

**ANCIDÉRITON ANTONIO DE CASTRO**

**MORFOLOGIA DAS GLÂNDULAS SALIVARES E FITOFAGIA DO  
PREDADOR *Supputius cincticeps* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

**Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Entomologia, para  
obtenção do título de *Magister Scientiae*.**

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2010**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C355m  
2010

Castro, Ancidériton Antonio de, 1985-  
Morfologia das glândulas salivares e fitofagia do predador  
*Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) /  
Ancidériton Antonio de Castro. – Viçosa, MG, 2010.  
xi, 76f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: José Cola Zanuncio.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. *Supputius cincticeps*. 2. Pragas - Controle biológico.  
3. Glândulas salivares. 4. Inseto predador. I. Universidade  
Federal de Viçosa. II. Título.

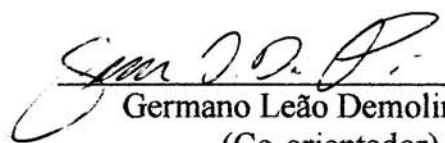
CDD 22. ed. 595.754

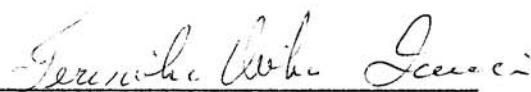
ANCIDÉRITON ANTONIO DE CASTRO

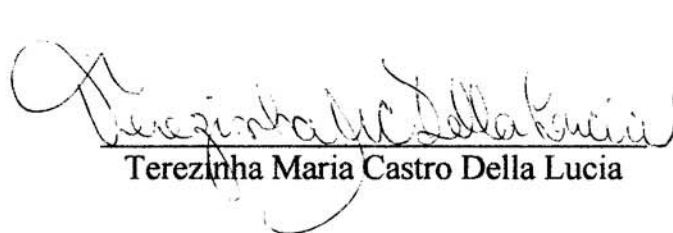
**MORFOLOGIA DAS GLÂNDULAS SALIVARES E FITOFAGIA DO  
PREDADOR *Supputius cincticeps* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

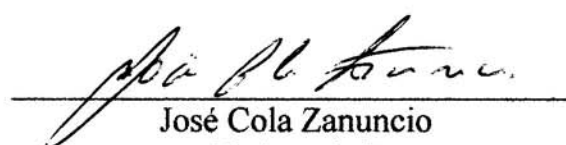
APROVADA: 21 de julho de 2010.

  
Germano Leão Demolin Leite  
(Co-orientador)

  
Teresinha Vinha Zanuncio  
(Co-orientadora)

  
Terezinha Maria Castro Della Lucia

  
Rosenilson Pinto

  
José Cola Zanuncio  
(Orientador)

## **OFEREÇO**

Ao meu pai José Mauro de Castro

À minha mãe Ivone Resende Coelho de Castro

Ao meu irmão Stefânio José de Castro

A todos os meus familiares e amigos.

## **DEDICO**

À minha namorada Vanessa da Fonseca Pereira,  
pelo companherismo, amor, dedicação, incentivo  
e apoio para a conclusão deste curso.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me iluminado e guiado ao longo destes anos de vitórias, e ser o motivo de minha existência e fé.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Biologia Animal e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela oportunidade de realização desta pesquisa e pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor José Cola Zanuncio, pela orientação, apoio, incentivo e valiosas correções durante a realização do trabalho.

Aos co-orientadores, Prof. Germano Leão Demolin Leite, José Eduardo Serrão e Dra. Teresinha Vinha Zanuncio pela forma gentil com que me trataram e pelos aconselhamentos durante as fases de planejamento e execução deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Controle Biológico de Insetos, Alexandre Faria, Alexandre Igor, Aline, Bráulio, Evaldo, Felipe, Gabriel, Gibran, Gilberto, Glauco, Isabel, Janaina, João Paulo, José Milton, Júlio Poderoso, Mabio, Marcus, Patrik, Paulo Vargas, Rafael Ribeiro, Rafael Guanabens, Reinildes, Robson, Robson Pelúzio, Rosenilson, Tiago, Túlio, Úrsula, Wagner Faria, Wagner Tavares, Wanuza, pela ajuda durante o experimento, pela amizade e agradável convívio.

Às boas amizades feitas em Viçosa, em especial os amigos Astolfo, Hudson e Renan Cardoso que tornaram meus momentos mais agradáveis e felizes.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Entomologia pela divertida e saudável convivência, troca de experiências e dificuldades enfrentadas juntos.

As secretárias do Programa de Pós-graduação em Entomologia, Paula e Mirian, pela dedicação e presteza.

Aos funcionários do Laboratório de Controle Biológico de Insetos e do Insetário da UFV, Antônio, Moacir e Manoel pela amizade e apoio para realização deste trabalho.

Aos meus queridos pais, Mauro e Ivone, pelo amor, carinho, atenção e esforços, como peças fundamentais para o meu sucesso e ao meu irmão Stefânio pelo companherismo e torcida.

À minha namorada Vanessa, pelo amor, carinho, companherismo e pela força e apoio em todos os bons e maus momentos ao longo do curso.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ANCIDÉRITON ANTONIO DE CASTRO, filho de José Mauro de Castro e Ivone Resende Coelho de Castro, nasceu em Cajuri, estado de Minas Gerais, Brasil no dia 05 de setembro de 1985.

Em março de 2004, ingressou no curso de graduação em Engenharia Agrônômica, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), graduando-se em janeiro de 2009.

De agosto de 2005 à julho de 2008 foi bolsista de Iniciação Científica, na área de Controle Biológico de Insetos, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, com bolsa do CNPq.

Em março de 2009 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa defendendo a dissertação em julho de 2010.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS.....	5
MORFOLOGIA DAS GLÂNDULAS SALIVARES DO PREDADOR	
<i>Supputius cincticeps</i> (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE).....	16
ABSTRACT.....	17
RESUMO.....	18
INTRODUÇÃO.....	19
MATERIAL E MÉTODOS.....	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
CONCLUSÕES.....	24
AGRADECIMENTOS.....	24
REFERÊNCIAS.....	24
DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DO PREDADOR	
<i>Supputius cincticeps</i> (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)	
ALIMENTADO COM FOLHAS DE DIFERENTES PLANTAS.....	32
ABSTRACT.....	33
RESUMO.....	34
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	37
RESULTADOS.....	39
DISCUSSÃO.....	41
AGRADECIMENTOS.....	44

REFERÊNCIAS.....	44
PARÂMETROS DE TABELA DE VIDA DE <i>Supputius cincticeps</i> (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) CRIADO EM FOLHAS DE DIFERENTES PLANTAS.....	55
ABSTRACT.....	56
RESUMO.....	57
INTRODUÇÃO.....	58
MATERIAL E MÉTODOS.....	60
RESULTADOS.....	63
DISCUSSÃO.....	64
AGRADECIMENTOS.....	67
REFERÊNCIAS.....	68
CONCLUSÕES GERAIS.....	76

## RESUMO

CASTRO, Ancidérton Antonio de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2010. **Morfologia das glândulas salivares e fitofagia do predador *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae)**. Orientador: José Cola Zanuncio. Co-orientadores: Germano Leão Demolin Leite, José Eduardo Serrão e Teresinha Vinha Zanuncio.

A assincronia entre a dinâmica populacional de pragas e de seus inimigos naturais pode resultar em surtos populacionais de pragas. Isto se deve, dentre outros fatores, à ausência de predadores para a colonização das lavouras e, posteriormente, à falta de alimento para a sustentação desses insetos. O estabelecimento de inimigos naturais é, normalmente, mais lento e, atingem populações expressivas após os picos populacionais das pragas. A compreensão do papel das plantas na dinâmica populacional pode permitir a manipulação de predadores onívoros em sistemas agrícolas e melhorar a eficiência desses inimigos naturais. *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) apresenta potencial para o controle biológico de pragas e, por isto, a morfologia das glândulas salivares, as características reprodutivas e os parâmetros das tabelas de fertilidade e esperança de vida desse predador foram estudadas com diferentes plantas e pupas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) em laboratório. Os tratamentos foram: T1- folhas de eucalipto + pupas de *T. molitor* + água, T2- folhas de soja + *T. molitor* + água, T3- folhas de feijão + *T. molitor* + água, T4- folhas de algodoeiro + *T. molitor* + água, T5- folhas de tomateiro + *T. molitor* + água e T6- *T. molitor* + água (testemunha). Os casais de *S. cincticeps* receberam água, diariamente, e duas pupas de *T. molitor* três a quatro vezes por semana. Morfologicamente, o sistema salivar de *S. cincticeps* é constituído por um par de glândulas salivares principais e outro de glândulas acessórias, no protórax. As principais são bilobadas com lóbulo anterior esférico,

menor que o posterior que apresenta forma de saco alongado e as acessórias, longas e tubulares originando-se na porção terminal do ducto acessório, que sofre um abaulamento. Quanto aos parâmetros reprodutivos, o número de ovos por fêmea de *S. cincticeps* foi menor sem planta que nos demais tratamentos e o de ninfas por fêmea, maior em folhas de eucalipto, soja, feijão ou algodoeiro que com tomateiro ou sem planta. As taxas líquidas de reprodução ( $R_0$ ) de fêmeas de *S. cincticeps* foram maiores com folhas de eucalipto (68,39), soja (57,28) ou feijão (58,69) e menor sem planta com 15,06 fêmeas produzidas por fêmea. As taxas intrínsecas de crescimento ( $r_m$ ) foram maiores com folhas de eucalipto (0,10) ou de soja (0,10) e menor sem planta com 0,07 fêmeas/fêmea de *S. cincticeps* acrescentadas à população por dia. A razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) foi maior com folhas de soja (1,11), eucalipto (1,11) ou feijão (1,10) e menor sem planta com 1,07 fêmeas/fêmea de *S. cincticeps* acrescentadas à população por dia. Plantas de eucalipto, soja ou feijão melhoraram as características biológicas de *S. cincticeps*, o que é importante para esse predador no controle biológico de pragas nessas culturas. No entanto, o impacto negativo de plantas de tomateiro indica que o controle biológico de pragas nessa cultura com *S. cincticeps* pode ter baixa eficiência.

## ABSTRACT

CASTRO, Ancidérion Antonio de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2010. **Morphology of the salivary glands and phytophagy of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae).** Adviser: José Cola Zanuncio. Co-advisers: Germano Leão Demolin Leite, José Eduardo Serrão and Teresinha Vinha Zanuncio.

The asynchrony between population dynamics of pests and their natural enemies may lead to population outbreaks of pests. This is due, among other factors to the absence of predators for the colonization of crops and, subsequently, the lack of food to sustain these natural enemies. The establishment of natural enemies is usually slower and reaches significant populations after peak of pests. Understanding the role of plants in population dynamics may allow for the manipulation of omnivorous predators in agricultural systems and improve the efficiency of natural enemies. *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) has potential for biological pest controls. The objective of this research was to study the morphology of salivary glands, reproductive characteristics and parameters of fertility and life expectancy tables of the predator *S. cincticeps* with different plants and *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae in the laboratory. The treatments were: T1- eucalyptus leaves + *T. molitor* pupae + water, T2- soybean leaves + *T. molitor* pupae + water, T3- bean leaves + *T. molitor* pupae + water, T4- cotton leaves + *T. molitor* pupae + water, T5- tomato leaves + *T. molitor* pupae + water and T6- *T. molitor* pupae + water (control). The pairs of *S. cincticeps* received water daily, and two pupae of *T. molitor* three to four times a week. The salivary system of *S. cincticeps* is formed by a pair of principal glands and another pair of accessory glands in the prothorax. The principal glands are bilobed with a spherical anterior lobe, which is smaller than the posterior lobe that presents a prolonged sack

form. The accessory glands present a long and tubular form that arises from the terminal portion of the accessory duct that suffers a camber. The number of eggs per female of *S. cincticeps* was lowest without plants. The number of nymphs per female was higher in eucalyptus, soybean, bean and cotton leaves than in tomato leaves and without plants. The net reproductive rates ( $R_0$ ) of females *S. cincticeps* were highest on eucalyptus (68.39), soybean (57.28) and bean (58.69) leaves, and lowest without plants with 15.06 females added per female of this predator. The intrinsic rates of increase ( $r_m$ ) were highest with eucalyptus (0.10) and soybean (0.10) leaves, and lowest without plants with 0.07 females/female of *S. cincticeps* added to the population per day. The finite rate of increase ( $\lambda$ ) was highest with soybean (1.11), eucalyptus (1.11) and bean (1.10) leaves, and lowest without plants with 1.07 females/female of *S. cincticeps* added to the population per day. Eucalyptus, soybean and bean plants improved the biological characteristics of *S. cincticeps* which is important for this predator in the biological control of pests in these crops. However, the negative impact of tomato plants indicates that the biological control of pests in this culture with *S. cincticeps* may have low efficiency.

## INTRODUÇÃO

A assincronia entre a dinâmica populacional de pragas e de seus inimigos naturais pode resultar em surtos populacionais de pragas. Isto se deve, dentre outros fatores, à ausência de inimigos naturais para a colonização das lavouras e, posteriormente, à falta de alimento para a sustentação destes na cultura (Coelho et al. 2009). O estabelecimento de inimigos naturais é, normalmente, mais lento, e atingem a populações expressivas após os picos populacionais das pragas. A compreensão do papel das plantas na dinâmica populacional pode permitir a manipulação de predadores onívoros em sistemas agrícolas e melhorar a eficiência desses inimigos naturais (Eubanks & Denno 2000).

O controle biológico natural é importante, mas a introdução e manipulação de inimigos naturais devem ser estimuladas (Neves et al. 2009) para se produzir o maior número possível desses organismos para liberação em programas de manejo integrado de pragas (Zanuncio et al. 2001, De Clercq et al. 2002). Além disso, inimigos naturais produzidos devem ter alto desempenho biológico, reprodução e eficiência após a liberação no campo. Espécies de Heteroptera têm despertado a atenção de pesquisadores para o controle biológico de pragas em sistemas agrícolas e florestais (Lemos et al. 2001, 2003b, Zanuncio et al. 2003).

A subordem Heteroptera apresenta predadores nas famílias Pentatomidae, Reduviidae e Lygaeidae, com potencial para supressão de pragas (Coll & Hughes 2008, Carstens et al. 2008, Pereira et al. 2009). Todas as espécies da sub-família Asopinae (Pentatomidae) são predadoras mas, apenas, cerca de 10% das 300 espécies são melhor estudadas (De Clercq et al. 2002), incluindo *Supputius*

*cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), *Brontocoris tabidus* (Signoret), *Podisus nigrispinus* (Dallas), *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) e *Tynacantha marginata* (Dallas) (Moreira et al. 1997, Zanuncio et al. 2001, Oliveira et al. 2005, Ribeiro et al. 2010). Pentatomidae entomófagos no Brasil têm potencial para regulação de pragas, especialmente Lepidoptera e Coleoptera (Lemos et al. 2001). O ciclo de vida, métodos de criação, preferência por presas, desenvolvimento em dietas artificiais, características reprodutivas, sobrevivência e taxa de predação desses inimigos naturais têm sido estudados (Medeiros et al. 2000, 2003, Zanuncio et al. 2005b).

Insetos predadores podem ser onívoros (Eubanks & Denno 1999, Gillespie & McGregor 2000, Lemos et al. 2001, Symondson et al. 2002, Evangelista Júnior et al. 2004, Sinia et al. 2004, Zanuncio et al. 2004, Grosman et al. 2005, Fialho et al. 2009) por utilizarem plantas e presas e, de acordo com a dieta, serem zoofitófagos ou fitozoófagos. Os primeiros são carnívoros que utilizam produtos de plantas (pólen, néctar, sementes, seiva, etc.) como complemento ou suplemento alimentar (Coll & Guershon 2002, Shakya et al. 2009). Por outro lado, os fitozoófagos são, herbívoros mas, eventualmente, se alimentam de insetos pequenos (ovos, lagartas pequenas e ácaros) (Coll & Guershon 2002). Pelo, menos, três hipóteses podem explicar a zoofitofagia nesses insetos: (1) equivalência- plantas podem suprir nutrientes da presa quando estas são escassas; (2) facilitação- material vegetal fornece componentes para auxiliar a predação e (3) independência- material vegetal supre nutrientes ausentes na presa (Eubanks & Denno 2000, Gillespie & McGregor 2000, Sinia et al. 2004).

A biologia, ecologia e sistemática de predadores Pentatomidae têm sido estudadas (Lemos et al. 2003a, Torres & Zanuncio 2001), mas a morfologia interna desses inimigos naturais requer maiores estudos (Azevedo et al. 2007, Guedes et al. 2007), sendo o complexo de glândulas salivares importante por produzir enzimas digestivas e/ou toxinas para digestão extra-oral e outras secreções com funções adicionais de lubrificação do aparato bucal (Ali 1997) que podem caracterizar o hábito alimentar desses inimigos naturais (Zeng & Cohen 2000, Boyd 2003).

Percevejos predadores zoofitófagos podem obter água e nutrientes de plantas (Coll & Guershon 2002), sendo a fitofagia comum para esses insetos (Eubanks & Denno 1999, Gillespie & McGregor 2000, Zanuncio et al. 2004, Lemos et al. 2005, Torres & Boyd 2009) em períodos de escassez de alimento (Eubanks & Denno 1999, Coll & Guershon 2002, Evangelista Júnior et al. 2004, Perdakis et al. 2007, Coelho et al. 2009, Holtz et al. 2009) ou com presas de baixa qualidade nutricional (Vivan et al. 2003). O canibalismo é, geralmente, mais intenso em escassez de presa e plantas (Laycock et al. 2006, Leon-Beck & Coll 2007, Frank et al. 2010). Alimentação em plantas pode melhorar a morfologia dos ovários, o tamanho de estruturas reprodutivas e a oogênese de percevejos predadores (Lemos et al. 2010), mas compostos secundários de defesa das mesmas podem afetar esses inimigos naturais (Matos Neto et al. 2002, Kennedy 2003, Legaspi et al. 2006, Mahdian et al. 2007, Lambert 2007, Inbar & Gerling 2008).

A tomatina e o ácido clorogênico de plantas de tomateiro aumentaram o período ninfal de *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) pela alimentação em plantas ricas desses compostos (Traugott & Stamp 1997) e *P.*

*nigrispinus* apresentou período ninfal mais curto e maior reprodução em plantas de algodoeiro que de tomateiro (Oliveira et al. 2002). A pilosidade de folhas, nectários extraflorais e substâncias secundárias podem, também, afetar o estabelecimento e o desenvolvimento de pragas e reduzir ou melhorar a eficiência de inimigos naturais (Cortesero et al. 2000). Isto indica que a interação planta-praga-inimigo natural deve ser considerada em programas de controle biológico de lagartas desfolhadoras.

Percevejos zoofitófagos têm digestão extra-oral e complexo enzimático digestivo para serem, ocasionalmente, fitófagos (Oliveira et al. 2006, Azevedo et al. 2007, Torres & Boyd 2009). *Podisus maculiventris* pode utilizar enzimas obtidas de presas para o processo de digestão (Pascual-Ruiz et al. 2009). *Brontocoris tabidus* pode ser beneficiado pela alimentação em plantas, mas não apresenta a enzima pectinase no seu complexo enzimático salivar (Azevedo et al. 2007, Torres & Boyd 2009) e, portanto, não digere a parede celular dos tecidos vegetais. Percevejos zoofitófagos podem causar injúrias em plantas hospedeiras, como *Dyciphus hesperus* (Knight) (Hemiptera: Miridae) em tomateiro (Sanchez et al. 2004), mas podem reduzir danos por pragas (Thaler & Griffin 2008). Dessa forma, o conhecimento da alimentação por fitofagia pode indicar os benefícios da ingestão de recurso vegetal e ajudar na manipulação de inimigo natural em programas de controle biológico.

Tabelas de vida descrevem a dinâmica populacional, considerando a influência de fatores externos na duração e sobrevivência dos diferentes estágios e na reprodução e longevidade de fêmeas de insetos, o que pode predizer o tamanho de suas populações (Maia et al. 2000). Isto é importante para se comparar

populações e avaliar o efeito de variáveis bióticas, como suplementação de plantas e presas (De Clercq et al. 2000, Medeiros et al. 2000, De Nardo et al. 2001, Sahayaraj & Paulraj 2001) e abióticas como inseticidas, temperatura e dieta artificial nesses inimigos naturais (Wittmeyer & Coudron 2001, Medeiros et al. 2003, Zanuncio et al. 2005a).

A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) (número de fêmeas adicionadas por fêmea durante sua vida), duração de uma geração (DG) (tempo entre o nascimento dos pais e dos filhos), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) (taxa de aumento populacional por unidade de tempo) e razão finita de aumento ( $\lambda$ ) (número de fêmeas adicionadas à população por fêmea por unidade de tempo) são, normalmente, calculados em tabelas de vida e de fertilidade (Maia et al. 2000, Medeiros et al. 2003).

Os objetivos deste trabalho foram: 1- descrever a morfologia das glândulas salivares de *S. cincticeps*; 2- avaliar o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução de *S. cincticeps* em folhas de eucalipto, soja, feijão, algodoeiro ou tomateiro com pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae); 3- estudar o efeito de diferentes plantas nos parâmetros das tabelas de fertilidade e esperança de vida do percevejo predador *S. cincticeps*.

A introdução geral e os artigos desta dissertação foram redigidos de acordo com as normas do periódico Neotropical Entomology.

## REFERÊNCIAS

Ali, D.W. 1997. The aminergic and peptidergic innervation of insect salivary glands. *Journal of Experimental Biology* 200: 1941-1949.

- Azevedo, D.O., J.C. Zanuncio, J.S. Zanuncio Jr., G.F. Martins, S. Marques-Silva, M.F. Sossai & J.E. Serrão. 2007.** Biochemical and morphological aspects of salivary glands of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 469-477.
- Boyd Jr., D.W. 2003.** Digestive enzymes and stylet morphology of *Deraeocoris nigritulus* (Uhler) (Hemiptera: Miridae) reflect adaptations for predatory habits. *Annals of the Entomological Society of America* 96: 667-671.
- Carstens, J.D., F.P. Baxendale, T.M. Heng-Moss & R.J. Wright. 2008.** Predation of the Chinch Bug, *Blissus occiduus* Barber (Hemiptera: Blissidae) by *Geocoris uliginosus* (Say) (Hemiptera: Lygaeidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 81: 328-338.
- Coelho, R.R., A.F.S.L. Veiga & J.B. Torres. 2009.** Preferência alimentar e desempenho de *Brontocoris tabidus* Signoret (Hemiptera, Pentatomidae) em plantas hospedeiras. *Revista Brasileira de Entomologia* 53: 475-481.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. *Annual Review of Entomology* 47: 267-297.
- Coll, M. & L. Hughes. 2008.** Effects of elevated CO<sub>2</sub> on an insect omnivore: a test for nutritional effects mediated by host plants and prey. *Agriculture Ecosystems & Environment* 123: 271-279.
- Cortesero, A.M., J.O. Stapel & W.J. Lewis. 2000.** Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. *Biological Control* 17: 35-49.

- De Clercq, P., J. Mohaghegh & L. Tirry. 2000.** Effect of host plant on the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 18: 65-70.
- De Clercq, P., K. Wyckhuys, H. Oliveira & J. Klapwijk. 2002.** Predation by *Podisus maculiventris* on different life stages of *Nezara viridula*. *Florida Entomologist* 85: 197-202.
- De Nardo, E.A.B., A.H.N. Maia & M.A. Watanabe. 2001.** Effect of a formulation of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) nuclear polyhedrosis virus on the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae), using the fertility life table parameters. *Environmental Entomology* 30: 1164-1173.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 1999.** The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. *Ecology* 80: 1253-1266.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 2000.** Host plants mediate omnivore–herbivore interactions and influence prey suppression. *Ecology* 81: 936-947.
- Evangelista Júnior, W.S.; M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques. 2004.** Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39: 413-420.
- Fialho, M.C.Q., J.C. Zanuncio, C.A. Neves, F.S. Ramalho & J.E. Serrão. 2009.** Ultrastructure of the digestive cells in the midgut of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) after different feeding periods on prey and plants. *Annals of the Entomological Society of America* 102: 119-127.

- Frank, S.D., P.M. Shrewsbury & R.F. Denno. 2010.** Effects of alternative food on cannibalism and herbivore suppression by carabid larvae. *Ecological Entomology* 35: 61-68.
- Gillespie, D.R. & R.R. Mcgregor. 2000.** The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water places limits on predation. *Ecological Entomology* 25: 380-386.
- Grosman, A.H., M.V. Breemen, A. Holtz, A. Pallini, A.M. Rugama, H. Pengel, M. Venzon, J.C. Zanuncio, M.W. Sabelis & A. Janssen. 2005.** Searching behaviour of an omnivorous predator for novel and native host plants of its herbivores: a study on arthropod colonization of eucalyptus in Brazil. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 116: 135-142.
- Guedes, B.A.M., J.C. Zanuncio, F.S. Ramalho & J.E. Serrão. 2007.** Midgut morphology and enzymes of the obligate zoophytophagous stinkbug *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1863) (Heteroptera: Pentatomidae). *The Pan-Pacific Entomologist* 83: 66-74.
- Holtz, A.M., G.D. Almeida, M.A.M. Fadini, J.S. Zanuncio Jr., T.V. Zanuncio & J.C. Zanuncio. 2009.** Survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae): effects of prey scarcity and plant feeding. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69: 468-472.
- Inbar, M. & D. Gerling. 2008.** Plant-mediated interactions between whiteflies, herbivores, and natural enemies. *Annual Review of Entomology* 53: 431-448.

- Kennedy, G.G. 2003.** Tomato, pests, parasitoids, and predators: tritrophic interactions involving the genus *Lycopersicon*. Annual Review of Entomology 48: 51-72.
- Lambert, A.M. 2007.** Effects of prey availability, facultative plant feeding, and plant defenses on a generalist insect predator. Arthropod-Plant Interactions 1: 167-173.
- Laycock, A., E. Camm, S. Van Laerhoven & D. Gillespie. 2006.** Cannibalism in a zoophytophagous omnivore is mediated by prey availability and plant substrate. Journal of Insect Behavior 19: 219-229.
- Legaspi, J.C., A.L. Simmons & B.C. Legaspi Jr. 2006.** Prey preference by *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): effects of plant species and prey stages. Florida Entomologist 89: 218-222.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001.** Effects of plant feeding on the development, survival, and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). International Journal of Pest Management 27: 89-93.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2003a.** Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) a cotton boll weevil predator in laboratory studies with an artificial diet. Environmental Entomology 32: 592-601.

- Lemos, W.P., F.S. Ramalho, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2003b.** Effects of diet on development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae), a predator of the cotton leafworm. *Journal of Applied Entomology* 127: 389-395.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2005.** Morphology of female reproductive tract of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on different diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 45: 129-138.
- Lemos, W.P., J.C. Zanuncio, F.S. Ramalho, V.V. Zanuncio & J.E. Serrão. 2010.** Herbivory affects ovarian development in the zoophytophagous predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera, Pentatomidae). *Journal of Pest Science* 83: 69-76.
- Leon-Beck, M. & M. Coll. 2007.** Plant and prey consumption cause a similar reductions in cannibalism by an omnivorous bug. *Journal of Insect Behavior* 20: 67-76.
- Mahdian, K., L. Tirry & P. De Clercq. 2007.** Functional response of *Picromerus bidens*: effects of host plant. *Journal of Applied Entomology* 131: 160-164.
- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000.** Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: Computational aspects. *Journal of Economic Entomology* 93: 511-518.
- Matos Neto, F.C., J.C. Zanuncio, M.C. Picanço & I. Cruz. 2002.** Reproductive characteristics of the predator *Podisus nigrispinus* fed with an insect resistant soybean variety. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 917-924.

- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, W.P. Lemos & J.C. Zanuncio. 2000.** Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 124: 319-324.
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2003.** Effect of temperature on life table parameters of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Journal of Applied Entomology* 127: 209-213.
- Moreira, L.A., J.C. Zanuncio, M.C. Picanço & R.N.C. Guedes. 1997.** Effect of eucalyptus feeding in the development, survival and reproduction of *Tynacantha marginata* (Heteroptera: Pentatomidae). *Revista de Biologia Tropical* 45: 253-257.
- Neves, R.C.S., J.B. Torres & L.M. Vivan. 2009.** Reproduction and dispersal of wing-clipped predatory stinkbugs, *Podisus nigrispinus* in cotton fields. *Biocontrol* 54: 9-17.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A. Moreira & R. Barros. 2002.** Efeito das plantas do algodoeiro e do tomateiro, como complemento alimentar, no desenvolvimento e na reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 31: 101-108.
- Oliveira, J.A., M.G.A. Oliveira, R.N.C. Guedes & M.J. Soares. 2006.** Morphology and preliminary enzyme characterization of the salivary glands from the predatory bug *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Bulletin of Entomological Research* 96: 251-258.

- Oliveira, I., J.C. Zanuncio, J.E. Serrão, T.V. Zanuncio, T.B.M. Pinon & M.C.Q. Fialho, 2005.** Effect of female weight on reproductive potential of the predator *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1852) (Heteroptera: Pentatomidae). Brazilian Archives of Biology and Technology 48: 295-301.
- Pascual-Ruiz, S., L. Carrillo, F. Álvarez-Alfageme, M. Ruíz, P. Castañera & F. Ortego, 2009.** The effects of different prey regimes on the proteolytic digestion of nymphs of the spined soldier bug, *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). Bulletin of Entomological Research 99: 487-491.
- Perdikis, D., C. Favas, D. Lykouressis & A. Fantinou, 2007.** Ecological relationships between non-cultivated plants and insect predators in agroecosystems: the case of *Dittrichia viscosa* (Asteraceae) and *Macrolophus melanotoma* (Hemiptera: Miridae). Acta Oecologica 31: 299-306.
- Pereira, A.I.A., J.C. Zanuncio, H.R. Gil-Santana, F.S. Ramalho, G.L.D. Leite & J.E. Serrão, 2009.** *Harpactor angulosus* (Reduviidae: Harpactorinae), a predator of neotropical saturniids, *Hylesia* spp. in Brazil. Entomological News 120: 206-212.
- Ribeiro, R.C., W.P. Lemos, A.S. Bernardino, J. Buecke & A.A. Muller, 2010.** First occurrence of *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) preying on defoliating caterpillars of oil palm in the State of Para, Brazil. Neotropical Entomology 39: 131-132.
- Sahayaraj, K. & M.G. Paulraj, 2001.** Rearing and life table of the reduviid predator *Rhynocoris marginatus* Fab. (Heteroptera: Reduviidae) on *Spodoptera*

- litura* Fab. (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. Journal of Applied Entomology 125: 321-325.
- Sanchez, J.A., D.R. Gillespie & R.R. Mcgregor. 2004.** Plant preference in relation to life history traits in the zoophytophagous predator *Dicyphus hesperus*. Entomologia Experimentalis et Applicata 112: 7-19.
- Shakya, S., P.G. Weintraub & M. Coll. 2009.** Effect of pollen supplement on intraguild predatory interactions between two omnivores: The importance of spatial dynamics. Biological Control 50: 281-287.
- Sinia, A., B. Roitberg, R.R. Mcgregor & D.R. Gillespie 2004.** Prey feeding increases water stress in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*. Entomologia Experimentalis et Applicata 110: 243-248.
- Symondson, W.O.C., K.D. Sunderland & M.H. Greenstone. 2002.** Can generalist predators be effective biocontrol agents? Annual Review of Entomology 47: 561-594.
- Thaler, J.S. & C.A.M. Griffin. 2008.** Relative importance of consumptive and non-consumptive effects of predators on prey and plant damage: the influence of herbivore ontogeny. Entomologia Experimentalis et Applicata 128: 34-40.
- Torres, J.B & D.W. Boyd. 2009.** Zoophytophagy in predatory Hemiptera. Brazilian Archives of Biology and Technology 52: 1199-1208.
- Torres, J.B. & J.C. Zanuncio. 2001.** Effect of sequential mating by males on reproductive output of the stinkbug predator, *Podisus nigrispinus*. Biocontrol 46: 469-480.

- Traugott, M.S. & N.E. Stamp. 1997.** Effects of chlorogenic acid- and tomatine-fed caterpillars on performance of an insect predator. *Oecologia* 109: 265-272.
- Vivan, L.M., J.B. Torres & A.F.S.L. Veiga. 2003.** Development and reproduction of a predatory stinkbug, *Podisus nigrispinus* in relation to two different prey types and environmental conditions. *BioControl* 48: 155-168.
- Wittmeyer, J.L. & T.A. Coudron. 2001.** Life table parameters, reproductive rate, intrinsic rate of increase and estimated cost of rearing *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 94: 1344-1352.
- Zanuncio, J.C., A.J. Molina-Rugama, J.E. Serrão & D. Pratissoli. 2001.** Nymphal development and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with combinations of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. *BioControl Science and Technology* 11: 331-337.
- Zanuncio, J.C., M.C. Lacerda, J.S. Zanuncio Jr., T.V. Zanuncio, A.M.C. Silva & M.C. Espindula. 2004.** Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. *Annals of Applied Biology* 144: 357-361
- Zanuncio, J.C., E.B. Beserra, A.J. Molina-Rugama, T.V. Zanuncio, T.B.M. Pinon & V.P. Maffia. 2005a.** Reproduction and longevity of *Supputius cincticeps* (Het.: Pentatomidae) fed with larvae of *Zophobas confusa*, *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae) or *Musca domestica* (Dip.: Muscidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 771-777.

**Zanuncio, T.V., J.E. Serrão, J.C. Zanuncio & R.N.C. Guedes. 2003.** Permethrin-induced hormesis on the predator *Supputius cincticeps* (Stål, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae). *Crop Protection* 22: 941-947.

**Zanuncio, T.V., J.C. Zanuncio, J.E. Serrão, R.S. Medeiros, T.B.M. Pinon & C.A.Z. Sedyama. 2005b.** Fertility and life expectancy of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) exposed to sublethal doses of permethrin. *Biological Research* 38: 31-39.

**Zeng, F. & A.C. Cohen. 2000.** Comparison of  $\alpha$ -amylase and protease activities of a zoophytophagous and two phytozoophagous Heteroptera. *Comparative Biochemistry and Physiology* 126: 101-106.

## **CAPITULO 1**

### **MORFOLOGIA DAS GLÂNDULAS SALIVARES DO PREDADOR**

*Supputius cincticeps* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)

## ABSTRACT

Feeding habits can explain how Pentatomidae predators use different food sources as a result of behavioral, ecological and evolutionary changes. Therefore, this study characterized the salivary glands of the predator *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) to assist in understanding the feeding habits of this natural enemy. Adults of *S. cincticeps* were immobilized at -18 °C for five minutes, and their salivary glands were dissected in saline solution for insects. These glands were transferred to Zamboni solution and dehydrated in increasing alcohol series. They were then soaked in historesin (Leica), sectioned to 5 µm thick, stained with hematoxylin and eosin and examined under a light microscope. The salivary system of *S. cincticeps* is formed by a pair of principal and accessory glands in the prothorax. The principal glands are bilobed with a spherical anterior lobe, which is smaller than the posterior lobe that presents a prolonged sack form. The accessory glands present a long and tubular form that arises from the terminal portion of the accessory duct that suffers a camber. The salivary system of *Supputius cincticeps* presents the same morphological pattern of other Asopinae predators with similar format and structures.

**Key words:** Biological control, zoophytophagous, natural enemies, *Supputius cincticeps*

## RESUMO

O hábito alimentar pode explicar como predadores Pentatomidae utilizam diferentes fontes de alimento e suas mudanças comportamentais, ecológicas e evolutivas de alimentação. Portanto, o presente estudo teve por objetivo caracterizar as glândulas salivares do predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) para auxiliar na compreensão do hábito alimentar desse inimigo natural. Adultos de *S. cincticeps* foram imobilizados a -18 °C por cinco minutos e suas glândulas salivares dissecadas em solução salina para insetos. As glândulas salivares desse predador foram transferidas para solução de Zamboni, desidratadas em série alcoólica crescente, embebidas em historesina (Leica), seccionadas a 5 µm de espessura, coradas com hematoxilina e eosina e analisadas em microscópio de luz. O sistema salivar de *S. cincticeps* é constituído por um par de glândulas salivares principais e outro de glândulas acessórias no protórax. As principais são bilobadas com lóbulo anterior esférico, menor que o posterior que apresenta forma de saco alongado e as acessórias, longas e tubulares originando-se na porção terminal do ducto acessório, que sofre um abaulamento. O sistema salivar de *Supputius cincticeps* apresenta o mesmo padrão morfológico de outros Asopinae predadores com formato e estruturas semelhantes.

**Palavras-chave:** Controle biológico, zoofitófagos, inimigos naturais, *Supputius cincticeps*

## INTRODUÇÃO

Percevejos predadores são inimigos naturais importantes de lagartas desfolhadoras (Zanuncio et al. 2006) por serem generalistas e com alta capacidade de adaptação alimentar e flexibilidade trófica (Zeng & Cohen 2000, Silva et al. 2004). Esses insetos podem, também, obter umidade e nutrientes de seiva especialmente em escassez de presas (Zeng & Cohen 2000, Coll & Guershon 2002, Sinia et al. 2004, Coelho et al. 2009). Esse comportamento fitófago pode reduzir a duração da fase ninfal e aumentar a sobrevivência ninfal e a longevidade e fecundidade de adultos desses insetos (Lambert 2007, Holtz et al. 2009).

Percevejos podem ser fitozoófagos ou zoofitófagos. Os primeiros são herbívoros mas, eventualmente, se alimentam de insetos pequenos (ovos, lagartas pequenas e, mesmo, ácaros) (Coll & Guershon 2002). Por outro lado, os zoofitófagos são carnívoros, mas utilizam produtos de plantas (pólen, néctar, sementes, seiva, etc.) como complemento ou suplemento alimentar (Coll & Guershon 2002, Sinia et al. 2004, Shakya et al. 2009). A fitofagia favorece percevejos predadores em escassez de alimento (Evangelista Júnior et al. 2004) ou com presas de baixa qualidade (Vivan et al. 2003, Sanchez 2008).

O hábito alimentar pode explicar como predadores Pentatomidae utilizam diferentes fontes de alimento e suas mudanças comportamentais, ecológicas e evolutivas de alimentação (Guedes et al. 2007, Fialho et al. 2009). *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) se alimenta inserindo o estilete no corpo da presa, injetando toxinas e/ou enzimas e sugando seus tecidos (Azevedo et al. 2007, Boyd et al. 2002, Boyd 2003). O hábito alimentar de percevejos predadores pode ser caracterizado por enzimas e/ou toxinas das glândulas

salivares envolvidas na lubrificação e digestão do alimento (Ali 1997, Boyd 2003). Este mecanismo é semelhante ao de outros Asopinae predadores como *Podisus rostralis* (Stal), *Podisus nigrispinus* (Dallas), *Podisus distinctus* (Stal) e *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae) (Lemos et al. 2005, Azevedo et al. 2007) e a inclusão de material vegetal à dieta melhora a reprodução de *S. cincticeps* (Zanuncio et al. 2004).

A biologia, ecologia e sistemática de predadores Pentatomidae têm sido estudadas (Lemos et al. 2003, Torres & Zanuncio 2001), mas a morfologia interna desses inimigos naturais requer maiores estudos (Azevedo et al. 2007, Guedes et al. 2007). O número, tamanho e forma das glândulas salivares desses inimigos naturais apresentam variação mas estão, normalmente, localizadas no tórax dos mesmos (Baptist 1941). Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar a morfologia das glândulas salivares para auxiliar na compreensão do hábito alimentar do predador *S. cincticeps*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Adultos de *S. cincticeps* foram obtidos da criação massal do Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (LCBI/BIOAGRO) onde são criados a  $25 \pm 2$  °C,  $60 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas. Ovos e ninfas de primeiro estágio desse predador foram mantidos em placas de Petri (9,0 x 1,2 cm) com chumaços de algodão embebido com água destilada. As ninfas no início do segundo estágio foram transferidas para gaiolas de madeira (30 x 30 x 30 cm) revestidas com tela de náilon e tampa de vidro e um recipiente de vidro com água e folhas de *Eucalyptus cloeziana* (Myrtaceae) como substrato vegetal para alimentação, além

de pupas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) obtidas da criação massal do insetário da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

### **Morfologia**

Machos e fêmeas de *S. cincticeps* foram imobilizados a -18 °C por cinco minutos e suas glândulas salivares dissecadas em solução salina para insetos (0,1 M NaCl + 0,1M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + 0,1M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>). Essas glândulas foram transferidas para solução de Zamboni (Stefanini et al. 1967) e desidratadas em série alcoólica crescente. Em seguida, foram embebidas em historesina (Leica), seccionadas a 5 µm de espessura, coradas com hematoxilina e eosina e analisadas em microscópio de luz.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O sistema salivar de *S. cincticeps* é constituído por um par de glândulas salivares principais bilobadas e por outro de glândulas salivares acessórias longas e tubulares, de forma semelhante ao relatado para *Pentatoma rufipes* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) e *Salda littoralis* (L.) (Heteroptera: Saldidae) (Baptist 1941), *Podisus nigrispinus* (Oliveira et al. 2006) e *Brontocoris tabidus* (Azevedo et al. 2007).

### **1. Glândulas salivares principais**

As glândulas salivares principais de *S. cincticeps* estão localizadas na região do protórax projetando-se em direção à cabeça, sendo bilobadas, com o lóbulo anterior esférico, menor que o posterior, o qual apresenta forma de saco alongado. Uma forte constrição entre os dois lóbulos das glândulas salivares principais de *S. cincticeps* caracteriza um hilo onde se insere o ducto salivar, mais próximo do lóbulo anterior e o ducto da glândula acessória, mais próximo

ao lóbulo posterior (Figura 1), como observado para *P. rufipes* e *S. littoralis* (Baptist 1941), *P. nigrispinus* (Oliveira et al. 2006) e *B. tabidus* (Azevedo et al. 2007).

O conteúdo do lúmen dos lóbulos, anterior e posterior, da glândula salivar principal de *S. cincticeps* difere, tendo o anterior aspecto reticular, e o posterior aspecto granular fino (Figuras 4, 5 e 6). A composição enzimática da saliva dos insetos não é constante, variando com a idade dos indivíduos ou alimentação (Torres & Boyd 2009). A composição das secreções produzidas nos lóbulos das glândulas salivares principais variam para *B. tabidus* (Azevedo et al. 2007), *Lethocerus uhleri* (Montadon) e *Belostoma lutarium* (Stal) (Heteroptera: Belostomatidae) (Swart et al. 2006) e outros Heteroptera (Baptist 1941). A diluição da secreção na porção vesicular da glândula pode causar essas diferenças pois as glândulas salivares acessórias aumentam a quantidade de água da saliva (Baptist 1941, Serrão et al. 2008).

O epitélio das glândulas salivares principais de *S. cincticeps* é formado por uma camada única de células colunares, com núcleo esférico ou oval e predominância de cromatina descondensada sendo algumas células binucleadas (Figuras 6 e 7). Estas características celulares indicam aumento da massa nuclear em relação ao citoplasma evidenciando maior atividade metabólica (Li et al. 2007) como observado para *Triatoma vitticeps* (Stal) (Heteroptera: Reduviidae) (Lacombe 1999). Uma bainha peritoneal delgada e formada por células achatadas reveste externamente o epitélio (Figura 3) semelhante ao relatado para *B. tabidus* (Azevedo et al. 2007).

## 2. Glândulas salivares acessórias

As glândulas salivares acessórias de *S. cincticeps* possuem forma tubular, originando-se na porção terminal do ducto acessório, que sofre um abaulamento. Esse ducto possui dobras pouco regulares, em forma de “U” e se insere no hilo onde há a interseção dos lóbulos anterior e posterior das glândulas salivares principais (Figura 4), como descrito para *P. nigrispinus* (Oliveira et al. 2006). As glândulas acessórias também se ligam às salivares principais por traquéias, que acompanham o ducto acessório por todo o percurso, semelhante ao relatado para *P. nigrispinus* (Oliveira et al. 2006), *B. tabidus* (Azevedo et al. 2007) e outros percevejos (Baptist 1941). As glândulas acessórias tubulares de Heteroptera ou seus ductos podem apresentar atividade secretora (Baptist 1941).

As glândulas acessórias de *S. cincticeps* apresentam uma camada única de células glandulares, envoltas externamente por uma membrana basal e, aquelas com forma tubular têm a borda interna espessa e sem aspecto estriado (Figura 2) como observado para outras espécies de Heteroptera (Baptist 1941). O epitélio constitui a porção secretora das glândulas salivares acessórias de *S. cincticeps* e pode ser classificado como simples colunar por possuir, somente, uma camada de células alongadas (Baptist 1941). Essas células são mais estreitas na porção interna da glândula acessória, originando um canal central (lúmen), vazio e delimitado por uma cutícula relativamente espessa (Figura 2)

As células das glândulas salivares acessórias de *S. cincticeps* apresentam núcleo desenvolvido e cromatina descondensada (Figura 2). Núcleos com cromatina descondensada apresentam DNA com maior superfície para transcrição, indicando acréscimo na síntese de proteínas (Li et al. 2007) e evidenciando alta atividade metabólica. Além disso, essas células podem estar

envolvidas na secreção de substâncias e transporte de outras da hemolinfa (Azevedo et al. 2007).

## CONCLUSÕES

O sistema salivar de *Supputius cincticeps* apresenta o mesmo padrão morfológico de outros Asopinae predadores com formato e estruturas semelhantes.

## AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS

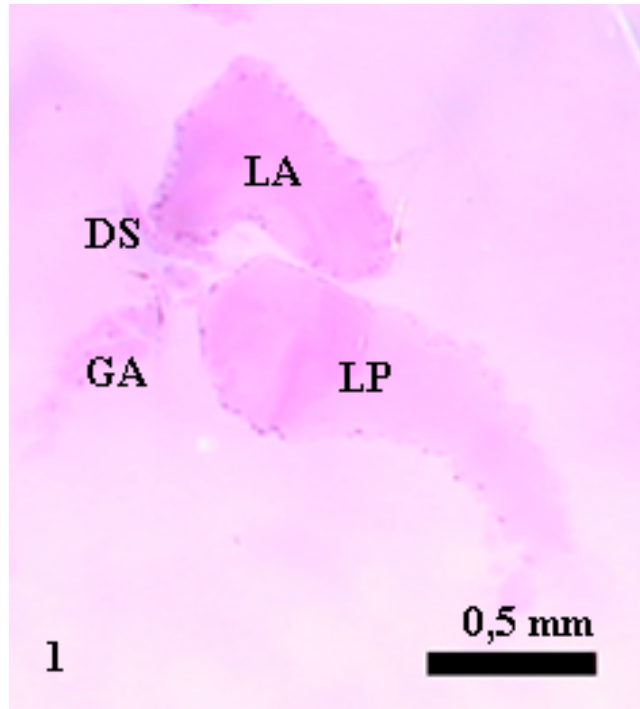
- Ali, D.W. 1997.** The aminergic and peptidergic innervation of insect salivary glands. *Journal of Experimental Biology* 200: 1941-1949.
- Azevedo, D.O., J.C. Zanuncio, J.S. Zanuncio Jr., G.F. Martins, S. Marques-Silva, M.F. Sossai & J.E. Serrão. 2007.** Biochemical and morphological aspects of salivary glands of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 469-477.
- Baptist, B.A. 1941.** The morphology and physiology of the salivary glands of Hemiptera-Heteroptera. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 83: 91-139.

- Boyd Jr., D.W., A.C. Cohen & D.R. Alverson. 2002.** Digestive enzymes and stylet morphology of *Deraeocoris nebulosus* (Hemiptera: Miridae), a predacious plant bug. *Annals of the Entomological Society of America* 95: 395-401.
- Boyd Jr., D.W. 2003.** Digestive enzymes and stylet morphology of *Deraeocoris nigritulus* (Uhler) (Hemiptera: Miridae) reflect adaptations for predatory habits. *Annals of the Entomological Society of America* 96: 667-671.
- Coelho, R.R., A.F.S.L. Veiga & J.B. Torres. 2009.** Preferência alimentar e desempenho de *Brontocoris tabidus* Signoret (Hemiptera, Pentatomidae) em plantas hospedeiras. *Revista Brasileira de Entomologia* 53: 475-481.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. *Annual Review of Entomology* 47: 267-297.
- Evangelista Júnior, W.S., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques. 2004.** Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39: 413-420.
- Fialho, M.D.C.Q., J.C. Zanuncio, C.A. Neves, F.S. Ramalho & J.E. Serrão. 2009.** Ultrastructure of the digestive cells in the midgut of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) after different feeding periods on prey and plants. *Annals of the Entomological Society of America* 102: 119-127.
- Guedes, B.A.M., J.C. Zanuncio, F.S. Ramalho & J.E. Serrão. 2007.** Midgut morphology and enzymes of the obligate zoophytophagous stinkbug *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1863) (Heteroptera: Pentatomidae). *The Pan-Pacific Entomologist* 83: 66-74.

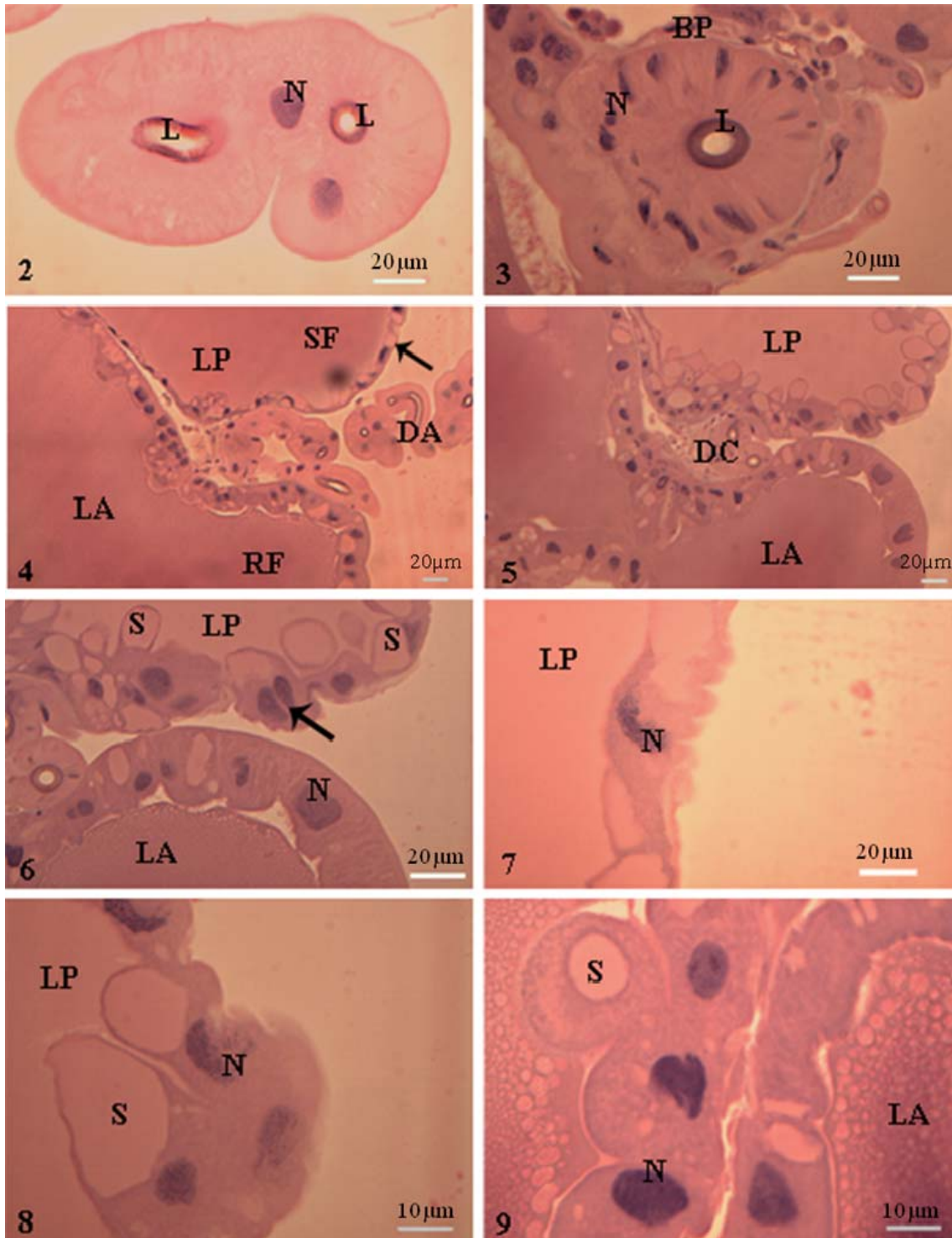
- Holtz, A.M., G.D. Almeida, M.A.M. Fadini, J.S. Zanuncio Jr., T.V. Zanuncio & J.C. Zanuncio. 2009.** Survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae): effects of prey scarcity and plant feeding. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69: 468-472.
- Lacombe, D. 1999.** Anatomia e histologia das glândulas salivares nos triatomíneos. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 94: 557-564.
- Lambert, A.M. 2007.** Effects of prey availability, facultative plant feeding, and plant defenses on a generalist insect predator. *Arthropod-Plant Interactions* 1: 167-173.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2003.** Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) a cotton boll weevil predator in laboratory studies with an artificial diet. *Environmental Entomology* 32: 592-601.
- Lemos, W.P., J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2005.** Attack behavior of *Podisus rostralis* (Heteroptera: Pentatomidae) adults on caterpillars of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 975-981.
- Li, B., M. Carey & J.L. Workman. 2007.** The role of chromatin during transcription. *Cell* 128: 707-719.
- Oliveira, J.A., M.G.A. Oliveira, R.N.C. Guedes & M.J. Soares. 2006.** Morphology and preliminary enzyme characterization of the salivary glands from the predatory bug *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Bulletin of Entomological Research* 96: 251-258.
- Sanchez, J.A. 2008.** Zoophytophagy in the plantbug *Nesidiocoris tenuis*. *Agricultural and Forest Entomology* 10: 75-80.

- Serrão, J.E., M.I. Castrillon, J.R. Santos-Mallet, J.C. Zanuncio & T.C.M. Gonçalves. 2008.** Ultrastructure of the salivary glands in *Cimex hemipterus* (Hemiptera: Cimicidae). *Journal of Medical Entomology* 45: 991-999.
- Shakya, S., P.G. Weintraub & M. Coll. 2009.** Effect of pollen supplement on intraguild predatory interactions between two omnivores: The importance of spatial dynamics. *Biological Control* 50: 281-287.
- Silva, C.P., J.R. Silva, F.F. Vasconcelos, M.D.A. Petretski, R.A. Damatta, A.F. Ribeiro & W.R. Terra. 2004.** Occurrence of midgut perimicrovillar membranes in paraneopteran insect orders with comments on their function and evolutionary significance. *Arthropod Structure & Development* 33: 139-148.
- Sinia, A., B. Roitberg, R.R. McGregor & D.R. Gillespie. 2004.** Prey feeding increases water stress in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 110: 243-248.
- Stefanini, M., C. De Martino & L. Zamboni. 1967.** Fixation of ejaculated spermatozoa for electron microscopy. *Nature* 216: 173-174.
- Swart, C.C., L.E. Deaton & B.E. Felgenhauer. 2006.** The salivary gland and salivary enzymes of the giant waterbugs (Heteroptera: Belostomatidae). *Comparative Biochemistry and Physiology* 145: 114-122.
- Torres, J.B. & D.W. Boyd. 2009.** Zoophytophagy in predatory Hemiptera. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 52: 1199-1208.
- Torres, J.B. & J.C. Zanuncio. 2001.** Effect of sequential mating by males on reproductive output of the stinkbug predator, *Podisus nigrispinus*. *Biocontrol* 46: 469-480.

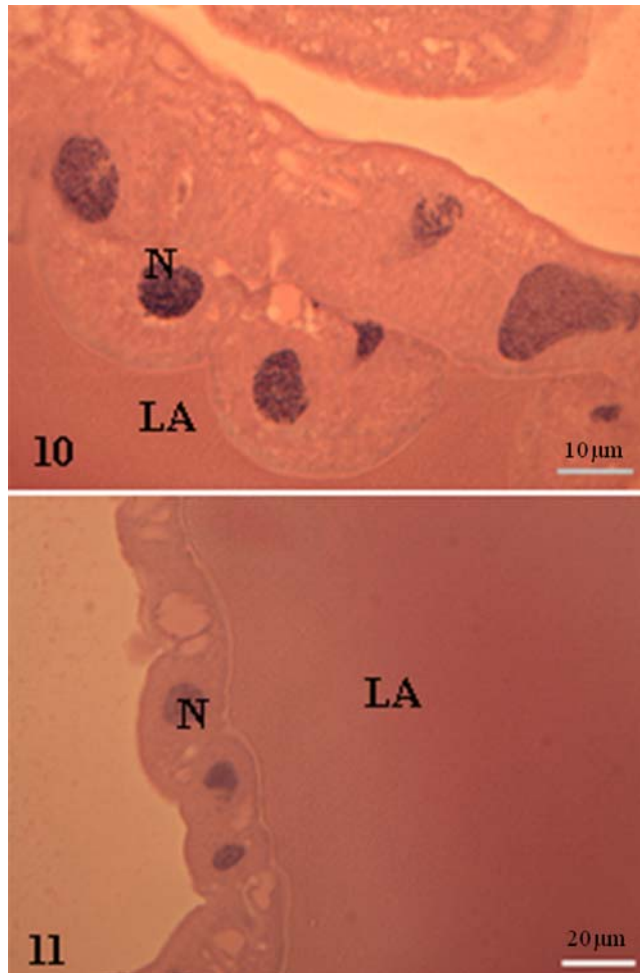
- Vivan, L.M., J.B. Torres & A.F.S.L. Veiga. 2003.** Development and reproduction of a predatory stinkbug, *Podisus nigrispinus*, in relation to two different prey types and environmental conditions. *BioControl* 48: 155-168.
- Zanuncio, J.C., M.C. Lacerda, J.S. Zanuncio Jr., T.V. Zanuncio, A.M.C. Silva & M.C. Espindula. 2004.** Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. *Annals of Applied Biology* 144: 357-361.
- Zanuncio, J.C., W.P. Lemos, M.C. Lacerda, T.V. Zanuncio, J.E. Serrão & E. Bauce. 2006.** Age-dependent fecundity and fertility life tables of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) under field conditions. *Journal of Economic Entomology* 99: 401-407.
- Zeng, F. & A.C. Cohen. 2000.** Comparison of  $\alpha$ -amylase and protease activities of a zoophytophagous and two phytozoophagous Heteroptera. *Comparative Biochemistry and Physiology* 126: 101-106.



**Figura 1-** Sistema salivar de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae). Lóbulo anterior da glândula principal (LA), lóbulo posterior da glândula principal (LP), glândula salivar acessória (GA) e ducto salivar (DS).



**Figuras 2 a 9-** Glândulas salivares de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae). **Figuras 2 e 3-** Glândula acessória (corte transversal): lúmen (L), bainha peritonal (BP), núcleo desenvolvido e cromatina descondensada (N). **Figura 4-** Glândula salivar principal (corte longitudinal): lóbulo anterior (LA), lóbulo posterior (LP), precipitado salivar com aspecto reticular (RF), precipitado salivar com aspecto granular fino (SF), ducto acessório (DA), epitélio baixo (→). **Figuras 5 e 6-** Corte longitudinal do lóbulo anterior (LA) e lóbulo posterior (LP) em aumentos diferentes, demonstrando o epitélio com células altas e binucleadas (→), núcleo com cromatina (N), parte secretora da glândula (S) e o ducto acessório (DC). **Figuras 7 e 8-** Lóbulo posterior (LP) evidenciando núcleo com cromatina descondensada (N) e a parte secretora da glândula (S). **Figuras 9-** Lóbulo anterior (LA) evidenciando núcleo com cromatina condensada (N) e a parte secretora da glândula (S).



**Figuras 10 e 11-** Glândulas salivares de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae). **Figura 10-** Lóbulo anterior (LA) evidenciando núcleo com cromatina condensada (N). **Figura 11-** Lóbulo anterior (LA) evidenciando núcleo com cromatina descondensada (N).

## **CAPÍTULO 2**

**DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DO PREDADOR**

***Supputius cincticeps* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

**ALIMENTADO COM FOLHAS DE DIFERENTES PLANTAS**

## ABSTRACT

*Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) can feed on plants, which improves their development and reproduction. The objective of this research was to evaluate the development, survival and reproduction of this predator in eucalyptus, soybean, bean, cotton and tomato leaves with *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae. The treatments were: T1- eucalyptus leaves + *T. molitor* pupae + water, T2- soybean leaves + *T. molitor* pupae + water, T3- bean leaves + *T. molitor* pupae + water, T4- cotton leaves + *T. molitor* pupae + water, T5- tomato leaves + *T. molitor* pupae + water and T6- *T. molitor* pupae + water (control). The duration of the nymphal stage of *S. cincticeps* was lowest in eucalyptus, soybean and bean leaves, and highest with cotton, tomato leaves and without plants. The weight of fifth instar nymphs of this predator was highest in eucalyptus and bean leaves, and lowest with tomato leaves. Males of *S. cincticeps* were heavier in eucalyptus, soybean, bean leaves and without plants than in tomato and cotton leaves, while females were lighter with tomato, cotton leaves and without plants than in eucalyptus, soybean and bean leaves. The number of eggs per female of *S. cincticeps* was lowest without plants. The number of nymphs per female was higher in eucalyptus, soybean, bean and cotton leaves than in tomato leaves and without plants. Eucalyptus, soybean and bean plants improved the biological characteristics of *S. cincticeps* which is important for this predator in the biological control of pests in these crops. However, the negative impact of tomato plants indicates that the biological control of pests in this culture with *S. cincticeps* may be harmed.

**Keywords:** Phytophagy, *Supputius cincticeps*, Asopinae, Biological Control, Biology.

## RESUMO

A alimentação em plantas pode melhorar o desenvolvimento e a reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução desse predador em folhas de eucalipto, soja, feijão, algodoeiro ou tomateiro com pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). Isto foi verificado através dos tratamentos: T1- folhas de eucalipto + pupas de *T. molitor* + água, T2- folhas de soja + *T. molitor* + água, T3- folhas de feijão + *T. molitor* + água, T4- folhas de algodoeiro + *T. molitor* + água, T5- folhas de tomateiro + *T. molitor* + água e T6- *T. molitor* + água (testemunha). A duração da fase ninfal foi menor em folhas de eucalipto, soja ou feijão e maior com algodoeiro, tomateiro ou sem planta. O peso de ninfas de quinto estágio de *S. cincticeps* foi maior em folhas de eucalipto ou feijão e menor em tomateiro. Machos desse predador apresentaram maior peso em folhas de eucalipto, soja, feijão ou sem planta que com tomateiro ou algodoeiro e as fêmeas foram mais leves em folhas de tomateiro, algodoeiro ou sem planta que com eucalipto, soja ou feijão. Os números de ovos por fêmea de *S. cincticeps* foi menor sem planta que nos demais tratamentos e o de ninfas por fêmea, maior em folhas de eucalipto, soja, feijão ou algodoeiro que com tomateiro ou sem planta. Plantas de eucalipto, soja ou feijão melhoraram as características biológicas de *S. cincticeps*, o que é importante para esse predador no controle biológico de pragas nessas culturas. No entanto, o impacto negativo de plantas de tomateiro indica que o controle biológico de pragas nessa cultura com *S. cincticeps* pode ser prejudicado.

**Palavras-chaves:** Fitofagia, *Supputius cincticeps*, Asopinae, Controle Biológico, Biologia.

## INTRODUÇÃO

Inimigos naturais, em geral, estabelecem populações significativas nos ecossistemas após os picos populacionais das pragas (Münster-Swendsen & Berryman 2005), especialmente, naqueles com ciclos curtos e manejo intensivo como algodoeiro, tomateiro e soja. A assincronia na dinâmica populacional entre pragas e predadores pode ser explicada pela ausência de inimigos naturais para a colonização das lavouras e de presas nos estágios iniciais para a sustentação dos inimigos naturais (Coelho et al. 2009). Por isto, o estabelecimento de inimigos naturais é, normalmente, mais lento e, somente, atingem populações expressivas após os picos populacionais das pragas.

Os percevejos predadores podem ser zoofitófagos ou fitozoófagos dependendo da importância da presa ou de planta, respectivamente, no desenvolvimento e reprodução desses inimigos naturais (Coll & Guershon 2002). Percevejos predadores zoofitófagos podem obter água e nutrientes de plantas (Coll & Guershon 2002, Sinia et al. 2004). A fitofagia é comum entre predadores Heteroptera (Eubanks & Denno 1999, Gillespie & McGregor 2000, Coll & Guershon 2002, Zanuncio et al. 2004, Lemos et al. 2005a, Torres & Boyd 2009) e favorece esses inimigos naturais em períodos de escassez de alimento (Eubanks & Denno 1999, Coll & Guershon 2002, Evangelista Júnior et al. 2004, Perdakis et al. 2007, Coelho et al. 2009, Holtz et al. 2009) ou com presas de baixa qualidade nutricional (Vivan et al. 2003). Além disso, pode diminuir o canibalismo que, geralmente, é maior quando outras fontes alimentares são escassas (Laycock et al. 2006, Leon-Beck & Coll 2007, Frank et al. 2010).

O acesso a plantas pode reduzir a duração do período ninfal, aumentar o peso de adultos e a longevidade e fecundidade de *Podisus nigrispinus* (Dallas)

(Heteroptera: Pentatomidae) (Oliveira et al. 2002, Evangelista Júnior et al. 2003, Lemos et al. 2005a, 2009, Holtz et al. 2009).

O predador generalista *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) pode ser importante em programas de controle biológico de pragas de soja, feijão e algodoeiro no Brasil (Zanuncio et al. 2003) controlando espécies de Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hemiptera (Lemos et al. 2003, 2005b, 2006, Mahdian et al. 2006, Silva et al. 2009). *S. cincticeps* é zoofitófago por depender de presa e apresentar melhor desenvolvimento e reprodução com presa e plantas (Zanuncio et al. 2004). Plantas podem auxiliar na manutenção de populações no campo, mas defesas específicas das mesmas afetam percevejos predadores (Matos Neto et al. 2002, Kennedy 2003, Legaspi et al. 2006, Mahdian et al. 2007, Lambert 2007, Inbar & Gerling 2008).

O período ninfal de *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) foi maior com presas que consumiram plantas de tomateiro ricas em tomatina e ácido clorogênico (Traugott & Stamp 1997). Além disso, a pilosidade das folhas, nectários extraflorais e substâncias secundárias podem afetar o estabelecimento e o desenvolvimento de pragas e reduzir ou melhorar a eficiência dos inimigos naturais (Cortesero et al. 2000). Isto indica que a interação planta-praga-inimigo natural deve ser considerada para otimizar programas de controle biológico de lagartas desfolhadoras.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução de *S. cincticeps* em folhas de eucalipto, soja, feijão, algodoeiro ou tomateiro com pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae).

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. Plantio

As sementes de soja (*Glycine max*) variedade UFV 16, feijão (*Phaseolus vulgaris*) var. Majestoso, tomate (*Lycopersicon esculentum*) var. Santa Clara e mudas de eucalipto (*Eucalyptus cloeziana*) foram obtidas da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e as de algodão (*Gossypium hirsutum*) variedade BRS Aroeira do banco de germoplasma da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Unidade EMBRAPA-ALGODÃO, Campina Grande, Paraíba e, cultivadas em potes plásticos de 500 mL com uma mistura de solo e húmus na proporção de 4:1. O plantio foi realizado, semanalmente, para obtenção de plantas com, aproximadamente, 20 dias de idade. As plantas foram cultivadas em casa-de-vegetação, irrigadas quando necessário e as pragas controladas por coleta manual. A escolha dessas plantas deve-se à importância econômica na produção de grãos, frutos, fibras e madeira e pelo número elevado de pragas, principalmente lagartas, que atacam essas culturas as quais podem ser controladas por agentes de controle biológico como *S. cincticeps*.

### 2. Obtenção de *Supputius cincticeps*

Ninfas de *S. cincticeps* foram obtidas da criação massal do Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), onde essa espécie é criada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas. Posturas e ninfas de primeiro estágio de *S. cincticeps* foram mantidas em placas de Petri (9,0 x 1,2 cm) com um chumaço de algodão embebido em água destilada. Setenta e cinco ninfas de *S. cincticeps*, no início do segundo estágio, foram transferidas para 15 potes plásticos (500 mL) (cinco ninfas por pote). Dois tubos anestésicos (2,5 mL), um com água destilada

e outro com folhas das diferentes plantas, foram oferecidos na tampa desses potes conforme os tratamentos, as quais foram substituídas com a perda de turgidez e receberam duas pupas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) três a quatro vezes por semana. A mudança de estágio foi avaliada pela ecdise do predador *S. cincticeps* até a fase adulta.

Os adultos de *S. cincticeps* foram sexados pela aparência da genitália externa, pesados em balança de precisão de 0,1 mg logo após a emergência (<24:00 h) e acasalados aos três dias de idade (Zanuncio et al. 2004) com um casal por pote plástico (vinte casais por tratamento), contendo dois tubos cilíndricos (2,5 mL), um com água destilada e outro com folhas das diferentes plantas conforme os tratamentos: T1- folhas de eucalipto + *T. molitor* + água, T2- folhas de soja + *T. molitor* + água, T3- folhas de feijão + *T. molitor* + água, T4- folhas de algodão + *T. molitor* + água, T5- folhas de tomate + *T. molitor* + água e T6- *T. molitor* + água (testemunha). Os casais de *S. cincticeps* receberam água, diariamente, e duas pupas de *T. molitor* três a quatro vezes por semana.

Os machos de *S. cincticeps*, que morreram durante o experimento, foram substituídos por outros de mesma idade e nas mesmas condições conforme os tratamentos.

As posturas desse predador foram coletadas, diariamente, e acondicionadas em placas de Petri (9,0 x 1,2 cm) com um chumaço de algodão embebido em água destilada e as ninfas contadas 48 horas após sua eclosão. O desenvolvimento e a mortalidade ninfal, o peso de ninfas de quinto estágio e de machos e fêmeas adultos (<24:00 h), os números de ovos e de ninfas, a duração de períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, a longevidade, viabilidade de ovos, período de incubação dos ovos, números de ovos e de ninfas

por postura, total de posturas, taxa de oviposição e de eclosão das ninfas por fêmea de *S. cincticeps*, foram obtidos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos, os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com o Sistema de Análises Estatísticas (SAEG).

## RESULTADOS

A duração dos primeiro, quarto e quinto estádios foi semelhante entre tratamentos e a do segundo estágio foi menor em folhas de eucalipto (3,40 dias) e maior com tomateiro (5,49 dias) ou algodoeiro (5,34 dias). A duração do terceiro estágio foi menor em folhas de eucalipto, soja ou feijão (3,93, 4,10 e 4,27 dias), respectivamente que com folhas de algodoeiro, tomateiro ou sem planta (5,10, 4,87 e 4,75 dias), respectivamente. A duração da fase ninfal foi menor em folhas de eucalipto (22,43 dias), soja (23,26 dias) ou feijão (24,01 dias) e maior com algodoeiro, tomateiro ou sem planta (25,98, 26,05 e 25,73 dias), respectivamente (Tabela 1).

A sobrevivência de ninfas de segundo, terceiro, quarto e quinto estádios e da fase ninfal foi maior quando alimentadas em folhas de eucalipto, soja, feijão ou algodoeiro e menor com tomateiro ou sem planta (Tabela 2).

O peso de ninfas de quinto estágio de *S. cincticeps* foi maior em folhas de eucalipto ou feijão (26,18 e 25,91 mg), respectivamente e menor em tomateiro (15,65 mg). Machos desse predador apresentaram maior peso em folhas de eucalipto, soja, feijão ou sem planta (31,92, 31,74, 31,90 e 30,69 mg), respectivamente que com tomateiro (27,44 mg) ou algodoeiro (28,96 mg). As

fêmeas de *S. cincticeps* foram mais leves em folhas de tomateiro, algodoeiro ou sem planta (42,88, 45,52 e 44,34 mg), respectivamente que com eucalipto (52,03 mg), soja (50,74 mg) ou feijão (50,40 mg) (Figura 1).

Os números de ovos por fêmea de *S. cincticeps* foi menor sem planta (68,67 ovos) que nos demais tratamentos e o de ninfas por fêmea foi maior em folhas de eucalipto, soja, feijão ou algodoeiro (142,00, 108,47, 111,65 e 101,28 ninfas), respectivamente que com tomateiro (67,00 ninfas) ou sem planta (45,60 ninfas) (Tabela 3).

O período de pré-oviposição de fêmeas desse predador foi maior sem planta (13,93 dias) que nos demais tratamentos. Já o período de oviposição de fêmeas de *S. cincticeps* foi maior em folhas de eucalipto, soja, feijão ou algodoeiro (29,83, 28,00, 31,81 e 24,08 dias), respectivamente que com tomateiro (20,78 dias) ou sem planta (13,73 dias). No entanto, o de pós-oviposição e o número de ovos por postura de fêmeas de *S. cincticeps* foram semelhantes entre tratamentos (Tabela 3).

A longevidade de fêmeas de *S. cincticeps* foi maior em folhas de eucalipto, soja ou feijão (43,50, 41,53 e 45,42 dias), respectivamente que com algodoeiro (36,60 dias), tomateiro (34,83 dias) ou sem planta (31,20 dias) (Tabela 3).

A viabilidade de ovos desse predador foi menor em folhas de tomateiro (53,94%) e maior com eucalipto (86,00%). O período de incubação de ovos foi menor em folhas de eucalipto (5,66 dias) que nos demais tratamentos (Tabela 3).

O número de ninfas por postura por fêmea desse predador foi maior em folhas de eucalipto ou algodoeiro (9,89 e 8,97 ninfas) que com soja, feijão, tomateiro ou sem planta (7,83, 7,24, 6,67 e 7,82 ninfas), respectivamente e o de

posturas menor sem planta (6,27 posturas) que nos demais tratamentos (Tabela 3).

O maior pico de produção de ovos e ninfas por fêmea de *S. cincticeps* variou da segunda à quinta semana após a emergência dos adultos em todos os tratamentos, mas com menores valores com folhas de tomateiro ou sem planta (Figura 2).

## DISCUSSÃO

A menor duração do segundo estágio de *S. cincticeps* com folhas de eucalipto, a do terceiro e da fase ninfal com eucalipto, soja ou feijão mostra efeito benéfico dessas plantas como para a menor duração da fase ninfal e maior fecundidade de *P. nigrispinus* com algodoeiro ou *Ageratum conyzoides* L. (Compositae) (mentrasto) respectivamente, na sua dieta (Oliveira et al. 2002, Evangelista Júnior et al. 2003). No entanto, a maior duração dos segundo e terceiro estádios e da fase ninfal em folhas de tomateiro ou algodoeiro sugere efeito negativo das mesmas, como a maior duração da fase ninfal de *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiro (Coelho et al. 2009). A maior duração da fase ninfal sugere que a planta seja nutricionalmente inferior ou mais tóxica às demais. Assim, a menor duração dessa fase de *S. cincticeps* é importante pois períodos mais curtos permitem que esse predador atinja a fase adulta mais rápido e se reproduza (Vivan et al. 2003).

A menor sobrevivência de *S. cincticeps* em cada estágio e na fase ninfal sem planta concorda com o relatado para ninfas de *P. nigrispinus*, somente, com presa (Oliveira et al. 2002). A disponibilidade de plantas geralmente, afeta, positivamente, o desenvolvimento e a reprodução de percevejos predadores, mas

isto varia com o tipo de planta e de presa (Zanuncio et al. 2000, 2004, Vivan et al. 2003, Holtz et al. 2009). No entanto, folhas de tomateiro afetaram a sobrevivência de ninfas em cada estágio e da fase ninfal de *S. cincticeps*.

O menor peso de ninfas de quinto estágio e de machos e fêmeas de *S. cincticeps* com folhas de tomateiro refletiu em menor longevidade de fêmeas, número de ninfas e na viabilidade de ovos desse predador nessa planta. Além disso, o menor peso de machos e fêmeas desse predador em folhas de algodoeiro refletiu, também, em menor longevidade. Entretanto, isto não afetou os parâmetros reprodutivos de *S. cincticeps* nessa planta. Por outro lado, os números de ovos e de ninfas e o período de oviposição de *S. cincticeps* foram maiores em folhas de eucalipto, soja, feijão ou algodoeiro indicando efeito positivo dessas plantas, conforme relatado para a reprodução de *B. tabidus* com eucalipto (Lemos et al. 2009). O peso de adultos, principalmente, de fêmeas pode indicar o sucesso reprodutivo de percevejos predadores, pois aquelas mais pesadas apresentam maior longevidade e reprodução (Oliveira et al. 2005, Legaspi & Legaspi Jr. 2005).

O maior período ninfal e a menor reprodução de *S. cincticeps* com folhas de tomateiro podem advir de defesas de plantas como características da superfície foliar (tricomas) e compostos secundários (Kennedy 2003, Inbar & Gerling 2008). O período ninfal de *P. maculiventris* com presa alimentada com tomatina e o ácido clorogênico, de plantas de tomateiro foi maior (Traugott & Stamp 1997). Esses compostos podem inibir a acetilcolinesterase (Friedman 2002), responsável pela degradação da acetilcolina, o que interrompe a transmissão de impulsos nervosos. Ninfas de *P. maculiventris* ficaram presas às plantas (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. Heinz) por terem suas pernas

coladas por exudatos dos tricomas glandulares, o que inibiu sua movimentação e capacidade de se alimentar (Lambert 2007). *Solanum tuberosum* e *Lycopersicon esculentum* afetaram, negativamente, a biologia de *P. maculiventris* comparado à alimentação somente em presas (Valicente & O'Neil 1995).

A menor performance de *S. cincticeps* sem planta corrobora o fato de percevejos predadores zoofitófagos poderem obter água e nutrientes da seiva de plantas (Coll & Guershon 2002) e o fornecimento de material vegetal, além de presas, tem se mostrado benéfico para a fecundidade de percevejos predadores como *S. cincticeps* (Zanuncio et al. 2004), *B. tabidus* (Zanuncio et al. 2000) e *P. nigrispinus* (Lemos et al. 2001). Isto mostra que Asopinae predadores podem utilizar plantas como fonte suplementar de alimento (Coll & Guershon 2002, Zanuncio et al. 2004) e, dessa forma, poderem manter suas populações em habitats com baixa disponibilidade de presas (Lemos et al. 2001, Coll & Guershon 2002).

O menor período de desenvolvimento da fase ninfal e a maior taxa reprodutiva de *S. cincticeps* sobre eucalipto, soja ou feijão podem indicar que essas espécies possuam nutrientes que complementem as necessidades nutricionais desse predador. O efeito favorável dessas plantas no desenvolvimento e na reprodução de *S. cincticeps* foi semelhante ao encontrado para outros Asopinae em plantas (Valicente & O'Neil 1995, Zanuncio et al. 2004, Holtz et al. 2009, Lemos et al. 2009). Plantas de eucalipto, soja ou feijão melhoraram as características biológicas de *S. cincticeps*, o que é importante para esse predador no controle biológico de pragas nessas culturas. No entanto, o impacto negativo de plantas de tomateiro indica que o controle biológico de pragas nessa cultura com *S. cincticeps* pode ser prejudicado.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelas bolsas e auxílios concedidos.

## REFERÊNCIAS

- Coelho, R.R., A.F.S.L. Veiga & J.B. Torres. 2009.** Preferência alimentar e desempenho de *Brontocoris tabidus* Signoret (Hemiptera, Pentatomidae) em plantas hospedeiras. *Revista Brasileira de Entomologia* 53: 475-481.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. *Annual Review of Entomology* 47: 267-297.
- Cortesero, A.M., J.O. Stapel & W.J. Lewis. 2000.** Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. *Biological Control* 17: 35-49.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 1999.** The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. *Ecology* 80: 1253-1266.
- Evangelista Júnior, W.S., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques. 2004.** Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39: 413-420.
- Evangelista Júnior, W.S., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques. 2003.** Efeito de plantas daninhas e do algodoeiro no desenvolvimento, reprodução e preferência para oviposição de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 32: 677-684.

- Frank, S.D., P.M. Shrewsbury & R.F. Denno. 2010.** Effects of alternative food on cannibalism and herbivore suppression by carabid larvae. *Ecological Entomology* 35: 61-68.
- Freitas, S.P.C., W.S. Evangelista Júnior, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2006.** Development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) with salt and amino acids solutions supplementary diet. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49: 449-455.
- Friedman, M. 2002.** Tomato glycoalkaloids: role in the plant and in the diet. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 5751-5780.
- Gillespie, D.R. & R.R. McGregor. 2000.** The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water places limits on predation. *Ecological Entomology* 25: 380-386.
- Holtz, A.M., G.D. Almeida, M.A.M. Fadini, J.S. Zanuncio Jr., T.V. Zanuncio & J.C. Zanuncio. 2009.** Survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae): effects of prey scarcity and plant feeding. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69: 468-472.
- Inbar, M. & D. Gerling. 2008.** Plant-mediated interactions between whiteflies, herbivores, and natural enemies. *Annual Review of Entomology* 53: 431-448.
- Kennedy, G.G. 2003.** Tomato, pests, parasitoids, and predators: tritrophic interactions involving the genus *Lycopersicon*. *Annual Review of Entomology* 48: 51-72.
- Lambert, A.M. 2007.** Effects of prey availability, facultative plant feeding, and plant defenses on a generalist insect predator. *Arthropod-Plant Interactions* 1: 167-173.

- Laycock, A., E. Camm, S. Van Laerhoven & D. Gillespie. 2006.** Cannibalism in a zoophytophagous omnivore is mediated by prey availability and plant substrate. *Journal of Insect Behavior* 19: 219-229.
- Legaspi, J.C. & B.C. Legaspi Jr. 2005.** Body weights and egg loads in field-collected *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist* 88: 38-42.
- Legaspi, J.C., A.L. Simmons & B.C. Legaspi Jr. 2006.** Prey preference by *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): effects of plant species and prey stages. *Florida Entomologist* 89: 218-222.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001.** Effects of plant feeding on the development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *International Journal of Pest Management* 47: 89-93.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2003.** Effects of diet on development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae), a predator of the cotton leafworm. *Journal of Applied Entomology* 127: 389-395.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2005b.** Morphology of female reproductive tract of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on different diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 129-138.
- Lemos, W.P., F.S. Ramalho, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2006.** Diet affects reproduction and number of oocytes per ovary of the predator *Podisus*

- nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Animal Biology* 56: 279-287.
- Lemos, W.P., J.C. Zanuncio, F.S. Ramalho & J.E. Serrão. 2009.** Fat body of the zoophytophagous predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) females: Impact of the herbivory and age. *Micron* 40: 635-638.
- Lemos, W.P., J.E. Serrão, F.S. Ramalho, J.C. Zanuncio & M.C. Lacerda. 2005a.** Effect of diet on male reproductive tract of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Journal of Biology* 65: 91-96.
- Leon-Beck, M. & M. Coll. 2007.** Plant and prey consumption cause a similar reductions in cannibalism by an omnivorous bug. *Journal of Insect Behavior* 20: 67-76.
- Mahdian, K., I. Vantornhout, L. Tirry & P. De Clercq. 2006.** Effects of temperature on predation by the stinkbugs *Picromerus bidens* and *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) on noctuid caterpillars. *Bulletin of Entomological Research* 96: 489-496.
- Mahdian, K., L. Tirry & P. De Clercq. 2007.** Functional response of *Picromerus bidens*: effects of host plant. *Journal of Applied Entomology* 131: 160-164.
- Matos Neto, F.C., J.C. Zanuncio, M.C. Picanço & I. Cruz. 2002.** Reproductive characteristics of the predator *Podisus nigrispinus* fed with an insect resistant soybean variety. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 917-924.
- Münster-Swendsen, M. & A. Berryman. 2005.** Detecting the causes of population cycles by analysis of R-functions: the spruce needle-miner,

- Epinotia tedella*, and its parasitoids in Danish spruce plantations. *Oikos* 108: 495-502.
- Oliveira, I., J.C. Zanuncio, J.E. Serrão, T.V. Zanuncio, T.B.M. Pinon & M.C.Q. Fialho. 2005.** Effect of female weight on reproductive potential of the predator *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1852) (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 295-301.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F.C. Moreira & R. Barros. 2002.** Efeito das plantas do algodoeiro e do tomateiro, como complemento alimentar, no desenvolvimento e na reprodução do predador *Podisus nigrispinus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 31: 101-108.
- Perdikis, D., C. Favas, D. Lykouressis & A. Fantinou. 2007.** Ecological relationships between non-cultivated plants and insect predators in agroecosystems: the case of *Dittrichia viscosa* (Asteraceae) and *Macrolophus melanotoma* (Hemiptera: Miridae). *Acta Oecologica* 31: 299-306.
- Silva, C.A.D., T.V. Zanuncio, B.G. Cunha, A.A. Castro, G.C. Canevari, J.E. Serrão & J.C. Zanuncio. 2009.** Development and survival of nymphs of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with caterpillars of *Chlosyne lacinia saundersii* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 52: 105-109.
- Sinia, A., B. Roitberg, R.R. McGregor & D.R. Gillespie. 2004.** Prey feeding increases water stress in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 110: 243-248.
- Torres, J.B & D.W. Boyd. 2009.** Zoophytophagy in predatory Hemiptera. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 52: 1199-1208.

- Traugott, M.S. & N.E. Stamp. 1997.** Effects of chlorogenic acid- and tomatine-fed caterpillars on performance of an insect predator. *Oecologia* 109: 265-272.
- Valicente, F.H. & R.J. O'Neil. 1995.** Effects of host plants and feeding regimes on selected life history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 5: 449-461.
- Vivan, L.M., J.B. Torres & A.F.S.L. Veiga. 2003.** Development and reproduction of a predatory stinkbug, *Podisus nigrispinus* in relation to two different prey types and environmental conditions. *BioControl* 48: 155-168.
- Zanuncio, J.C., T.V. Zanuncio, R.N.C. Guedes & F.S. Ramalho. 2000.** Effect of feeding on three Eucalyptus species on the development of *Brontocoris tabidus* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). *Biocontrol Science and Technology* 10: 443-450.
- Zanuncio, J.C., M.C. Lacerda, J.S. Zanuncio Junior, T.V. Zanuncio, A.M.C. Da Silva & M.C. Espindula. 2004.** Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. *Annals of Applied Biology* 144: 357-361.
- Zanuncio, T.V., J.E. Serrão, J.C. Zanuncio & R.N.C. Guedes. 2003.** Permethrin-induced hormesis on the predator *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae). *Crop Protection* 22: 941-947.

**Tabela 1.** Duração (média ± erro padrão) (dias) por estágio e da fase ninfal de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes plantas com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Viçosa, Minas Gerais

Estádios	Tratamentos					
	Eucalipto	Soja	Feijão	Algodoeiro	Tomateiro	Sem planta
I <sup>ns</sup>	4,00 ± 0,00	4,00 ± 0,00	4,00 ± 0,00	4,00 ± 0,00	4,00 ± 0,00	4,00 ± 0,00
II	3,40 ± 0,12 c	4,79 ± 0,14 b	4,94 ± 0,22 b	5,34 ± 0,16 a	5,49 ± 0,17 a	4,83 ± 0,16 b
III	3,93 ± 0,08 b	4,10 ± 0,10 b	4,27 ± 0,17 b	5,10 ± 0,17 a	4,87 ± 0,12 a	4,75 ± 0,16 a
IV <sup>ns</sup>	4,70 ± 0,13	4,19 ± 0,12	4,53 ± 0,09	4,72 ± 0,09	4,91 ± 0,58	5,28 ± 0,24
V <sup>ns</sup>	6,39 ± 0,11	6,19 ± 0,15	6,27 ± 0,23	6,82 ± 0,16	6,77 ± 0,74	6,87 ± 0,55
Total	22,43 ± 0,22 b	23,26 ± 0,35 b	24,01 ± 0,37 b	25,98 ± 0,34 a	26,05 ± 1,28 a	25,73 ± 0,67 a

<sup>ns</sup> Não-significativo

Médias seguidas de mesma letra, por linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Sobrevivência (média  $\pm$  erro padrão) (%) por estágio e da fase ninfal de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes plantas com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Viçosa, Minas Gerais

Estádios	Tratamentos					
	Eucalipto	Soja	Feijão	Algodoeiro	Tomateiro	Sem planta
II	92,00 $\pm$ 3,27 a	80,00 $\pm$ 4,78 a	93,33 $\pm$ 3,19 a	86,67 $\pm$ 3,74 a	70,67 $\pm$ 5,81 b	66,67 $\pm$ 5,40 b
III	86,67 $\pm$ 5,04 a	76,00 $\pm$ 4,45 a	88,00 $\pm$ 4,28 a	78,67 $\pm$ 6,01 a	61,33 $\pm$ 6,01 b	61,33 $\pm$ 4,56 b
IV	82,67 $\pm$ 5,11 a	73,33 $\pm$ 4,22 a	83,67 $\pm$ 4,11 a	77,33 $\pm$ 6,13 a	60,00 $\pm$ 6,17 b	50,67 $\pm$ 5,11 b
V	81,33 $\pm$ 4,96 a	70,67 $\pm$ 3,84 a	70,67 $\pm$ 6,72 a	72,00 $\pm$ 8,00 a	56,00 $\pm$ 5,92 b	44,00 $\pm$ 5,59 b
Total	74,67 $\pm$ 6,01 a	69,33 $\pm$ 3,84 a	68,00 $\pm$ 6,70 a	66,67 $\pm$ 8,43 a	52,00 $\pm$ 5,79 b	41,33 $\pm$ 5,33 b

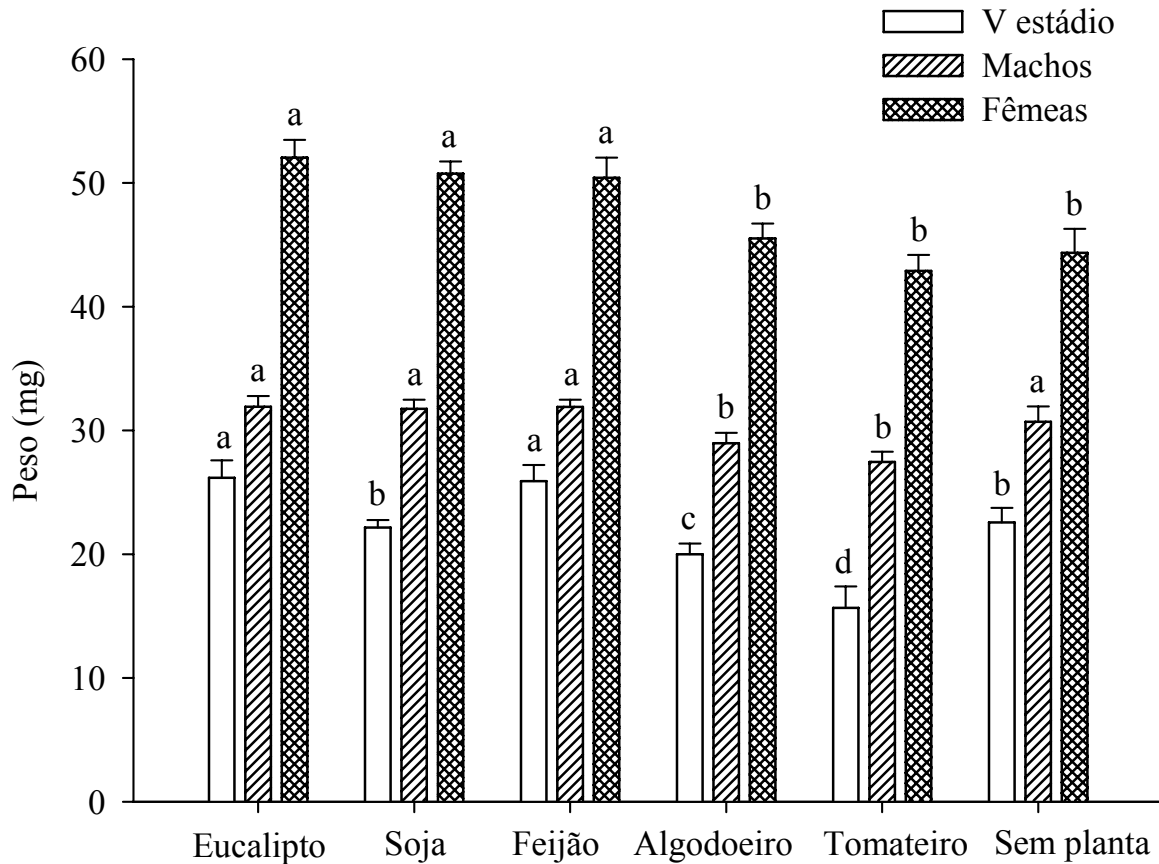
Médias seguidas de mesma letra, por linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Parâmetros reprodutivos e longevidade de fêmeas de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes plantas com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Viçosa, Minas Gerais

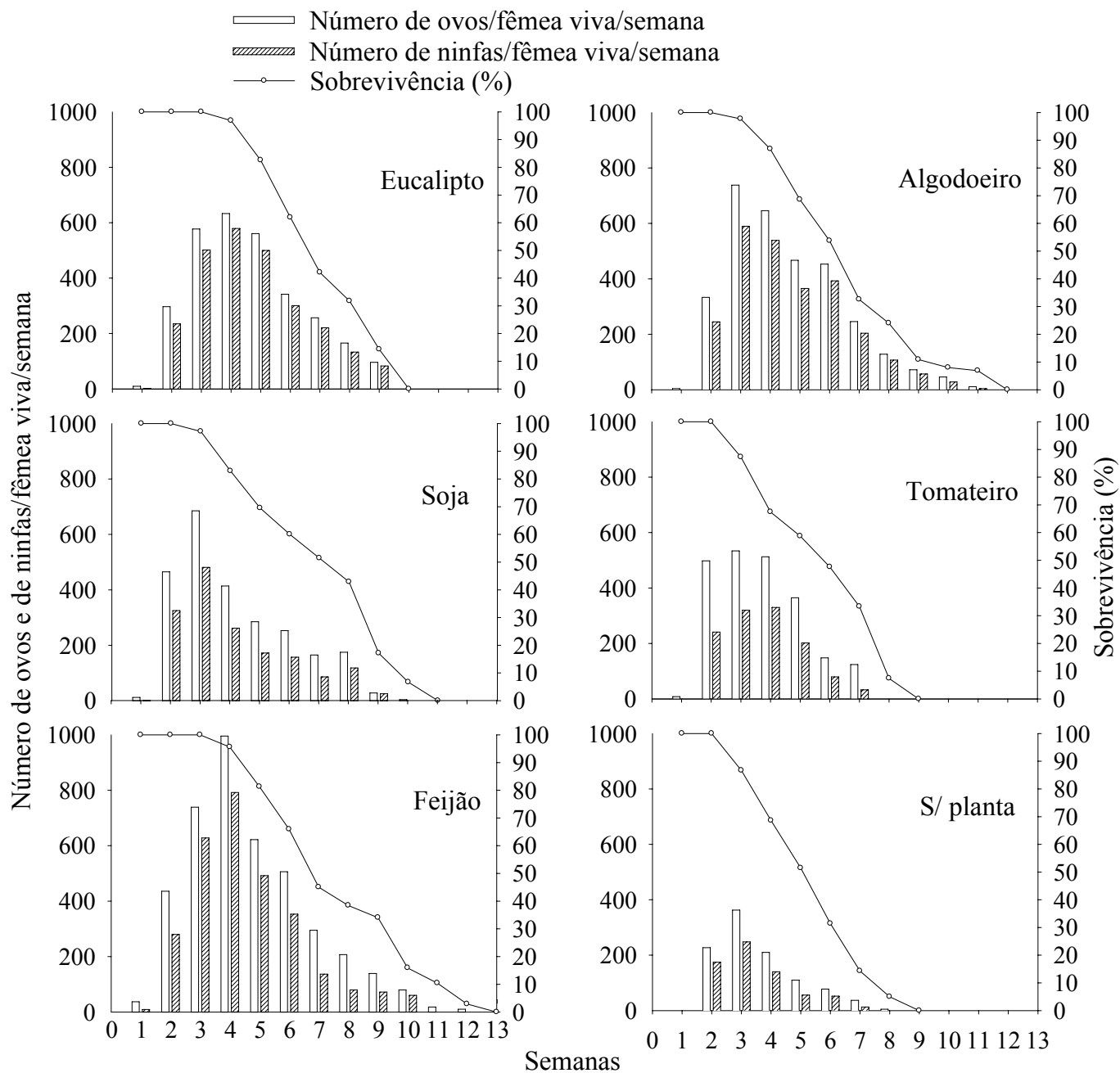
Variáveis	Tratamentos					
	Eucalipto	Soja	Feijão	Algodoeiro	Tomateiro	Sem planta
Número de ovos	163,28 ± 18,94 a	165,73 ± 25,25 a	157,11 ± 20,03 a	125,76 ± 20,77 a	121,67 ± 18,05 a	68,67 ± 12,24 b
Número de ninfas	142,00 ± 17,36 a	108,47 ± 19,08 a	111,65 ± 16,87 a	101,28 ± 17,42 a	67,00 ± 10,57 b	45,60 ± 10,04 b
Período de pré-oviposição	11,44 ± 0,64 b	8,07 ± 0,73 c	9,50 ± 0,59 c	8,72 ± 0,51 c	10,28 ± 0,79 c	13,93 ± 1,55 a
Período de oviposição	29,83 ± 3,17 a	28,00 ± 3,92 a	31,81 ± 3,44 a	24,08 ± 2,98 a	20,78 ± 3,03 b	13,73 ± 3,17 b
Período de pós-oviposição <sup>ns</sup>	2,22 ± 0,42	5,47 ± 1,23	4,12 ± 0,68	3,80 ± 0,73	3,78 ± 0,62	3,53 ± 0,52
Longevidade de fêmeas	43,50 ± 2,98 a	41,53 ± 4,18 a	45,42 ± 3,49 a	36,60 ± 3,29 b	34,83 ± 3,02 b	31,20 ± 2,97 b
Viabilidade dos ovos (%)	86,00 ± 1,52 a	62,73 ± 5,29 b	69,36 ± 4,38 b	75,08 ± 2,32 b	53,94 ± 4,24 c	65,57 ± 6,39 b
Período de incubação	5,66 ± 0,04 b	5,95 ± 0,05 a	5,98 ± 0,02 a	5,93 ± 0,05 a	5,85 ± 0,07 a	5,83 ± 0,14 a
Número de ovos/postura <sup>ns</sup>	11,49 ± 0,46	11,95 ± 0,79	10,55 ± 0,49	11,31 ± 0,72	11,81 ± 0,64	11,41 ± 0,93
Número de ninfas/postura	9,89 ± 0,44 a	7,83 ± 0,78 b	7,24 ± 0,55 b	8,97 ± 0,71 a	6,67 ± 0,52 b	7,82 ± 1,00 b
Número de posturas	14,28 ± 1,57 a	14,13 ± 2,01 a	14,69 ± 1,74 a	11,04 ± 1,66 a	10,89 ± 1,70 a	6,27 ± 1,09 b

<sup>ns</sup> Não-significativo

Médias seguidas de mesma letra, por linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Peso (mg) de ninfas de quinto estágio e de adultos de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes plantas com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Barras com mesma letra para ninfas de quinto estágio ou mesmo sexo não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Viçosa, Minas Gerais.



**Figura 2.** Números de ovos e ninfas por semana e sobrevivência de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes plantas com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) a temperatura de  $25 \pm 2$  °C, umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Viçosa, Minas Gerais.

## **CAPÍTULO 3**

### **PARÂMETROS DE TABELA DE VIDA DE *Supputius cincticeps* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) CRIADO EM FOLHAS DE DIFERENTES PLANTAS**

## ABSTRACT

Fertility and life expectancy tables are important for estimating the parameters of animal population growth, especially Arthropoda, through the net reproductive rate ( $R_0$ ), duration of a generation (DG), time for a population to double the number of individuals (TD), intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) and finite rate of increase ( $\lambda$ ). The objective of this research was to evaluate the parameters of fertility and life expectancy tables of the predator *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) on eucalyptus, soybean, bean, cotton and tomato leaves in addition to water and *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae in the laboratory. Life tables were constructed for a generation of *S. cincticeps*, and the viability of the eggs was estimated for the egg masses of the descendants. The life expectancy tables ( $e_x$ ) (in weeks) of females of *S. cincticeps* were calculated per age class ( $x$ = seven days). The net reproductive rates ( $R_0$ ) of females *S. cincticeps* were highest on eucalyptus (68.39), soybean (57.28) and bean (58.69) leaves, and lowest without plants with 15.06 females added per female of this predator. The intrinsic rates of increase ( $r_m$ ) were highest with eucalyptus (0.10) and soybean (0.10) leaves, and lowest without plants with 0.07 females/female of *S. cincticeps* added to the population per day. The finite rate of increase ( $\lambda$ ) was highest with soybean (1.11), eucalyptus (1.11) and bean (1.10) leaves, and lowest without plants with 1.07 females/female of *S. cincticeps* added to the population per day.  $R_0$ ,  $r_m$ ,  $\lambda$  and the peaks of specific fecundity ( $m_x$ ) were highest with eucalyptus, soybean and bean leaves, therefore these plants are the most suitable for mass production of this predator.

**key words:** Asopinae, mass rearing, biological control.

## RESUMO

As tabelas de fertilidade e de esperança de vida são importantes para estimar os parâmetros de crescimento populacional de animais, especialmente Arthropoda por meio da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), duração de uma geração (DG), tempo para uma população duplicar o número de indivíduos (TD), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e razão finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros das tabelas de fertilidade e esperança de vida do predador *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) em folhas de eucalipto, soja, feijão, algodoeiro ou tomateiro além de água e de pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) em laboratório. As tabelas etárias foram elaboradas para uma geração de *S. cincticeps* e a viabilidade de ovos a partir das posturas dos descendentes. As tabelas de esperança de vida ( $ex$ ) (em semanas) de fêmeas de *S. cincticeps* foram calculadas por classe de idade ( $x$ = sete dias). As taxas líquidas de reprodução ( $R_0$ ) de fêmeas de *S. cincticeps* foram maiores com folhas de eucalipto (68,39), soja (57,28) ou feijão (58,69) e menor sem planta com 15,06 fêmeas produzidas por fêmea. As taxas intrínsecas de crescimento ( $r_m$ ) foram maiores com folhas de eucalipto (0,10) ou de soja (0,10) e menor sem planta com 0,07 fêmeas/fêmea de *S. cincticeps* acrescentadas à população por dia. A razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) foi maior com folhas de soja (1,11), eucalipto (1,11) ou feijão (1,10) e menor sem planta com 1,07 fêmeas/fêmea de *S. cincticeps* acrescentadas à população por dia. Os valores de  $R_0$ ,  $r_m$ ,  $\lambda$  e os picos de fecundidade específica ( $m_x$ ) foram melhores com folhas de eucalipto, soja ou feijão e, por isto, estas plantas são mais adequadas para a produção massal desse predador.

**Palavras-chave:** Asopinae, criação massal, controle biológico.

## INTRODUÇÃO

Insetos predadores onívoros têm potencial para o controle biológico (Eubanks & Denno 1999, Gillespie & McGregor 2000, Lemos et al. 2001, Symondson et al. 2002, Evangelista Júnior et al. 2004, Sinia et al. 2004, Zanuncio et al. 2004, Grosman et al. 2005, Fialho et al. 2009). Esses inimigos naturais podem utilizar plantas e presas e de acordo, com a dieta, serem oportunistas, obrigatórios ou facultativos atuando na cadeia alimentar como onívoros verdadeiros e onívoros tróficos (Coll & Guershon 2002). Onívoros verdadeiros se enquadram entre herbívoros e carnívoros: fitozoófagos e zoofitófagos, respectivamente. Fitozoófagos são herbívoros mas, eventualmente, se alimentam de insetos pequenos (ovos, lagartas pequenas e ácaros) (Coll & Guershon 2002). Por outro lado, zoofitófagos são insetos carnívoros que utilizam produtos de plantas (pólen, néctar, sementes, seiva, etc.) como complemento ou suplemento alimentar (Coll & Guershon 2002, Shakya et al. 2009).

Dentre os zoofitófagos, tem-se *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) que ocorre no Brasil, Argentina, Chile, Paraguai, Venezuela e Bolívia (Thomas 1992). No Brasil, é encontrado nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Zanuncio et al. 2005). Esse predador se alimenta, principalmente, de larvas de Lepidoptera e Coleoptera e tem sido criado e utilizado no controle biológico de lagartas desfolhadoras de eucalipto devido à sua alta capacidade reprodutiva, eficiência e adaptação em laboratório (Zanuncio et al. 2005).

*Supputius cincticeps* apresenta potencial para o controle biológico de pragas (Zanuncio et al. 2003, 2004) com digestão extra-oral e mecanismos de adaptação no aparelho bucal e no complexo enzimático digestivo por serem,

ocasionalmente, fitófagos (Oliveira et al. 2006, Azevedo et al. 2007, Torres & Boyd 2009). A inclusão de material vegetal melhora a reprodução desse inimigo natural (Zanuncio et al. 2004) e pode favorecer sua manutenção no campo (Torres & Boyd 2009).

As tabelas de fertilidade e de esperança de vida são importantes para estimar os parâmetros de crescimento populacional de animais, especialmente Arthropoda por meio da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), duração de uma geração (DG), tempo para uma população duplicar o número de indivíduos (TD), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e razão finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional (Stark & Banks 2003, Fathi 2009). Elas levam em consideração os fatores externos que podem interferir na duração e sobrevivência nos estágios de desenvolvimento, na reprodução e longevidade de fêmeas, e, por isto, podem descrever a dinâmica populacional de insetos (Southwood 1978, Maia et al. 2000). Isto é importante para comparar populações e avaliar o efeito de variáveis bióticas, como suplementação de plantas, presas e inseticidas biológicos (De Clercq et al. 2000, Medeiros et al. 2000, De Nardo et al. 2001, Sahayaraj & Paulraj 2001, Zanuncio et al. 2005) e de variáveis abióticas como dieta artificial e temperatura (Wittmeyer & Coudron 2001, Medeiros et al. 2003). Além disso, podem indicar a distribuição e o potencial de um inseto, prever a ocorrência de pragas e inimigos naturais e explicar interações ecológicas e a biologia de insetos (Medeiros et al. 2000).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar os parâmetros das tabelas de fertilidade e de esperança de vida do percevejo predador *S. cincticeps* em folhas de eucalipto, soja, feijão, algodoeiro e tomateiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. Plantio

As sementes de soja (*Glycine max*) variedade UFV 16, feijão (*Phaseolus vulgaris*) var. Majestoso, tomate (*Lycopersicon esculentum*) var. Santa Clara e mudas de eucalipto (*Eucalyptus cloeziana*) foram obtidas da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e as de algodão (*Gossypium hirsutum*) variedade BRS Aroeira do banco de germoplasma da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Unidade EMBRAPA-ALGODÃO, Campina Grande, Paraíba e, cultivadas em potes plásticos de 500 mL com uma mistura de solo e húmus na proporção de 4:1. O plantio foi realizado, semanalmente, para obtenção de plantas com, aproximadamente, 20 dias de idade. As plantas foram cultivadas em casa-de-vegetação, irrigadas quando necessário e as pragas controladas por coleta manual. A escolha dessas plantas deve-se à importância econômica na produção de grãos, frutos, fibras e madeira e pelo número elevado de pragas, principalmente lagartas, que atacam essas culturas as quais podem ser controladas por agentes de controle biológico como *S. cincticeps*.

### 2. Obtenção de *Supputius cincticeps*

Ninfas de *S. cincticeps* foram obtidas da criação massal do Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), onde essa espécie é criada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas. Posturas e ninfas de primeiro estágio de *S. cincticeps* foram mantidas em placas de Petri (9,0 x 1,2 cm) com um chumaço de algodão embebido em água destilada. Setenta e cinco ninfas de *S. cincticeps*, no início do segundo estágio, foram transferidas para 15 potes plásticos (500 mL) (cinco ninfas por pote). Dois tubos anestésicos (2,5 mL), um com água destilada

e outro com folhas das diferentes plantas, foram oferecidos na tampa desses potes conforme os tratamentos, as quais foram substituídas com a perda de turgidez e receberam duas pupas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) três a quatro vezes por semana. A mudança de estágio foi avaliada pela ecdise do predador *S. cincticeps* até a fase adulta.

Os adultos de *S. cincticeps* foram sexados pela aparência da genitália externa, pesados em balança de precisão de 0,1 mg logo após a emergência (<24:00 h) e acasalados aos três dias de idade (Zanuncio et al. 2004) com um casal por pote plástico (vinte casais por tratamento), contendo dois tubos cilíndricos (2,5 mL), um com água destilada e outro com folhas das diferentes plantas conforme os tratamentos: T1- folhas de eucalipto + *T. molitor* + água, T2- folhas de soja + *T. molitor* + água, T3- folhas de feijão + *T. molitor* + água, T4- folhas de algodão + *T. molitor* + água, T5- folhas de tomate + *T. molitor* + água e T6- *T. molitor* + água (testemunha). Os casais de *S. cincticeps* receberam água, diariamente, e duas pupas de *T. molitor* três a quatro vezes por semana.

Os machos de *S. cincticeps*, que morreram durante o experimento, foram substituídos por outros de mesma idade e nas mesmas condições conforme os tratamentos.

A duração e a sobrevivência da fase jovem e adulta, a razão sexual dos adultos emergidos, o número de ovos por fêmea e a viabilidade dos ovos de *S. cincticeps* foram avaliadas diariamente. As posturas desse predador foram coletadas, diariamente, e acondicionadas em placas de Petri (9,0 x 1,2 cm) com um chumaço de algodão embebido em água destilada e as ninfas contadas 48 horas após a eclosão.

### 3. Tabelas de Fertilidade e de Esperança de Vida

As tabelas de fertilidade e de esperança de vida, para *S. cincticeps*, foram elaboradas a partir dos dados obtidos dos ensaios descritos, obtendo-se a taxa líquida de reprodução ( $R_o$ ), a duração de uma geração (DG), a taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ), a razão finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional e o tempo necessário para o predador dobrar sua população em número de indivíduos (TD). Esses parâmetros foram estimados utilizando-se a ferramenta LIFETABLE do programa estatístico SAS (SAS Institute 1997) com o modelo Jackknife (Maia et al. 2000) sendo:

- a) A taxa líquida de reprodução ( $R_o$ ) (contribuição média para a população, em número de descendentes por fêmea) foi dada pela

fórmula de Krebs (1994): 
$$R_o = \sum_{x=0}^y l_x m_x$$
 em que  $l_x$  é a proporção de indivíduos vivos no ponto médio do intervalo da idade  $x$  e  $m_x$  é a fertilidade específica;

- b) A duração de uma geração (DG) (nascimento dos pais até o de seus descendentes) foi obtida pela fórmula de Krebs (1994):

$$DG = \ln(R_o) / r_m;$$

- c) Taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) (taxa de aumento populacional por unidade de tempo) foi calculada com a equação de Lotka

(1907): 
$$\sum_{x=0}^y \exp^{-rx} l_x m_x = 1,$$
 onde  $x$  é a classe de idade;  $y$ , a de idade mais velha;  $m_x$ , o número de fêmeas produzidas por fêmea de idade  $x$ ; e  $l_x$ , proporção de indivíduos vivos no ponto médio do intervalo da idade  $x$ ;

- d) A razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) (número de fêmeas adicionadas à população por fêmea por unidade de tempo) foi calculada pela fórmula de Krebs (1994):  $\lambda = \text{anti log}(r_m \times 0,4343)$ ;
- e) O tempo necessário para o predador dobrar sua população em número de indivíduos (TD) foi calculado com a fórmula de Krebs (1994):  $TD = \ln(2)/r_m$ .

As tabelas de esperança de vida ( $ex$ ) (em semanas) de fêmeas de *S. cincticeps* foram calculadas por classe de idade ( $x$ = sete dias) com:

- f) O intervalo de idade ( $x$ );
- g) A fertilidade específica ( $mx$ ) (número de fêmeas produzidas por fêmea sobrevivente no intervalo da idade  $x$ );
- h) A taxa de sobrevivência ( $lx$ ) (taxa de sobrevivência da idade zero ao início da idade  $x$ ).

A sobrevivência ( $lx$ ) de fêmeas de *S. cincticeps*, em função de sua fertilidade específica ( $mx$ ) a partir da emergência das mesmas, foi plotada para descrever a produção de descendentes fêmeas por tratamento, dividindo-se a idade em classes de sete dias. Os dados foram obtidos com o programa estatístico SAS (SAS Institute 1997).

## RESULTADOS

As taxas líquidas de reprodução ( $R_0$ ) de fêmeas de *S. cincticeps* foram maiores com folhas de eucalipto (68,39), soja (57,28) ou feijão (58,69) e menor sem planta com 15,06 fêmeas produzidas por fêmea (Tabela 1).

As taxas intrínsecas de crescimento ( $r_m$ ) de *S. cincticeps* foram maiores com folhas de eucalipto (0,10) ou de soja (0,10) e menor sem planta com 0,07 fêmeas/fêmea de *S. cincticeps* acrescentadas à população por dia (Tabela 1).

A razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) foi maior com folhas de soja (1,11), eucalipto (1,11) ou feijão (1,10) e menor sem planta com 1,07 fêmeas/fêmea de *S. cincticeps* acrescentadas à população por dia (Tabela 1).

A duração de uma geração (DG) de *S. cincticeps* variou de 38,86 a 43,14 dias, com maior valor para fêmeas desse predador em folhas de feijão e menor sem planta. O tempo para *S. cincticeps* dobrar sua população em número de indivíduos (TD) foi maior sem planta (9,84) e menor com folhas de soja, 6,65 semanas (Tabela 1).

As curvas de fertilidade específica ( $m_x$ ) mostraram no mínimo, dois picos, um no início (7° ao 21° dias) e outro no final (49° ao 70° dias) do ciclo de *S. cincticeps*, porém esses picos foram menos acentuados com folhas de tomateiro ou sem planta (Figura 1). Os picos de produção de fêmeas foram maiores com folhas de eucalipto, soja ou feijão nas classes de idade cinco e nove, dois e quatro, respectivamente e menores com tomateiro ou sem planta nas classes de idade dois e sete, respectivamente (Figura 1).

## DISCUSSÃO

Os maiores valores da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e razão finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) com folhas de eucalipto, soja ou feijão indicam aumento populacional de *S. cincticeps* em, aproximadamente 57 a 68 vezes comparado às 15 vezes sem planta. Esses valores representam o potencial reprodutivo intrínseco de uma espécie em

situação específica, geralmente com condições de umidade, temperatura, espaço, qualidade e quantidade de alimento ótimos (Rabinovich 1978). A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) é importante, por considerar a razão sexual da progênie e as taxa de oviposição e de mortalidade de jovens e adultos (Force & Messenger 1964). Isto é importante para o manejo de pragas, pois os inimigos naturais devem apresentar picos de oviposição que coincidam com a necessidade de controle de pragas no campo (Zanuncio et al. 2005).

O maior valor de  $r_m$  de *S. cincticeps* com eucalipto ou soja indica potencial desse predador para programas de controle biológico nessas culturas. A  $r_m$  pode ser definida como a taxa máxima de aumento populacional de uma espécie em determinado ambiente, por unidade de tempo e a  $\lambda$  corresponde ao crescimento diário da população original (Maia et al. 2000).

Os maiores valores da taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ), razão finita de crescimento populacional ( $\lambda$ ) e duplicação populacional (TD) de *S. cincticeps* com folhas de eucalipto, soja, feijão, algodoeiro ou tomateiro que sem planta mostra que material vegetal na dieta desse predador é benéfico, como relatado para o desenvolvimento do percevejo predador *P. nigrispinus* com plantas (Lemos et al. 2001, Oliveira et al. 2002). O  $R_0$  de fêmeas de *S. cincticeps* em plantas de *Eucalyptus cloeziana* com pupas de *T. molitor* foi menor que sem planta, acrescentando 21,02 fêmeas por geração e com  $r_m$  de 0,041 (Zanuncio et al. 2004). O  $R_0$  e  $r_m$  de fêmeas de *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) foram maiores com seis cópulas em períodos intermitentes em plantas de alfafa com a presa *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), 178,83 e 1,1884, respectivamente (Coudron et al. 2002). Fêmeas de *P. nigrispinus*, acasaladas e em contato contínuo em plantas de *Amaranthus*

*hybridus* L. (Amaranthaceae) e com pupas de *T. molitor* apresentaram valores de  $R_0$ ,  $r_m$  e  $\lambda$  de 185,5, 0,1448 e 1,1558, respectivamente (Evangelista Júnior et al. 2003). Fêmeas de *B. tabidus* em plantas de *Eucalyptus grandis* com pupas de *T. molitor* tiveram  $R_0$ ,  $r_m$  e  $\lambda$  de 75,9, 0,03 e 1,03, respectivamente (Zanuncio et al. 2006).

A duração de uma geração (DG) de *S. cincticeps* foi maior com folhas de feijão, mas com menor valor que o observado para esse predador com pupas de *T. molitor* (59,49) (Zanuncio et al. 2005) e maior que o de *P. maculiventris* com pupas de *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório (34,94) (Wittmeyer & Coudron 2001), ou com *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) a 30°C (35,02) (Legaspi & Legaspi Jr. 2005), em algodoeiro (39,08) (Evangelista Júnior et al. 2004). Essas diferenças indicam que a DG varia com a espécie do predador, espécie e/ou qualidade da presa, temperatura e presença da planta hospedeira.

O maior tempo para *S. cincticeps* duplicar sua população sem planta (TD) mostra que o material vegetal é benéfico para esse predador. Maior valor de TD para *S. cincticeps* com folhas de algodoeiro ou tomateiro e menor que sem planta, podem ser explicados pelo benefício de plantas poderem aumentar o TD de predadores, devido às características morfológicas (Lambert 2007) e metabólitos secundários, como os aleloquímicos tomatina, ácido clorogênico e rutina no tomateiro (Traugott & Stamp 1997, Weiser & Stamp 1998) e gossipol no algodoeiro (Santos & Boiça-Jr. 2002), que atuam como inseticidas naturais. Os valores de TD para esse predador foram menores com plantas que, apenas com pupas de *T. molitor* (17,77) (Zanuncio et al. 2005), mas superiores aos de *P. maculiventris* com presa (5,55) e presa e planta (4,64) (Coudron et al. 2002). Isto

sugere que essa característica varie com a espécie do predador, da presa e da planta hospedeira.

A fase adulta da maioria dos insetos é marcada por um período sem reprodução, seguido da fase reprodutiva quando ocorre esforço reprodutivo máximo e declinando com o envelhecimento das fêmeas (Rabinovich 1978). Os valores elevados da curva de fertilidade específica ( $m_x$ ) de *S. cincticeps* com folhas de eucalipto, soja ou feijão sugerem que essas plantas estimulem a reprodução desse predador. No entanto, a menor oviposição e fertilidade em tomateiro ou sem planta de fêmeas de *S. cincticeps* mostram que compostos de defesa como os aleloquímicos tomatina e ácido clorogênico no tomateiro podem afetar esse predador (Traugott & Stamp 1997) e que o fornecimento de material vegetal, além de presas, é benéfico para a fecundidade de percevejos predadores como *S. cincticeps* (Zanuncio et al. 2004), *B. tabidus* (Zanuncio et al. 2000) e *P. nigrispinus* (Lemos et al. 2001) como fonte suplementar de alimentos (Coll & Guershon 2002, Zanuncio et al. 2004).

As maiores taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e razão finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional e os maiores picos de fecundidade específica ( $m_x$ ) de *S. cincticeps* com folhas de eucalipto, soja ou feijão mostram que essas plantas são mais indicadas para a produção massal desse predador.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

(CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelas bolsas e auxílios concedidos.

## REFERÊNCIAS

- Azevedo, D.O., J.C. Zanuncio, J.S. Zanuncio Jr., G.F. Martins, S. Marques-Silva, M.F. Sossai & J.E. Serrão. 2007.** Biochemical and morphological aspects of salivary glands of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 469-477.
- Coll, M. & M. Guershon. 2002.** Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. *Annual Review of Entomology* 47: 267-297.
- Coudron, T.A., J. Wittmeyer & Y. Kim. 2002.** Life history and cost analysis for continuous rearing of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) on a zoophytophagous artificial diet. *Journal of Economic Entomology* 95: 1159-1168.
- De Clercq, P., J. Mohaghegh & L. Tirry. 2000.** Effect of host plant on the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 18: 65-70.
- De Nardo, E.A.B., A.H.N. Maia & M.A. Watanabe. 2001.** Effect of a formulation of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) nuclear polyhedrosis virus on the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae), using the fertility life table parameters. *Environmental Entomology* 30: 1164-1173.
- Eubanks, M.D. & R.F. Denno. 1999.** The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. *Ecology* 80: 1253-1266.

**Evangelista Júnior, W.S., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres & E.J. Marques.**

**2003.** Efeito de plantas daninhas e do algodoeiro no desenvolvimento, reprodução e preferência para oviposição de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 32: 677-684.

**Evangelista Júnior, W.S., M.G.C. Gondim Jr. & J.B. Torres. 2004.** Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39: 413-420.

**Fathi, S.A.A. 2009.** The abundance of *Orius niger* (Wolf.) and *O. minutus* (L.) in potato fields and their life table parameters when fed on two prey species. *Journal of Pest Science* 82: 267-272.

**Fialho, M.C.Q., J.C. Zanuncio, C.A. Neves, F.S. Ramalho & J.E. Serrão. 2009.** Ultrastructure of the digestive cells in the midgut of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) after different feeding periods on prey and plants. *Annals of the Entomological Society of America* 102: 119-127.

**Force, D.C. & P.S. Messenger. 1964.** Fecundity, reproductive rates, and innate capacity for increase of three parasites of *Therioaphis maculata* (Buckton). *Ecology* 45: 706-715.

**Gillespie, D.R. & R.R. McGregor. 2000.** The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water places limits on predation. *Ecological Entomology* 25: 380-386.

**Grosman, A.H., M.V. Breemen, A. Holtz, A. Pallini, A.M. Rugama, H. Pengel, M. Venzon, J.C. Zanuncio, M.W. Sabelis & A. Janssen. 2005.** Searching behaviour of an omnivorous predator for novel and native host

- plants of its herbivores: a study on arthropod colonization of eucalyptus in Brazil. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 116: 135-142.
- Krebs, C.J. 1994.** Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 4th, New York, Harper Collins College Publishers, 801p.
- Lambert, A.M. 2007.** Effects of prey availability, facultative plant feeding, and plant defenses on a generalist insect predator. *Arthropod-Plant Interactions* 1: 167-173.
- Legaspi, J.C. & B.C. Legaspi Jr. 2005.** Life table analysis for *Podisus maculiventris* immatures and female adults under four constant temperatures. *Environmental Entomology* 34: 990-998.
- Lemos, W.P., R.S. Medeiros, F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2001.** Effects of plant feeding on the development, survival, and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *International Journal of Pest Management* 27: 89-93.
- Lotka, A.J. 1907.** Studies on the mode of growth of material aggregates. *American Journal of Science* 24: 199-216.
- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000.** Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: Computational Aspects. *Journal of Economic Entomology* 93: 511-518.
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, W.P. Lemos & J.C. Zanuncio. 2000.** Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 124: 319-324.
- Medeiros, R.S., F.S. Ramalho, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2003.** Effect of temperature on life table parameters of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera:

Pentatomidae) fed with *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae.  
Journal of Applied Entomology 127: 209-213.

**Oliveira, J.A., M.G.A. Oliveira, R.N.C. Guedes & M.J. Soares. 2006.**

Morphology and preliminary enzyme characterization of the salivary glands from the predatory bug *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Bulletin of Entomological Research 96: 251-258.

**Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F. Carrano-Moreira & R. Barros. 2002.**

Efeito das plantas do algodoeiro e do tomateiro, como complemento alimentar, no desenvolvimento e na reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology 31: 101-108.

**Rabinovich, J.E. 1978.** Ecología de poblaciones animales. Washington:

Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 114 p.

**Sahayaraj, K. & M.G. Paulraj. 2001.** Rearing and life table of the reduviid

predator *Rhynocoris marginatus* Fab. (Heteroptera: Reduviidae) on *Spodoptera litura* Fab. (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. Journal of Applied Entomology 125: 321-325.

**Santos, T.M. & A.L. Boiça Jr. 2002.** Biological aspects and predatory capacity

of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on cotton genotypes. Scientia Agrícola 59: 671-675.

**SAS Institute, 1997.** User's guide: statistics. Version G.12. SAS Institute Cary, NC, USA.

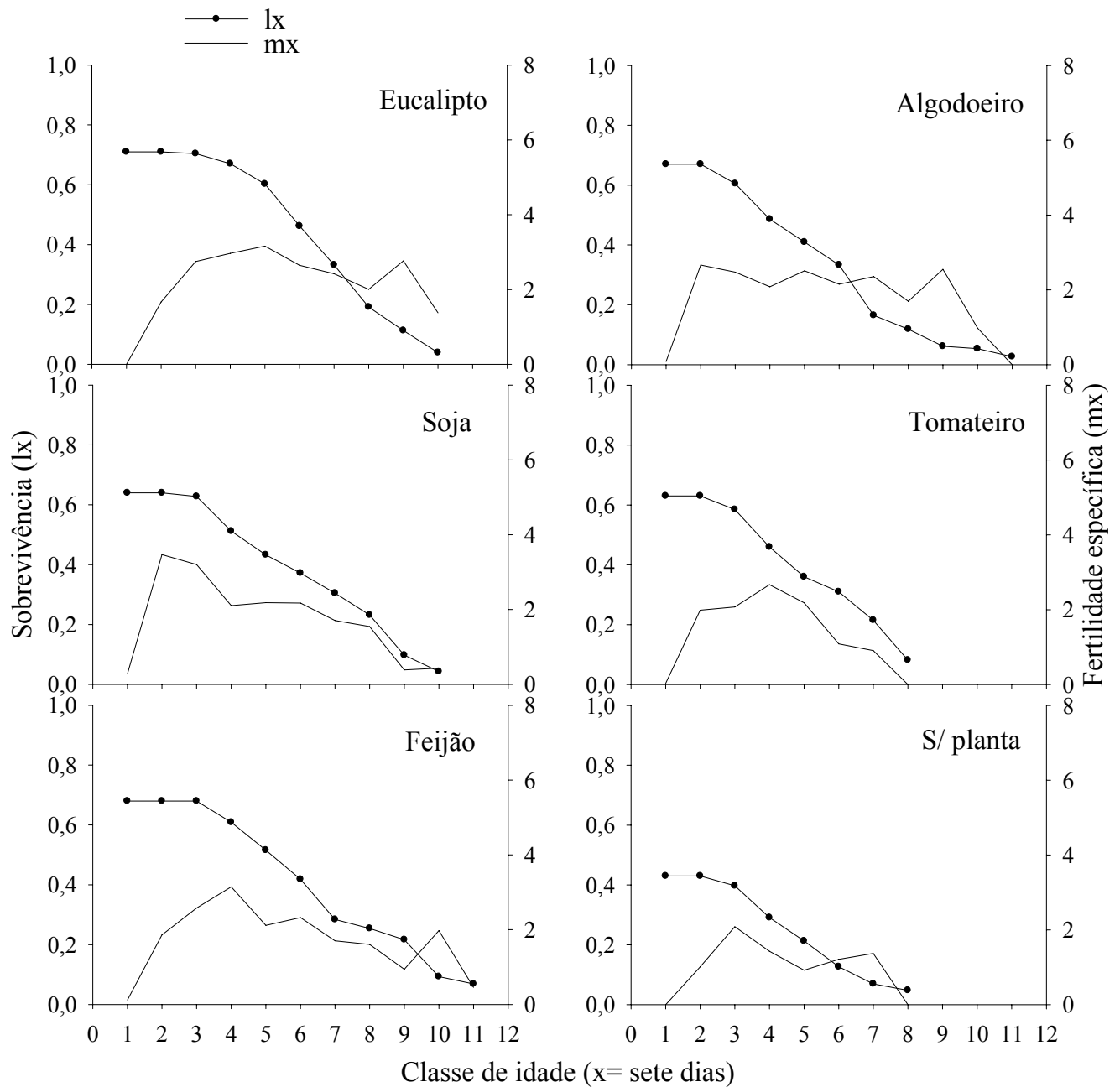
- Shakya, S., P.G. Weintraub & M. Coll. 2009.** Effect of pollen supplement on intraguild predatory interactions between two omnivores: The importance of spatial dynamics. *Biological Control* 50: 281-287.
- Sinia, A., B. Roitberg, R.R. McGregor & D.R. Gillespie 2004.** Prey feeding increases water stress in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 110: 243-248.
- Southwood, T.R.E. 1978.** Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. 2<sup>nd</sup> ed. Chapman and Hall. London, 555 p.
- Stark, J.D. & J.E. Banks. 2003.** Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annual Review of Entomology* 48: 505-519.
- Symondson, W.O.C., K.D. Sunderland & M.H. Greenstone. 2002.** Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annual Review of Entomology* 47: 561-594.
- Thomas, D.B. 1992.** Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the western hemisphere. Lanham, Entomological Society of America, 156p.
- Torres, J.B & D.W. Boyd. 2009.** Zoophytophagy in predatory Hemiptera. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 52: 1199-1208.
- Traugott, M.S. & N.E. Stamp. 1997.** Effects of chlorogenic acid- and tomatine-fed caterpillars on performance of an insect predator. *Oecologia* 109: 265-272.
- Weiser, L.A. & N.E. Stamp. 1998.** Combined effects of allelochemicals, prey availability, and supplemental plant material on growth of a generalist insect predator. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 87: 181-189.

- Wittmeyer, J.L. & T.A. Coudron. 2001.** Life table parameters, reproductive rate, intrinsic rate of increase and estimated cost of rearing *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) on an artificial diet. *Journal of Economic Entomology* 94: 1344-1352.
- Zanuncio, J.C., T.V. Zanuncio, R.N.C. Guedes & F.S. Ramalho. 2000.** Effect of feeding on three *Eucalyptus* species on the development of *Brontocoris tabidus* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). *Biocontrol Science and Technology* 10: 443-450.
- Zanuncio, J.C., M.C. Lacerda, J.S. Zanuncio Jr., T.V. Zanuncio, A.M.C. Silva & M.C. Espindula. 2004.** Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. *Annals of Applied Biology* 144: 357-361.
- Zanuncio, J.C., W.P. Lemos, M.C. Lacerda, T.V. Zanuncio, J.E. Serrão & E. Bauce. 2006.** Age-dependent fecundity and fertility life tables of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) under field conditions. *Journal of Economic Entomology* 99: 401-407.
- Zanuncio, T.V., J.E. Serrão, J.C. Zanuncio & R.N.C. Guedes. 2003.** Permethrin-induced hormesis on the predator *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae). *Crop Protection* 22: 941-947.
- Zanuncio, T.V., J.C. Zanuncio, J.E. Serrão, R.S. Medeiros, T.B.M. Pinon & C.A.Z. Sediyaama. 2005.** Fertility and life expectancy of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) exposed to sublethal doses of permethrin. *Biological Research* 38: 31-39.

**Tabela 1.** Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), duração de uma geração (dias) (DG), tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (dias) (TD), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e razão finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes plantas e com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Viçosa, Minas Gerais

Tratamentos	$R_0$	DG	TD	$r_m$	$\lambda$
Eucalipto	68,39 ± 7,93a	42,33 ± 1,38 ab	6,93 ± 0,18 cd	0,10 ± 0,003 a	1,11 ± 0,003 ab
Soja	57,28 ± 8,73a	38,99 ± 1,72 bc	6,65 ± 0,24 d	0,10 ± 0,004 a	1,11 ± 0,004 a
Feijão	58,69 ± 7,49a	43,14 ± 1,40 a	7,33 ± 0,22 bc	0,09 ± 0,003 b	1,10 ± 0,004 b
Algodoeiro	48,03 ± 7,93 b	41,76 ± 1,84 ab	7,45 ± 0,21 b	0,09 ± 0,003 b	1,10 ± 0,003 c
Tomateiro	35,26 ± 5,23 b	40,46 ± 0,81ab	7,84 ± 0,26 b	0,09 ± 0,003 b	1,09 ± 0,003 c
Sem planta	15,06 ± 2,68 c	38,86 ± 1,32 c	9,84 ± 0,53 a	0,07 ± 0,004 c	1,07 ± 0,004 d

Médias seguidas de mesma letra, por coluna, não diferem pelo teste t a 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Sobrevivência (lx) e fertilidade específica (mx) do predador *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) em diferentes plantas com pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Viçosa, Minas Gerais.

## CONCLUSÕES GERAIS

O sistema salivar de *S. cincticeps* é constituído por um par de glândulas salivares principais e outro de glândulas acessórias, no protórax. As principais são bilobadas com lóbulo anterior esférico, menor que o posterior que apresenta forma de saco alongado e as acessórias, longas e tubulares originando-se na porção terminal do ducto acessório, que sofre um abaulamento. Esse ducto possui dobras pouco regulares, em forma de “U”, e se insere no hilo onde há a interseção dos lóbulos anterior e posterior das glândulas salivares principais. O sistema salivar de *Supputius cincticeps* apresenta o mesmo padrão morfológico de outros Asopinae predadores com formato e estruturas semelhantes.

Plantas de eucalipto, soja ou feijão melhoraram as características biológicas de *S. cincticeps* o que é importante para esse predador no controle biológico de pragas. No entanto, o impacto negativo de plantas de tomateiro indica que o controle biológico de pragas nessa cultura com *S. cincticeps* pode ter baixa eficiência.

As maiores taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) e razão finita ( $\lambda$ ) de aumento populacional e os maiores picos de fecundidade específica ( $m_x$ ) de *S. cincticeps* com folhas de eucalipto, soja ou feijão mostram que essas plantas são mais indicadas para a produção massal desse predador.