Tabela 4	Razão sexual de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> em diferentes temperaturas .....	40

## ANEXO A

Tabela 5	Desenvolvimento embrionário ( $\pm$ EP) ou desvio padrão (*) (dias) de ovos de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> , <i>Macrolophus caliginosus</i> , <i>Macrolophus pygmaeus</i> , <i>Nesidiocoris tenuis</i> e <i>Tuta absoluta</i> em diferentes temperaturas .....	54
Tabela 6	Desenvolvimento ninfal ( $\pm$ EP) ou desvio padrão (*) (dias) de ovos de <i>Campyloneuropsis infumatus</i> , <i>Engytatus varians</i> e <i>Macrolophus basicornis</i> , <i>Macrolophus caliginosus</i> , <i>Macrolophus pygmaeus</i> , <i>Nesidiocoris tenuis</i> e desenvolvimento larval (L) e pupal (P) de <i>Tuta absoluta</i> em diferentes temperaturas .....	55

Tabela 7 Desenvolvimento ovo-adulto ( $\pm$  EP) (dias) de ovos de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis*, *Macrolophus caliginosus*, *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis* e *Tuta absoluta* em diferentes temperaturas ..... 56

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
<b>2.1</b>	<b>Coletas e identificação das espécies de predadores mirídeos.</b> .....	17
<b>2.2</b>	<b>Criação de manutenção dos predadores <i>C. infumatus</i>, <i>E. varians</i> e <i>M. basicornis</i></b> .....	18
<b>2.3</b>	<b>Desenvolvimento embrionário</b> .....	19
<b>2.4</b>	<b>Ninfas</b> .....	19
<b>2.5</b>	<b>Tamanho e peso das ninfas</b> .....	20
<b>2.6</b>	<b>Análise dos dados</b> .....	21
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	22
<b>3.1</b>	<b>Coleta</b> .....	22
<b>3.2</b>	<b>Descrição dos ovos, desenvolvimento embrionário e viabilidade de ovos de <i>C. infumatus</i>, <i>E. varians</i> e <i>M. basicornis</i></b> .....	22
<b>3.3</b>	<b>Fase ninfal de <i>C. infumatus</i>, <i>E. varians</i> e <i>M. basicornis</i></b> .....	25
<b>3.4</b>	<b>Tamanho e peso das ninfas</b> .....	35
<b>3.5</b>	<b>Razão sexual</b> .....	39
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	41
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49
	<b>ANEXOS</b> .....	54

## 1 INTRODUÇÃO

Predadores mirídeos como *Macrolophus caliginosus* Wagner, *Macrolophus pygmaeus* Rambur, *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) são utilizados comercialmente (LENTEREN, 2011) e com sucesso para o controle da mosca branca *Bemisia tabaci* Gennadius e da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* Meyrick em cultivos em casas de vegetação na Europa (CALVO et al., 2012; MORENO-RIPOLL et al., 2012; URBANEJA et al., 2012). No entanto, a maioria dos predadores da família Miridae representa um grupo ainda pouco conhecido quanto aos aspectos biológicos (BUENO et al., 2012; BUENO; LENTEREN, 2012; LÓPEZ et al., 2012), hábito zoofitófago (CALVO; BOLCKMANS; BELDA, 2012) e potencialidade como agente de controle biológico (HAGEN et al., 1999). Também grande parte das referências é limitada à ocorrência e a qual planta e ou presa está associada (FERREIRA; SILVA; COELHO, 2001; URBANEJA et al., 2012).

No Brasil, as espécies *Campyloneuropsis infumatus* Carvalho, *Engytatus varians* Distant e *Macrolophus basicornis* Stål foram registradas ocorrendo em plantas de *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae) no estado de Minas Gerais (BUENO et al., 2013b; FERREIRA; SILVA; COELHO, 2001). Também Bueno et al. (2013a, 2013b) reportaram que as mesmas predam ovos e larvas de *T. absoluta*, caminham com facilidade sobre a planta de tomate e usam a mesma como substrato de oviposição, parâmetros importantes na avaliação de agentes de controle biológico. Castiñeiras (1995) registrou *E. varians* como predador de *B. tabaci* em Cuba; *E. varians* e *M. basicornis* encontram-se distribuídas pela América Latina (FERREIRA; HENRY, 2011; MELO et al., 2004). Já *C. infumatus* tem sua ocorrência relatada no Brasil (FERREIRA; SILVA; COELHO, 2001), no Peru (CARVALHO; FERREIRA, 1972) e Nicarágua (MAES, 1998).

Assim, embora muitas espécies de mirídeos predadores tenham distribuição por diferentes regiões zoogeográficas (CASSIS; SCHUH, 2012), para a maioria delas a influência dos vários fatores ecológicos, dentre eles os limiares de temperaturas distintas entre altas e baixas e as exigências térmicas ainda não estão amplamente estudados, e isto é incluído para *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicronis* presentes no Brasil (BUENO et al., 2013b). Observa-se que o efeito particular da temperatura pode se manifestar, por meio da determinação dessas exigências, o que vai afetar diretamente os processos biológicos, reprodutivos e/ou comportamentais e, conseqüentemente, a criação em laboratório e as possibilidades de estabelecimento após a liberação desses agentes de controle.

Essas informações quanto à tolerância térmica podem auxiliar na determinação do potencial de um agente de controle usado em programas de controle biológico de pragas. Um inseto predador, por exemplo, teria uma vantagem seletiva sobre a sua presa se apresentasse um limiar térmico mais baixo quanto ao desenvolvimento, maior número de gerações por ano e ser mais ativo em uma ampla faixa de temperaturas e ou manter-se ativo em temperaturas acima ou abaixo do qual a presa teria se tornado imóvel, ou seja, da incapacidade da presa em evadir-se de uma predação ou de encontrar recursos alimentares (HUGHES et al., 2010). De acordo com Horn (1998), os agentes de controle biológico possuem frequentemente temperaturas ótimas de desenvolvimento diferentes daquelas de suas presas/hospedeiros podendo não ser efetivos em temperaturas mais altas ou mais baixas.

Nesse sentido, respostas à temperatura, somadas a outros critérios, com efeitos no desenvolvimento e sobrevivência dos estágios imaturos, assim como as exigências térmicas são importante ferramentas, que poderão acrescentar maior conhecimento quanto às três espécies presentes no ecossistema brasileiro, otimizar a sua criação em laboratório e, também, as possibilidades de

estabelecimento para implementação de programas de controle biológico, principalmente para *T. absoluta*, praga de extrema importância em cultivos de tomate no Brasil.

Objetivou-se neste trabalho avaliar aspectos da biologia da fase imatura de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* alimentados com ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller em cinco diferentes temperaturas constantes.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Coletas e identificação das espécies de predadores mirídeos.

Coletas de adultos foram realizadas em áreas de cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. e de fumo *Nicotiana tabacum* L. localizadas nos municípios de Lavras e Ribeirão Vermelho, estado de Minas Gerais, Brasil, apresentando as respectivas coordenadas de 21°14. 45' S, 44°59. 59' W, 920 m de altitude e 21°08.596' S e 045°03.466' W, 808 m de altitude. As coletas se iniciaram ao vigésimo dia após o plantio quando as plantas se encontravam com aproximadamente 20 cm de altura. Foram realizadas coletas em intervalos quinzenais em uma área com aproximadamente 1,5 hectares, entre os meses de março a julho de 2012.

Foram amostradas em média 100 plantas por coleta em zigue-zague na área total, por um período de 1 hora. As plantas foram vistoriadas para constatar a presença e/ou ausência de insetos. Percevejos mirídeos adultos foram coletados manualmente com auxílio de tubos de vidro (2,5 x 8,0 cm), os quais foram fechados com uma película de plástico PVC e encaminhados para o Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da UFLA. No laboratório foi feita a triagem e separação de espécimes (FERREIRA; SILVA; COELHO, 2001) e, posteriormente, exemplares foram enviados para identificação. Exemplares também foram depositados em uma coleção de referência no Departamento de Entomologia da UFLA, os quais serviram como referência quanto aos novos indivíduos coletados no campo (BUENO et al., 2013b).

## 2.2 Criação de manutenção dos predadores *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*

As criações de manutenção das três espécies de mirídeos predadores em laboratório foram realizadas, segundo metodologia adaptada de Agustí e Gabarra (2009) e de acordo com Bueno et al. (2013b).

As plantas de fumo, *N. tabacum*, cultivar TNN, utilizadas como substrato de oviposição, foram obtidas por meio de sementes, colocadas em bandejas de plásticos (50 x 30 x 15 cm) contendo substrato orgânico e, mantidas em casa de vegetação. Após a germinação, plantas com, aproximadamente, dois pares de folhas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 2 L, onde foram mantidos os tratos agronômicos, até que atingissem a altura de 25 cm. Adultos de cada espécie, provenientes do campo, foram então liberados individualmente em gaiolas de acrílico (60 x 30 x 30 cm), contendo as plantas de fumo como substrato de oviposição e fonte de água. Também foram oferecidos ovos de *A. kuehniella ad libitum* como alimento.

Plantas e adultos dos percevejos predadores permaneceram nas gaiolas 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  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Indivíduos provenientes destas criações, após a nona geração, foram usados para os experimentos.

### 2.3 Desenvolvimento embrionário

Dez casais de cada espécie de predador, obtidos das respectivas criações de manutenção, foram colocados em recipientes de vidro (1,7 litros) vedados com tecido *voil* por um período de 24 horas. Nesses recipientes foram acrescentados copos plásticos com capacidade de 200 ml (8,5 cm diâmetro x 5,5 cm altura) contendo plantas de fumo com dois pares de folhas (substrato de oviposição) e ovos de *A. kuehniella* (alimento) e mantidos em sala climatizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Após 24 horas, as plantas foram retiradas dos copos plásticos e observadas em microscópio estereoscópico para a contagem do número de ovos presentes no caule e nervuras das folhas. A visualização dos ovos foi feita por meio da observação do opérculo que fica exposto no tecido da planta e, também, colocando-se a folha contra a luz, o que permitiu que os ovos ficassem mais escuros que o tecido foliar (BUENO et al., 2013b). Posteriormente, as raízes dessas plantas foram envoltas em algodão umedecido e as plantas transferidas para placas de Petri (15 cm) vedadas com filme PVC e mantidas nas temperaturas de 16, 20, 24, 28 e  $32 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de UR e 12h de fotofase.

Cada tratamento constituiu de 10 repetições e cada repetição foi composta por uma planta com diferentes números de ovos. Foram determinados o período embrionário e a porcentagem de ovos férteis para cada espécie de predador.

### 2.4 Ninfas

Para obtenção das ninfas dos predadores, vasos com plantas de fumo *N. tabacum*, com 25 cm de altura, foram mantidos em gaiolas de acrílico (60 x 30 x

30 cm) juntamente com os adultos de cada espécie de predador por um período de 24 horas. Após esse período, as plantas contendo ovos foram transferidas para novas gaiolas de acrílico mantidas nas temperaturas de 16, 20, 24, 28 e  $32 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  de UR e 12h de fotofase. Diariamente essas plantas foram observadas quanto à eclosão das ninfas.

Após a eclosão, foram individualizadas 100 ninfas recém-eclodidas de cada espécie de predador em placas de Petri (5 cm de diâmetro), contendo disco foliar de *N. tabacum* (4,5 cm de diâmetro) em solução ágar-água a 1% e ovos de *A. kuehniella*. As placas foram vedadas com papel toalha e elástico para evitar a fuga das ninfas. Os discos foliares foram trocados duas vezes por semana, ocasião na qual foi, também, fornecido o alimento. As placas foram mantidas nas temperaturas avaliadas. Diariamente, as placas contendo as ninfas foram observadas sob um microscópio estereoscópico quanto à mudança de ínstar, por meio da presença/ausência de exúvias, e a mortalidade. Foram avaliados para cada temperatura, o número e duração de cada ínstar, o desenvolvimento, a sobrevivência ninfal e a razão sexual para cada espécie de predador.

## 2.5 Tamanho e peso das ninfas

Para a medição do tamanho foram utilizadas 20 ninfas ( $n=20$ ) de cada uma das três espécies de mirídeos, nos diferentes instares, provenientes das respectivas temperaturas avaliadas 16, 20, 24, 28 e  $32 \pm 1^\circ\text{C}$ . Na medição foi utilizado um retículo micrométrico acoplado ao microscópio estereoscópico (Olympus SZ40), sendo medida a maior largura da cápsula cefálica, entre as margens externas dos olhos compostos.

Para mensuração do peso, 20 ninfas do quarto e do quinto instares provenientes das diferentes temperaturas 16, 20, 24, 28 e  $32 \pm 1^\circ\text{C}$  foram

individualizadas em tubos plásticos (1 x 3 cm diâmetro) e o peso foi obtido usando-se uma balança analítica de precisão (Shimadzu, AW 220).

## **2.6 Análise dos dados**

Para avaliar o número e duração de cada ínstar, o desenvolvimento, a sobrevivência ninfal e a razão sexual para cada espécie de predador em cada temperatura, foram utilizados 100 indivíduos, em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para avaliação da sobrevivência ninfal, as 100 ninfas foram agrupadas em dez repetições no sentido de melhor distribuição dos dados, ou seja, a normalidade.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e transformados se necessário. Dados de peso, período ninfal, período embrionário, viabilidade dos ovos e período de ovo-adulto foram submetidos à Two-Way ANOVA, levando em consideração a interação dos fatores espécie de predador e temperatura. Three-Way ANOVA foi realizada para os dados de sobrevivência das ninfas, duração dos estágios ninfais e tamanho da cápsula cefálica, levando em consideração a interação dos fatores espécie de predador, temperatura e ínstar. Em todas as análises as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott a  $p < 0,05$  (SCOTT; KNOTT, 1974). A razão sexual foi analisada pelo teste de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Coleta

Durante as coletas foram verificadas em média a presença de 0 a 6 ninfas/planta e a presença de 0 a 8 adultos/planta e, em aproximadamente 95% das plantas amostradas, foram encontrados ninfas e/ou adultos. A espécie encontrada, em maior numero, foi *C. infumatus* com 1355 indivíduos, seguida por *E. varians* com 679 indivíduos e em menor número *M. basicornis* com 242 indivíduos e um total de 1372 ninfas das três espécies.

Ninfas e adultos das três espécies foram coletados simultaneamente na mesma planta. As três espécies predadoras foram encontradas associadas a pulgões. Foi observada a espécie *C. infumatus* predando pulgões. O maior número de ninfas foi encontrado na parte superior das plantas, ou seja, nas brotações.

#### 3.2 Descrição dos ovos, desenvolvimento embrionário e viabilidade de ovos de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*

A morfologia do ovo de *C. infumatus*, *E. varians*, *M. basicornis* é similar a de outras espécies de mirídeos (PERDIKIS et al., 2003; PERDIKIS; LYKOURESSIS, 2001/2002), com formato oval e alongado. Os ovos de *C. infumatus* são alongados e ligeiramente curvados, córion com superfície externa lisa e apresentando dois curtos prolongamentos respiratórios, chamados de aerópilas, um na parte côncava e outro na parte convexa, próximos ao opérculo. Possuem, aproximadamente, 0,762 mm de comprimento e 0,254 mm de largura, com coloração branco-leitosa a translúcida. Os ovos *E. varians* são

semelhantes aos de *C. infumatus*, diferenciando-se pelo fato de que somente na parte côncava e próximo ao opérculo encontra-se o prolongamento respiratório (aerópila), o qual é mais longo que aquele presente no ovo de *C. infumatus*. Os ovos de *E. varians* apresentam tamanho maior, 0,915 mm de comprimento e 0,254 de largura e coloração branco-leitosa a amarelo claro. Já os ovos de *M. basicornis* são similares aos de *E. varians*, porém de tamanho menor, aproximadamente 0,813 mm de comprimento e 0,254 de largura e com coloração branco-leitosa a translúcida. Os ovos dessas três espécies de mirídeos são semelhantes aos ovos de *M. pygmaeus*, descritos por Perdikis e Lykouressis (2001/2002).

Fêmeas dos predadores *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* ovipositaram na nervura principal das folhas e no caule de plantas de fumo *N. tabacum* L. Os ovos são inseridos no tecido da planta ficando somente com o opérculo visível.

Houve diferença no desenvolvimento embrionário de *C. infumatus* nas temperaturas de 16, 20 e 24°C, variando de 18,5 a 7,0 dias, com exceção a 28 e 32°C onde esse desenvolvimento foi semelhante ( $F_{8; 135}=11,73$ ;  $p<0, 001$ ) (Figura 1 A e Tabela 5- ANEXO A). A viabilidade dos ovos foi maior ( $F_{8; 135}=4,64$ ;  $p<0, 001$ ) nas temperaturas de 20 e 24°C (87,3 e 95,7%), intermediária (84,2 e 84,2%) a 16 e 28°C e menor (71,8%) a 32°C (Figura 1B).

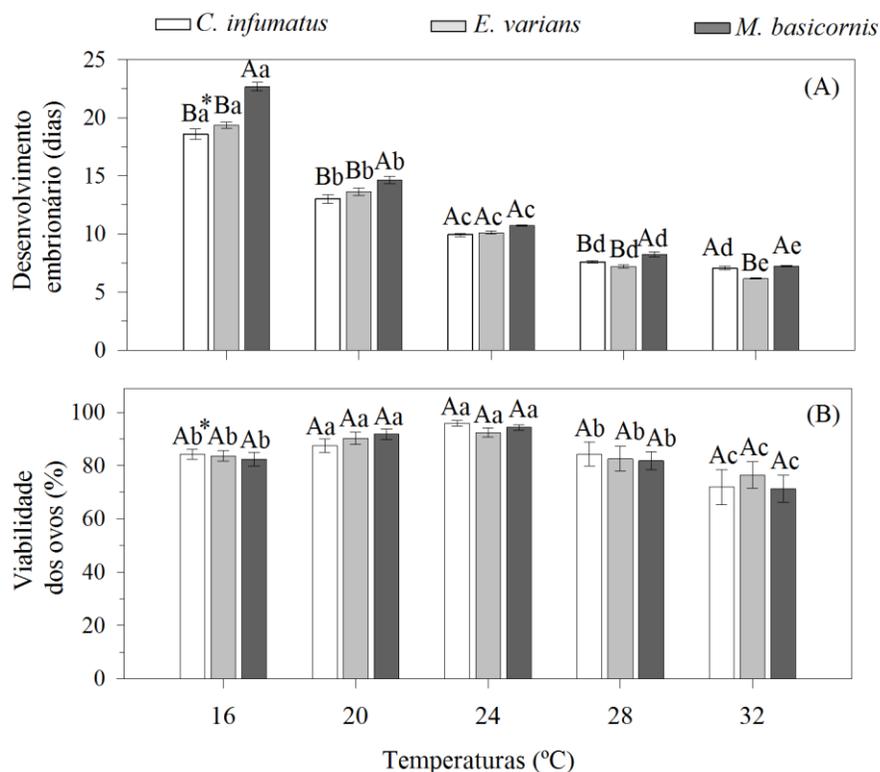


Figura 1 Desenvolvimento embrionário ( $\pm$  EP) (dias) (A) e viabilidade (%) (B) de ovos de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas

Nota: \* Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas barras (comparando as três espécies na mesma temperatura) e letras minúsculas nas barras (comparando cada espécie nas diferentes temperaturas), não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

A temperatura influenciou o desenvolvimento embrionário de *E. varians*, com diminuição acentuada com o aumento da temperatura de 16 para 32°C o qual variou de 19,3 a 6,1 dias ( $F_{8;135}=11,73$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 1 A e Tabela 5). Entretanto, a viabilidade dos ovos de *E. varians* foi maior ( $F_{8;135}=4,64$ ;  $p<0,001$ ) nas temperaturas 20 e 24°C (90,2 e 92,3%), intermediária a 16 e 28°C (83,5 e 82,5%) e menor (76,4%) a 32°C (Figura 1B).

Houve diferença entre todas as temperaturas no desenvolvimento embrionário para a espécie *M. basicornis*, o qual variou de 22,6 a 7,2 dias ( $F_{8; 135}=11,73$ ;  $p<0, 001$ ). Esse desenvolvimento diminuiu com o aumento da temperatura de 16 para 32°C (Figura 1 A e Tabela 5). Contudo, a viabilidade dos ovos desse predador foi maior ( $F_{8;135}=4,64$ ;  $p<0,001$ ) nas temperaturas 20 e 24°C (91,7 e 94,3%), intermediária a 16 e 28°C (82,3 e 81,8%), e menor (71,2%) a 32°C (Figura 1B).

Considerando o desenvolvimento embrionário para *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*, foi verificado que o mesmo foi decrescente com o aumento da temperatura de 16 para 32°C, exceto para *C. infumatus* entre as temperaturas 28 e 32°C. Também o desenvolvimento embrionário foi maior para *M. basicornis*, comparado a aqueles observados para *E. varians* e *C. infumatus*. A viabilidade dos ovos das três espécies de predadores foi maior na faixa de temperatura de 20 a 24°C e menor, principalmente, na temperatura mais alta, 32°C.

### 3.3 Fase ninfal de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*

O estágio ninfal de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* foi composto por cinco ínstaes, independente da temperatura a que foram expostos. No 1° e 2° ínstaes as ninfas são totalmente ápteras, enquanto que nos três últimos ínstaes subsequentes, há um desenvolvimento progressivo das tecas alares. Foi observada maior duração de todos os ínstaes das três espécies a 16°C, quando comparados com as demais temperaturas avaliadas (Tabela 1) ( $F_{32; 6702} = 17,60$ ;  $p < 0, 001$ ).

Tabela 1 Duração dos ínstaes ( $\pm$ EP) (dias) de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas, UR 70 $\pm$ 10% e fotofase 12h

T °C	Espécie	Ínstaes									
		1°	n**	2°	n	3°	n	4°	n	5°	
16	<i>C. infumatus</i>	6,3 $\pm$ 0,13Bd*	95	7,2 $\pm$ 0,17Ac	89	7,6 $\pm$ 0,21Ac	81	8,3 $\pm$ 0,10Bb	78	12,8 $\pm$ 0,19Aa	64
	<i>E. varians</i>	6,5 $\pm$ 0,13Bd	95	6,4 $\pm$ 0,15Bd	81	7,4 $\pm$ 0,19Ac	73	9,1 $\pm$ 0,18Ab	68	13,3 $\pm$ 0,31Aa	52
	<i>M. basicornis</i>	7,3 $\pm$ 0,11Ac	97	6,5 $\pm$ 0,14Bd	92	7,1 $\pm$ 0,16Ac	87	8,0 $\pm$ 0,16Bb	71	12,2 $\pm$ 0,24Ba	68
20	<i>C. infumatus</i>	4,0 $\pm$ 0,72Cb	100	3,3 $\pm$ 0,05Bd	99	3,4 $\pm$ 0,06Bd	98	3,7 $\pm$ 0,08Bc	97	6,3 $\pm$ 0,05Ba	93
	<i>E. varians</i>	4,4 $\pm$ 0,56Bb	98	3,3 $\pm$ 0,05Bd	97	3,4 $\pm$ 0,06Bd	91	3,8 $\pm$ 0,04Bc	91	6,0 $\pm$ 0,03Ca	89
	<i>M. basicornis</i>	5,5 $\pm$ 0,67Ab	100	3,7 $\pm$ 0,05Ad	100	3,8 $\pm$ 0,04Ad	100	4,3 $\pm$ 0,05Ac	97	7,2 $\pm$ 0,05Aa	92
24	<i>C. infumatus</i>	3,2 $\pm$ 0,04Bb	100	2,3 $\pm$ 0,05Ce	100	2,5 $\pm$ 0,05Bd	97	3,0 $\pm$ 0,07Bc	97	4,4 $\pm$ 0,06Ca	96
	<i>E. varians</i>	3,6 $\pm$ 0,05Ab	99	2,5 $\pm$ 0,07Bd	96	2,5 $\pm$ 0,05Bd	93	3,2 $\pm$ 0,06Bc	88	4,7 $\pm$ 0,05Ba	83
	<i>M. basicornis</i>	3,2 $\pm$ 0,04Bd	100	3,3 $\pm$ 0,05Ac	97	3,3 $\pm$ 0,06Ac	96	3,5 $\pm$ 0,07Ab	94	5,2 $\pm$ 0,04Aa	92
28	<i>C. infumatus</i>	3,1 $\pm$ 0,05Ab	100	2,2 $\pm$ 0,06Ac	100	1,9 $\pm$ 0,05Bd	100	2,2 $\pm$ 0,05Bc	96	3,7 $\pm$ 0,07Ba	92
	<i>E. varians</i>	2,9 $\pm$ 0,03Bb	100	2,0 $\pm$ 0,03Bd	100	1,5 $\pm$ 0,05Ce	98	2,4 $\pm$ 0,05Ac	97	3,2 $\pm$ 0,05Ca	94
	<i>M. basicornis</i>	3,1 $\pm$ 0,03Ab	99	2,2 $\pm$ 0,05Ad	99	2,3 $\pm$ 0,05Ad	98	2,5 $\pm$ 0,05Ac	96	4,1 $\pm$ 0,05Aa	94
32	<i>C. infumatus</i>	3,3 $\pm$ 0,06Ab	94	1,9 $\pm$ 0,05Ad	89	1,9 $\pm$ 0,04Ad	83	2,6 $\pm$ 0,07Ac	74	3,7 $\pm$ 0,09Aa	45
	<i>E. varians</i>	2,1 $\pm$ 0,03Cb	100	1,8 $\pm$ 0,03Ab	99	1,9 $\pm$ 0,02Ab	92	2,0 $\pm$ 0,04Cb	87	3,2 $\pm$ 0,07Ba	51
	<i>M. basicornis</i>	2,8 $\pm$ 0,03Bb	98	1,9 $\pm$ 0,02Ad	96	2,0 $\pm$ 0,02Ad	92	2,3 $\pm$ 0,05Bc	91	3,8 $\pm$ 0,05Aa	83

\*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

\*\* n= Número de indivíduos.

A 24°C houve diferença na duração de ninfas de 1º ínstar, com menor duração para *C. infumatus* e *M. basicornis* (3,2 e 3,2 dias, respectivamente) e maior para *E. varians* (3,67 dias). Entretanto, na mesma temperatura a duração de ninfas de 2º, 3º, 4º e 5º ínstars de *M. basicornis* foi maior (3,3; 3,3; 3,5 e 5,2 dias, respectivamente) em relação às outras espécies. Já a duração de ninfas de 3º e 4º ínstars de *C. infumatus* e *E. varians* foram similares a 24°C, mas com diferença na duração do 2º e 5º ínstars, onde a menor duração foi para ninfas de *C. infumatus* (2,2 e 4,4 dias, respectivamente) (Tabela 1). O quinto ínstar de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*, apresentou maior duração do que os demais ínstars a 16, 20, 24, 28 e 32 °C (Tabela 1).

O desenvolvimento ninfal de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*, foi dependente da temperatura ( $F_{8;1182}=37,8$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 2, 3 e Tabela 6-ANEXO A). O desenvolvimento ninfal de *C. infumatus* foi maior a 16°C (41,7 dias) comparado a aquele das ninfas expostas a 24, 28, e 32°C (15,6; 13,3; 13,5 dias, respectivamente).

Esse desenvolvimento foi intermediário (20,9 dias) quando as ninfas foram expostas a 20°C (Figura 2, 3). O tempo necessário para o desenvolvimento ninfal de *E. varians* diminuiu com o aumento da temperatura até 32°C, variando de 42,5 dias a 16°C a 12,3 e 11,2 dias a 28 e 32°C, respectivamente (Figura 2, 3). O desenvolvimento ninfal de *M. basicornis* na temperatura mais baixa 16°C (41,1 dias) foi maior comparado às temperaturas mais altas 28 e 32°C (14,4 e 13,1 dias respectivamente); e nas temperaturas de 20 e 24°C, os valores foram intermediários (24,8 e 18,6 dias, respectivamente) (Figura 2).

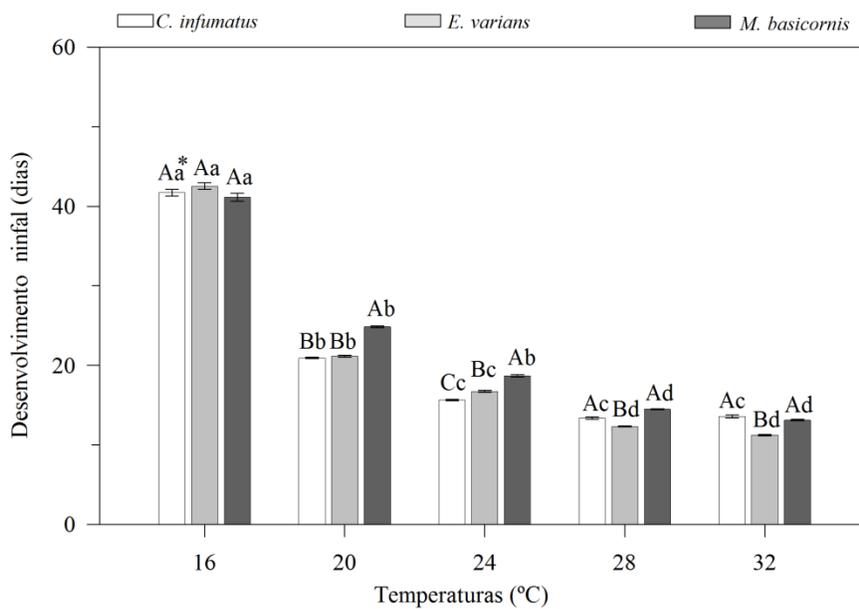


Figura 2 Desenvolvimento ninfal ( $\pm$  EP) (dias) de *Campyloneuropsis infumatus*, *Egytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas

Nota: \* Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas barras (comparando as três espécies na mesma temperatura) e letras minúsculas nas barras (comparando cada espécie nas diferentes temperaturas), não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

n=100

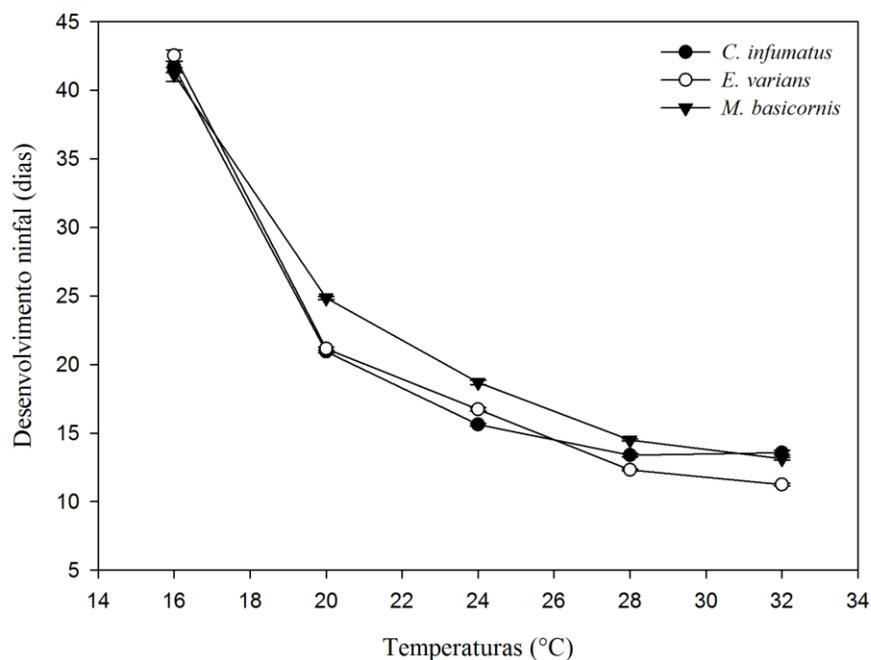


Figura 3 Desenvolvimento ninfal ( $\pm$  EP) (dias) de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas

A duração de ovo-adulto, ou seja, o desenvolvimento total de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* foi semelhante a 16°C (60,2; 61,3 e 61,6 dias) ( $F_{8;135} = 3,39$ ;  $p = 0,001$ ); e maior comparadas às demais temperaturas avaliadas (Figura 4, 5 e Tabela 7-ANEXO A). O menor tempo do desenvolvimento de ovo-adulto para as três espécies foi a 32°C, exceto, *C. infumatus*, que a 28 e 32°C (20,49 e 20,35 dias) (Figura 4, 5), pois apresentou duração do desenvolvimento total similar. O desenvolvimento total foi maior para *M. basicornis* a 20, 24 e 28°C do que para as espécies *C. infumatus* e *E. varians*.

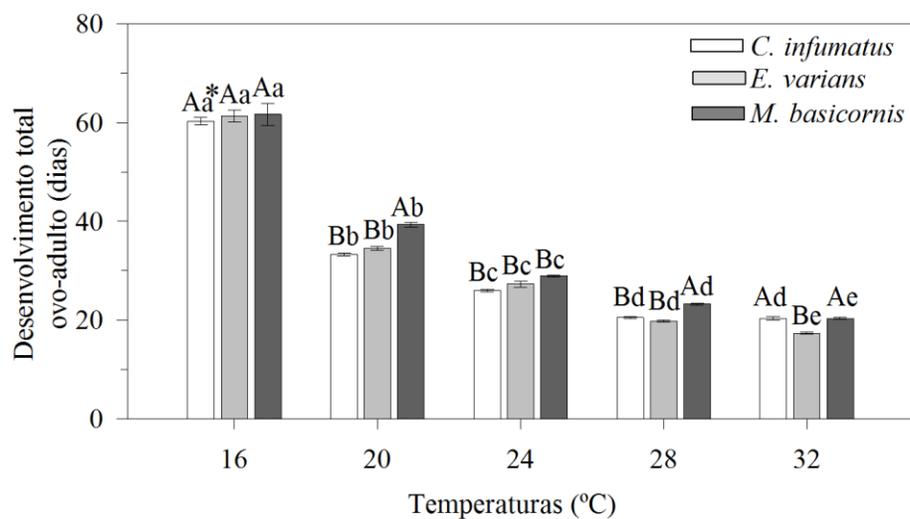


Figura 4 Desenvolvimento total (ovo-adulto) (dias) ( $\pm$  EP) de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas

Nota: \* Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas barras (comparando as três espécies na mesma temperatura) e letras minúsculas nas barras (comparando cada espécie nas diferentes temperaturas) não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p < 0,05$ .

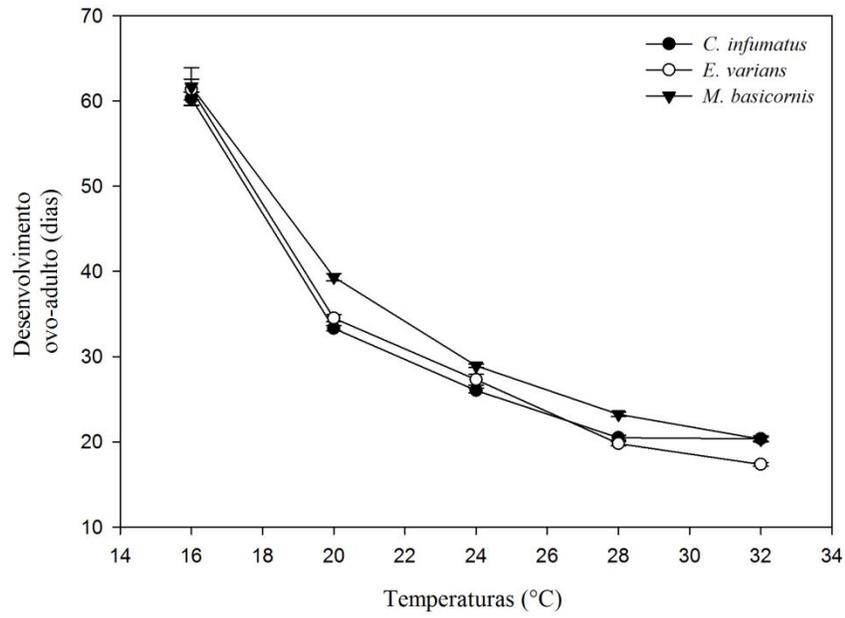


Figura 5 Desenvolvimento (ovo-adulto) (dias) ( $\pm$  EP) de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas

Quanto à sobrevivência dos diferentes ínstars de *C. infumatus*, o 5º instar foi o mais afetado quando exposto a 32°C (63,1%) ( $F_{32; 675} = 3,12$ ;  $p < 0,001$ ) apresentando menor sobrevivência comparada ao 1º, 2º, 3º e 4º ínstars (94,0; 94,5; 93,2; 89,2%) (Tabela 2). Houve maior mortalidade nos 2º e 5º ínstars de *E. varians* a 16°C (85,0 e 77,3%, respectivamente) e, também, no 5º instar a 32°C (58,5%) (Tabela 2). Os valores encontrados para o 1º, 2º, 3º, 4º, e 5º ínstars nas temperaturas 20, 24, 28°C foram, respectivamente, 98,0; 99,0; 93,8; 100; 97,8; 99,0; 95,0; 98,0; 94,5; 95,2 e 99,0; 95,8; 98,0; 94,5 e 95,2 (Tabela 2). A maior porcentagem de mortalidade no 5º instar a 16 e 32 °C (82,6; 63,1% e 85,0; 77,3%) verificada para *C. infumatus* e *E. varians*, respectivamente, ocorreu com maior proporção durante a ecdise para a fase adulta (Tabela 2), ou seja, ninfas que não conseguiram completar a sua fase imatura morreram no processo da última ecdise quando expostas a estas temperaturas.

Tabela 2 Sobrevivência em cada ínstar (%) ( $\pm$ EP) de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas, UR 70 $\pm$ 10% e fotofase 12h

T °C	Espécie	Ínstares									
		1°	n**	2°	N	3°	n	4°	n	5°	
16	<i>C. infumatus</i>	95,0 $\pm$ 3,07*Aa	100	93,2 $\pm$ 2,50Aa	89	91,0 $\pm$ 3,29Aa	81	96,8 $\pm$ 2,17Aa	78	82,6 $\pm$ 3,35Bb	64
	<i>E. varians</i>	95,0 $\pm$ 2,68Aa	100	85,0 $\pm$ 2,43Bb	81	89,9 $\pm$ 2,53Aa	73	93,3 $\pm$ 2,32Aa	68	77,3 $\pm$ 4,76Bb	52
	<i>M. basicornis</i>	97,0 $\pm$ 1,52Aa	100	93,9 $\pm$ 2,63Aa	92	94,3 $\pm$ 3,44Aa	87	92,4 $\pm$ 2,35Aa	71	88,6 $\pm$ 2,94Aa	68
20	<i>C. infumatus</i>	100,0 $\pm$ 0,00Aa	100	99,0 $\pm$ 1,00Aa	99	99,0 $\pm$ 1,00Aa	98	99,0 $\pm$ 1,00Aa	97	95,7 $\pm$ 1,72Aa	93
	<i>E. varians</i>	98,0 $\pm$ 1,33Aa	100	99,0 $\pm$ 1,00Aa	97	93,8 $\pm$ 1,66Aa	91	100,0 $\pm$ 0,00Aa	91	97,8 $\pm$ 1,41Aa	89
	<i>M. basicornis</i>	100,0 $\pm$ 0,00Aa	100	100,0 $\pm$ 0,00Aa	100	100,0 $\pm$ 0,00Aa	100	97,0 $\pm$ 1,52Aa	97	95,0 $\pm$ 3,07Aa	92
24	<i>C. infumatus</i>	100,0 $\pm$ 0,00Aa	100	98,0 $\pm$ 1,33Aa	100	99,0 $\pm$ 1,00Aa	97	100,0 $\pm$ 0,00Aa	97	98,8 $\pm$ 1,11Aa	96
	<i>E. varians</i>	99,0 $\pm$ 1,00Aa	100	95,0 $\pm$ 2,24Aa	96	98,0 $\pm$ 1,33Aa	93	94,5 $\pm$ 2,47Aa	88	95,2 $\pm$ 1,96Aa	83
	<i>M. basicornis</i>	100,0 $\pm$ 0,00Aa	100	97,0 $\pm$ 1,52Aa	97	97,8 $\pm$ 1,41Aa	96	98,0 $\pm$ 1,33Aa	94	100,0 $\pm$ 0,00Aa	92
28	<i>C. infumatus</i>	100,0 $\pm$ 0,00Aa	100	98,0 $\pm$ 1,33Aa	100	99,0 $\pm$ 1,00Aa	100	100,0 $\pm$ 0,00Aa	96	98,8 $\pm$ 1,11Aa	92
	<i>E. varians</i>	99,0 $\pm$ 1,00Aa	100	95,8 $\pm$ 2,24Aa	100	98,0 $\pm$ 1,33Aa	98	94,5 $\pm$ 2,47Aa	97	95,2 $\pm$ 1,96Aa	94
	<i>M. basicornis</i>	100,0 $\pm$ 0,00Aa	100	97,0 $\pm$ 1,52Aa	99	97,8 $\pm$ 1,41Aa	98	98,0 $\pm$ 1,33Aa	96	100,0 $\pm$ 0,00Aa	94
32	<i>C. infumatus</i>	94,0 $\pm$ 2,21Aa	100	94,5 $\pm$ 2,45Aa	89	93,2 $\pm$ 1,86Aa	83	89,2 $\pm$ 1,98Aa	74	63,1 $\pm$ 8,14Bb	45
	<i>E. varians</i>	100,0 $\pm$ 0,00Aa	100	99,0 $\pm$ 1,00Aa	99	97,0 $\pm$ 1,52Aa	92	90,8 $\pm$ 2,77Aa	87	58,5 $\pm$ 4,47Bb	51
	<i>M. basicornis</i>	98,0 $\pm$ 1,33Aa	100	98,0 $\pm$ 1,33Aa	96	95,7 $\pm$ 1,72Aa	92	98,7 $\pm$ 1,25Aa	91	91,4 $\pm$ 2,74Aa	83

\*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p < 0,05.

\*\* n= Número de indivíduos.

A sobrevivência ninfal foi maior a 20, 24 e 28°C para *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* ( $F_{32;675} = 3,12$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 6). Houve menor sobrevivência ninfal de *C. infumatus* (64 e 46%) e *E. varians* (51 e 51%) quando foram expostas a 16 e 32°C. Já a menor sobrevivência ninfal (71%) de *M. basicornis* ocorreu quando ninfas foram expostas a 16°C (Figura 6).

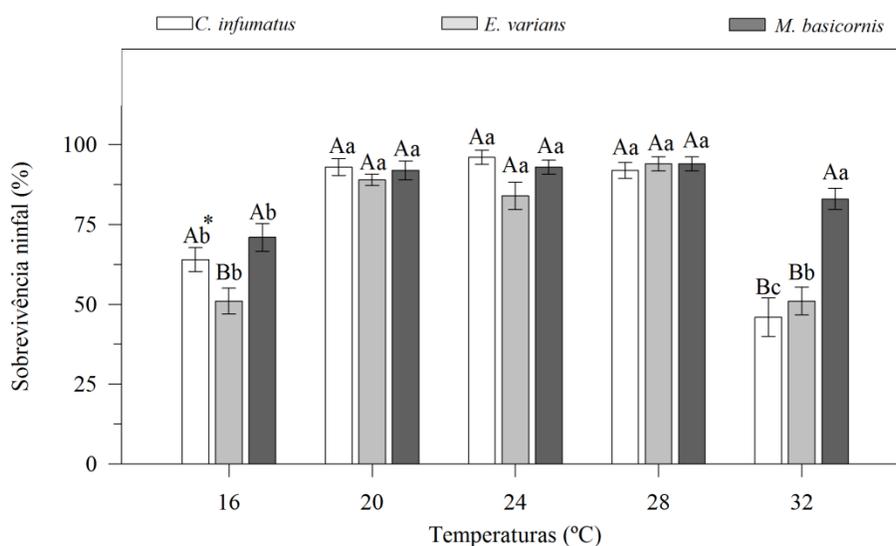


Figura 6 Sobrevivência ninfal (%) ( $\pm$  EP) de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas

Nota: \* Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas barras (comparando as três espécies na mesma temperatura) e letras minúsculas nas barras (comparando cada espécie nas diferentes temperaturas) não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p < 0,05$ .  
n=100

A temperatura de 32°C causou efeitos deletérios aos percevejos predadores, provavelmente por provocar alterações e deformações nas asas e ou nos seus corpos, pois 39% (n=45), 23% (n=51) e 21% (n=83) dos adultos de *C.*

*infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*, respectivamente, apresentaram algum tipo de deformação nas asas, pernas e/ou genitálias.

### **3.4 Tamanho e peso das ninfas**

Houve aumento na largura das cápsulas cefálicas de acordo com a mudança dos ínstaes para *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*. ( $F_{32; 1425} = 3,86$ ;  $p < 0, 001$ ) em todas as temperaturas avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3 Tamanho da cápsula cefálica ( $\pm$ EP) (mm) em diferentes ínstares de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas, UR 70 $\pm$ 10% e fotofase 12h

T °C	Espécie	n**	Ínstares				
			1°	2°	3°	4°	5°
	<i>C. infumatus</i>	20	0,21 $\pm$ 0,00Ba*	0,26 $\pm$ 0,00Ba	0,33 $\pm$ 0,00Ba	0,33 $\pm$ 0,00Ba	0,45 $\pm$ 0,00Ba
	<i>M. basicornis</i>	20	0,25 $\pm$ 0,00Aa	0,30 $\pm$ 0,00Aa	0,37 $\pm$ 0,00Aa	0,37 $\pm$ 0,00Aa	0,51 $\pm$ 0,00Aa
20	<i>C. infumatus</i>	20	0,20 $\pm$ 0,00Ba	0,25 $\pm$ 0,00Ca	0,30 $\pm$ 0,00Ca	0,30 $\pm$ 0,00Ca	0,40 $\pm$ 0,00Ca
	<i>E. varians</i>	20	0,21 $\pm$ 0,00Ba	0,26 $\pm$ 0,00Bb	0,33 $\pm$ 0,00Ba	0,33 $\pm$ 0,00Ba	0,45 $\pm$ 0,00Ba
	<i>M. basicornis</i>	20	0,25 $\pm$ 0,00Aa	0,30 $\pm$ 0,00Aa	0,38 $\pm$ 0,00Aa	0,38 $\pm$ 0,00Aa	0,53 $\pm$ 0,00Aa
24	<i>C. infumatus</i>	20	0,20 $\pm$ 0,00Ba	0,25 $\pm$ 0,00Ca	0,30 $\pm$ 0,00Ca	0,30 $\pm$ 0,00Ca	0,40 $\pm$ 0,00Ca
	<i>E. varians</i>	20	0,20 $\pm$ 0,00Ba	0,26 $\pm$ 0,00Ba	0,26 $\pm$ 0,00Ba	0,26 $\pm$ 0,00Ba	0,45 $\pm$ 0,00Ba
	<i>M. basicornis</i>	20	0,25 $\pm$ 0,00Aa	0,30 $\pm$ 0,00Aa	0,30 $\pm$ 0,00Aa	0,30 $\pm$ 0,00Aa	0,52 $\pm$ 0,00Aa
28	<i>C. infumatus</i>	20	0,20 $\pm$ 0,00Ba	0,25 $\pm$ 0,00Ca	0,25 $\pm$ 0,00Ca	0,25 $\pm$ 0,00Ca	0,41 $\pm$ 0,00Ca
	<i>E. varians</i>	20	0,20 $\pm$ 0,00Ba	0,26 $\pm$ 0,00Bb	0,33 $\pm$ 0,00Ba	0,33 $\pm$ 0,00Ba	0,46 $\pm$ 0,00Ba
	<i>M. basicornis</i>	20	0,25 $\pm$ 0,00Aa	0,30 $\pm$ 0,00Aa	0,38 $\pm$ 0,00Aa	0,38 $\pm$ 0,00Aa	0,52 $\pm$ 0,00Aa
32	<i>C. infumatus</i>	20	0,20 $\pm$ 0,00Ba	0,25 $\pm$ 0,00Ca	0,30 $\pm$ 0,00Ca	0,30 $\pm$ 0,00Ca	0,41 $\pm$ 0,00Ca
	<i>E. varians</i>	20	0,20 $\pm$ 0,00Ba	0,25 $\pm$ 0,00Bc	0,31 $\pm$ 0,00Bb	0,31 $\pm$ 0,00Bb	0,43 $\pm$ 0,00Bb
	<i>M. basicornis</i>	20	0,25 $\pm$ 0,00Aa	0,30 $\pm$ 0,00Aa	0,37 $\pm$ 0,00Aa	0,37 $\pm$ 0,00Aa	0,52 $\pm$ 0,00Aa

\* Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p < 0,05.

\*\* n= Número de indivíduos

Ninfas de 1° ínstar de *C. infumatus* não apresentaram diferenças significativas no seu tamanho quando expostas às diferentes temperaturas. Por outro lado, a temperatura de 32°C influenciou as ninfas de 2°, 3°, 4° e 5° ínstaes, na qual apresentaram menor tamanho (0, 254, 0, 310, 0, 381 e 0, 438 mm, respectivamente) comparado a ninfas que foram expostas às demais temperaturas (Tabela 3).

A temperatura não afetou o tamanho das ninfas de 1°, 2°, 3°, 4° e 5° ínstaes de *E. varians* e *M. basicornis* (Tabela 3), quando as ninfas foram expostas nas temperaturas avaliadas. No entanto, as ninfas de *E. varians* foram maiores do que ninfas de *C. infumatus* e *M. basicornis* em todas as temperaturas avaliadas. Ninfas de *M. basicornis* apresentaram menor tamanho nas temperaturas 20, 24, 28 e 32°C (Tabela 3).

Ninfas de 4° ínstar de *C. infumatus* mostraram diferença no peso entre as temperaturas avaliadas, exceto entre 20 e 24°C (0,81 e 81 mg), respectivamente, (Figura 7) ( $F_{8; 285} = 31, 53; p < 0, 001$ ). O maior peso das ninfas de *C. infumatus* foi a 16°C (0,97 mg) e o menor peso a 32 °C (0,61 mg). Ninfas de 5° instar de *C. infumatus* mantidas a 16, 24 e 28° C apresentaram maior peso (1,37; 1,28 e 1,30 mg, respectivamente) quando comparadas às ninfas mantidas a 20 e 32°C (1,21 e 1,24 mg, respectivamente) (Figura 7) ( $F_{8;285} = 22,97; p < 0,001$ ).

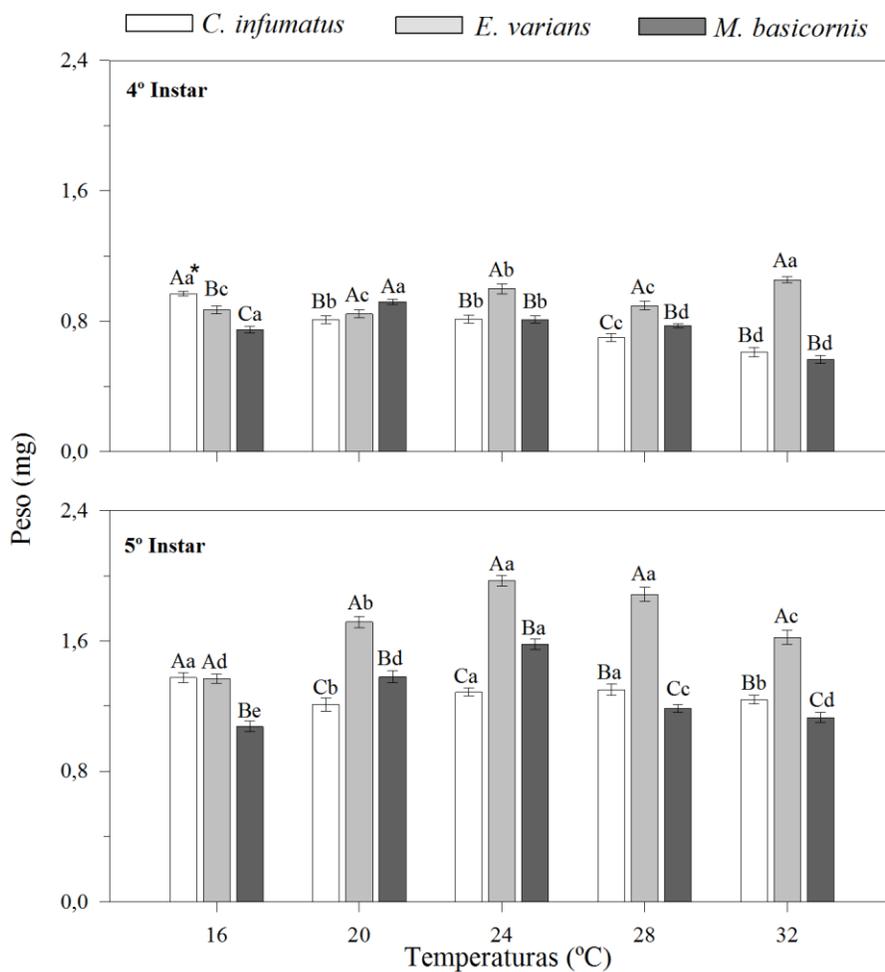


Figura 7 Peso corporal ( $\pm$ EP) (mg) dos 4° e 5° instares de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas

Nota: \* Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas barras (comparando as três espécies na mesma temperatura) e letras minúsculas nas barras (comparando cada espécie nas diferentes temperaturas) não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a  $p < 0,05$ .  $n=20$

Ninfas de 4° instar de *E. varians* apresentaram maior peso a 32°C (1,05 mg) e menor quando expostas às temperaturas 16, 20 e 28°C (0,87; 0,84 e 0,89

mg, respectivamente) e peso intermediário a 28°C (1,00 mg) (Figura 7). Ninfas 5° ínstar de *E. varians* mantidas a 24 e 28°C tiveram maior peso (1,97 e 1,88 mg, respectivamente) comparado às ninfas mantidas a 16°C (1,37 mg) (Figura 5).

A temperatura influenciou o peso das ninfas de 4° ínstar de *M. basicornis*, as quais apresentaram maior peso a 20°C, (0,92 mg) do que aquelas expostas a 32°C (0,56 mg) (Figura 7). A temperatura também influenciou as ninfas de 5° ínstar, pois, ninfas expostas a 24°C tiveram maior peso (1,58 mg) do que as ninfas mantidas a 16 e 32°C (1,07 e 1,13mg, respectivamente) (Figura 7).

O peso corporal de ninfas de 5° ínstar de *C. infumatus* (1,28 mg), *E. varians* (1,97 mg) e *M. basicornis* (1,58 mg) foram diferentes a 24°C (Figura 7). No entanto, ninfas de 5° ínstar de *E. varians* tiveram maior peso (1,71; 1,97; 1,88 e 1,62 mg, respectivamente) a 20, 24, 28 e 32°C, respectivamente, comparado às ninfas de 5° ínstar das outras espécies de predadores avaliadas.

### 3.5 Razão sexual

A razão sexual de *C. infumatus* foi afetada pela temperatura. Nas temperaturas de 20, 24 e 28°C houve maior número de fêmeas (0,87; 0,86; 0,84, respectivamente) (Tabela 4) do que quando expostas a 16 e 32°C, respectivamente, 0,67 e 0,73 (Tabela 4) ( $\chi^2= 112,54$ ; d.f.=14;  $p < 0,001$ ).

Não houve influência da temperatura na razão sexual de *E. varians* e de *M. basicornis*. A razão sexual de *E. varians* foi de 0,63; 0,41; 0,55; 0,50 e 0,52 e a razão sexual de *M. basicornis* de 0,54; 0,47; 0,59; 0,52 e 0,56 a 16, 20, 24, 28 e 32 °C, respectivamente. (Tabela 4) ( $\chi^2= 112,54$ ; d.f.=14;  $p < 0,001$ ).

Tabela 4 Razão sexual de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis* em diferentes temperaturas

Espécies	Temperatura (°C)				
	16	20	24	28	32
<i>C. infumatus</i>	0,67 Ab*	0,87 Aa	0,86 Aa	0,84 Aa	0,73 Ab
<i>E. varians</i>	0,63 Aa	0,41 Ba	0,55 Ba	0,50 Ba	0,52 Aa
<i>M. basicornis</i>	0,54 Aa	0,47Ba	0,59 Ba	0,52 Ba	0,56 Aa

\*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de

Qui-quadrado ao nível de 5% de significância.

#### 4 DISCUSSÃO

A temperatura tem influência direta nos parâmetros biológicos de imaturos de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*, principalmente, considerando os extremos das temperaturas avaliadas. O desenvolvimento embrionário para *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* foi decrescente com o aumento da temperatura de 16 para 32°C, exceto para *C. infumatus* exposto a 28 e 32°C, o que demonstra o efeito do aumento da temperatura no incremento do metabolismo do embrião em desenvolvimento. Segundo Roy, Brodeur e Cloutier (2002), a exposição do inseto em temperaturas mais baixas afeta, principalmente, o desenvolvimento, havendo redução da taxa metabólica e, conseqüentemente, desenvolvimento mais lento em função desse efeito. Neste estudo, a 16°C o desenvolvimento embrionário de *M. basicornis* foi mais lento (22,6 dias) se comparado a aqueles observados para *E. varians* e *C. infumatus*. Sanchez et al. (2009), também, constataram um prolongamento no desenvolvimento do embrião de *N. tenuis* a 15°C (30,8 dias). Também o valor encontrado para *M. basicornis* neste estudo foi maior que aquele para *M. pygmaeus* (20,81 dias) (PERDIKIS; LYKOURESSIS, 2002) e menor que para *M. caliginosus* (36,9 dias) (FAUVEL; MALAUSA; KASPAR, 1987), ambos a 15°C.

A viabilidade dos ovos, na faixa de temperatura de 20 a 24°C foi maior para todas as espécies de mirídeos estudada e menor, principalmente, na temperatura mais elevada, 32°C. Essa alta viabilidade, maior que 90%, encontrada a 24°C para *C. infumatus* e *M. basicornis*, foi similar a encontrada para o *N. tenuis* (HUGHES; BALE; STERK, 2009), mas superior a encontrada em *P. typicus* (80,5%) (NISHIKAWA et al., 2010) e *M. pygmaeus* (75%) (PERDIKIS; LYKOURESSIS, 2004) a 25°C. A exposição a 24°C proporcionou

alta viabilidade dos ovos para as três espécies no presente estudo, visto que houve menor tempo de desenvolvimento embrionário.

No presente estudo, viabilidade dos ovos em torno de 76% ocorreu a 32°C para *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*. Este valor foi maior que aqueles encontrados por Perdikis e Lykouressis (2002) para *M. pygmaeus* exposto a 30°C e tendo como substrato de oviposição plantas de tomate e berinjela. É possível que neste caso exista uma relação com o tipo de planta utilizado como substrato de oviposição, a qual neste estudo foi planta de fumo. Verifica-se que o substrato de oviposição pode influenciar o desenvolvimento do embrião dos predadores que usam plantas para deposição de ovos, ou seja, que tenham uma oviposição endofítica (MONTES et al.,2011). Segundo Agustí e Gabarra (2009), *N. tabacum* é uma planta de boa qualidade como substrato de oviposição para *D. tamaninii*, em função da maior superfície foliar, e Cocco et al. (2008) mencionam que essa planta possui alta turgidez celular. Esses fatores podem ter favorecido o desenvolvimento do embrião das espécies no presente estudo. Constant, Grenier e Bonnot (1996), avaliando plantas de fumo *N. tabacum* e de gerânio *Pelargonium peltatum* L. como substrato de oviposição para *M. caliginosus*, constataram percentagem de ovos eclodidos de 81,6% e 43,4%, respectivamente.

Os mirídeos *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* completaram seu desenvolvimento em todas as temperaturas avaliadas. O estágio ninfal de cada espécie supracitada é composto por cinco instares, independente da temperatura a que foram expostos. Fauvel, Malausa e Kaspar (1987), trabalhando com *M. caliginosus*, Perdikis e Lykouressis (2002) com *M. pygmaeus* e Urbaneja, Tapia e Stansly (2005) com *N. tenuis*, também, observaram cinco instares.

O desenvolvimento ninfal de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* foram semelhantes na temperatura mais baixa 16°C, porém maior que nas demais temperaturas avaliadas. A exposição a 16°C levou a um metabolismo

mais lento, o qual pode ser traduzido pelo desenvolvimento ninfal mais longo. Isto também foi reportado para *M. pygmaeus* (PERDIKIS; LYKOURESSIS, 2004). Segundo Sinclair et al. (2003), quando os insetos são mantidos em baixas temperaturas, ocorre diminuição de sua atividade metabólica, redução na quantidade de alimento ingerida e aumento no gasto de energia fazendo com que eles tenham maior tempo de desenvolvimento. Nas temperaturas mais altas (28 e 32°C), avaliadas neste estudo, houve uma tendência de estabilização no período de desenvolvimento ninfal de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*, semelhante ao relatado para *M. pygmaeus* (14 dias) entre 27,5 e 30°C (PERDIKIS; LYKOURESSIS, 2000).

O desenvolvimento de ovo-adulto foi mais elevado para *M. basicornis*, quando exposto a 20, 24 e 28°C comparado aos indivíduos de *C. infumatus* e *E. varians*. Os resultados encontrados para *C. infumatus* (20,35 dias) e *M. basicornis* (20,32 dias) a 32°C foram semelhantes ao relatado para *P. typicus* (20,8) a 30°C (NISHIKAWA et al., 2010). A temperatura mais alta, 32°C proporcionou uma diminuição no desenvolvimento de ovo-adulto das três espécies neste estudo, em virtude do aceleração do seu metabolismo. Segundo Higley, Pedigo e Ostliedegday (1986), altas temperaturas ativam o funcionamento de enzimas, aumentam a velocidade de reações químicas e, conseqüentemente, diminuem o tempo de desenvolvimento e isso ocorre, obviamente, dentro de uma faixa inerente a cada espécie.

A menor sobrevivência ninfal, encontrada a 32°C para *C. infumatus* e *E. varians*, provavelmente, ocorreu pela dessecação das ninfas durante a ecdise. Segundo Sterling et al. (1990), a mortalidade em ambientes com altas temperaturas pode ser proveniente da diminuição da umidade e conseqüente dessecação dos insetos. A sobrevivência de *C. infumatus* e *E. varians* a 32°C foi semelhante àquela encontrada a 16°C demonstrando que as temperaturas extremas influenciam o desenvolvimento de *C. infumatus* e *E. varians*,

resultando em maior mortalidade. Também menor sobrevivência ninfal para *M. basicornis* foi verificada a 16°C, em razão do ressecamento das ninfas durante o processo da ecdise. Os valores encontrados neste estudo estão de acordo com os obtidos por Sanches et al. (2009), para *N. tenuis*, o qual apresentou maior sobrevivência ninfal a 25°C, e menores a 15°C e a 35°C. Nenhuma ninfa sobreviveu a 40°C. Nishikawa et al. (2010) observaram que as menores taxas de sobrevivência ninfal de *P. nigrispinus* ocorreram, também, nas temperaturas mais baixas 17,5°C e mais altas 30°C.

No processo de escolha de uma temperatura adequada para utilização em criações em laboratório deve-se levar em consideração características quanto ao desenvolvimento e sobrevivência dos insetos envolvidos. Os resultados, quanto a esses parâmetros biológicos referentes à *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* indicam que temperaturas dentro da faixa de 20 e 28°C são adequadas para o desenvolvimento e a sobrevivência ninfal. Ninfas de *C. infumatus* apresentaram menor desenvolvimento dentro do intervalo de 24 e 28°C e as ninfas de *E. varians* e *M. basicornis* apresentaram menor desenvolvimento a 28°C.

Ninfas de *E. varians* foram maiores do que as ninfas de *C. infumatus* e *M. basicornis* em todas as temperaturas avaliadas. Ninfas de *E. varians* a 32°C foram mais pesadas, o que pode estar relacionado com a aceleração do seu metabolismo e conseqüente maior consumo de alimento. Isso ocorreu, provavelmente, porque as altas temperaturas favorecem as reações metabólicas que, conseqüentemente, fornecem mais energia ao inseto (HIGLEY; PEDIGO; OSTLIEDEGDAY, 1986) o que, provavelmente, influenciou no peso das ninfas na espécie *E. varians*. Entretanto, a aceleração do desenvolvimento em *E. varians* prejudicou sua sobrevivência, visto que 32°C ocorreu alta mortalidade (43%) das ninfas.

O peso obtido a 24°C (1,97 mg) para ninfas de 5° ínstar de *E. varians* foi maior que os valores encontrados por Vandekerkhove et al.(2011) para ninfas de 5° ínstar de *M. pygmaeus* a 23°C, quando essas foram alimentadas com *A. kuehniella* e com dietas artificiais. Assim, não somente a temperatura pode influenciar no peso, mas também o tipo de alimento consumido. Segundo Denlinger e Lee (1998), o último ínstar ninfal dos insetos é frequentemente o mais longo, levando ao consumo de maior quantidade de alimento, e é este estágio o qual exerce uma influência sobre tamanho e peso dos adultos.

A razão sexual de *C. infumatus* foi peculiar nas temperaturas 20, 24 e 28°C, observando-se maior número de fêmeas. Entretanto, nas temperaturas extremas (16 e 32°C) houve o prolongamento do desenvolvimento ninfal e observado menor número de fêmeas. Lauge (1985) afirmou que condições desfavoráveis para o desenvolvimento das ninfas, como extremos de temperaturas a que os insetos são expostos, podem ocasionar efeitos na razão sexual, com conseqüente diminuição no número de fêmeas, o que confirma os resultados encontrados para a espécie *C. infumatus* neste estudo. Franco, Jauset e Castañé (2011) constataram comportamento de acasalamento monogâmico e poligâmico entre espécies de mirídeos, portanto, o fato de ser observado maior número de fêmeas para *C. infumatus*, em condições favoráveis ao seu desenvolvimento, pode estar provavelmente relacionado ao comportamento de acasalamento. No entanto, estudos com essa espécie são necessários para esclarecer tais fatos. Já para as espécies *E. varians* e *M. basicornis*, não houve influência da temperatura na razão sexual, o que corrobora aos relatos de Jervis e Copland (1996) de que em inimigos naturais diploides, como aqueles presentes na ordem Hemiptera, a razão sexual raramente sofre variação e está dentro da proporção de 1♂:1♀. A razão sexual verificada neste estudo para as espécies *E. varians* e *M. basicornis* corrobora relatos com os mirídeos predadores *M.*

*pygmaeus* (PERDIKIS; LYKOURESSIS, 2004), *N. tenuis* (SANCHES et al., 2009) e *Tupiocoris cucurbitaceus* Spinola (LÓPEZ et al., 2012).

A temperatura de 28°C foi a mais adequada para o desenvolvimento total de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*, proporcionando menor tempo de desenvolvimento e maior sobrevivência. Por outro lado o intervalo entre 20 a 28°C demonstrou ser favorável ao desenvolvimento do estágio imaturo das três espécies de predadores. Este intervalo está dentro das médias das temperaturas altas e baixas anuais (27,1 e 20,3°C) na região de Lavras onde os predadores foram coletados (Figura 8).

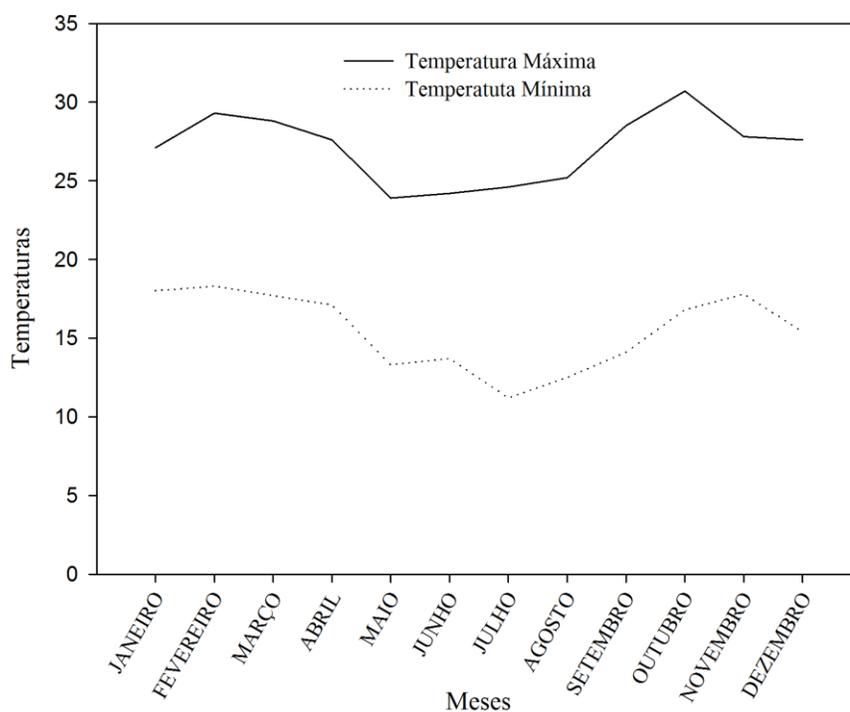


Figura 8 Médias mensais das temperaturas máximas e mínimas em Lavras-Minas Gerais-Brasil

*T. absoluta* mantém-se ativa dentro da faixa de 19,7°C a 27,1°C, com menor duração no desenvolvimento total, ou seja, ovo-adulto a 27,1°C (23,8 dias) (BARRIENTOS; APABLAZA; NORERA, 1998), também Silva (2012) reportou que esta praga apresenta alta viabilidade dos ovos, sobrevivência larval e pupal e menor tempo de desenvolvimento a 25°C. Considerando que esta presa tem o seu desenvolvimento dentro do mesmo intervalo de 20 a 28°C, favorável ao estágio imaturos das três espécies dos predadores mirídeos, pode-se supor que *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* mantendo-se ativos e desenvolvendo-se dentro dessa faixa favorável, tem potencial para estabelecerem em cultivos onde esta presa estiver presente. Ambas as populações, presa e predadores, podem se desenvolver e se estabelecer dentro desse intervalo, entretanto, o fato de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* serem reportados como predadores de ovos e larvas de *T. absoluta* (BUENO et al., 2013b), isto pode permitir que os mesmos, estando dentro da faixa favorável de temperatura e com a presença de alimento, podem auxiliar no manejo da população de *T. absoluta* em cultivos de tomate em casas de vegetação. Este fato corrobora com a utilização comercial de mirídeos predadores como *M. caliginosus*, *M.pygmaeus* e *N. tenuis* na Europa (LENTEREN, 2011), pois estes se mantêm ativos dentro do mesmo intervalo de temperatura favorável ao de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* e para a praga *T. absoluta* (Figura 9). Outros estudos, entretanto, são necessários para a comprovação da efetividade de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* como agentes de controle.

Os resultados evidenciam que ovos de *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis*, expostos a 24°C apresentam maior viabilidade e menor tempo quanto ao desenvolvimento embrionário. O intervalo entre 24 e 28°C é adequado para o desenvolvimento e sobrevivência ninfal de *C. infumatus*. Já a temperatura de 28°C é adequada para o desenvolvimento e sobrevivência ninfal de *E. varians* e *M. basicornis*. A temperatura de 28°C é mais adequada ao desenvolvimento total

(ovo-adulto) das três espécies. Assim, os predadores *C. infumatus*, *E. varians* e *M. basicornis* mantêm-se ativos dentro da faixa favorável ao desenvolvimento da presa *T. absoluta*, o qual é um sinal positivo para a potencial utilização desses predadores em casa de vegetação como agentes de controle biológico.

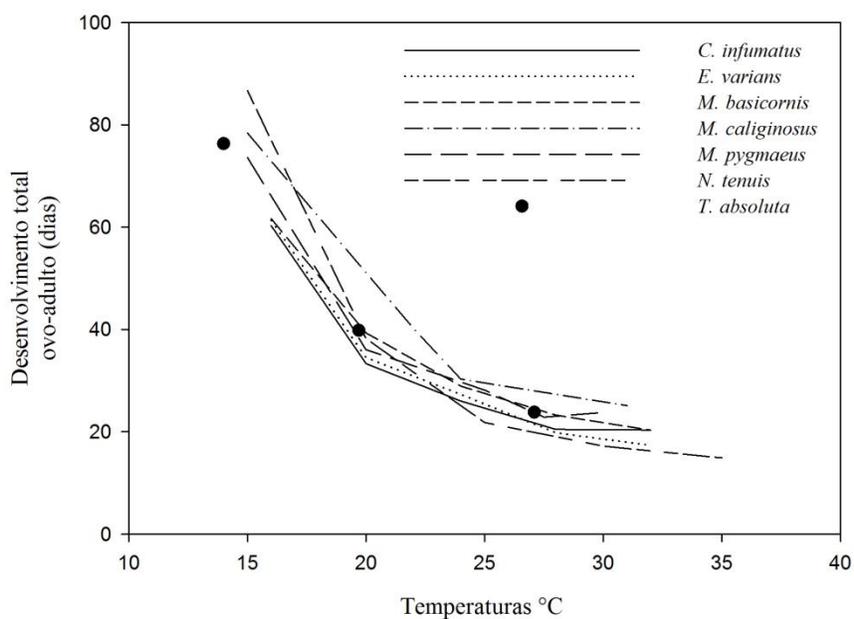


Figura 9 Desenvolvimento total (ovo-adulto) (dias) de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians*, *Macrolophus basicornis*, *Macrolophus caliginosus*, *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis* e *Tuta absoluta* em diferentes temperaturas

## REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, N.; GABARRA, R. Development of a mass rearing protocol of the polyphagous predator *Dicyphus tamaninii* Wagner (Hemiptera: Miridae). **Boletín de Sanidad Vegetal -Plagas**, Madrid, v. 35, n. 2, p. 205-218, 2009.
- BARRIENTOS, Z. R.; APABLAZA, H. J.; NORERA, S. A. Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago de Chile, v.25, n. 3, p.133-137, 1998.
- BUENO, V. H. P. et al. Biological control of *Tuta absoluta*: sampling and evaluation of new hemipteran predators found in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF ARTHROPODS,4.,2013, Pucon. **Proceedings...** Pucon: ISBC, 2013b. v. 1, p. 269-272.
- \_\_\_\_\_. Can recently found Brazilian hemipteran predatory bugs control *Tuta absoluta*? **IOBC-WPRS Bulletin**, Zurich, v. 80, p. 63-67, Oct. 2012.
- \_\_\_\_\_. 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, Feb. 2013a.
- BUENO, V. H. P.; LENTEREN, J. C. van. Predatory bugs (Heteroptera). In: \_\_\_\_\_. **Insect bioecology and nutrition for integrated pest management**. Panizzi: Parra, 2012. p. 539-569.
- CALVO, J. F.; BOLCKMANS, K.; BELDA, J. E. Release rate for a pre-plant application of *Nesidiocoris tenuis* for *Bemisia tabaci* control in tomato. **Bio Control**, Dordrecht, v. 57, n. 6, p. 809-817, Dec. 2012.
- CALVO, J. F. et al. Preplant release of *Nesidiocoris tenuis* and supplementary tactics for control of *Tuta absoluta* and *Bemisia tabaci* in greenhouse tomato. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.143, n. 2, p.111-119, May 2012.
- CARVALHO, J. C. M.; FERREIRA, P. S. F. Mirídeos neotropicais CXLV: Estudo de duas coleções da Republica do Peru (Hemiptera). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 32, p. 177-183, 1972.

CASSIS, G.; SCHUH, R. Systematics, biodiversity, biogeography, and host associations of the Miridae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera: Cimicomorpha). **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 57, p. 377-404, 2012.

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

COCCO, C. et al. Sistemas de irrigação e recipientes para a produção de mudas de fumo em hidroponia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.14, n. 4, p.27-37, 2008.

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, Oct. 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.

FAUVEL, G.; MALAUSA, J. C.; KASPAR, B. Etude en laboratoire des principales caracterisques 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.

FERREIRA, P. S. F.; SILVA, E. R. da; COELHO, L. B. N. Miridae (Heteroptera) fitófagos e predadores de Minas Gerais, Brasil, com ênfase em espécies com Potencial Econômico. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 91, n. 1, p. 159-169, nov. 2001.

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, Feb. 2011.

HAGEN, K. S. et al. Terrestrial arthropod predators of insect and mite pests. In: BELLOWS, T. S.; FISHER, T. W. (Ed.). **Handbook of biological control**. San Diego: Academic, 1999. p. 383-503.

- HIGLEY, S. G.; PEDIGO, L.; OSTLIEDEGDAY, K. R. A program for calculating degree-days, and assumptions behind of degree-day approach. **Environmental Entomology**, College Park, v. 15, p. 999-1016, 1986.
- HORN, D. J. Temperature synergism in integrated pest management. In: HALLMAN, G. J.; DELINGER, D. L. (Ed.). **Temperature sensitivity in insects and application in integrated management**. Boulder: Westview, 1998. p. 125-139.
- HUGHES, G. E.; BALE, J. S.; STERK, G. Thermal biology and establishment potential in temperate climates of the predatory mired *Nesidiocoris tenuis*. **BioControl**, Dordrecht, v. 54, n. 6, p. 785-795, 2009.
- HUGHES, G. E. et al. Thermal activity thresholds of the predatory mired *Nesidiocoris tenuis*: implications for its efficacy as a biological control agent. **BioControl**, Dordrecht, v. 55, n. 4, p. 493-501, 2010.
- JERVIS, M. A.; COPLAND, M. J. W. The life cycle. In: JERVIS, M. A.; KIDD, N. (Ed.). **Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation**. London: Chapman & Hall, 1996. p. 63-160.
- LAUGE, G. Sex determination: genetic and epigenetic factors. In: KERKUT, G. A.; GILBERT, L. I. (Ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. Oxford: Embryogenesis and Reproduction Pergamon, 1985. v. 1, p. 295-318.
- LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, Dordrecht, v. 57, n. 1, p. 1-20, Feb. 2011.
- LÓPEZ, S. N. et al. Biology of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae), a predator of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato crops in Argentina. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 22, n. 10, p. 1107-1117, Oct. 2012.
- MAES, J. M. Insectos de Nicaragua. **Setab Bosawas**, Marena, n. 1, p. 1-485, 1998.
- MELO, M. C. et al. Miridae, Reduviidae and Lygaeoidea (Hemiptera) collected in Colonia Carlos Pellegrini (Iberá watershed, Corrientes, Argentina). **Revista Sociedad Entomológica Argentina**, Mendoza, v. 63, n. 1/2, p. 59-67, 2004.

MONTES, F. C. et al. Do oviposition substrates and different materials as hiding-places influence reproductive parameters of *Orius insidiosus*? **IOBC-WPRS Bulletin**, Zurich, v. 80, p. 111-116, Oct. 2012.

MORENO-RIPOLL, R. et al. Conspecific and heterospecific interactions between two omnivorous predators on tomato. **Biological Control**, Guildford, v. 62, n. 3, p. 189-196, Sept. 2012.

NISHIKAWA, H. et al. Thermal effect on the development and reproduction of an indigenous mind bug, *Pilophorus typicus* Distant (Heteroptera: Miridae), a potential biological control agent in Japan. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v.45, n. 2, p. 313-318, 2010.

PERDIKIS, D. C. et al. Discrimination of the closely related biocontrol agents *Macrolophus melanotoma* (Hemiptera: Miridae) and *M. pygmaeus* using mitochondrial DNA analysis. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 93, n. 6, p. 507-514, Dec. 2003.

PERDIKIS, D.C.; LYKOURESSIS, D.P. Description of the egg and nymphal instars of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae). **Entomologia Hellenica**, Athens, v. 14, n. 1, p. 32-40, 2001/2002.

\_\_\_\_\_. Effects of various items, host plants, and temperatures on the development and survival of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae). **Biological Control**, Guildford, v. 17, n. 1, p. 55-60, Jan. 2000.

\_\_\_\_\_. Life table and biological characteristics of *Macrolophus pygmaeus* when feeding on *Myzus persicae* and *Trialeurodes vaporariorum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.102, n. 3, p. 261-272, Mar. 2002.

\_\_\_\_\_. *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) population parameters and biological characteristics when feeding on eggplant and tomato without prey. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.97, n. 4, p. 1291-1298, Aug. 2004.

ROY, M.; BRODEUR, J.; CLOUTIER, C. Relationship between temperature and development fate of *Sthethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). **Environmental Entomology**, Riverside, v. 31, n.1, p. 177-186, 2002.

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, n. 2, p. 125-132, Mar. 2009.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Washington, v.30, p. 507-512, 1974.

SINCLAIR, B. J. et al. Insects at low temperatures: an ecological perspective. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 18, n.5, p. 257-262, May 2003.

SILVA, D. B. **Desenvolvimento e tabela de vida de fertilidade de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em regime de temperaturas constante e alternante em dois cultivares de tomate**. 2012. 75 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

STERLING, W. et al. Partitioning boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) mortality associated with high temperature: desiccation or thermal death? **Environmental Entomology**, College Park, v. 19, n. 5, p. 1457-1462, Oct. 1990.

URBANEJA, A. et al. Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin. **Journal of the Society of Chemical Industry**, London, v. 68, n. 9, p. 1215-1222, Sept. 2012.

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

VANDEKERKHOVE, B. et al. Fitness and predation potential of *Macrolophus pygmaeus* reared under artificial conditions. **Insect Science**, Madison, v. 18, n. 6, p. 682-688, Dec. 2011.

## ANEXOS

### ANEXO A – TABELAS (continuação da sequência numérica do texto)

Tabela 5 Desenvolvimento embrionário ( $\pm$  EP) ou desvio padrão (\*) (dias) de ovos de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis*, *Macrolophus caliginosus*, *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis* e *Tuta absoluta* em diferentes temperaturas

Espécies	16	N	Temperatura °C								Referências
			20	n	24	n	28	n	32	n	
<i>C. infumatus</i>	18,5 $\pm$ 1,37	400	13,0 $\pm$ 1,16	190	9,9 $\pm$ 0,42	250	7,5 $\pm$ 0,36	237	7,0 $\pm$ 0,51	185	
<i>E. varians</i>	19,3 $\pm$ 0,91	498	13,6 $\pm$ 1,01	218	10,0 $\pm$ 0,40	132	7,1 $\pm$ 0,35	216	6,1 $\pm$ 0,14	352	
<i>M. basicornis</i>	22,6 $\pm$ 1,10	258	14,6 $\pm$ 0,91	213	10,7 $\pm$ 0,21	322	8,2 $\pm$ 0,71	221	7,2 $\pm$ 0,21	146	
<i>M. caliginosus</i>	36,9 $\pm$ 5,31*	39	18,3 $\pm$ 3,25*	26	11,4 $\pm$ 0,49*	9	-	-	10,6 $\pm$ 1,53*	14	Fauvel, Malausa e Kaspar (1987)
<i>M. pygmaeus</i>	20,8 $\pm$ 0,49	18	14,9 $\pm$ 0,26	17	11,0 $\pm$ 0,19	15	8,3 $\pm$ 0,23	14	10,1 $\pm$ 0,22	11	Perdikis e Lykouressis (2002)
<i>N. tenuis</i>	30,8 $\pm$ 0,19	151	17,0 $\pm$ 0,19	103	8,9 $\pm$ 0,09	117	7,0 $\pm$ 0,05	277	6,3 $\pm$ 0,02	643	Sanches et al. (2009)
<i>T. absoluta</i>	14,0 $\pm$ 0,64*	160	7,8 $\pm$ 0,49*	140	-	-	5,1 $\pm$ 0,62*	140	-	-	Barrientos, Apablaza e Norera (1998)

-, indica que não há dados.

Tabela 6 Desenvolvimento ninfal ( $\pm$  EP) ou desvio padrão (\*) (dias) de ovos de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis*, *Macrolophus caliginosus*, *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis* e desenvolvimento larval (L) e pupal (P) de *Tuta absoluta* em diferentes temperaturas

Espécies	Temperatura °C										Referências
	16	n	20	n	24	n	28	n	32	n	
<i>C. infumatus</i>	41,7 $\pm$ 0,43	64	20,9 $\pm$ 0,10	93	15,61 $\pm$ 0,09	96	13,3 $\pm$ 0,12	92	13,5 $\pm$ 0,16	45	
<i>E. varians</i>	42,5 $\pm$ 0,11	52	21,1 $\pm$ 1,11	89	16,7 $\pm$ 0,12	83	12,3 $\pm$ 0,06	94	11,23 $\pm$ 0,09	51	
<i>M. basicornis</i>	41,1 $\pm$ 0,50	68	24,8 $\pm$ 0,10	92	18,6 $\pm$ 0,15	92	14,4 $\pm$ 0,07	94	13,1 $\pm$ 0,08	83	
<i>M. caliginosus</i>	57,79*	26	29,42*	27	18,94*	34	-	-	18,94*	30	1
<i>M. pygmaeus</i>	52,7 $\pm$ 0,0,43	20	21,1 $\pm$ 0,42	20	17,0 $\pm$ 0,32	21	14,4 $\pm$ 0,44	20	13,6 $\pm$ 0,46	20	2
<i>N. tenuis</i>	55,9 $\pm$ 0,37	54	21,2 $\pm$ 0,39	48	12,9 $\pm$ 0,36	57	9,7 $\pm$ 0,38	52	8,6 $\pm$ 0,49	31	3
<i>T. absoluta</i> (L)	38,0 $\pm$ 2,04*	138	19,8 $\pm$ 1,05*	140	-	-	12,2 $\pm$ 0,71*	129	-	-	4
<i>T. absoluta</i> (P)	24,2 $\pm$ 1,98*	109	12,0 $\pm$ 1,35*	93	-	-	6,4 $\pm$ 0,92*	68	-	-	4

\*Abreviações das referências: 1: Fauvel, Malausa e Kaspar (1987), 2: Perdakis e Lykouressis (2000), 3: Sanches et al. (2009), 4: Barrientos, Apablaza e Norera(1998).- indica que não há dados. *Macrolophus pygmaeus* foi alimentado com *Trialeurodes vaporariorum*.

Tabela 7 Desenvolvimento ovo-adulto ( $\pm$  EP) (dias) de ovos de *Campyloneuropsis infumatus*, *Engytatus varians* e *Macrolophus basicornis*, *Macrolophus caliginosus*, *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis* e *Tuta absoluta* em diferentes temperaturas

Espécies	Temperatura °C										Referências
	16	n	20	n	24	n	28	n	32	n	
<i>C. infumatus</i>	60,2 $\pm$ 0,77	64	33,3 $\pm$ 0,31	93	26,0 $\pm$ 0,29	96	20,4 $\pm$ 0,26	92	20,3 $\pm$ 0,36	45	
<i>E. varians</i>	61,3 $\pm$ 1,21	52	34,5 $\pm$ 0,40	89	27,2 $\pm$ 0,63	83	19,7 $\pm$ 0,23	94	17,3 $\pm$ 0,22	51	
<i>M. basicornis</i>	61,6 $\pm$ 2,22	68	39,3 $\pm$ 0,41	92	28,9 $\pm$ 0,20	92	23,2 $\pm$ 0,24	94	30,3 $\pm$ 0,20	83	
<i>M. caliginosus</i>	78,4	8	40,2	17	30,3	34	-	-	25,1	15	1
<i>M. pygmaeus</i>	73,5	20	36,0	20	28,1	21	22,8	20	23,7	20	2
<i>N. tenuis</i>	86,7	54	38,2	48	21,8	57	17,2	52	14,9	31	3
<i>T. absoluta</i>	76,3	99	39,8	85	-	-	23,8	62	-	-	4

\*Abreviações das referências: 1: Fauvel, Malausa e Kaspar (1987), 2: Perdakis e Lykouressis (2000), 3: Sanches et al. (2009), 4: Barrientos, Apablaza e Norera(1998).-, indica que não há dados. *Macrolophus pygmaeus* foi alimentado com *Trialeurodes vaporariorum*.