

VERÍSSIMO GIBRAN MENDES DE SÁ

**MORFOLOGIA DOS OVOS, DOS ESTÁGIOS IMATUROS, DO INTESTINO
MÉDIO E DAS GLÂNDULAS SALIVARES DE *Podisus distinctus*
(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
2007**

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

T

S111m
2007

Sá, Veríssimo Gibran Mendes de, 1983-
Morfologia dos ovos, dos estágios imaturos, do
intestino médio e das glândulas salivares de
Podisus distinctus (Heteroptera : Pentatomidae)
/ Veríssimo Gibran Mendes de Sá. – Viçosa, MG, 2007.
ix, 58f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

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

1. *Podisus distinctus* - Morfologia. 2. Percevejo
predador - Controle biológico. 3. *Podisus distinctus* -
Ovos - Desenvolvimento. 4. *Podisus distinctus* - Glân-
dulas salivares. 5. Intestino - Morfologia. I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 595.754

VERÍSSIMO GIBRAN MENDES DE SÁ

**MORFOLOGIA DOS OVOS, DOS ESTÁGIOS IMATUROS, DO INTESTINO
MÉDIO E DAS GLÂNDULAS SALIVARES DE *Podisus distinctus*
(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: 30 de outubro de 2007.

Prof. José Eduardo Serrão
(Co-orientador)

Prof. José Lino Neto
(Co-orientador)

Pesq. Germi Porto Santos

Prof.^a Maria Cristina Baracat-Pereira

Prof. José Cola Zanuncio
(Orientador)

A Deus, inteligência suprema, causa primária de todas as coisas.

A toda minha família, em especial aos meus pais,

Vicente Veríssimo de Sá e Dalva Mendes Amaral de Sá.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela oportunidade de realização do curso.

Aos Professores José Cola Zanuncio, José Eduardo Serrão e Professora Teresinha Vinha Zanuncio, pela dedicação, trabalho árduo e atenção prestada a mim durante o curso. Suas orientações, sugestões e auxílios foram imprescindíveis.

Aos meus familiares, pelo apoio, carinho, pela força e motivação todos os dias de minha vida. Em especial aos meus pais, Vicente e Dalva, por todo o amor e por fazerem o impossível por mim.

A três garotas mais do que especiais, Levis, Rai e minha irmãzinha Nicole.

Aos bons colegas e aos verdadeiros amigos, especialmente quatro deles, Ana, Joel, Leandro e Rogério. Sei que ninguém pode torcer mais por mim, do que vocês.

À minha namorada Cristina, pelo carinho, atenção e companheirismo.

Aos meus companheiros de República, que já passaram, ou ainda estão por aqui, Amadhi, Amigão, Bahia, Butina, Carlão, Cogu, Crazy, Elvis, Emílio, Galináceo, Julius, Luis Roberto, Rossini e à nossa “tutora”, Dona Francisca, que nos faz sentir realmente em casa. Quero agradecer especialmente ao Rossini, pela ajuda e boa vontade.

A todos os amigos do Laboratório de Controle Biológico, pelo convívio e auxílio em vários momentos e aos bons colegas que fiz no Programa de Pós-Graduação em Entomologia. Quero agradecer especialmente ao José Milton, Madu, Marcus e Rafael, pelo apoio, amizade e presteza.

Ao professor e amigo Germano, meu grande incentivador.

Aos professores da Pós-Graduação em Entomologia, pelos ensinamentos.

Aos funcionários, Dona Paula, Miriam, Sr. Moacir e Sr. José Cláudio, pela disponibilidade, boa vontade e bons serviços prestados.

A todos que torceram e colaboraram comigo.

BIOGRAFIA

Veríssimo Gibran Mendes de Sá, filho de Vicente Veríssimo de Sá e Dalva Mendes Amaral de Sá, nasceu no dia 14 de março de 1983, na cidade de Montes Claros, Minas Gerais.

Iniciou a graduação em Agronomia em 2001, no Núcleo de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais em Montes Claros, Minas Gerais, finalizando-a em dezembro de 2005 quando obteve o título de Engenheiro Agrônomo.

Durante toda a graduação foi estagiário no Laboratório de Entomologia e Insetário George Washington Gómez de Moraes, onde trabalhou com levantamentos de entomofauna em diversas culturas agrícolas, controle biológico e desenvolveu projetos com parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma*.

Em fevereiro de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Entomologia no Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, trabalhando com percevejos predadores da subfamília Asopinae, sob orientação do Professor José Cola Zanuncio, defendendo a dissertação em outubro de 2007.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2. OBJETIVOS.....	04
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	05
1º ARTIGO – Caracterização morfológica e desenvolvimento dos ovos do predador <i>Podisus distinctus</i> (Heteroptera: Pentatomidae).....	08
RESUMO.....	09
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
CONCLUSÕES.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
Tabela 1.....	20
Figuras 1 a 8.....	21
2º ARTIGO – Caracterização morfológica de imaturos do predador <i>Podisus distinctus</i> (Heteroptera: Pentatomidae).....	25
RESUMO.....	26
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
Tabela 1.....	36
Figuras 1 a 5.....	37
3º ARTIGO – Morfologia das glândulas salivares e do intestino médio do predador <i>Podisus distinctus</i> (Heteroptera: Pentatomidae).....	38
RESUMO.....	39
INTRODUÇÃO.....	40
MATERIAL E MÉTODOS.....	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
Figuras 1 a 23.....	54
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58

RESUMO

SÁ, Veríssimo Gibran Mendes de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2007. **Morfologia dos ovos, dos estágios imaturos, do intestino médio e das glândulas salivares de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae).** Orientador: José Cola Zanuncio. Co-orientadores: José Eduardo Serrão, José Lino Neto e Teresinha Vinha Zanuncio.

A subfamília Asopinae apresenta grande número de espécies predadoras, como *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), que se destaca como uma das principais desse gênero. Estes podem ser criados em laboratório e apresentam potencial para o controle biológico de lepidópteros desfolhadores em plantações de eucalipto no Brasil. Esse estudo objetivou descrever o desenvolvimento dos ovos (aspectos de formação e dinâmica pós-deposicional), os estágios imaturos (ovos e ninfas) e a morfologia do intestino médio e das glândulas salivares de *P. distinctus*. Essa espécie apresentou ovos com forma subglobosa a oval, base mais estreita que o ápice; opérculo circular convexo; altura de $1,09 \pm 0,03\text{mm}$; diâmetro de $0,90 \pm 0,04\text{mm}$; processos aeromicropilares clavados, em fileira circular no pólo anterior do ovo, em número de $16,00 \pm 2,00$. Os ovos de *P. distinctus* são semelhantes aos de outras espécies do gênero *Podisus*, mas aspectos como a cor, forma, número de processos aero-micropilares, tamanho e diâmetro dos mesmos, podem ser utilizados para diferenciá-las. Foram observadas alterações pós-deposicionais nos ovos de *P. distinctus* após uma hora de postura, como a mudança de orientação dos espinhos e dos processos aero-micropilares. Os estádios de *P. distinctus* podem ser identificados contrastando características apresentadas entre os mesmos, como o número, arranjo e a disposição das manchas abdominais dorsais e também, avaliando características morfométricas, como o comprimento total, medido na linha mediana do corpo. Parâmetros morfométricos como a largura da cabeça ao nível dos olhos e o comprimento do pronoto, podem ser utilizados em auxílio na identificação dos estádios. O reconhecimento e a diferenciação de espécies de Asopinae são facilitados a partir do terceiro estádio, quando forma e

manchas dorso-laterais são características. Entretanto, a coloração não é um caracter confiável. O complexo de glândulas salivares e o intestino médio de *P. distinctus* são semelhantes aos de outros Asopinae. O sistema salivar de *P. distinctus* é formado por um par de glândulas salivares principais bilobadas e por um par de glândulas acessórias longas e tubulares. As glândulas acessórias de *P. distinctus* originam-se na porção terminal do ducto acessório, que sofre um abaulamento. As glândulas salivares principais de *P. distinctus* possuem o lóbulo anterior esférico, menor que o lóbulo posterior, que apresenta forma de saco alongado e porção proximal dilatada. A parede do intestino médio de *P. distinctus* é formada por uma camada simples de células colunares, revestida externamente por uma camada muscular bem desenvolvida, organizada em uma túnica externa composta por músculo longitudinal e outra interna, de músculo circular. *Podisus distinctus* apresentou ainda, um feixe de músculos longitudinais justapostos que segue por toda a extensão do intestino médio.

ABSTRACT

SÁ, Veríssimo Gibran Mendes de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2007. **Egg morphology, immature stages, midgut and salivary glands of *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae)**. Adviser: José Cola Zanuncio. Co-Advisers: José Eduardo Serrão, José Lino Neto and Teresinha Vinha Zanuncio.

The subfamily Asopinae presents a large number of predatory species, including *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) as one of the main species of this genus. These insects can be reared in laboratory and it presents potential for biological control of Lepidoptera defoliators in Brazilian eucalyptus plantations. This study aimed to describe the egg development (postdeposition dynamic), the immature stages (eggs and nymphs) and the midgut and salivary glands morphology of *P. distinctus*. This species presented eggs with oval to subglobe form, base narrower than the apex; convex circular operculum; 1.09 ± 0.03 mm height; 0.90 ± 0.04 mm diameter; clavated aero-micropilar processes in a circular row in the egg anterior pole, in number of 16.00 ± 2.00 . The eggs of *P. distinctus* are similar to other species of the genus *Podisus*, but aspects as color, form, number of aero-micropilar processes, size and diameter can be used to differentiate them. Postdeposition alterations were observed on eggs of *P. distinctus* after one hour of being laid such as the change on orientation of the spines and aero-micropilar processes. The instars of *P. distinctus* can be identified based on characteristics presented by them, as number, arrangement and disposition of the abdominal stains and also, morphological characteristics, as total length (measured in the body medium line). Morphometric parameters as the width of the head at the eyes level and the pronotum length can also be used to identify the nymph stadiums. The recognition and differentiation of Asopinae species are easier after the third stadium when form and dorsolateral stains are more distinctive. However, the color is not a reliable character for this. Salivary glands complex and the midgut of *P. distinctus* are similar to those of other Asopinae species. The salivary system of *P. distinctus* is formed by a pair of principal bilobades glands and a pair of long and tubular accessory

glands. The last one arise from the terminal portion of the accessory duct that suffers a camber. The *P. distinctus* principal salivary glands presents spherical and smaller anterior lobe than the posterior lobe, which has a prolonged sack form and dilated proximal portion. The *P. distinctus* midgut wall is formed by a simple layer of columnar cells externally covered by a well developed muscle layer, organized in a tunic composed by overlaid longitudinal and circular muscles. *Podisus distinctus* also present a bundle of longitudinal muscles along the whole midgut extension.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A silvicultura, destacando-se a cultura do eucalipto, é uma atividade econômica importante no Brasil, dando sustentação às indústrias de transformação da madeira, principalmente nos seguimentos de celulose e papel, painéis de madeira reconstituída e siderurgia a carvão vegetal. O país possui uma área plantada de, aproximadamente, três milhões e seiscentos mil hectares de eucalipto, sendo, aproximadamente, um milhão e 100 mil hectares no estado de Minas Gerais, representando 31% do total plantado no Brasil. O setor florestal exportou em 2006 US\$ 7,716 bilhões, correspondendo a 5,6% do total exportado pelo país (ABRAF 2007). Esse potencial pode ser afetado por insetos, principalmente lepidópteros desfolhadores que atuam negativamente nas plantações de eucalipto no Brasil (Santos *et al.* 2006).

A utilização de produtos químicos sintéticos é o principal meio de controle de insetos-praga, mas isto reduz somente em 7% os prejuízos por insetos, além de ser responsável por impacto ambiental, desequilíbrio ecológico e toxicidade sobre organismos não-alvo (Pires *et al.* 2003). No entanto, o controle biológico, com destaque para Pentatomidae predadores, pode reduzir o uso de produtos químicos no combate a insetos-praga (Lacerda *et al.* 2004) e representa uma alternativa ao controle químico e reduz os custos de produção e impactos ambientais (Matos Neto *et al.* 2004). A subfamília Asopinae apresenta grande número de espécies predadoras, como *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), que se destaca como uma das principais espécies desse gênero (Magalhães *et al.* 2002), podendo ser produzido e utilizado em programas de controle biológico (Zanuncio *et al.* 1998; Oliveira *et al.* 1999) de lepidópteros desfolhadores em plantações de eucalipto no Brasil.

Podisus distinctus é encontrado em vários países da América do Sul (Thomas 1992) e é a espécie de *Podisus* mais encontrada no estado de Minas Gerais, Brasil (Aldrich *et al.* 1997). O uso de inimigos naturais nativos, especialmente espécies zoofitófagas como *P. distinctus*, é recomendável (De Clercq 2002) por serem

generalistas e se alimentarem de presas alternativas (Magalhães *et al.* 2002). Além disso, utilizam a seiva como suprimento de nutrientes, tornando-os menos dependente das espécies presas. Por isto, predadores Asopinae podem ser introduzidos antes do estabelecimento da praga e prevenir seu aumento populacional e dano econômico e por se estabelecerem no campo, permanecem por todo o ciclo da cultura (De Clercq & Degheele 1992; De Clercq 2002).

Embora alguns trabalhos tenham sido feitos com ovos e imaturos de Heteroptera, incluindo Pentatomidae, ainda há muito por fazer sobre esta família (Candan & Suludere 2006), pois das 300 espécies da subfamília Asopinae, apenas 10% foram estudadas em maior ou menor nível de detalhamento (De Clercq 2000). A descrição dos estágios imaturos é uma lacuna no conhecimento da biologia de muitas espécies de insetos (Caldas *et al.* 1998) e o conhecimento dos ovos e dos estádios de Pentatomidae permite a identificação das espécies desse grupo na fase inicial de seu desenvolvimento (Matesco *et al.* 2006). Isto é importante pois o reconhecimento das fases imaturas e de ovos de pentatomídeos permite determinar as espécies que estão se reproduzindo no campo (Bundy & McPherson 2000; Richman & Mead 2005; Matesco *et al.* 2006, 2007), com implicações sobre o controle de pragas, e corresponde a uma forma relativamente simples de determinar a presença desses predadores (Bundy & McPherson 2000).

A escassez de informações sobre a morfologia, especialmente das formas imaturas, pode inviabilizar estudos sobre predadores generalistas (Costello *et al.* 2002), especialmente Pentatomidae, que apresenta diversidade e padrão de distribuição com potencial para estudos ecológicos, biogeográficos e aplicados (Matesco *et al.* 2007). Por isto, estimativas populacionais pressupõem o reconhecimento e a distinção de indivíduos imaturos (Caldas *et al.* 1998) e facilitam a realização de pesquisas sobre interações predador-presa com espécies de *Podisus* (Costello *et al.* 2002). Desta maneira, a descrição dos estágios imaturos facilita a compreensão das relações ecológicas que envolvem *P. distinctus*.

A biologia, ecologia e sistemática de predadores da família Pentatomidae têm sido investigadas (Thomas 1992; Torres & Zanuncio 2001; Lemos *et al.* 2003), mas a morfologia interna desses inimigos naturais é pouco conhecida (Guedes *et al.* 2007). As peças do aparelho bucal de Heteroptera têm sido estudadas, mas poucos trabalhos têm sido feitos sobre a morfologia do trato digestivo e sua relação com os hábitos alimentares desses insetos (Coll & Guershon 2002). Além disso, a inexistência de informações básicas sobre os mecanismos do aparato alimentar de Heteroptera,

especialmente da produção salivar, limita o conhecimento do potencial de impacto de percevejos predadores em comunidades ecológicas (Swart & Felgenhauer 2003). O trato digestivo dos insetos é dividido em intestino anterior, médio e posterior (Snodgrass 1935), e seu estudo morfológico é importante por produzir parte das enzimas digestivas, além de absorver nutrientes (Terra & Ferreira 1994). O complexo de glândulas salivares pode produzir enzimas digestivas e/ou toxinas para a digestão extra-oral e outras secreções com funções adicionais de lubrificação do aparato bucal (Ali 1997). Essas secreções podem caracterizar o hábito alimentar de percevejos predadores (Zeng & Cohen 2000; Boyd 2003) que, mesmo alimentando-se de presas, podem depender de plantas para melhorar sua reprodução (Evangelista Júnior *et al.* 2004).

O desenvolvimento de estudos com percevejos predadores aumenta a importância desses agentes de controle biológico (Zanuncio *et al.* 1998). Por isto, a caracterização morfológica e do desenvolvimento dos ovos (aspectos de formação e dinâmica pós-deposicional) dos imaturos, bem como a morfologia do complexo digestivo de *P. distinctus*, são importantes para a compreensão das relações ecológicas desse predador no controle biológico e sua aplicabilidade em programas de proteção florestal.

2. OBJETIVOS

1 – Descrição do desenvolvimento dos ovos (aspectos de formação e dinâmica pós-deposicional) e morfologia dos estágios imaturos (ovos e ninfas) do percevejo predador *Podisus distinctus*, para o reconhecimento dessa espécie em diferentes fases de desenvolvimento, e contribuir para o conhecimento da biologia e desenvolvimento pós-embrionário, possibilitando a compreensão das relações ecológicas que envolvem essa espécie no controle biológico.

2 – Descrição do complexo de glândulas salivares e do intestino médio de *P. distinctus*, para auxiliar na compreensão do hábito alimentar desse inimigo natural e sua interação com plantas hospedeiras de suas presas.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Anuário Estatístico da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas 2007 / Ano base 2006. In: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2007.pdf>. Acesso em: 03/setembro/2007.

Aldrich, J.R., Zanuncio, J.C., Vilela, E.F., Torres, J.B. & Cave, R.D. 1997. Field tests of predaceous pentatomid pheromones and semiochemistry of *Podisus* and *Supputius* species (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26(1): 1-14.

Ali, D.W. 1997. The aminergic and peptidergic innervation of insect salivary gland. *Journal of Experimental Biology* 200(14): 3-8.

Boyd, D.W. Jr. 2003. Digestive enzymes and stylet morphology of *Deraeocoris nigrifulus* (Uhler) (Hemiptera: Miridae) reflect adaptations for predatory habits. *Annals of the Entomological Society of America* 96(5): 667-671.

Bundy, C.S. & McPherson, R.M. 2000. Morphological examination of stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) eggs on cotton and soybeans, with a key to genera. *Annals of the Entomological Society of America* 93(3): 616-624.

Caldas, B.H.C., Redaelli, L.R. & Diefenbach, L.M.G. 1998. Descrição dos estágios imaturos de *Corecoris dentiventris* Berg (Hemiptera: Coreidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27(3): 405- 412.

Candan, S. & Suludere, Z. 2006. Chorion morphology of eggs of *Aelia albobittata* Fieber, 1868 and *Aelia rostrata* Boheman, 1852 (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of the Entomological Research Society* 8(1): 61-71.

Coll, M. & Guershon, M. 2002. Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plants and prey diets. *Annual Review of Entomology* 47(1): 267-297.

Costello, S.L., Pratt, P.D., Rayachhetry, M.B. & Center, T.D. 2002. Morphology and life history characteristics of *Podisus mucronatus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist* 85(2): 344-350.

De Clercq, P. 2000. Podisus online. <http://users.ugent.be/~padclerc/podisus.htm>. Última atualização: 01/dezembro/2005. Acesso em: 03/setembro/2007.

- De Clercq, P. 2002. Dark clouds and their silver linings: exotic generalist predators in augmentative biological control. *Neotropical Entomology* 31(2): 169-176.
- De Clercq, P. & Degheele, D. 1992. Influence of feeding interval on reproduction and longevity of *Podisus sagitta* (Heteroptera: Pentatomidae). *Entomophaga* 37(4): 583-590.
- Evangelista Junior, W.S., Gondim Júnior, M.G.C, Torres, J.B. & Marques, E.J. 2004. Fitofagia em *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) associada a plantas daninhas em algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(5): 413-420.
- Guedes, B.A.M., Zanuncio, J.C., Ramalho, F.S. & Serrão, J.E. 2007. Midgut morphology and enzymes of the obligate zoophytophagous stinkbug *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1863) (Heteroptera: Pentatomidae). *Pan-Pacific Entomologist* 83(1): 66-74.
- Lacerda, M.C., Ferreira, A.M.R.M., Zanuncio, T.V., Zanuncio, J.C., Bernardino, A.S. & Espindula, C. 2004. Development and reproduction of *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed on larva of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Brazilian Journal of Biology* 64(2): 237-242.
- Lemos, W.P., Ramalho, F.S. & Zanuncio, J.C. 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(3): 592-601.
- Magalhães, L.C., Guedes, R.N.C., Oliveira, E.E. & Tuelher, E.S. 2002. Desenvolvimento e reprodução do predador *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) frente a doses subletais de permetrina. *Neotropical Entomology* 31(3): 445-448.
- Matesco, V.C., Schwertner, C.F. & Grazia, J. 2006. Descrição dos estágios imaturos de *Chinavia erythrocnemis* (Berg) (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 35(4): 483-488.
- Matesco, V.C., Schwertner, C.F. & Grazia, J. 2007. Descrição dos estágios imaturos e biologia de *Chinavia pengue* (Rolston) (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 51(1): 93-100.
- Matos Neto, F.C., Oliveira, H.N., Zanuncio, J.C., Holtz, A.M., Oliveira, I. & Fialho, M.C.Q. 2004. Ganancia de peso del depredador *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) en combinaciones de las presas *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) y *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Revista de Biología Tropical* 52(1): 101-108.
- Oliveira, H.N., Zanuncio, J.C., Sossai, M.F. & Pratisoli, D. 1999. Body weight increment of *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), fed on *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) or *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Brenesia* 51(1): 77-83.

- Pires, C.S.S., Fontes, E.M.G. & Sujii, E.R. (editores). 2003. Impacto ecológico de plantas geneticamente modificadas: o algodão resistente a insetos como estudo de caso. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 283p. (Cap.2. pág. 49-64).
- Santos, G.P., Zanuncio, T.V., Zanuncio, J.C. & Léo, E.A. 2006. Bionomia e morfologia de *Idalus admirabilis* (Lepidoptera: Arctiidae) alimentadas com folhas de *Eucalyptus urophylla*. *Árvore* 30(1): 123-127.
- Snodgrass, R.E. 1935. Principles of insect morphology. McGraw-Hill Book Company, New York. pp. 1-667.
- Swart, C.C. & Felgenhauer, B.E. 2003. Structure and function of the mouthparts and salivary gland complex of the giant waterbug, *Belostoma lutarium* (Stal) (Hemiptera: Belostomatidae). *Annals of the Entomological Society of America* 96(6): 870-882.
- Terra, W.R. & Ferreira, C. 1994. Insect digestive enzymes: properties, compartmentalization and function. *Comparative Biochemistry and Physiology* 109(B): 1-62.
- Thomas, D.B. 1992. Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the western hemisphere. Thomas Say Foundation Monograph, ESA, v.16, 156 p.
- Torres, J.B. & Zanuncio, J.C. 2001. Effect of sequential mating by males on reproductive output of the stinkbug predator *Podisus nigrispinus*. *Biocontrol* 46(4): 469-480.
- Zanuncio, T.V., Torres, J.B., Zanuncio, J.C. & Santos, G.P. 1998. Ciclo de vida e reprodução de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com dois tipos de presas. *Revista Brasileira de Entomologia* 41(2-4): 335-337.
- Zeng, F. & Cohen, A.C. 2000. Comparison of alpha-amylase and protease activities of a zoophytophagous and two phytozoophagous Heteroptera. *Comparative Biochemistry and Physiology* 126A(1): 101-106.

1º Artigo

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DOS OVOS
DO PREDADOR *Podisus distinctus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

Caracterização morfológica e desenvolvimento dos ovos do predador *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae)

RESUMO – *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) é a espécie de *Podisus* mais encontrada no estado de Minas Gerais, sendo importante agente natural de controle biológico. O desenvolvimento de estudos com percevejos predadores aumenta a importância desses agentes de controle biológico. Por isto, estudos sobre aspectos morfológicos dos ovos, dinâmica pós-deposicional e o desenvolvimento pós-embriônico desta espécie são importantes para o entendimento e aplicabilidade dessa espécie em programas de proteção florestal. Este estudo objetivou a descrição do desenvolvimento (aspectos de formação e dinâmica pós-deposicional) e a caracterização morfológica dos ovos de *P. distinctus*. Essa espécie apresentou ovos com forma subglobosa a oval, base mais estreita que o ápice; opérculo circular convexo; altura de $1,09 \pm 0,03$ mm; diâmetro de $0,90 \pm 0,04$ mm; processos aero-micropilares clavados, arranjados em fileira circular no pólo anterior do ovo, em número de $16,00 \pm 2,00$. Os ovos de *P. distinctus* possuem coloração perolada no momento da postura, mas após cerca de uma hora, tornam-se cor grafite. A microscopia eletrônica de varredura mostrou que os espinhos posicionados na lateral do ovo são achatados e na maioria das vezes interligados entre si, formando estruturas semelhantes a “barbatanas”, arranjadas em formas poligonais irregulares. Foi possível observar ainda, que os espinhos localizados no opérculo são maiores que aqueles da lateral dos ovos de *P. distinctus*. Os ovos deste predador são semelhantes ao de outras espécies do gênero *Podisus*, mas aspectos como a cor, forma, número de processos aero-micropilares, tamanho e diâmetro dos ovos podem ser utilizados para diferenciá-las. Foram observadas alterações pós-deposicionais nos ovos de *P. distinctus* após uma hora de postura, como a mudança de orientação dos espinhos e dos processos aero-micropilares.

Palavras-chave: *Podisus distinctus*, Pentatomidae, aspectos pós-deposicionais, morfologia dos ovos.

INTRODUÇÃO

A silvicultura, destacando-se a cultura do eucalipto, é uma atividade econômica importante no Brasil, dando sustentação às indústrias de transformação da madeira, principalmente, nos seguimentos de celulose e papel, painéis de madeira reconstituída e siderurgia a carvão vegetal. O país possui área plantada de, aproximadamente, três milhões e seiscentos mil hectares de eucalipto, sendo, aproximadamente, um milhão e 100 mil hectares no estado de Minas Gerais, representando 31% do total plantado no Brasil. O setor florestal exportou em 2006 US\$ 7,716 bilhões, correspondendo a 5,6% do total exportado pelo país (ABRAF 2007). Esse potencial pode ser afetado por insetos, principalmente, lepidópteros desfolhadores que atuam, negativamente, nas plantações de eucalipto do Brasil (Santos *et al.* 2006). Entretanto, a eficiência de percevejos predadores, como da família Pentatomidae: Asopinae, para o controle de lepidópteros desfolhadores tem sido discutida e vem despertando a atenção de especialistas, como agentes de controle biológico em programas de proteção florestal (Gonçalves *et al.* 1990).

Podisus distinctus (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) encontra-se em toda a América do Sul (Thomas 1992), e é a espécie de *Podisus* mais comum no estado de Minas Gerais (Aldrich *et al.* 1997), sendo importante agente natural de controle biológico. O desenvolvimento de estudos com percevejos predadores aumenta a importância desses agentes de controle biológico (Zanuncio *et al.* 1998). Por isto, estudos sobre aspectos morfológicos dos ovos, dinâmica pós-deposicional e o desenvolvimento pós-embrionário dessa espécie são importantes para seu entendimento e aplicabilidade em programas de proteção florestal.

A morfologia externa dos ovos de insetos, com microscopia eletrônica de transmissão e varredura, tem sido estudada (Candan *et al.* 2004, 2005a), e trabalhos detalhando ovos de pentatomídeos têm sido feitos (Candan & Suludere 1999a, 1999b; Bundy & McPherson 2000; Candan *et al.* 2001; Wolf *et al.* 2002, 2003; Candan *et al.* 2004; Wolf & Reid 2004; Candan *et al.* 2005b; Candan & Suludere 2006; Matesco *et al.* 2006, 2007). No entanto, trabalhos descrevendo aspectos pós-deposicionais desses ovos são raros (Wolf *et al.* 2002; Wolf & Reid 2004). A microscopia eletrônica de varredura é importante no detalhamento morfológico de materiais biológicos, para informações sobre a estrutura dos ovos de insetos e indicar relações filogenéticas entre famílias de Heteroptera (Candan *et al.* 2004).

Embora alguns trabalhos tenham sido feitos sobre ovos de Heteroptera, incluindo Pentatomidae, ainda há muito por fazer nesta família (Candan & Suludere

2006), que, somente na subfamília Asopinae, inclui mais de 300 espécies, e apenas 10% foram estudadas em maior ou menor nível de detalhamento (De Clercq 2000). Os ovos de Heteroptera diferem em forma, cor e estrutura do córion, podendo apresentar formato de barril, oval, cilíndrico, colunar ou alongado (Yonke 1991) e ter processos micropilares variando em número, forma e tamanho (Candan *et al.* 2005a). Muitos deles apresentam um opérculo e processos coriônicos de vários tamanhos e formas (Candan & Suludere 1999b) e podem apresentar transformações na superfície, devido às mudanças pós-depositivas (Wolf & Reid 2004).

A morfologia, aspectos de formação e dinâmica pós-depositiva dos ovos de *P. distinctus* foram descritos para o reconhecimento dessa espécie em diferentes fases de desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Ovos de *P. distinctus* foram provenientes da criação massal do Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da Universidade Federal de Viçosa, onde esse predador é criado a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas.

Quinze ovos de posturas distintas foram fixados em álcool etílico 70% e observados em microscópio estereoscópico, para o estudo da morfologia dos mesmos. A terminologia adotada para a descrição dos ovos de *P. distinctus* foi baseada em Zanuncio (1992), Wolf & Reid (2004) e Matesco *et al.* (2006, 2007). As medidas apresentadas correspondem à média \pm desvio padrão ($n= 15$ ovos) em milímetros, obtidas com ocular micrométrica e submetidas ao Sistema de Análises Estatísticas (SAEG) (UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil). A altura, o diâmetro e o número de processos aero-micropilares dos ovos de *P. distinctus* foram obtidos (Coppel & Jones 1962; Oetting & Yonke 1971; Tostowaryk 1971; De Clercq & Degheele 1990; Zanuncio 1992; Nascimento 1995; Caldas *et al.* 1998; Candan & Suludere 1999a, 1999b; Bundy & McPherson 2000; Candan *et al.* 2001; Costello *et al.* 2002; Wolf *et al.* 2002; Wolf & Reid 2004; Candan *et al.* 2005a, 2005b; Richman & Mead 2005; Rodrigues & Moreira 2005; Sosa *et al.* 2005; Williams III *et al.* 2005; Candan & Suludere 2006; Matesco *et al.* 2006, 2007). Os aspectos de formação e a dinâmica pós-depositiva dos ovos desse predador foram estudados com microscopia eletrônica de varredura, utilizando-se ovos em diferentes períodos de desenvolvimento: ovócitos, obtidos no interior dos ovariolos; ovos obtidos no oviduto comum; ovos recém-

depositados, com menos de uma hora após a postura e ovos maduros, com quatro horas e dois dias (Wolf & Reid 2004; Candan & Suludere 2006).

Os ovócitos e ovos recolhidos no oviduto comum foram provenientes de insetos dissecados no laboratório de Biologia Molecular e Celular, Citogenética e Histologia Reprodutiva do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa (UFV), acondicionados em tubos tipo Eppendorf de 1,5 mL com fixador Zamboni (Stefanini *et al.* 1967), desidratados em série crescente de etanol, transferidos para hexametildisilazane por cinco minutos, secos ao ar, metalizados com ouro e analisados em microscópio eletrônico de varredura LEO VP 1430 (Galvão *et al.* 2005) no Núcleo de Microscopia e Microanálise da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ovos de *P. distinctus* têm forma subglobosa a oval, com base mais estreita que o ápice; opérculo circular convexo (Figura 1); altura de $1,09 \pm 0,03$ mm; diâmetro de $0,90 \pm 0,04$ mm; processos aero-micropilares clavados, em fileira circular no pólo anterior do ovo, em número de $16,00 \pm 2,00$ (Tabela 1). Esse padrão foi descrito anteriormente para diversas espécies de *Podisus*, mas pequenas diferenças, como forma e disposição dos ovos, número e forma dos processos aero-micropilares e cor e estrutura do córion, podem diferenciar as espécies de *Podisus* (Esselbaugh 1946; Coppel & Jones 1962).

Os ovos de *Podisus serieventris* (Uhler) (Heteroptera: Pentatomidae) têm forma subglobosa a oval, altura e diâmetros de $1,10 \pm 0,006$ mm e $0,86 \pm 0,004$ mm, respectivamente, processos aero-micropilares em número médio de $10,32 \pm 0,17$ (9-13) (Coppel & Jones 1962); *Podisus placidus* (Uhler) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou ovos com forma subglobosa a oval, altura média de 1,04mm e diâmetro médio de 0,86mm, processos aero-micropilares em número de 10-11 (Oetting & Yonke 1971); *Podisus modestus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou ovos com formato de barril, altura média de 1,05mm e diâmetro médio de 0,886mm, processos aero-micropilares em número médio de 11,2 (Tostowaryk 1971); *Podisus connexivus* (Bergroth) (= *Podisus nigrispinus* Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou ovos com forma subglobosa a oval, altura e diâmetros de $0,94 \pm 0,04$ mm e $0,80 \pm 0,02$ mm, respectivamente, processos aero-micropilares em número de $14,7 \pm 0,08$ (12-18) (Grazzia *et al.* 1985; De Clercq & Degheele 1990; De Clercq & Degheele 1995; Fernandes *et al.* 1996); *Podisus sculptus* (Distant) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou ovos com forma subglobosa, às vezes oval, altura e diâmetro de $1,15 \pm 0,01$

mm e $0,92 \pm 0,001$ mm, respectivamente, e $14,08 \pm 0,09$ processos aero-micropilares (Nascimento 1995); *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou ovos com forma subglobosa a oval, altura e diâmetro de $1,00 \pm 0,005$ mm e $0,88 \pm 0,007$ mm, respectivamente, e média de 16 processos aero-micropilares (Bundy & McPherson 2000); *Podisus mucronatus* (Uhler) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou ovos em formato elíptico, altura e diâmetros de $0,91 \pm 0,08$ mm e $0,80 \pm 0,05$ mm, respectivamente, e $8,25 \pm 0,90$ processos aero-micropilares (Costello *et al.* 2002).

Os ovos de *P. distinctus* foram descritos em outro trabalho, de forma breve, com altura e diâmetro de $1,01 \pm 0,01$ mm e $0,89 \pm 0,01$ mm, respectivamente, processos aero-micropilares em número médio de 16,3 (variando de 15 a 18) (Lino Neto *et al.* 1996). Entretanto, as informações não foram suficientes para se compreender e caracterizar esse predador, sendo necessários estudos complementares. No entanto, diferenças morfométricas encontradas para ovos de *P. distinctus*, entre os trabalhos, não foram discrepantes e reforçam os resultados desse trabalho.

Os ovos de *P. distinctus* possuem coloração perolada no momento da postura, mas após cerca de uma hora, tornam-se cor grafite. O desenvolvimento do embrião torna os ovos avermelhados, sendo possível se observar através do córion, translúcido, os olhos compostos vermelhos da ninfa. Os ovos de diversos Heteroptera, e especialmente de Pentatomidae, sofrem alterações na coloração após a postura e durante o desenvolvimento embrionário (Southwood 1956; Javahery 1994). Alterações na coloração dos ovos após a postura e observações sobre o desenvolvimento ninfal, através do córion translúcido, foram relatados para diversos Pentatomidae, como *P. modestus* (Tostowaryk 1971); *P. placidus* e *Stiretrus fimbriatus* (Say) (Oetting & Yonke 1971); *Supputius cincticeps* (Stal) (Zanuncio 1992); *P. sculptus* (Nascimento 1995); *P. nigrispinus*, identificado erroneamente como *Podisus sagitta* (Fabricius) e depois, corrigido pelos próprios autores, em trabalho posterior (De Clercq & Degheele 1990; De Clercq & Degheele 1995); *Carpocoris pudicus* (Poda) (Candan & Suludere 1999a); *Graphosoma lineatum* (L.) (Candan & Suludere 1999b); *Acrosternum hilare* (Say), *Euchistus obscurus* (Palisot), *Euchistus quadrator* (Rolston), *Euchistis servus* (Say), *Euchistus tristigmus* (Say), *Nezara viridula* (L.), *Oebalus pugnax* (Fabricius), *Piezodorus guildinii* (Westwood), *Tyanta custator accerra* (McAtee) e *P. maculiventris* (Bundy & McPherson 2000); *Codophila varia* (Fabricius) (Candan *et al.* 2001); *P. mucronatus* (Costello *et al.* 2002); *Euschistus variolarius* (Palisot) (Candan *et al.* 2005b); *Aelia rostrata* (Boheman) e *Aelia albobittata* (Fieber) (Candan & Suludere

2006); *Chinavia erythrocnemis* (Berg) (Matesco *et al.* 2006) e *Chinavia pengue* (Rolston) (Matesco *et al.* 2007) (Heteroptera: Pentatomidae).

A microscopia eletrônica de varredura mostrou uma camada de células foliculares hexagonais recobrando o ovócito de *P. distinctus* (Figura 2). *Podisus sagitta* apresentou ovócitos recobertos por uma camada hialina de células foliculares (Wolf & Reid 2004). O epitélio folicular é um sistema celular primário, altamente especializado, responsável pelo desenvolvimento e proteção dos ovos de insetos, com função secretora, e está relacionado com o transporte de diversas moléculas reguladoras para os ovos e formação do vitelo (Mazzini & Giorgi 1985; Münz 1988; Gaino & Mazzini 1990). As células foliculares degeneram após a maturação dos ovócitos (Buning 1994). Assim, ovos de *P. distinctus*, recolhidos no oviduto, não estavam envoltos por células foliculares, apresentando somente resquícios do tecido folicular sobre a superfície do córion (Figura 3). Durante a vitelogênese, os espaços intercelulares, entre as células do epitélio folicular e a superfície do ovócito de *Bacillus rossius* (Rossi) (Phasmatoptera: Phasmatidae) aumentam, enquanto as junções entre as células foliculares e a membrana do ovócito diminuem (Mazzini & Giorgi 1985). Após a completa formação do ovo, a função das células foliculares está concluída e provavelmente, não são mais necessárias e se desligam dos ovos.

Os ovos de *P. distinctus* recolhidos no oviduto apresentam processos aeromicropilares dobrados, quase tocando o opérculo e espinhos da coroa curvados junto à superfície (Figura 3), como observado para *P. sagitta* (Wolf & Reid 2004). Ovos recém-depositados apresentam espinhos da coroa e processos aeromicropilares assumindo posicionamento ereto (Figura 4), enquanto aqueles com mais de uma hora de postura têm espinhos da coroa e processos aeromicropilares em posicionamento completamente ereto (Figura 5). Aspectos pós-deposicionais, visíveis na superfície dos ovos de insetos, como a mudança de orientação de espinhos e processos aeromicropilares, foram relatados para *P. sagitta* (Wolf & Reid 2004). No entanto, os mecanismos que envolvem essas transformações não foram explicados, mas, possivelmente, mudanças nas condições ambientais, como a diminuição da umidade nos ovos, seriam os responsáveis pela re-orientação e o posicionamento ereto dos espinhos e processos aeromicropilares (Wolf & Reid 2004).

Os espinhos do córion dos ovos de *P. distinctus* arranjam-se radialmente a partir da base do pólo posterior (Figura 6). Os espinhos da lateral do ovo são achatados e na maioria das vezes, interligados entre si, formando estruturas semelhantes a “barbatanas” (Figura 7), arranjadas em formas poligonais irregulares na lateral dos ovos (Figura 1).

Esse padrão e o arranjo dos espinhos do córion foram descritos para *P. nigrispinus* (De Clercq & Degheele 1990; De Clercq & Degheele 1995), *C. pudicus* (Candan & Suludere 1999a), *G. lineatum* (Candan & Suludere 1999b), *P. sagitta* (Wolf & Reid 2004), *E. variolarius* (Candan *et al.* 2005b) e *A. albovittata* (Candan & Suludere 2006). No entanto, a microscopia de luz é inapropriada para a descrição morfológica de ovos, por não possibilitar a observação de aspectos importantes, como o arranjo dos espinhos na superfície do córion dos mesmos (Wolf & Reid 2004), sendo a microscopia eletrônica de varredura, mais indicada.

Espinhas localizadas no opérculo são maiores que aqueles da lateral dos ovos de *P. distinctus* (Figura 8), como observado para *P. nigrispinus* (De Clercq & Degheele 1990; De Clercq & Degheele 1995), *P. maculiventris* (Bundy & McPherson 2000) e *P. sagitta* (Wolf & Reid 2004). Entretanto, diferenças nos processos aero-micropilares entre espécies de *Podisus* foram relatadas, apresentando-se lisos em *P. distinctus* (Figuras 7 e 8) e *P. maculiventris* (Bundy & McPherson 2000) e estriado em *P. sagitta* (Wolf & Reid 2004). Outra característica dos ovos de *P. distinctus* é a presença da linha de eclosão das ninfas, no pólo anterior dos mesmos, internamente aos processos aero-micropilares. A região da linha de eclosão apresenta ausência de espinhos, sendo circundada, internamente, por uma fileira de espinhos curtos, seguidos pelos espinhos longos do opérculo (Figura 8), como descrito para *P. sagitta* (Wolf & Reid 2004).

CONCLUSÕES

Os ovos de *Podisus distinctus* assemelham-se ao de outras espécies desse gênero e aspectos como a cor, forma, número de processos aero-micropilares, altura e diâmetro dos ovos podem ser utilizados para caracterizar e diferenciar as espécies de *Podisus*.

No geral, é possível afirmar que os ovos de *P. distinctus* possuem um número maior de processos aero-micropilares ($16 \pm 2,00$) do que *P. modestus* (média de 11,2), *P. mucronatus* ($8,25 \pm 0,90$), *P. placidus* (número de 10 a 11), e *P. serieventris* ($10,32 \pm 0,17$), sendo possível distingui-los desta espécie, com base neste parâmetro. É possível ainda, separar *P. distinctus* de *P. nigrispinus*, baseando-se na altura dos ovos ($1,09 \pm 0,03\text{mm}$ e $0,94 \pm 0,04\text{mm}$, respectivamente).

As descrições dos ovos de espécies de *Podisus* foram feitas com o auxílio da microscopia de luz, mas aspectos como a disposição e forma dos espinhos do córion, caracterização dos processos aero-micropilares e informações sobre os aspectos pós-deposicionais dos ovos não estão disponíveis. Assim, se fazem necessários novos

estudos, utilizando ferramentas de maior resolução como a microscopia eletrônica de varredura, que possibilitarão comparações mais detalhadas e precisas entre as espécies.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Núcleo de Microscopia e Microanálise da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Anuário Estatístico da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas 2007 / Ano base 2006. In: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2007.pdf>. Acesso em: 03/setembro/2007.

Aldrich, J.R., Zanuncio, J.C., Vilela, E.F., Torres, J.B. & Cave, R.D. 1997. Field tests of predaceous pentatomid pheromones and semiochemistry of *Podisus* and *Supputius* species (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26(1): 1-14.

Bundy, C.S. & McPherson, R.M. 2000. Morphological examination of stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) eggs on cotton and soybeans, with a key to genera. *Annals of the Entomological Society of America* 93(3): 616-624.

Buning, J. 1994. *The insect ovary: ultrastructure, previtellogenic growth and evolution*. London: Chapman and Hall, 400p.

Caldas, B.H.C.; Redaelli, L.R. & Diefenbach, L.M.G. 1998. Descrição dos estágios imaturos de *Corecoris dentiventris* Berg (Hemiptera: Coreidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27(3): 405- 412.

Candan, S. & Suludere, Z. 1999a. External morphology of eggs of *Carpocoris pudicus* (Poda, 1761) (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of the Entomological Research Society* 1(2): 21-26.

Candan, S. & Suludere, Z. 1999b. Chorionic structure of *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of the Entomological Research Society* 1(3): 1-7.

Candan, S. & Suludere, Z. 2006. Chorion morphology of eggs of *Aelia albobittata* Fieber, 1868 and *Aelia rostrata* Boheman, 1852 (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of the Entomological Research Society* 8(1): 61-71.

Candan, S., Suludere, Z. & Kiyak, S. 2001. External morphology of eggs of *Codophila varia* (Fabricius, 1787) (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of the Entomological Research Society* 3(1-2): 33-39.

- Candan, S., Suludere, Z. & Wolf, K.W. 2004. Morphology and surface structure of eggs of *Maccevethus lutheri* Wagner (Heteroptera: Rhopalidae): a scanning microscopy study. *Polskie Pismo Entomologiczne* 73(1): 25-32.
- Candan, S., Suludere, Z. & Durak, D. 2005a. Ultrastructure of the egg chorion of *Ceraleptus obtutus* (Burulle, 1839) (Heteroptera: Coreidae). *Ohio Journal of Science* 105(5): 1-4.
- Candan, S., Suludere, Z. & Açikgöz, F. 2005b. Chorion morphology of eggs of the North American stink bug *Euschistus variolarius* (Palisot de Beauvois, 1817) (Heteroptera: Pentatomidae): a scanning electron microscopy study. *Entomological News* 116(3): 177-182.
- Coppel, H.C. & Jones, P.A. 1962. Bionomics of *Podisus* spp. associated with the introduced pine sawfly, *Diprion similis* (Htg.), in Wisconsin. *Transactions of the Wisconsin Academy of Science, Arts and Letters* 51(1): 31-56.
- Costello, S.L., Pratt, P.D., Rayachhetry, M.B. & Center, T.D. 2002. Morphology and life history characteristics of *Podisus mucronatus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist* 85(2): 344-350.
- De Clercq, P. 2000. Podisus online. <http://users.ugent.be/~padclerc/podisus.htm>. Última atualização: 01/dezembro/2005. Acesso em: 03/setembro/2007.
- De Clercq, P. & Degheele, D. 1990. Description and life history of the predatory bug *Podisus sagitta* (Fab.) (Hemiptera: Pentatomidae). *The Canadian Entomologist* 122(11-12): 1149-1156.
- De Clercq, P. & Degheele, D. 1995. *Podisus nigrispinus* (Dallas) and *Podisus sagitta* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae): correction of a misidentification. *The Canadian Entomologist* 127(2): 265-266.
- Esselbaugh, C.O. 1946. A study of the eggs of the Pentatomidae. *Annals of Entomological Society of America* 39(5): 667-691.
- Fernandes, L.G.; Carvalho, C.F.; Bueno, V.H.P. & Diniz, L.C. 1996. Aspectos biológicos de *Brontocoris tabidus* Signoret e *Podisus nigrispinus* Dallas (Hemiptera: Pentatomidae). *Cerne* 2(1): 1-15.
- Gaino, E. & Mazzini, M. 1990. Follicle cell activity in the ovarioles of *Habrophlebia eldae* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Transactions of the American Microscopical Society* 109(3): 300-310.
- Galvão, C., McAloon, F.M., Rocha, D.S., Schaefer, C.W., Patterson, J. & Juberg, J. 2005. Description of eggs and nymphs of *Linshcosteus karupus* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Annals of the Entomological Society of America* 98(6): 861-872.
- Gonçalves, L., Bueno, V.H.P. & Carvalho, C.F. 1990. Controle biológico em *Eucalyptus* spp: 1. Etologia de ninfas e adultos de *Podisus nigrolimbatus* Spinola, 1832 e *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae). *Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais* 43/44(1): 70-73.

- Grazia, J., Del Vecchio, M.C. & Hildebrand, R. 1985. Estudo das ninfas de heterópteros predadores: I – *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Pentatomidae: Asopinae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 14(2): 303-313.
- Javahery, M. 1994. Development of eggs in some true bugs (Hemiptera: Heteroptera). Part I. Pentatomoidea. The Canadian Entomologist 126(2): 401-433.
- Lino Neto, J., Pereira, M.J.B., Torres, J.B. & Zanuncio, J.C. 1996. Descrição morfológica do ovo do predador *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae). In: V Simpósio de Controle Biológico, Foz do Iguaçu – PR, p.183.
- Matesco, V.C., Schwertner, C.F. & Grazia, J. 2006. Descrição dos estágios imaturos de *Chinavia erythrocnemis* (Berg) (Hemiptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology 35(4): 483-488.
- Matesco, V.C., Schwertner, C.F. & Grazia, J. 2007. Descrição dos estágios imaturos e biologia de *Chinavia pengue* (Rolston) (Hemiptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology 51(1): 93-100.
- Mazzini, M. & Giorgi, F. 1985. The follicle cell-oocyte interaction in ovarian follicles of the stick insect *Bacillus rossius* (Rossi): (Insecta: Phasmatodea). Journal of Morphology 185(1): 37-49.
- Münz, A. 1988. Heterologous gap junctions between oocytes and follicle cells of an insect, *Dysdercus intermedius*, and their potential role as ion current pathways. Cell and Tissue Research 252(1): 147-155.
- Nascimento, E.C. 1995. Ciclo de vida em presas alternativas e aspectos morfológicos e comportamentais do predador *Podisus sculptus* Distant, 1889 (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 76p.
- Oetting, R.D. & Yonke, T.R. 1971. Immature stages and biology of *Podisus placidus* and *Stiretrus fimbriatus* (Hemiptera: Pentatomidae). The Canadian Entomologist 103(11): 1505-1516.
- Richman, D.B. & Mead, F.W. 2005. Predatory stink bug, *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. EENY-165: 1-3.
- Rodrigues, D. & Moreira, G.R.P. 2005. Comparative description of the immature stages of two very similar leaf footed bugs, *Holymenia clavigera* (Herbst) and *Anisoscelis foliacea marginella* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae: Anisoscelini). Revista Brasileira de Entomologia 49(1): 7-14.
- Santos, G.P., Zanuncio, T.V., Zanuncio, J.C. & Léo, E.A. 2006. Bionomia e morfologia de *Idalus admirabilis* (Lepidoptera: Arctiidae) alimentadas com folhas de *Eucalyptus urophylla*. Árvore 30(1): 123-127.
- Sosa, A.J., Lenicov, A.M.M.R., Mariani, R. & Cordo, H.A. 2005. Life history of *Megamelus scutellaris* with description of immature stages (Hemiptera: Delphacidae). Annals of the Entomological Society of America 98(1): 66-72.

Southwood, T.R.E. 1956. The structure of the eggs of the terrestrial Heteroptera and its relationship to the classification of the group. Transactions of the Royal Entomological Society of London 108(6): 163-221.

Stefanini, M., De Martino, C. & Zamboni, L. 1967. Fixation of ejaculated spermatozoa for electron microscopy. Nature 216(1): 173-174.

Thomas, D.B. 1992. Taxonomic synopsis of the Asopine Pentatomidae (Heteroptera) of the western hemisphere. Thomas Say Foundation Monograph, ESA, v.16, 156 p.

Tostowaryk, W. 1971. Life history and behavior of *Podisus modestus* (Hemiptera: Pentatomidae) in Boreal Forest in Quebec. The Canadian Entomologist 103(5): 662-674.

Williams III, L., Coscarón, M.C., Dellapé, P.M. & Roane, T.M. 2005. The shield-backed bug, *Pachycoris stali*: Description of immature stages, effect of maternal care on nymphs, and notes on life history. Journal of Insect Science 29(5): 1-13.

Wolf, W.K., Reid, W. & Rider, D.A. 2002. Eggs of the stink bug *Acrosternum (Chinavia) marginatum* (Hemiptera: Pentatomidae): a scanning electron microscopy study. Journal of Submicroscopy Cytology and Pathology 34(2): 143-144.

Wolf, W.K., Reid, W. & Schrauf, M. 2003. Optical illusions in scanning electron micrographs: the case of the eggshell of *Acrosternum (Chinavia) marginatum* (Hemiptera: Pentatomidae). Micron 34(1): 57-62.

Wolf, W.K. & Reid, W. 2004. Postdepositional dynamics of eggs of *Podisus sagitta* (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae). A light and scanning electron microscopy study. Journal of the Entomological Research Society 6(1): 1-11.

Yonke, T.R. 1991. Order Hemiptera. In: F.W. Stehr (editor). Immature Insects. vol.2: 22-65. Kendall/Hunt Publishing. Dubuque, Iowa.

Zanuncio, T.V. 1992. Biologia do predador *Supputius cincticeps* (Hemiptera: Pentatomidae) em larvas de *Musca domestica* e de *Tenebrio molitor*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 59p.

Zanuncio, T.V., Torres, J.B., Zanuncio, J.C. & Santos, G.P. 1998. Ciclo de vida e reprodução de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com dois tipos de presas. Revista Brasileira de Entomologia 41(2-4): 335-337.

Tabela 1. Parâmetros morfométricos [média \pm desvio padrão (DP) (mm)] e amplitude (valor mínimo e máximo) dos ovos (n = 15) de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae)

	Altura		Diâmetro		Número de processos aero-micropilares	
	Média \pm DP	Amplitude	Média \pm DP	Amplitude	Média \pm DP	Amplitude
Ovos	1,09 \pm 0,03	1,07 - 1,13	0,90 \pm 0,04	0,83 - 0,97	16,00 \pm 2,00	12 - 18

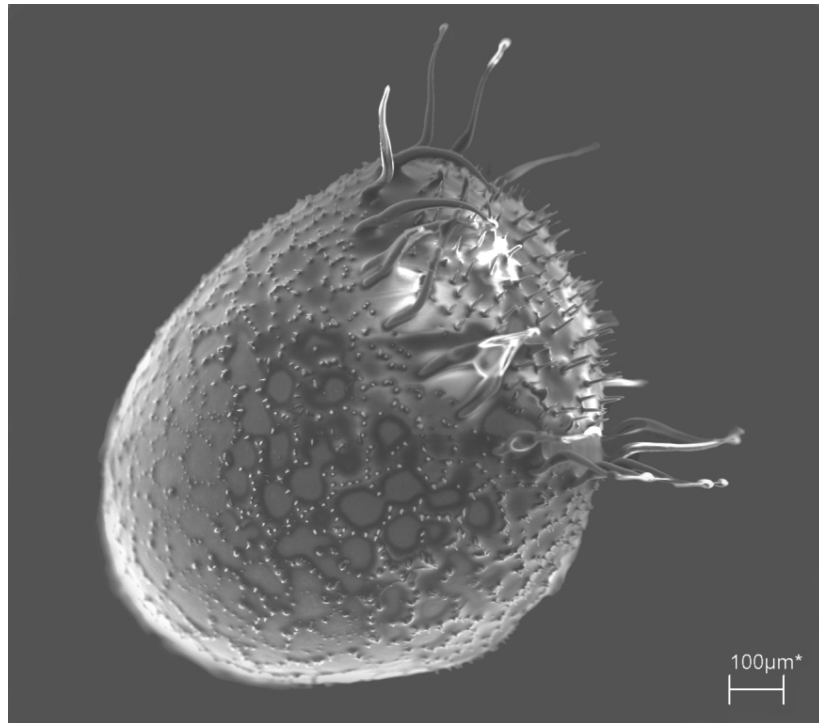


Figura 1. Ovo de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae): forma subglobosa a oval, base mais estreita que o ápice e opérculo circular convexo. Observam-se o córion espinhoso e espinhos na lateral do ovo arranjados em formas poligonais irregulares.

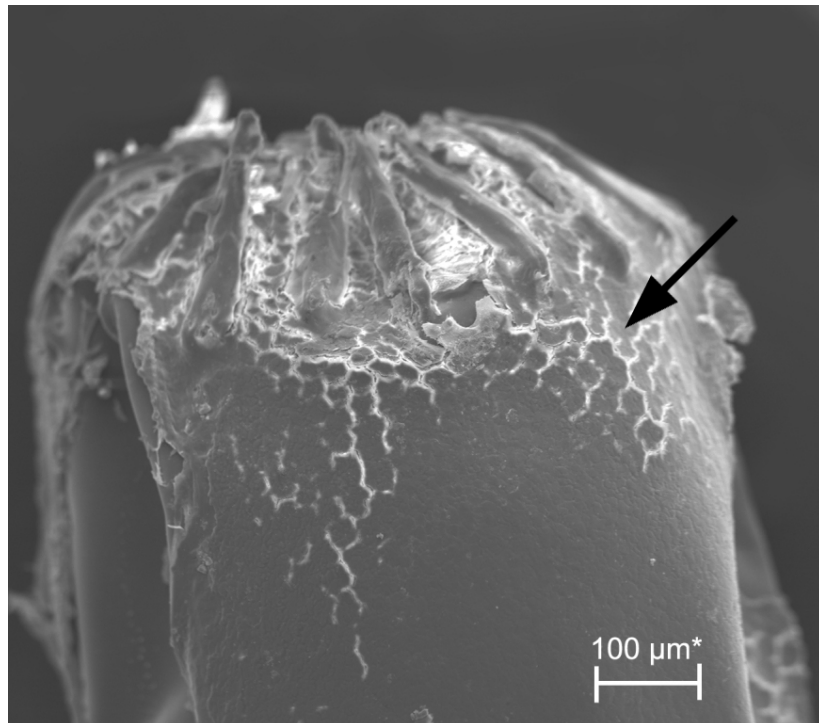


Figura 2. Ovócito de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) recoberto por camada de células foliculares hexagonais (→).

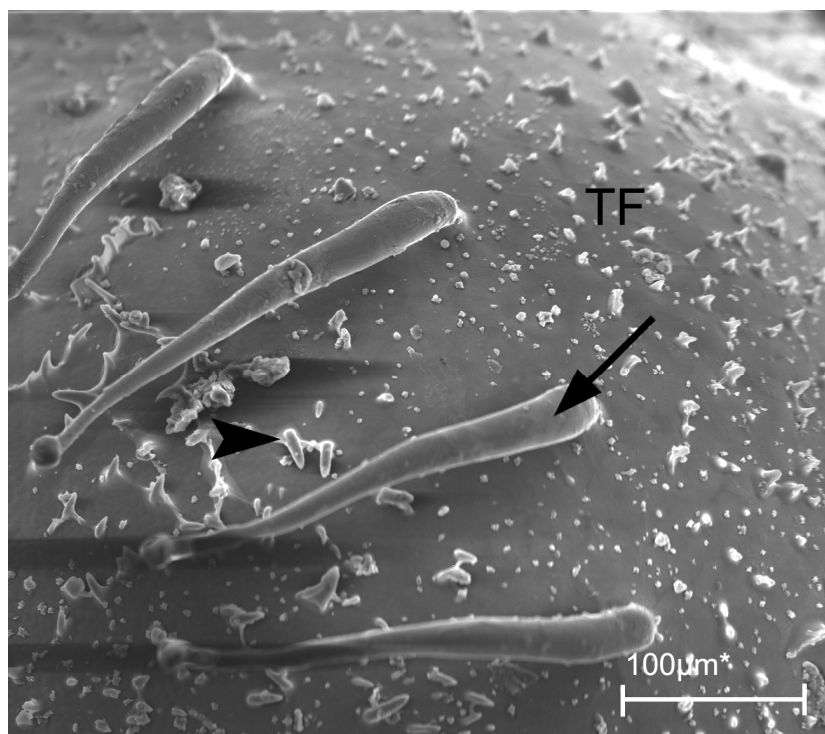


Figura 3. Ovo de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) recolhido no oviduto comum, observando-se resquícios do tecido folicular (TF); processos aero-micropilares recurvados, quase tocando o opérculo (→), e espinhos da coroa curvados junto à superfície (▶).

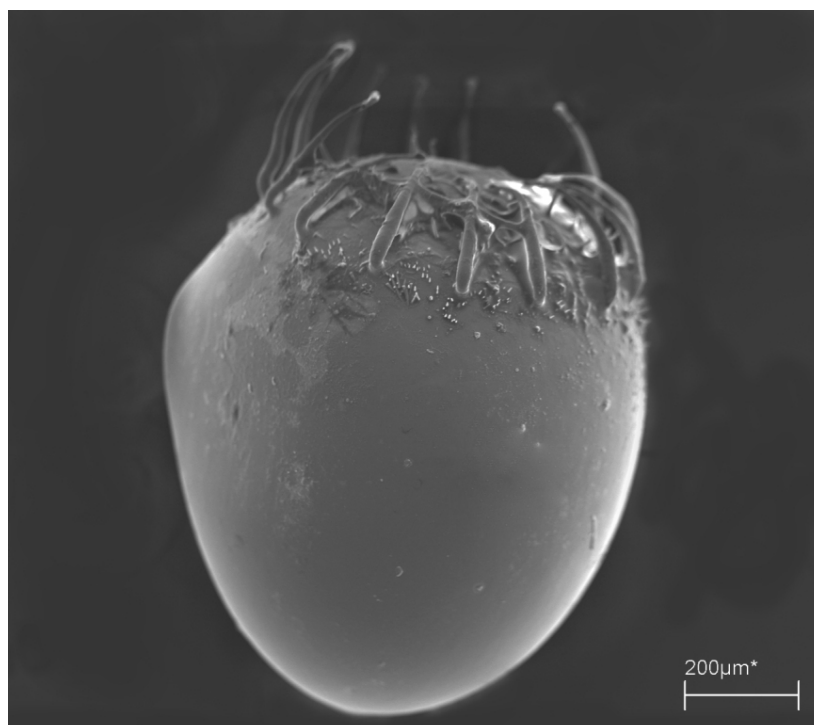


Figura 4. Ovo de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) recém depositado (menos de uma hora após a postura) com espinhos da coroa e processos aero-micropilares assumindo posicionamento ereto.



Figura 5. Ovo maduro (mais de uma hora da postura) de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) com espinhos da coroa e processos aero-micropilares em posicionamento completamente ereto.

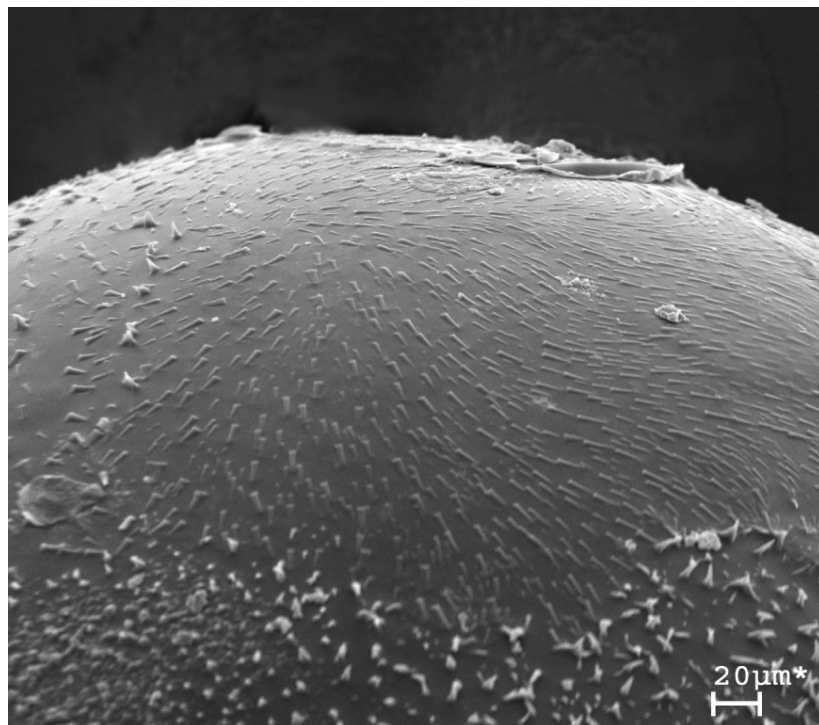


Figura 6. Ovo de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) com espinhos dispostos radialmente, a partir da base do pólo posterior.

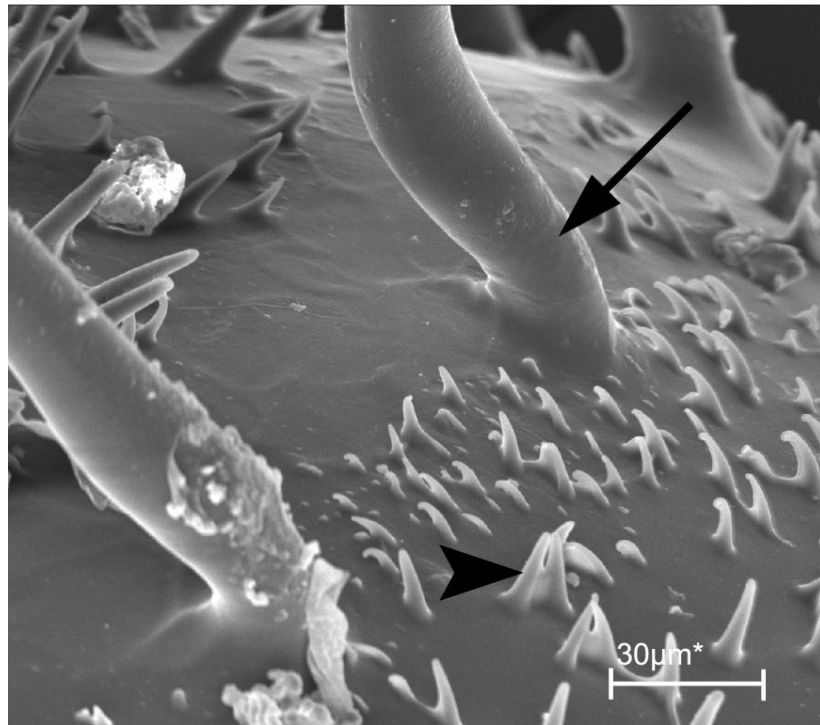


Figura 7. Ovo de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) mostrando espinhos na lateral do ovo, achatados e interligados entre si (►). Processos aero-micropilares lisos, sem estrias anelares (→).

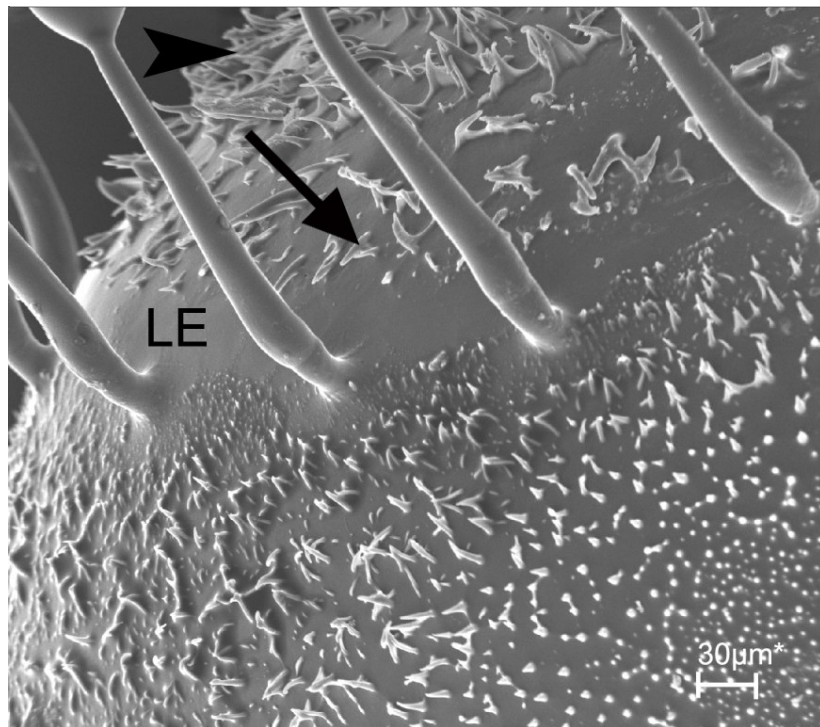


Figura 8. Ovo de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) com linha de eclosão internamente aos processos aero-micropilares (LE). A região apresenta ausência de espinhos, e é circundada por uma fileira de espinhos curtos (→), seguidos por espinhos longos do opérculo (►). Processos aero-micropilares lisos, sem estrias anelares.

2º Artigo

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE IMATUROS DO PREDADOR

Podisus distinctus (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)

Caracterização morfológica de imaturos do predador *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae)

RESUMO – O predador *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) apresenta ampla dispersão na América do Sul, mas esse inimigo natural é pouco conhecido, embora apresente possibilidades de utilização em programas de controle biológico. A descrição dos estágios imaturos de *P. distinctus* facilita a identificação de ninfas, o que pode melhorar a estimativa dos níveis populacionais desse predador no campo e sua contribuição no controle de pragas. O presente estudo objetivou descrever a morfologia dos imaturos de *P. distinctus*, e para isto, mediu o comprimento total, do ápice da cabeça à extremidade do abdome; a largura total, correspondendo à maior largura abdominal; o comprimento da cabeça; a largura da cabeça ao nível médio dos olhos; a distância interocular ao nível médio dos olhos; o comprimento dos artículos antenais; o comprimento do rostro; o comprimento do pronoto e a largura do pronoto ao nível dos úmeros, em quinze indivíduos de cada estágio. Os estágios de *P. distinctus* podem ser identificados contrastando características apresentadas entre os mesmos, como o número, arranjo e a disposição das manchas abdominais dorsais e também, avaliando características morfométricas como o comprimento total, medido na linha mediana do corpo. Parâmetros morfométricos como a largura da cabeça ao nível dos olhos e o comprimento do pronoto, podem ser utilizados em auxílio na identificação dos estágios. O reconhecimento e a diferenciação de espécies de Asopinae são facilitados a partir do terceiro estágio, quando forma e manchas dorso-laterais desses insetos são características. Entretanto, a coloração não é um caractere confiável.

Palavras-chave: *Podisus distinctus*, Pentatomidae, Asopinae, morfologia de imaturos.

INTRODUÇÃO

A utilização de produtos químicos sintéticos é o principal meio de controle de insetos-praga, mas isto reduz somente 7% dos prejuízos causados por insetos, e é responsável por impacto ambiental, desequilíbrio ecológico e toxicidade sobre organismos não-alvo (Pires *et al.* 2003). Insetos, como lepidópteros desfolhadores, reduzem a produtividade de plantios de eucalipto do Brasil (Santos *et al.* 2006). No entanto, o controle biológico, com destaque para Pentatomidae predadores, pode reduzir o uso de produtos químicos no combate a insetos-praga (Lacerda *et al.* 2004) e os custos de produção e impactos ambientais (Matos Neto *et al.* 2004).

O predador *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) apresenta ampla dispersão na América do Sul, da Argentina à Venezuela, incluindo as Ilhas Galápagos (Thomas 1992; Henry & Wilson 2004). Esse inimigo natural é pouco conhecido, embora apresente possibilidades de utilização em programas de controle biológico de lagartas desfolhadoras em plantios de eucalipto no Brasil (Matos Neto *et al.* 2004). O uso de inimigos naturais nativos, especialmente espécies zoofitófagas como *P. distinctus*, é recomendável (De Clercq 2002) por serem generalistas e se alimentarem em presas alternativas (Magalhães *et al.* 2002). Além disso, utilizam a seiva como suprimento de nutrientes, tornando-os menos dependente das espécies presas. Por isto, predadores Asopinae podem ser introduzidos antes do estabelecimento da praga, prevenir seu aumento populacional e dano econômico e, por se estabelecerem no campo, permanecem por todo o ciclo da cultura (De Clercq & Degheele 1992; De Clercq 2002).

A falta da descrição dos estágios imaturos é um impedimento taxonômico no conhecimento da biologia de diversas espécies de insetos (Caldas *et al.* 1998) e o conhecimento dos ovos e dos estádios de Pentatomidae permite a identificação dos mesmos na fase inicial (Matesco *et al.* 2006). Isto é importante, pois o reconhecimento das fases imaturas e de ovos permite determinar as espécies de pentatomídeos que estão se reproduzindo no campo (Bundy & McPherson 2000; Richman & Mead 2005; Matesco *et al.* 2006, 2007), com implicações no controle de pragas, sendo uma forma, relativamente simples, para se determinar a presença ou ausência desses predadores (Bundy & McPherson 2000).

A escassez de informações sobre a morfologia, especialmente das formas imaturas, pode inviabilizar estudos sobre predadores generalistas (Costello *et al.* 2002), incluindo Pentatomidae, que apresenta diversidade e padrão de distribuição com potencial para estudos ecológicos, biogeográficos e aplicados (Matesco *et al.* 2007). Por

isto, estimativas populacionais pressupõem o reconhecimento e a distinção de indivíduos imaturos (Caldas *et al.* 1998) e facilitam a realização de pesquisas sobre interações predador-presa com espécies de *Podisus* (Costello *et al.* 2002).

A descrição dos estágios imaturos de *P. distinctus* facilita a identificação de ninfas, o que pode melhorar a estimativa dos níveis populacionais desse predador no campo e sua contribuição no controle de pragas. Isto é importante, pois estudos envolvendo as interações predador-presa no campo tiveram dificuldade para determinar a contribuição específica de predadores na supressão de populações de pragas (Greenstone *et al.* 2007). Desta maneira, a descrição dos estágios imaturos facilita a compreensão das relações ecológicas que envolvem *P. distinctus*.

O objetivo deste trabalho foi descrever a morfologia dos imaturos para o reconhecimento das diferentes fases de desenvolvimento de *P. distinctus*, possibilitando a realização de estudos que envolvam este predador no campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Ninfas de *P. distinctus* foram provenientes da criação massal do Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), onde esse predador é criado a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas. As ninfas desse predador foram mantidas em placas de Petri (9,0 x 1,2 cm) com um chumaço de algodão embebido em água destilada, com cinco ninfas por placa e alimentadas com pupas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) da criação massal do insetário da UFV.

Quinze exemplares de *P. distinctus*, de cada estágio, foram armazenados em etanol 70°, para os estudos morfológicos e dos parâmetros morfométricos. O padrão de coloração de ninfas foi observado em indivíduos vivos desse predador (Matesco *et al.* 2006, 2007). A terminologia adotada, para a descrição de ninfas de *P. distinctus* foi baseada em Zanuncio *et al.* (1993), Wolf & Reid (2004) e Matesco *et al.* (2006, 2007). As medidas apresentadas correspondem à média \pm desvio padrão (n = 15 ninfas por estágio) em milímetros, obtidas com microscópio estereoscópico com ocular de medição e submetidas ao Sistema de Análises Estatísticas (SAEG) (UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil). O comprimento total (CT), do ápice da cabeça à extremidade do abdome; a largura total (LT), correspondendo à maior largura abdominal; o comprimento da cabeça (CC); a largura da cabeça ao nível médio dos olhos (LC); a distância interocular ao nível médio dos olhos (DI); o comprimento dos artículos antenais (I, II, III e IV); o comprimento do rostro (CR); o comprimento do pronoto (CP)

e a largura do pronoto (LP) ao nível dos úmeros de *P. distinctus* foram medidos. As medidas de comprimento foram obtidas ao longo da linha mediana longitudinal das estruturas (Stahle 1979; Zanuncio *et al.* 1993; Williams III *et al.* 2005; Matesco *et al.* 2006, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 – Morfologia de imaturos de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae)

Os parâmetros morfométricos (média \pm desvio padrão, mm) e a amplitude (valor mínimo e máximo, mm) dos estádios (n = 15) de *P. distinctus* foram obtidos (Tabela 1).

Primeiro estágio

Corpo oval e fortemente convexo, com maior largura ao nível do terceiro urosternito ($1,15 \pm 0,08$); comprimento total de $1,29 \pm 0,07$. Logo após a eclosão as ninfas são vermelho-brilhantes; cabeça, tórax, pernas e antenas, gradativamente, mudando do castanho-claro, quase incolor, até o castanho-escuro ou negro. Tórax marginado, com largura ao nível dos úmeros de $0,95 \pm 0,07$; comprimento do pronoto de $0,18 \pm 0,04$. Cabeça cônica, fortemente declivente, totalmente negra e com comprimento de $0,35 \pm 0,07$ e largura ao nível dos olhos de $0,67 \pm 0,05$. Antena quatro segmentada, recoberta por poucos pêlos curtos; coloração quase negra, exceto as áreas intersegmentares das antenas, que são mais claras, apresentando tom avermelhado. O quarto artigo antenal é fusiforme e apresenta numerosos pêlos curtos. Comprimento dos artigos antenais: I, $0,10 \pm 0,00$; II, $0,17 \pm 0,05$; III, $0,18 \pm 0,04$; IV, $0,39 \pm 0,03$. Rostro alcança o terceiro urosternito, com comprimento de $0,76 \pm 0,06$. Olhos vermelhos, distância interocular de $0,49 \pm 0,03$. Pernas apresentam pêlos curtos, escuros, em maior concentração na tíbia e nos tarsos. Tíbias aplainadas dorsalmente; tarsos com dois segmentos, um par de garras tarsais apicais. Abdome vermelho, apresentando, na face dorsal, 7+7 manchas negras laterais, que circundam a periferia e quatro manchas negras, dispostas, medianamente, onde se observam pequenas aberturas referentes às glândulas odoríferas nas três primeiras. Ventralmente, abdome vermelho, com tom mais claro entre urosternitos (Figura 1).

Segundo estágio

Corpo oval, com maior largura ao nível do terceiro urosternito ($1,26 \pm 0,06$); comprimento total de $2,58 \pm 0,18$. Cabeça escura, quase negra, comprimento de $0,52 \pm 0,04$, largura ao nível dos olhos de $0,86 \pm 0,05$. Antena semelhante à do primeiro

estádio, comprimento dos artículos antenais são: I, $0,11 \pm 0,03$; II, $0,44 \pm 0,06$; III, $0,36 \pm 0,05$; IV, $0,52 \pm 0,04$. Rostro alcança o terceiro urosternito, comprimento de $1,12 \pm 0,10$. Olhos vermelhos, distância interocular de $0,52 \pm 0,04$. Tórax castanho escuro ou negro, apresentando margens deprimidas e serrilhadas, comprimento do pronoto de $0,39 \pm 0,03$, largura ao nível dos úmeros de $1,26 \pm 0,06$. Pernas como descrito para o primeiro estágio. Abdome vermelho, apresentando na face dorsal 9+9 manchas negras laterais, que circundam toda sua periferia e quatro manchas negras, dispostas medianamente, onde se observam pequenas aberturas referentes às glândulas odoríferas nas três primeiras. Ventralmente, abdome vermelho, com seis manchas castanho-claras, localizadas, medianamente, do terceiro ao oitavo urosternitos (Figura 2).

Terceiro estágio

Corpo oval, com maior largura ao nível do terceiro urosternito ($3,27 \pm 0,37$); comprimento total de $4,44 \pm 0,36$. Cabeça negra, comprimento de $0,81 \pm 0,16$, largura ao nível dos olhos de $1,27 \pm 0,07$. Antena semelhante à do primeiro estágio, comprimento dos artículos antenais: I, $0,13 \pm 0,05$; II, $0,71 \pm 0,07$; III, $0,55 \pm 0,05$; IV, $0,77 \pm 0,05$. Rostro alcança o segundo urosternito, comprimento de $2,08 \pm 0,19$; observa-se despigmentação do rostro, o que lhe confere aparência esbranquiçada. Olhos vermelhos, distância interocular de $0,77 \pm 0,06$. Tórax negro, apresentando margens deprimidas e serrilhadas, comprimento de $0,63 \pm 0,13$, largura ao nível dos úmeros de $2,23 \pm 0,15$. Pronoto com manchas 1+1 em forma de Y contrapostos, com coloração do castanho-escuro ao esbranquiçado, devido à despigmentação. Pernas como descrito para o primeiro estágio. Abdome como descrito para o segundo estágio, exceto pelo aparecimento de 5+5 manchas na face dorsal, que variam do branco ao alaranjado, localizando-se entre as manchas dispostas medianamente e aquelas laterais. Ventralmente, abdome como descrito para o segundo estágio, exceto pelo surgimento de 2+2 manchas brancas, dispostas nos dois primeiros urosternitos (Figura 3).

Quarto estágio

Corpo ovalado, com maior largura ao nível do terceiro urosternito ($4,01 \pm 0,21$); comprimento total de $5,77 \pm 0,33$. Cabeça negra, comprimento de $0,97 \pm 0,08$, largura ao nível dos olhos de $1,46 \pm 0,06$. Antena semelhante à do primeiro estágio, comprimento dos artículos antenais: I, $0,19 \pm 0,03$; II, $0,97 \pm 0,10$; III, $0,74 \pm 0,11$; IV, $0,83 \pm 0,10$. Rostro continua despigmentado, alcançando o primeiro urosternito, comprimento de $2,36 \pm 0,17$. Olhos vermelhos, distância interocular de $0,83 \pm 0,05$. Tórax negro, com margens deprimidas e serrilhadas, comprimento de $0,87 \pm 0,06$,

largura ao nível dos úmeros de $2,82 \pm 0,14$; pronoto trapezoidal, mesonoto retangular; margem posterior medianamente em “V” aberto, evidenciando a formação do escutelo. Pterotecas levemente desenvolvidas. Pronoto apresenta mudança no padrão das manchas 1+1 em forma de Y contrapostos, que varia muito em forma e coloração, sendo inclusive, aparentemente ausente em alguns casos. Pernas como descrito para os estádios anteriores. Abdome vermelho, apresentando na face dorsal 7+7 manchas negras laterais, que circundam toda sua periferia, mais uma mancha central, resultante da fusão das anteriores; observa-se o surgimento de mais uma mancha negra, passando a apresentar cinco manchas centrais dispostas medianamente, onde se observam pequenas aberturas referentes às glândulas odoríferas nas três primeiras; entre as 7+7 manchas laterais e as cinco manchas medianas, é possível se observar as 5+5 manchas branco/alaranjado, descritas no estádio anterior. Ventralmente, abdome como descrito para o terceiro estádio, exceto por uma despigmentação parcial, que lhe confere coloração amarelo-alaranjado (Figura 4).

Quinto estádio

Corpo ovalado, com maior largura ao nível do terceiro urosternito ($5,75 \pm 0,43$); comprimento total de $9,11 \pm 0,57$. Cabeça negra, comprimento de $1,45 \pm 0,11$, largura ao nível dos olhos de $2,14 \pm 0,06$. Antena semelhante à do primeiro estádio, comprimento dos artículos antenais: I, $0,31 \pm 0,03$; II, $1,75 \pm 0,10$; III, $1,23 \pm 0,10$; IV, $1,20 \pm 0,07$. Rostro alcança as pernas posteriores, comprimento de $3,77 \pm 0,21$; observa-se repigmentação do rosto, que passa a coloração castanho-escura. Olhos vermelhos, distância interocular de $1,11 \pm 0,09$. Tórax negro, com margens deprimidas e serrilhadas, comprimento de $1,37 \pm 0,12$, largura ao nível dos úmeros de $4,68 \pm 0,30$; pteroteca e escutelo evidentes, com desenvolvimento bem delimitado. Pteroteca negra alcançando o terceiro urotergito. Manchas 1+1 do pronoto desaparecem por completo, ocasionando coloração negra uniforme. Pernas como descrito para os estádios anteriores. Dorsalmente, abdome como descrito para o quarto estádio, exceto pela menor evidência das manchas brancas 5+5, que surgiram no terceiro estádio. Ventralmente, abdome como descrito anteriormente, exceto pela repigmentação, o que lhe confere cor vermelha novamente (Figura 5).

2 – Diagnose diferencial

Os estádios de *P. distinctus* podem ser identificados, contrastando características entre os mesmos, como o número, arranjo e a disposição das manchas abdominais dorsais e avaliando características morfométricas, como o comprimento total, medido na

linha mediana do corpo (Tabela 1). As características morfométricas servem como padrão para diferenciação dos estádios, se não houver sobreposição dos valores, levando-se em conta a amplitude do caráter avaliado. Parâmetros morfométricos como a largura da cabeça ao nível dos olhos e o comprimento do pronoto, podem ser utilizados em auxílio na identificação dos estádios, uma vez que, por exceção das medidas do quarto estádio, não houve sobreposição dos valores avaliados (Tabela 1). O padrão de desenvolvimento da pteroteca pode ser uma alternativa para a identificação dos estádios, em espécies onde a caracterização morfológica e morfométrica ainda não foram feitas (Southwood 1956; Rodrigues & Moreira 2005).

Várias espécies de *Podisus* ocorrem no Brasil, e estão distribuídas em todas as regiões (Nascimento 1995), e dentre estas, *P. distinctus* e *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) são as mais comuns nas regiões Sul e Sudeste do país (Thomas *et al.* 1992; Aldrich *et al.* 1997). Entretanto, essa última espécie é a mais estudada devido à sua importância no combate a pragas florestais (Zanuncio *et al.* 1992). *Podisus distinctus* pertence ao mesmo grupo taxonômico de *Podisus sagitta* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae) e *P. nigrispinus* (Thomas 1992). Estas espécies estão presentes no Brasil (Grazia & Hildebrand 1987) e apresentam semelhanças morfológicas muito grandes, sendo sua diferenciação feita pela genitália masculina (Thomas 1992). Entretanto, comparações entre os imaturos das três espécies não foram feitas, o que pode se tornar uma alternativa para a identificação das mesmas.

Podisus sagitta tem sido retratado ocasionalmente na literatura, e o único trabalho de descrição dos estádios desta espécie, foi corrigido pelos próprios autores, que perceberam o equívoco na identificação dos espécimes, que se tratava na realidade, de *P. nigrispinus* (De Clercq & Degheele 1990; De Clercq & Degheele 1995). A comparação dos estádios de *P. nigrispinus* (= *Podisus connexivus* Bergroth) (Grazia *et al.* 1985) e *P. distinctus* permitirá a diagnose diferencial dessas espécies e auxiliará em estudos com esses predadores em campo. O reconhecimento e a diferenciação de espécies de Asopinae são facilitados a partir do terceiro estádio, quando forma, coloração e manchas dorso-laterais são características. Entretanto, a coloração não é um caracter confiável, pois insetos criados em laboratório e campo apresentam variações na coloração (Gonçalves *et al.* 1990). No geral, *P. distinctus* apresenta maior comprimento e maior largura total, pronoto mais cumprido e largo, cabeça menor e mais larga que *P. nigrispinus*. A separação dessas espécies, com base nas manchas dorso-laterais não foi possível, pois estas não foram descritas detalhadamente para *P. nigrispinus*.

CONCLUSÕES

A caracterização dos imaturos é importante para o reconhecimento de *P. distinctus* em campo e seus estádios podem ser identificados contrastando características apresentadas entre os mesmos, como o número, arranjo e disposição das manchas abdominais dorsais e avaliando características morfométricas, como o comprimento total, medido na linha mediana do corpo.

Parâmetros morfométricos como a largura da cabeça ao nível dos olhos e o comprimento do pronoto, podem ser utilizados em auxílio na identificação dos estádios, pois, exceto pelas medidas avaliadas no quarto estágio, não houve sobreposição dos valores apresentados.

É possível identificar os estádios e separar as espécies de *Podisus* baseado em características morfológicas e morfométricas das espécies desse grupo. Entretanto, a cor dos indivíduos não é um caracter confiável e por isso, não serve para distinguir as espécies.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldrich, J.R., Zanuncio, J.C., Vilela, E.F., Torres, J.B. & Cave, R.D. 1997. Field tests of predaceous pentatomid pheromones and semiochemistry of *Podisus* and *Supputius* species (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 26(1): 1-14.

Bundy, C.S. & McPherson, R.M. 2000. Morphological examination of stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) eggs on cotton and soybeans, with a key to genera. Annals of the Entomological Society of America 93(3): 616-624.

Caldas, B.H.C.; Redaelli, L.R. & Diefenbach, L.M.G. 1998. Descrição dos estágios imaturos de *Corecoris dentiventris* Berg (Hemiptera: Coreidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 27(3): 405- 412.

Costello, S.L., Pratt, P.D., Rayachhetry, M.B. & Center, T.D. 2002. Morphology and life history characteristics of *Podisus mucronatus* (Heteroptera: Pentatomidae). Florida Entomologist 85(2): 344-350.

De Clercq, P. 2002. Dark clouds and their silver linings: exotic generalist predators in augmentative biological control. Neotropical Entomology 31(2): 169-176.

- De Clercq, P. & Degheele, D. 1990. Description and life history of the predatory bug *Podisus sagitta* (Fab.) (Hemiptera: Pentatomidae). *The Canadian Entomologist* 122(11-12): 1149-1156.
- De Clercq, P. & Degheele, D. 1992. Influence of feeding interval on reproduction and longevity of *Podisus sagitta* (Heteroptera: Pentatomidae). *Entomophaga* 37(4): 583-590.
- De Clercq, P. & Degheele, D. 1995. *Podisus nigrispinus* (Dallas) and *Podisus sagitta* (Fabricius) (Heteroptera: Pentatomidae): correction of a misidentification. *The Canadian Entomologist* 127(2): 265-266.
- Gonçalves, L., Bueno, V.H.P. & Carvalho, C.F. 1990. Controle biológico em *Eucalyptus* spp: 1. Etologia de ninfas e adultos de *Podisus nigrolimbatus* Spinola, 1832 e *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae). *Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais* 43/44: 70-73.
- Grazia, J., Del Vecchio, M.C. & Hildebrand, R. 1985. Estudo das ninfas de heterópteros predadores: I – *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Pentatomidae: Asopinae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 14(2): 303-313.
- Grazia, J. & Hildebrand, R. Hemípteros predadores de insetos. 1987. In: Encontro sul-brasileiro de controle biológico de pragas, Passo Fundo - RS, p.21-37.
- Greenstone, M.H., Rowley, D.W., Weber, D.C., Payton, M.E. & Hawthorne, D.J. 2007. Feeding mode and prey detectability half-lives in molecular gut-content analysis: an example with two predators of the Colorado potato beetle. *Bulletin of Entomological Research* 97(1): 201–209.
- Henry, T.J. & Wilson, M.R. 2004. First records of eleven true bugs (Hemiptera: Heteroptera) from the Galapagos Islands, with miscellaneous notes and corrections to published reports. *Journal of the New York Entomological Society* 112(1): 75-86.
- Lacerda, M.C., Ferreira, A.M.R.M., Zanuncio, T.V., Zanuncio, J.C., Bernardino, A.S. & Espindula, C. 2004. Development and reproduction of *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed on larva of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Brazilian Journal of Biology* 64(2): 237-242.
- Magalhães, L.C., Guedes, R.N.C., Oliveira, E.E. & Tuelher, E.S. 2002. Desenvolvimento e reprodução do predador *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) frente a doses subletais de permetrina. *Neotropical Entomology* 31(3): 445-448.
- Matesco, V.C., Schwertner, C.F. & Grazia, J. 2006. Descrição dos estágios imaturos de *Chinavia erythrocnemis* (Berg) (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 35(4): 483-488.
- Matesco, V.C., Schwertner, C.F. & Grazia, J. 2007. Descrição dos estágios imaturos e biologia de *Chinavia pengue* (Rolston) (Hemiptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 51(1): 93-100.

- Matos Neto, F.C., Oliveira, H.N., Zanuncio, J.C., Holtz, A.M., Oliveira, I. & Fialho, M.C.Q. 2004. Ganancia de peso del depredador *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) en combinaciones de las presas *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) y *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Revista de Biología Tropical* 52(1): 101-108.
- Pires, C.S.S., Fontes, E.M.G. & Sujii, E.R. (editores). 2003. Impacto ecológico de plantas genéticamente modificadas: o algodão resistente a insetos como estudo de caso. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 283p. (Cap.2. pág. 49-64).
- Richman, D.B. & Mead, F.W. 2005. Predatory stink bug, *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. EENY-165: 1-3.
- Rodrigues, D. & Moreira, G.R.P. 2005. Comparative description of the immature stages of two very similar leaf footed bugs, *Holymeria clavigera* (Herbst) and *Anisoscelis foliacea marginella* (Dallas) (Hemiptera: Coreidae: Anisoscelini). *Revista Brasileira de Entomologia* 49(1): 7-14.
- Santos, G.P., Zanuncio, T.V., Zanuncio, J.C. & Léo, E.A. 2006. Bionomia e morfologia de *Idalus admirabilis* (Lepidoptera: Arctiidae) alimentada com folhas de *Eucalyptus urophylla*. *Árvore* 30(1): 123-127.
- Southwood, T.R.E. 1956. A key to determinate the instar of an heteropterous larva. *The Entomologist* 89(3): 220-222.
- Stahle, P.P. 1979. The immature stages of the harlequin bug, *Dindymus versicolor* (Herrich-Schaeffer) (Hemiptera : Pyrrhocoridae). *Journal of the Australian Entomological Society* 18: 271-276.
- Thomas, D.B. 1992. Taxonomic synopsis of the Asopine Pentatomidae (Heteroptera) of the western hemisphere. Thomas Say Foundation Monograph, ESA, v.16, 156 p.
- Williams III, L., Coscarón, M.C., Dellapé, P.M. & Roane, T.M. 2005. The shield-backed bug, *Pachycoris stallii*: Description of immature stages, effect of maternal care on nymphs, and notes on life history. *Journal of Insect Science* 29(5): 1-13.
- Wolf, W.K. & Reid, W. 2004. Postdepositional dynamics of eggs of *Podisus sagitta* (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae). A light and scanning electron microscopy study. *Journal of the Entomological Research Society* 6(1): 1-11.
- Zanuncio, J.C., Alves, J.B., Leite, J.E.M. & Sartório, R.C. 1992. Métodos para criação de hemípteros predadores de lagartas. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira* 21(2): 245-251.
- Zanuncio, T.V., Zanuncio, J.C., Nascimento, E.C. & Vilela, E.F. 1993. Descrição das ninfas do predador *Supputius cincticeps* Stal (Hemiptera: Pentatomidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 22(2): 221-229.

Tabela 1. Parâmetros morfométricos [média \pm desvio padrão (DP) (mm)] e amplitude [valor mínimo e máximo (mm)] dos estádios (n= 15) de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae)

	Primeiro estágio		Segundo estágio		Terceiro estágio		Quarto estágio		Quinto estágio	
	Média \pm DP	Amplitude	Média \pm DP	Amplitude	Média \pm DP	Amplitude	Média \pm DP	Amplitude	Média \pm DP	Amplitude
CT	1,29 \pm 0,07	1,20-1,40	2,58 \pm 0,18	2,30-2,90	4,44 \pm 0,36	3,60-4,90	5,77 \pm 0,33	5,20-6,50	9,11 \pm 0,57	8,10-10,10
LT	1,15 \pm 0,08	1,10-1,40	1,26 \pm 0,06	1,10-1,30	3,27 \pm 0,37	2,50-3,90	4,01 \pm 0,21	3,60-4,30	5,75 \pm 0,43	5,10-6,30
CC	0,35 \pm 0,07	0,20-0,40	0,52 \pm 0,04	0,50-0,60	0,81 \pm 0,16	0,50-1,10	0,97 \pm 0,08	0,90-1,20	1,45 \pm 0,11	1,30-1,60
LC	0,67 \pm 0,05	0,60-0,70	0,86 \pm 0,05	0,80-0,90	1,27 \pm 0,07	1,10-1,40	1,46 \pm 0,06	1,30-1,50	2,14 \pm 0,06	2,00-2,20
DI	0,49 \pm 0,03	0,40-0,50	0,52 \pm 0,04	0,50-0,60	0,77 \pm 0,06	0,60-0,80	0,83 \pm 0,05	0,80-0,90	1,11 \pm 0,09	1,00-1,20
I	0,10 \pm 0,00	0,10-0,10	0,11 \pm 0,03	0,10-0,20	0,13 \pm 0,05	0,10-0,20	0,19 \pm 0,03	0,10-0,20	0,31 \pm 0,03	0,30-0,40
II	0,17 \pm 0,05	0,10-0,20	0,44 \pm 0,06	0,30-0,50	0,71 \pm 0,07	0,60-0,90	0,97 \pm 0,10	0,80-1,10	1,75 \pm 0,10	1,60-1,90
III	0,18 \pm 0,04	0,10-0,20	0,36 \pm 0,05	0,30-0,40	0,55 \pm 0,05	0,50-0,60	0,74 \pm 0,11	0,40-0,90	1,23 \pm 0,10	1,10-1,40
IV	0,39 \pm 0,03	0,30-0,40	0,52 \pm 0,04	0,50-0,60	0,77 \pm 0,05	0,70-0,80	0,83 \pm 0,10	0,70-1,00	1,20 \pm 0,07	1,10-1,30
CR	0,76 \pm 0,06	0,60-0,80	1,12 \pm 0,10	1,00-1,30	2,08 \pm 0,19	1,70-2,30	2,36 \pm 0,17	2,10-2,70	3,77 \pm 0,21	3,40-4,10
CP	0,18 \pm 0,04	0,10-0,20	0,39 \pm 0,03	0,30-0,40	0,63 \pm 0,13	0,50-0,90	0,87 \pm 0,06	0,80-1,00	1,37 \pm 0,12	1,20-1,50
LP	0,95 \pm 0,07	0,80-1,10	1,26 \pm 0,06	1,10-1,30	2,23 \pm 0,15	1,90-2,50	2,82 \pm 0,14	2,60-3,00	4,68 \pm 0,30	4,20-5,20

CT, comprimento total; LT, largura total; CC, comprimento da cabeça; LC, largura da cabeça ao nível dos olhos; DI, distância interocular; I, II, III, IV, comprimento dos artículos antenais; CR, comprimento do rostro; CP, comprimento do pronoto; LP, largura do pronoto; n, número de exemplares medidos.



Figura 1. Primeiro estágio de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae).



Figura 2. Segundo estágio de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae).



Figura 3. Terceiro estágio de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae).

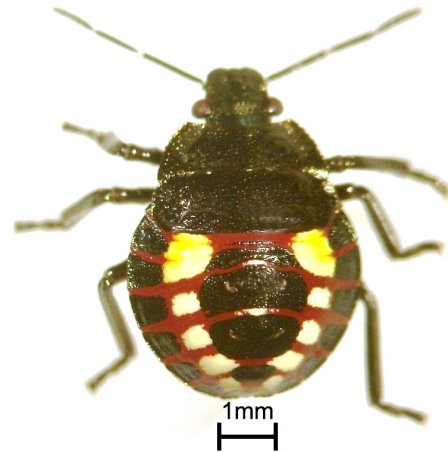


Figura 4. Quarto estágio de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae).



Figura 5. Quinto estágio de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae).

3º Artigo

**MORFOLOGIA DAS GLÂNDULAS SALIVARES E DO INTESTINO MÉDIO
DO PREDADOR *Podisus distinctus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

Morfologia das glândulas salivares e do intestino médio do predador *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae)

RESUMO – A subfamília Asopinae apresenta grande número de espécies predadoras, como *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), que tem potencial para programas de controle biológico de lepidópteros desfolhadores em plantações de eucalipto no Brasil. O presente estudo caracterizou a estrutura das glândulas salivares e do intestino médio do predador *P. distinctus*, visando auxiliar a compreensão do hábito alimentar desse inimigo natural e sua interação com plantas hospedeiras de suas presas. O sistema salivar de *P. distinctus* é formado por um par de glândulas salivares principais bilobadas e por outro de glândulas acessórias longas e tubulares. As glândulas acessórias de *P. distinctus* originam-se na porção terminal do ducto acessório, que sofre um abaulamento. O ducto acessório 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. As glândulas salivares principais de *P. distinctus* são bilobadas, com o lóbulo anterior esférico, menor que o lóbulo posterior, que apresenta forma de saco alongado e porção proximal dilatada. O intestino médio é semelhante ao de outros percevejos predadores Asopinae e suas características morfológicas variam com o estado de alimentação dos insetos. A parede do intestino médio de *P. distinctus* é formada por uma camada simples de células colunares, revestida externamente por uma camada muscular bem desenvolvida, organizada em uma túnica externa, composta por músculo longitudinal e outra interna, de músculo circular. *Podisus distinctus* apresentou ainda, um feixe de músculos longitudinais justapostos, que segue por toda a extensão do intestino médio.

Palavras-chave: *Podisus distinctus*, Pentatomidae, morfologia interna, glândulas salivares, intestino médio.

INTRODUÇÃO

Os percevejos são bem sucedidos ecologicamente e são economicamente importantes pela sua capacidade de adaptação alimentar e flexibilidade trófica (Zeng & Cohen 2000). Alguns heterópteros predadores, como os da subfamília Asopinae, alimentam-se de presas, mas complementam sua dieta com seiva de plantas (Zeng & Cohen 2000; Coll & Guershon 2002; Oliveira *et al.* 2002a; Evangelista Junior *et al.* 2003), o que lhes confere maior sobrevivência e menor período de desenvolvimento (Moreira *et al.* 1995, 1996/1997; Zanuncio *et al.* 2000). Isto concorda com o menor período de desenvolvimento da fase ninfal e maior sobrevivência de ninfas, longevidade e fecundidade de adultos de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae) com plantas na dieta com presas (Naranjo & Gibson 1996). A fitofagia desempenha papel importante na biologia de heterópteros zoofitófagos e favorece a sobrevivência e a reprodução de insetos como *Dicyphus hesperus* (Knight) (Heteroptera: Miridae) (Sanchez *et al.* 2004) e *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), incrementando o desenvolvimento ninfal, longevidade e fecundidade (Zanuncio *et al.* 1993; Oliveira *et al.* 2002b).

Predadores Pentatomidae exercem papel importante no controle biológico em programas de proteção florestal (Gonçalves *et al.* 1990). A subfamília Asopinae apresenta grande número de espécies predadoras, como *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), uma das principais espécies desse gênero (Magalhães *et al.* 2002), que pode ser produzido e demonstrou potencial para programas de controle biológico (Zanuncio *et al.* 1998; Oliveira *et al.* 1999) de lepidópteros desfolhadores em plantações de eucalipto no Brasil.

Podisus distinctus apresenta mecanismo de predação semelhante ao de *Brontocoris tabidus* (Signoret) (= *Podisus nigrolimbatus* Spinola), *P. nigrispinus* (= *Podisus connexivus* Bergroth) e *Podisus rostralis* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) (Gonçalves *et al.* 1990; Lemos *et al.* 2005a; Azevedo *et al.* 2007) com a inserção do estilete no corpo da presa, causando paralisia progressiva e permitindo sua alimentação. A paralisia da presa representa um mecanismo cíclico de alimentação, conhecido como digestão extra-oral (Azevedo *et al.* 2007), pela injeção de toxinas e/ou enzimas para a digestão inicial e ingestão do alimento liquefeito (Cohen 2000; Zeng & Cohen 2001; Boyd *et al.* 2002; Boyd 2003). O complexo de glândulas salivares pode produzir enzimas digestivas e/ou toxinas para a digestão extra-oral e outras secreções com funções adicionais de lubrificação do aparelho bucal (Ali 1997). Essas secreções podem

caracterizar o hábito alimentar de percevejos predadores (Zeng & Cohen 2000; Boyd 2003) que, mesmo alimentando-se de presas, podem depender de plantas para melhorar sua reprodução (Evangelista Júnior *et al.* 2004).

Insetos, ácaros e outros artrópodes terrestres são onívoros por obterem nutrientes de presa e planta (Coll & Guershon 2002), mas as funções da onivoria e as relações funcionais do hábito de alimentação em presa e plantas são, ainda, pouco entendidas nesses organismos (Gillespie & McGregor 2000). Em geral, a fitofagia favorece o inseto predador em escassez de alimento (Zanuncio *et al.* 1993; Oliveira *et al.* 2002a; Evangelista Júnior *et al.* 2004) ou com presas de baixa qualidade nutricional (Vivan *et al.* 2003). No entanto, diferenças na composição química, anatômica e nutricional de dietas com presa e planta e adaptações fisiológicas e morfológicas (Coll & Guershon 2002) tornam necessários estudos para a utilização desses insetos no controle biológico (Oliveira 2004).

A biologia, ecologia e sistemática de predadores da família Pentatomidae tem sido investigada (Thomas 1992; Torres & Zanuncio 2001; Lemos *et al.* 2003), mas a morfologia interna desses inimigos naturais é pouco conhecida (Guedes *et al.* 2007). As glândulas salivares de percevejos encontram-se normalmente situadas no tórax, com grande variação em número, tamanho e forma (Baptist 1941). O trato digestivo dos insetos é dividido em intestino anterior, médio e posterior (Snodgrass 1935) e seu estudo morfológico é importante por produzir parte das enzimas digestivas, além de ser o principal sítio de absorção de nutrientes (Terra & Ferreira 1994). As peças do aparelho bucal de Heteroptera têm sido estudadas, mas a morfologia do trato digestivo e sua relação com os hábitos alimentares desses insetos são, ainda, pouco conhecidas (Coll & Guershon 2002). Além disso, a inexistência de informações básicas sobre mecanismos do aparato alimentar de Heteroptera, especialmente da produção salivar, limita o conhecimento do potencial de impacto de percevejos predadores em comunidades ecológicas (Swart & Felgenhauer 2003).

Estudos sobre o hábito alimentar de percevejos predadores da família Pentatomidae, podem explicar como esses insetos utilizam diferentes fontes de alimento e as mudanças ecológicas, evolutivas e comportamentais da alimentação onívora (Guedes *et al.* 2007) de espécies como *P. distinctus*. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar aspectos morfológicos das glândulas salivares e do tubo digestivo desse predador, visando auxiliar a compreensão do hábito alimentar desse inimigo natural e sua interação com plantas hospedeiras de suas presas.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Obtenção dos Insetos

Adultos de *P. distinctus* foram obtidos da criação massal do Laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), onde são criados a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas. Posturas e ninfas de primeiro estágio de *P. distinctus* foram mantidas em placas de Petri (9,0 cm de diâmetro x 1,2 cm de altura) com um chumaço de algodão embebido em água destilada. Em seguida, ninfas desse predador, no início do segundo estágio, foram transferidas para gaiolas de criação feitas de madeira, revestidas de náilon e tampa de vidro (30 x 30 x 30 cm), com ramos de eucalipto e alimentadas com pupas de *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) da criação massal do insetário da UFV. Os espécimes adultos de *P. distinctus* foram individualizados, de acordo com o tratamento: seis casais foram separados em potes plásticos, por 72 horas, em jejum, recebendo água para se evitar a mortalidade dos mesmos, e outros seis casais foram criados com água, folhas de eucalipto e pupas de *T. molitor*. Machos e fêmeas de *P. distinctus* foram imobilizados a -18°C por sete minutos e seu tubo digestivo e glândulas salivares retirados com pinça em solução salina para insetos (0,1 M NaCl + 0,1M KH_2PO_4 + 0,1M Na_2HPO_4), no laboratório de Biologia Molecular e Celular, Citogenética e Histologia Reprodutiva do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e fixados de acordo com a análise a ser realizada.

2. Análise Morfológica

2.1 Microscopia de luz

As glândulas salivares e o intestino médio de *P. distinctus* (seccionado nas porções anterior, média e posterior) foram transferidos para solução de Zamboni (Stefanini *et al.* 1967) e desidratados em série alcoólica crescente. Essas peças foram embebidas em historesina JB-4[®], seccionadas a $5\mu\text{m}$ de espessura e coradas com hematoxilina e eosina (Lemos *et al.* 2005b; Pires 2006; Azevedo *et al.* 2007; Guedes *et al.* 2007).

2.2 Microscopia eletrônica de varredura

As glândulas salivares e o intestino médio de *P. distinctus* (seccionado nas porções anterior, média e posterior) foram acondicionados em tubos tipo Eppendorf de 1,5 mL com solução de Zamboni (Stefanini *et al.* 1967), desidratados em série crescente de etanol, transferidos para hexametildisilazane por cinco minutos, secos ao ar,

metalizados com ouro e analisados em microscópio eletrônico de varredura LEO VP 1430 no Núcleo de Microscopia e Microanálise da Universidade Federal de Viçosa (UFV) (Azevedo *et al.* 2007; Guedes *et al.* 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema salivar de *P. distinctus* é formado por um par de glândulas salivares principais bilobadas e por outro de glândulas acessórias longas e tubulares, semelhante ao relatado para *Pentatoma rufipes* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) e *Salda littoralis* (L.) (Heteroptera: Saldidae) (Baptist 1941), *P. nigrispinus* (Oliveira 2004) e *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007).

1. Glândulas acessórias

As glândulas acessórias de *P. distinctus* possuem forma tubular, originando-se na porção terminal do ducto acessório, que sofre um abaulamento. O ducto acessório 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 (Figuras 1 e 2), como descrito para *P. nigrispinus* (Oliveira 2004). As glândulas acessórias também se ligam às glândulas salivares principais por traquéias, que acompanham o ducto acessório por todo o percurso (Figuras 2 e 3) como observado para *P. nigrispinus* (Oliveira 2004), *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007) e outros percevejos (Baptist 1941).

As glândulas acessórias de Heteroptera possuem uma camada única de células glandulares, envoltas externamente por uma membrana basal e, no caso daquelas que possuem forma tubular, sua borda interna é espessa e não apresenta aspecto estriado (Baptist 1941), como observado neste trabalho (Figuras 4 e 5). O epitélio que constitui a porção secretora das glândulas acessórias de *P. distinctus* pode ser classificado como epitélio 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), que se mostra vazio e delimitado por uma cutícula relativamente espessa (Figuras 4 e 5), como descrito para *P. rufipes* (Baptist 1941), *P. nigrispinus* (Oliveira 2004) e *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007).

Indivíduos de *P. distinctus* em jejum apresentaram células das glândulas acessórias com núcleo pouco desenvolvido e cromatina condensada, evidenciando baixa atividade metabólica (Figura 4), o que não ocorreu para aqueles com suprimento constante de comida (Figura 5). O aspecto da cromatina nuclear é um índice da atividade celular. Núcleos pouco corados (com poucos agrupamentos de cromatina)

apresentam o DNA mais desespiralizado, com maior superfície de DNA disponível para a transcrição. Nos núcleos fortemente corados, devido à espiralização do DNA, há menor superfície disponível. Portanto, células com núcleos claros são mais ativas que as de núcleos condensados (Junqueira & Carneiro 1990).

2. Glândulas salivares principais

As glândulas salivares principais de *P. distinctus* são bilobadas, com o lóbulo anterior esférico, menor que o lóbulo posterior, que apresenta forma de saco alongado e porção proximal dilatada. Há uma forte constrição entre os dois lóbulos das glândulas salivares principais de *P. distinctus*, caracterizando 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 6), como observado para *P. rufipes* e *S. littoralis* (Baptist 1941), *P. nigrispinus* (Oliveira 2004) e *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007). O estado de nutrição do inseto é fator importante a ser considerado em estudos morfológicos das glândulas salivares, pois indivíduos famintos apresentam glândulas repletas de secreção, ocasionando a distensão da parede celular e, conseqüentemente, modificações morfológicas (Lacombe 1999).

A consistência do conteúdo luminal dos lóbulos anterior e posterior das glândulas salivares principais de *P. distinctus* é diferente para insetos alimentados e em jejum, e o grande acúmulo de secreção nas glândulas ocasionou aspecto homogêneo de seu conteúdo. O conteúdo luminal nos lóbulos da glândula salivar principal desse predador diferiu ainda, pelo estado de alimentação dos insetos. Aquele do lóbulo anterior de insetos alimentados possui aspecto granular (Figura 7), enquanto os insetos em jejum tiveram conteúdo salivar com aspecto reticular (Figura 8). Insetos alimentados e em jejum apresentaram, no lóbulo posterior, conteúdo de aspecto granular fino (Figuras 7 e 8). Diferenças na composição das secreções produzidas nos lóbulos das glândulas salivares principais foram relatadas, também, para *Notocnecta glauca* (L.) (Heteroptera: Notonecta), *Naucoris cimicoides* (L.) (Heteroptera: Naucoridae), *Nepa cinerea* (L.) (Heteroptera: Nepidae), *Gerris lacustris* (L.) (Heteroptera: Gerridae), *P. rufipes* (Baptist 1941), *Oncopeltus fasciatus* (Dallas) (Heteroptera: Lygaeidae) (Miles 1967), *Lethocerus uhleri* (Montadon) e *Belostoma lutarium* (Stal) (Heteroptera: Belostomatidae) (Swart *et al.* 2006) e *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007).

O epitélio das glândulas salivares principais de *P. distinctus* é formado por uma camada única de células, com núcleo oval ou esférico (Figura 9), como descrito para *P.*

nigrispinus (Oliveira 2004), *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007) e outras espécies de Heteroptera (Baptist 1941).

2.1 Insetos alimentados

As glândulas salivares principais de *P. distinctus* alimentado apresentam células altas, algumas binucleadas (Figuras 7 e 9), indicando acréscimo de massa nuclear em relação ao citoplasma, fato devido, provavelmente, à necessidade de regeneração rápida desse tecido, como observado para *Triatoma vitticeps* (Stal) (Heteroptera: Reduviidae) (Lacombe 1999) e também, núcleo com cromatina descondensada (Figura 9), evidenciando maior atividade metabólica (Baptist 1941). O núcleo das células, nos dois lóbulos, localiza-se próximo à porção apical. É possível ainda se observar, externamente ao epitélio, uma bainha peritonal delgada, formada por células achatadas (Figura 9), como observado para *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007).

2.2 Insetos em jejum

As glândulas salivares principais de *P. distinctus* em jejum têm núcleo com cromatina condensada, evidenciando baixa atividade metabólica (Baptist 1941) e epitélio e o núcleo das células achatados (Figuras 8 e 10). Diferenças no estado das células, em função da quantidade de secreção presente no lúmen das glândulas salivares principais, foram observadas, também, em *B. tabidus* (Azevedo *et al.* 2007).

3. Intestino médio

A parede do intestino médio de *P. distinctus* é formada por uma camada simples de células colunares (Figura 11), revestida externamente por uma camada muscular bem desenvolvida, organizada em uma túnica externa, composta por músculo longitudinal e outra interna, de músculo circular (Figura 12), como observado para *B. tabidus* (Fialho 2007; Guedes *et al.* 2007). *Podisus distinctus* apresentou ainda, um feixe de músculos longitudinais justapostos, que segue por toda a extensão do intestino médio (Figura 13). Insetos que se alimentam de materiais fluidos comumente apresentam camada muscular pouco desenvolvida, ao contrário daqueles com dieta sólida. *Podisus distinctus* e *B. tabidus*, como todos os insetos Asopinae, realizam digestão extra-oral (Cohen 1995), mas apresentam músculos bem desenvolvidos em seu intestino, característica atribuída provavelmente a um ancestral destas espécies que, possivelmente, consumia dieta sólida (Guedes *et al.* 2007).

O intestino médio dos insetos geralmente possui forma tubular e, como em muitos Hemiptera, apresenta várias partes distintas (Buzzi 1985). O intestino médio de Pentatomidae apresenta quatro regiões: (1) parte anterior, com uma pequena porção dilatada; (2) parte média, caracterizada por um tubo longo e estreito, que termina na (3) parte posterior, também dilatada e (4) uma curta região de transição com o intestino posterior. Este é um caso extremo de diferenciação anatômica, e insetos como *B. tabidus*, mesmo sem diferenciações externas visíveis, podem apresentar diferenças aparentes internas e funcionais, associadas a características histológicas e ultra-estruturais (Chapman 1998; Guedes *et al.* 2007). A estrutura histológica do intestino médio dos insetos é composta, basicamente, por um epitélio entérico; uma membrana basal, que envolve o epitélio entérico externamente; duas camadas de músculos, uma longitudinal e outra circular, e a membrana peritoneal, que reveste o intestino externamente (Buzzi 1985).

3.1 Parte anterior

Podisus distinctus apresentou, na parte anterior do intestino médio, fibras musculares que compõem a túnica externa longitudinal se ramificando e, também, uma rede de traquéias irrigando a parte anterior do intestino médio (Figura 14), semelhante ao relatado para *B. tabidus*, que apresentou extensa rede traqueal irrigando o intestino médio (Guedes *et al.* 2007). As traquéias são invaginações ectodérmicas que levam oxigênio ao corpo dos insetos, e através de troncos laterais e longitudinais, que emitem ramos viscerais, oxigenam diversas partes, incluindo o tubo digestivo de insetos (Buzzi 1985).

3.1.1 Insetos alimentados

O epitélio que forma a parte anterior do intestino médio de *P. distinctus* alimentado apresenta células altas, com numerosos grânulos em sua região mediano-apical (Figura 15). O intestino de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) pode ser dividido em três regiões (anterior, mediana e posterior) e sob intensa atividade secretora de suas células apresenta grande quantidade de vesículas de secreções na superfície apical dessas células (Arruda *et al.* 2003), como *Thermobia domestica* (Packard) (Thysanura: Lepismatidae), *Lepisma saccharina* (L.) (Thysanura: Lepismatidae) (Rost 2006a) e *Podura aquatica* (L.) (Collembola: Arthropleona) (Rost 2006b). Esses insetos apresentam, inicialmente, vacúolos isolados na região apical do citoplasma celular epitelial, os quais aumentam em número e se espalham por todo o citoplasma durante o desenvolvimento das atividades digestivas e secretoras.

3.1.2 Insetos em jejum

A parte anterior do intestino médio de *P. distinctus* não alimentado apresentou-se completamente pregueada, permitindo sua expansão após a alimentação. As células são igualmente altas, mas bastante finas, justapostas e com menor concentração de grânulos (Figura 11), fato devido, provavelmente, à interrupção das atividades digestivas pela restrição alimentar.

3.2 Parte média

A parte média do intestino médio de *P. distinctus* apresenta ramificações nas fibras musculares longitudinais (Figura 16) e anelações que se expandem ao receber alimento (Figura 17). O corte transversal da parte média do intestino de *P. distinctus* mostrou que as células que compõem o epitélio possuem ápice dilatado (Figura 18), como observado para *B. tabidus* (Fialho 2007).

3.2.1 Insetos alimentados

As células do epitélio intestinal de *P. distinctus* alimentado apresentam grande número de grânulos na região mediano-apical e ninhos de células regenerativas na sua base (Figura 19). *Brontocoris tabidus* (Fialho 2007), *T. domestica*, *L. saccharina* (Rost 2006a) e *P. aquatica* (Rost 2006b) possuem células regenerativas ao longo do intestino médio, dispostas em ninhos, entre a porção basal das células digestivas. Isto é devido, provavelmente, aos epitélios serem tecidos com células de vida limitada e, graças a uma diferenciação contínua, ocorre uma renovação constante das mesmas, principalmente, no epitélio de revestimento intestinal (Cruz-Landim *et al.* 1996). Células epiteliais degeneram-se como resultado de suas funções secretoras e o novo epitélio forma-se a partir de um grupo de células não diferenciadas, conhecidas como células regenerativas (Rost 2006a, 2006b).

3.2.2 Insetos em jejum

As células da parte média do intestino médio de *P. distinctus* em jejum são altas, justapostas, com núcleo alongado e apresentam menor número de vesículas, entretanto, estas são maiores (Figura 20). Esta região intestinal parece ser o principal sítio de absorção de nutrientes de Pentatomidae predadores (Fialho 2007; Guedes *et al.* 2007). Desta maneira, as células da parte mediana do intestino médio de *P. distinctus* em jejum parecem estar em estado de pouca atividade metabólica, a qual seria ativada com a chegada do alimento nesta região. Em insetos predadores o epitélio do intestino médio apresenta um ciclo de desenvolvimento dependente da disponibilidade de presa (Pradhan 1940).

3.3 Parte posterior

O feixe muscular longitudinal de *P. distinctus* encontra-se bastante justaposto e encobrendo totalmente a camada de músculos circulares (Figura 21).

3.3.1 Insetos alimentados

Podisus distinctus alimentado apresentou células digestivas com borda estriada mais alta, provavelmente com função de aumentar a absorção de nutrientes. Insetos alimentados apresentaram poucos grânulos, de tamanho reduzido. As células do epitélio da parte posterior do intestino médio de *P. distinctus* possuem citoplasma homogêneo, núcleos ativos e nucléolos evidentes (Figura 22).

3.3.2 Insetos em jejum

As células de *P. distinctus* em jejum apresentam núcleos menores e cromatina mais condensada. Os grânulos estão presentes em quantidade considerável (Figura 23), o que pode se dever à presença residual de alimento na parte posterior do intestino médio. O período de jejum, entre 24 e 48 horas, deveria ser suficiente para a digestão completa do alimento no intestino médio dos insetos (Cohen 1993). Entretanto, *P. distinctus*, mesmo em jejum por 72 horas, não teve completo esvaziamento da parte posterior do intestino médio. Isto pode se dever à morfologia do tubo digestivo desse predador que, como o de *B. tabidus*, é bastante longo, extremamente diferenciado e adaptado a longos períodos de exposição ao alimento (Guedes *et al.* 2007).

CONCLUSÕES

O complexo de glândulas salivares e o intestino médio de *Podisus distinctus* são semelhantes ao de outros percevejos predadores Asopinae. Entretanto, esse predador apresentou uma faixa de músculos longitudinais justapostos por toda a extensão do intestino médio. Essa estrutura não foi relatada anteriormente para outras espécies de Asopinae e sua função é ainda desconhecida.

O estado de alimentação dos insetos apresenta diferenças nas glândulas salivares e no intestino médio quanto ao nível de atividade celular. Insetos alimentados apresentam núcleos maiores e cromatina descondensada, evidenciando maior atividade metabólica em suas células, enquanto aqueles em jejum apresentaram núcleos menores e cromatina condensada, apresentando o DNA mais espiralizado e com menor superfície disponível para a transcrição.

Os lóbulos da glândula salivar principal apresentam diferenças no conteúdo luminal, de acordo com o estado de alimentação dos insetos. Essas diferenças podem indicar alterações químicas nas secreções, e estudos que avaliem os aspectos

bioquímicos desses compostos são necessários para se entender as alterações ocasionadas pelo estado de nutrição do inseto.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Núcleo de Microscopia e Microanálise da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, D.W. 1997. The aminergic and peptidergic innervation of insect salivary gland. *Journal of Experimental Biology* 200(14): 3-8.
- Arruda, W., Oliveira, G.M.C. & Silva, I.G. 2003. Toxicidade do extrato etanólico de *Magonia pubescens* sobre larvas de *Aedes aegypti*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 36(1): 17-25.
- Azevedo, D.O., Zanuncio, J.C., Zanuncio, J.S., Martins, G.F., Silva, S.M., Sossai, M.F. & Serrão, J.E. 2007. Biochemical and morphological aspects of salivary glands of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50(3): 469-477.
- Baptist, B.A. 1941. The morphology and physiology of the salivary glands of Hemiptera-Heteroptera. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 83(1): 91-139.
- Boyd, D.W. Jr. 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(5): 667-671.
- Boyd, D.W. Jr., Cohen, A.C. & Alverson, D.R. 2002. Digestive enzymes and stylet morphology of *Deraeocoris nebulosus* (Hemiptera: Miridae), a predaceous plant bug. *Annals of the Entomological Society of America* 95(3): 395-401.
- Buzzi, J.Z. 1985. *Entomologia didática*. Curitiba: Editora Universidade Federal do Paraná, 272p.
- Chapman, R.F. 1998. *The insects - Structure and Function*. Cambridge: Cambridge Press, 769p.
- Cohen, A.C. 1993. Organization of digestion and preliminary characterization of salivary trypsin-like enzymes in a predaceous heteropteran, *Zelus renardii*. *Journal of Insect Physiology* 39(10): 823-829.
- Cohen, A.C. 1995. Extra-oral digestion in predaceous terrestrial Arthropoda. *Annual Review of Entomology* 40(1): 85-104.

Cohen, A.C. 2000. How Carnivorous Bugs Feed. p.563-570. In Schaefer, C.W. & Panizzi, A.R. (eds.), *Heteroptera of Economic Importance*. Boca Raton: CRC Press, 828p.

Coll, M. & Guershon, M. 2002. Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plants and prey diets. *Annual Review of Entomology* 47(1): 267-297.

Cruz-Landim, C., Silva de Moraes, R.L.M. & Serrão, J.E. 1996. Ultrastructural aspects of epithelial renewal in the midgut of adult worker bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Comparative Biology* 1(1): 29-40.

Evangelista Junior, W.S., Gondim Jr., M.G.C., Torres, J.B. & Marques, E.J. 2003. Efeito de plantas daninhas e do algodoeiro no desenvolvimento, reprodução e preferência para oviposição de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Neotropical Entomology* 32(4): 677-684.

Evangelista Junior, W.S., Gondim Júnior, M.G.C, Torres, J.B. & Marques, E.J. 2004. Fitofagia em *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) associada a plantas daninhas em algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(5): 413-420.

Fialho, M.C.Q. 2007. Ultra-estrutura do intestino médio do predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) após diferentes períodos de alimentação com presa e planta. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 45p.

Gillespie, D.R. & McGregor R.R. 2000. The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water places limits on predation. *Ecological Entomology* 25(1): 380-386.

Gonçalves, L., Bueno, V.H.P. & Carvalho, C.F. 1990. Controle biológico em *Eucalyptus* spp: 1. Etologia de ninfas e adultos de *Podisus nigrolimbatus* Spinola, 1832 e *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae). *Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais* 43/44(1): 70-73.

Guedes, B.A.M., Zanuncio, J.C., Ramalho, F.S. & Serrão, J.E. 2007. Midgut morphology and enzymes of the obligate zoophytophagous stinkbug *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1863) (Heteroptera: Pentatomidae). *Pan-Pacific Entomologist* 83(1): 66-74.

Junqueira, C.L. & Carneiro, J. 1990. *Histologia Básica*. São Paulo: Editora Guanabara, 388p.

Lacombe, D. 1999. Anatomia e histologia das glândulas salivares nos Triatomíneos. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 94(4): 557-564.

Lemos, W.P., Ramalho, F.S. & Zanuncio, J.C. 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(3): 592-601.

Lemos, W.P., Zanuncio, J.C. & Serrão, J.E. 2005a. Attack behavior of *Podisus rostralis* (Heteroptera: Pentatomidae) adults and caterpillars of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(6): 975-981.

- Lemos, W.P., Serrão, J.E., Ramalho, F.S., Zanuncio, J.C. & Lacerda, M.C. 2005b. Effect of diet on male reproductive tract of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Brazilian Journal of Biology 65(1): 91-96.
- Magalhães, L.C., Guedes, R.N.C., Oliveira, E.E. & Tuelher, E.S. 2002. Desenvolvimento e reprodução do predador *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) frente a doses subletais de permetrina. Neotropical Entomology 31(3): 445-448.
- Miles, P.W. 1967. The physiological division of labor in the salivary glands of *Oncopeltus fasciatus* (Dall.) (Heteroptera: Lygaeidae) Australian Journal of Biological Science 20(7): 785-797.
- Moreira, L.A., Zanuncio, J.C., Picanço, M.C. & Bruckner, C.H. 1995. Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Thynacantha marginata* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) e folhas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. Revista Brasileira de Zoologia 12(2): 255-261.
- Moreira, L.A., Zanuncio, J.C., Picanço, M.C. & Guedes, R.N.C. 1996/1997. Effect of *Eucalyptus urophylla* feeding in the development, survival and reproduction of the predator *Tynacantha marginata* Dallas, 1851 (Heteroptera: Pentatomidae). Revista de Biologia Tropical 44(3): 253-257.
- Naranjo, S.E. & Gibson, R.L. 1996. Phytophagy in predaceous Heteroptera: effects on life-history and population dynamics. P. 57-93. In Wiedenmann, R. & Alomar, O. (eds.), Zoophytophagous Heteroptera: Implications for life history and integrated pest management, Thomas Say Symposium Proceedings, Entomological Society of America.
- Oliveira, H.N., Zanuncio, J.C., Sossai, M.F. & Pratisoli, D. 1999. Body weight increment of *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), fed on *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) or *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Brenesia 51(1): 77-83.
- Oliveira, J.A. 2004. Glândulas salivares de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae): morfologia e enzimas. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 69p.
- Oliveira, J.E.M., Torres, J.B., Moreira, A.F.C. & Ramalho, F.S. 2002a. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37(1): 7-14.
- Oliveira, J.E.M., Torres, J.B., Moreira, A.F.C. & Barros, R. 2002b. 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(1): 101-108.
- Pires, E.M. 2006. Estágios imaturos, morfologia interna e morfometria de *Platyscytus decempunctatus* (Carvalho, 1945) (Heteroptera: Miridae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 72p.

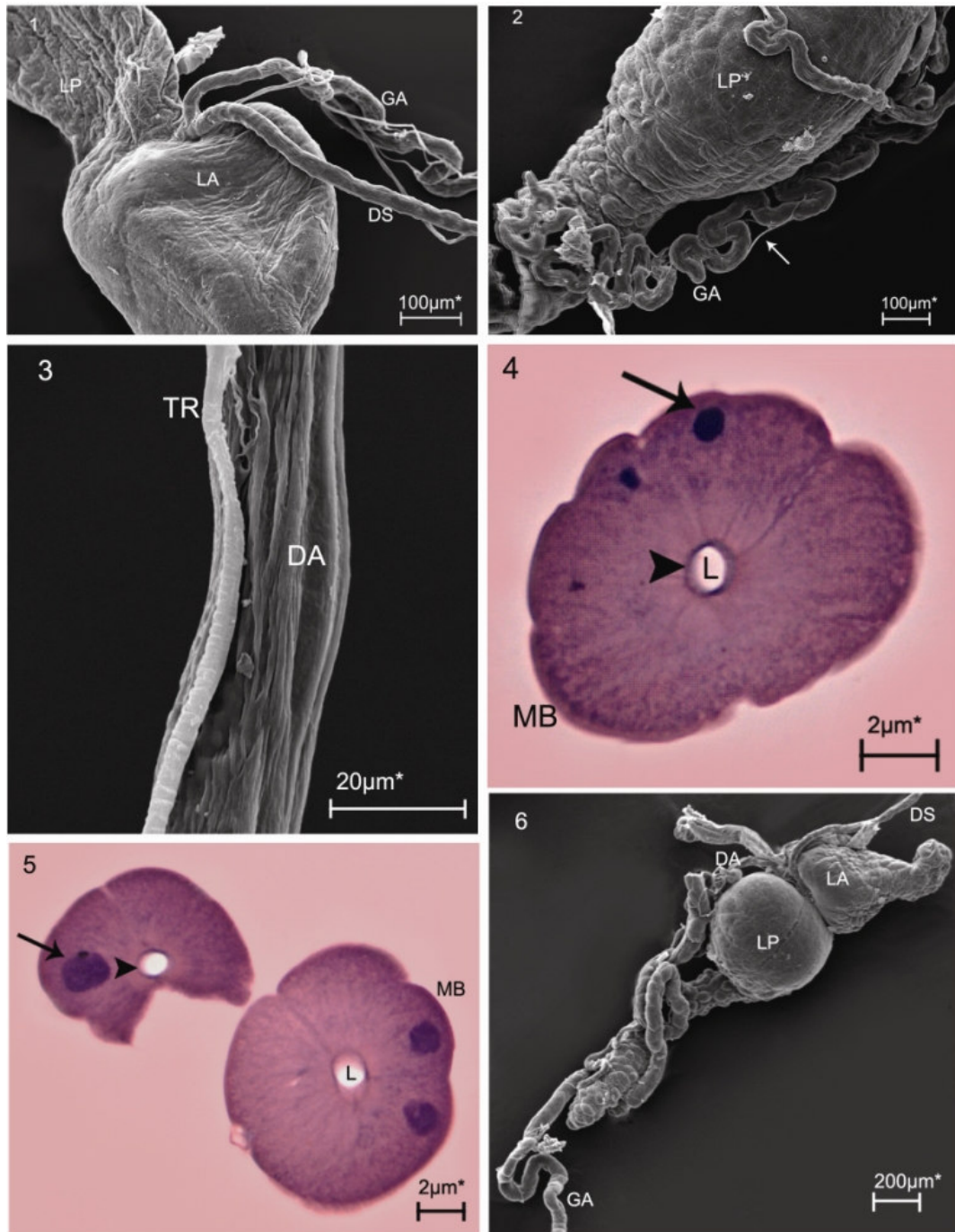
- Pradhan, S. 1940. The alimentary canal and pro-epithelial regeneration in *Coccinella septempunctata* with a comparison of carnivorous and phytophagous. Quarterly Journal of Microscopical Science 81: 451-478.
- Rost, M.M. 2006a. Comparative studies on regeneration of the midgut epithelium in *Lepisma saccharina* and *Thermobia domestica*. Annals of the Entomological Society of America 99(5): 910-916.
- Rost, M.M. 2006b. Ultrastructural changes in the midgut epithelium in *Podura aquatica* L. (Insecta, Collembola, Arthropleona) during regeneration. Arthropod Structure & Development 35(1): 69-76.
- Sanchez, J.A., Gillespie, D.R. & McGregor, R.R. 2004. Plant preference in relation to life history traits in the zoophytophagous predator *Dicyphus hesperus*. Entomologia Experimentalis et Applicata 112: 7-19.
- Snodgrass, R.E. 1935. Principles of Insect Morphology. McGraw-Hill Book Company, New York. pp. 1-667.
- Stefanini, M., De Martino, C. & Zamboni, L. 1967. Fixation of ejaculated spermatozoa for electron microscopy. Nature 216: 173-174.
- Swart, C.C. & Felgenhauer, B.E. 2003. Structure and function of the mouthparts and salivary gland complex of the giant waterbug, *Belostoma lutarium* (Stal) (Hemiptera: Belostomatidae). Annals of the Entomological Society of America 96(6): 870-882.
- Swart, C.C., Deaton, L.E. & Felgenhauer, B.E. 2006. The salivary gland and salivary enzymes of the giant waterbugs (Heteroptera: Belostomatidae). Comparative Biochemistry and Physiology 145(A): 114-122.
- Terra, W.R. & Ferreira, C. 1994. Insect digestive enzymes: properties, compartmentalization and function. Comparative Biochemistry and Physiology 109(B): 1-62.
- Thomas, D.B. 1992. Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the western hemisphere. Thomas Say Foundation Monograph, ESA, v.16, 156 p.
- Torres, J.B. & Zanuncio, J.C. 2001. Effect of sequential mating by males on reproductive output of the stinkbug predator *Podisus nigrispinus*. Biocontrol 46(4): 469-480.
- Vivan, L.M., Torres, J.B. & Veiga, A.F.S.L. 2003. Development and reproduction of a predatory stinkbug, *Podisus nigrispinus* in relation to two different prey types and environmental conditions. BioControl 48(2): 155-168.
- Zanuncio, J.C., Ferreira, A.T., Zanuncio, T.V. & Garcia, J.F. 1993. Influence of feeding on *Eucalyptus urophylla* seedlings on the development of the predatory bug *Podisus connexivus* (Hemiptera: Pentatomidae). Medical Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent 58(2): 469-475.

Zanuncio, T.V., Torres, J.B., Zanuncio, J.C. & Santos, G.P. 1998. Ciclo de vida e reprodução de *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com dois tipos de presas. *Revista Brasileira de Entomologia* 41(2-4): 335-337.

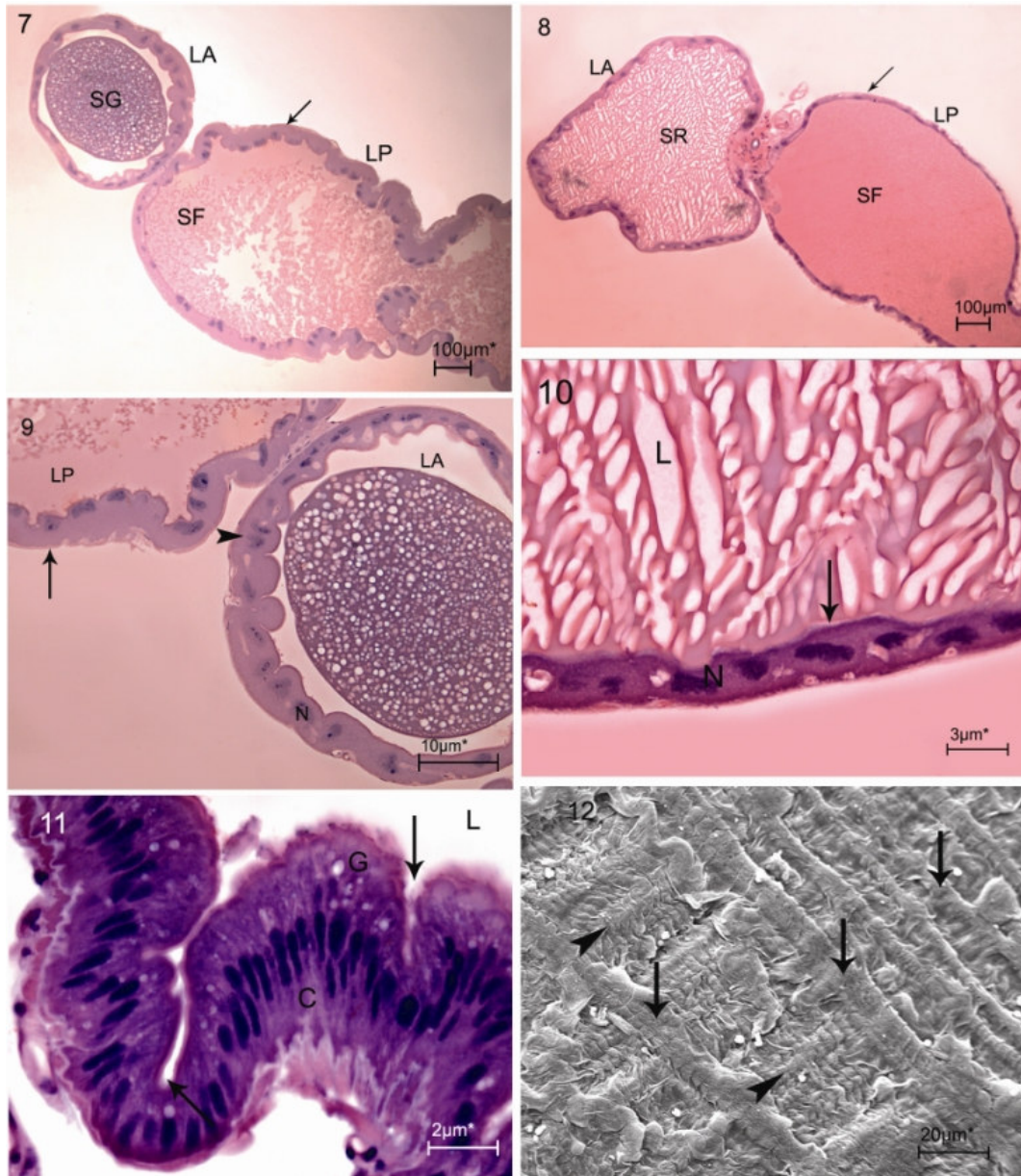
Zanuncio, J.C., Zanuncio, T.V., Guedes, R.N.C. & Ramalho, F.S. 2000. Effect of feeding on three Eucalyptus species on the development of *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Biocontrol Science and Technology* 10(4): 443-450.

Zeng, F. & Cohen, A.C. 2000. Comparison of alpha-amylase and protease activities of a zoophytophagous and two phytozoophagous Heteroptera. *Comparative Biochemistry and Physiology* 126A(1): 101-106.

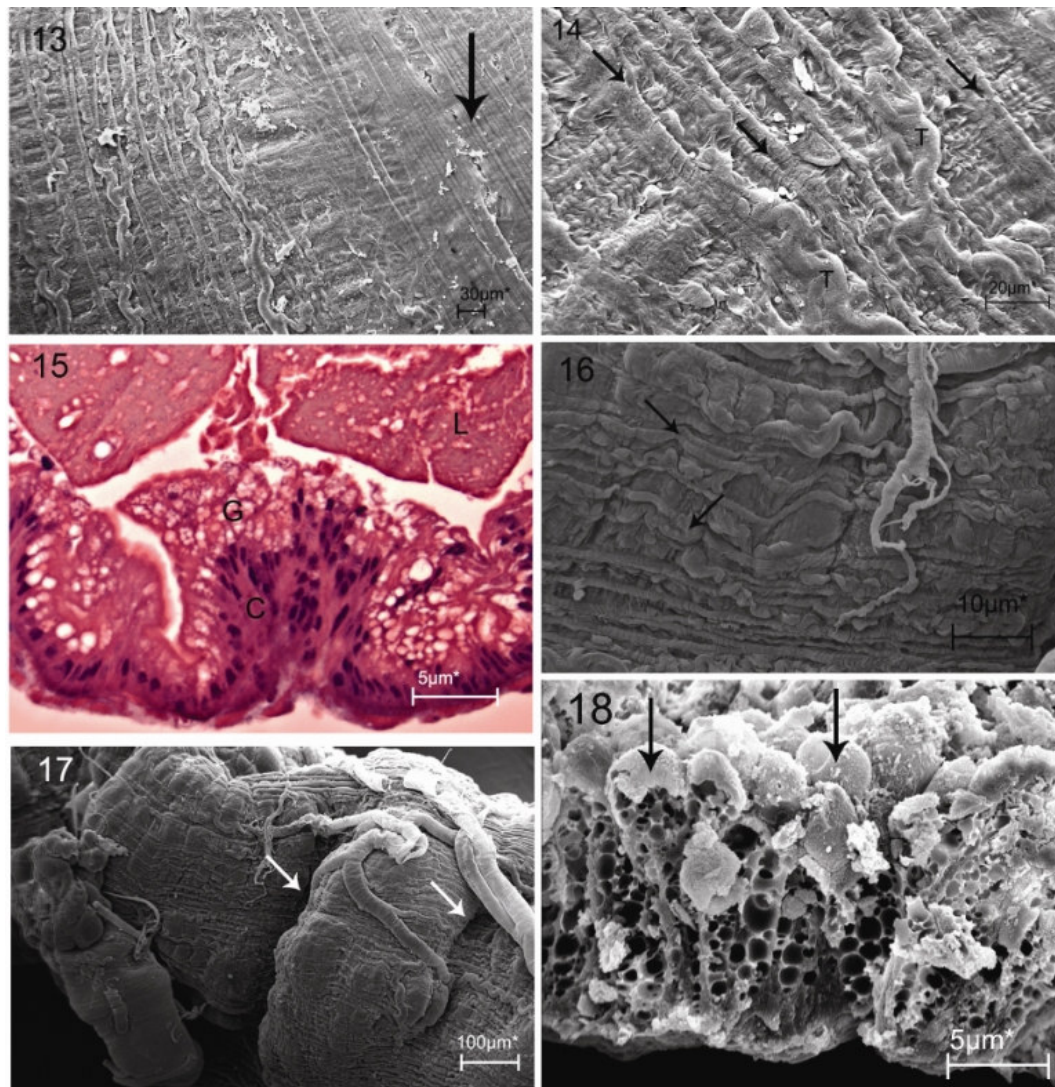
Zeng, F. & Cohen, A.C. 2001. Induction of elastase in a zoophytophagous Heteropteran, *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). *Annals of the Entomological Society of America* 94(1): 146-151.



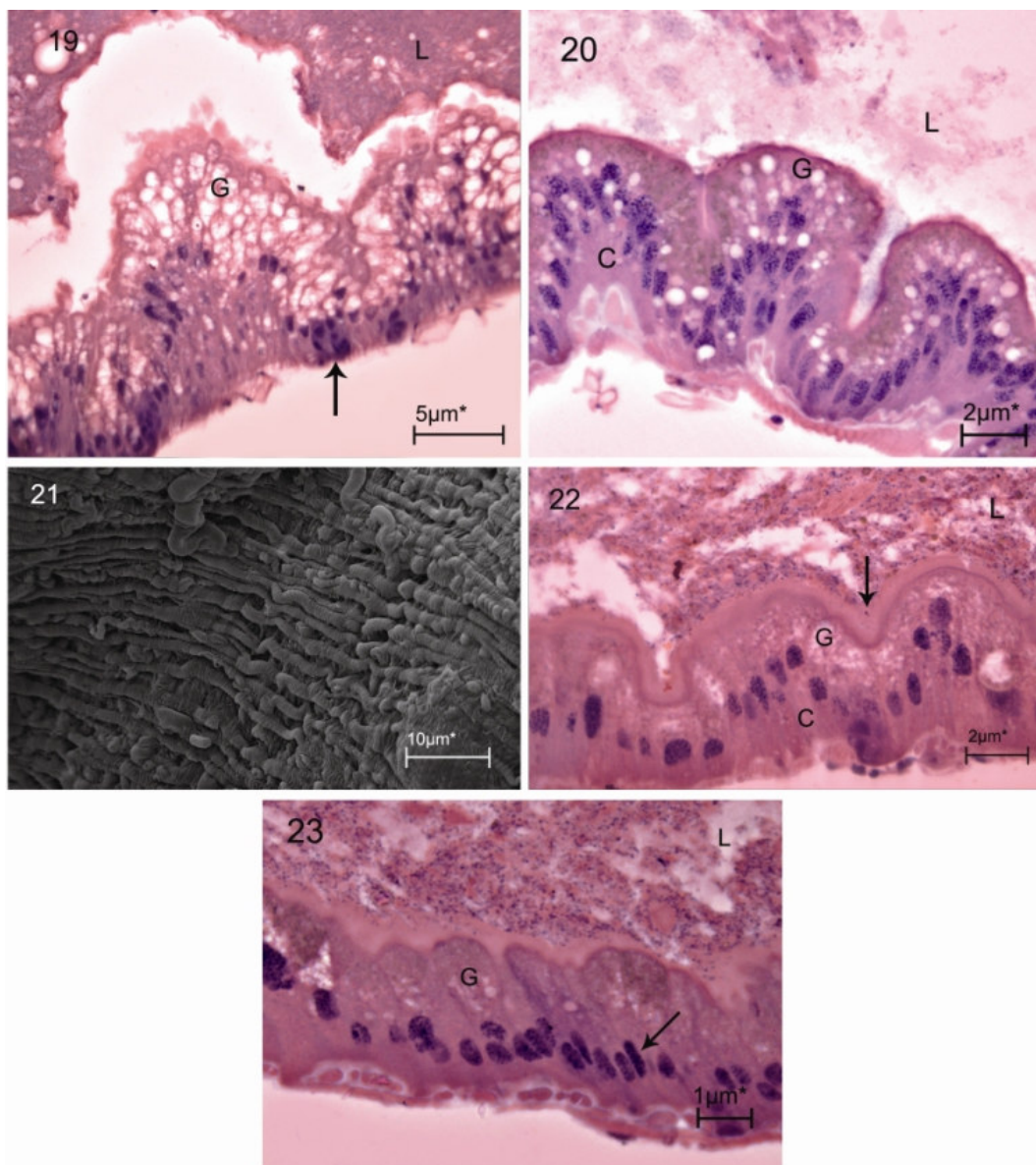
Figuras 1 a 6– Glândulas salivares de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Figura 1**– Glândula salivar principal (vista parcial): lóbulo posterior (LP), lóbulo anterior (LA), glândula acessória (GA), ducto salivar (DS). **Figura 2**– Glândula salivar principal (vista parcial): lóbulo posterior (LP), glândula acessória (GA), traquéia (→). **Figura 3**– Ducto acessório (vista parcial): ducto acessório (DA), traquéia (TR). **Figura 4**– Glândula acessória de insetos em jejum (corte transversal): lúmen (L), membrana basal (MB), núcleo pouco desenvolvido e cromatina condensada (→), borda interna da glândula salivar acessória (▶). **Figura 5**– Glândula acessória de insetos alimentados (corte transversal): lúmen (L), membrana basal (MB), núcleo desenvolvido e cromatina descondensada (→), borda interna da glândula salivar acessória (▶). **Figura 6**– Glândulas salivares de *P. distinctus* (vista geral): lóbulo posterior da glândula principal (LP), lóbulo anterior da glândula principal (LA), ducto acessório (DA), ducto salivar (DS), glândula acessória (GA).



Figuras 7 a 12– Glândulas salivares e intestino médio de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Figura 7**– Glândula salivar principal de insetos alimentados (corte longitudinal): lóbulo anterior (LA), lóbulo posterior (LP), precipitado salivar com aspecto granular (SG), precipitado salivar com aspecto granular fino (SF), epitélio alto (→). **Figura 8**– Glândula salivar principal de insetos em jejum (corte longitudinal): lóbulo anterior (LA), lóbulo posterior (LP), precipitado salivar com aspecto reticular (SR), precipitado salivar com aspecto granular fino (SF), epitélio baixo (→). **Figura 9**– Glândula salivar principal de insetos alimentados (corte longitudinal): lóbulo anterior (LA), lóbulo posterior (LP), epitélio com células altas e binucleadas (▶), núcleo com cromatina descondensada (N), bainha peritonial (→). **Figura 10**– Glândula salivar principal de insetos em jejum (corte longitudinal): lúmen (L), epitélio com células e núcleos achatados (→), núcleo com cromatina condensada (N). **Figura 11**– Intestino médio de *P. distinctus* não alimentado (corte longitudinal): camada simples de células colunares, bastante altas, finas e justapostas (C); grânulos de secreção (G); pregas intestinais (→). **Figura 12**– Intestino médio (vista superficial externa): músculo longitudinal (→), músculo circular (▶).



Figuras 13 a 18– Intestino médio de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Figura 13**– Intestino médio de *P. distinctus* (vista superficial externa): feixe de músculos longitudinais justapostos, seguindo por toda a extensão do intestino médio (→). **Figura 14**– Parte anterior do intestino médio (vista superficial externa): ramificações das fibras musculares longitudinais (→), traquéias (T). **Figura 15**– Parte anterior do intestino médio de insetos alimentados (corte transversal): lúmen (L), epitélio com células altas (C), grânulos de secreção (G). **Figura 16**– Parte média do intestino de *P. distinctus* (vista superficial externa): ramificações das fibras musculares longitudinais (→). **Figura 17**– Parte média do intestino (vista superficial externa): anelações da parte média do intestino (→). **Figura 18**– Parte média do intestino (corte transversal): células com ápice dilatado (→).



Figuras 19 a 23– Parte média e posterior do intestino médio de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Figura 19**– Parte média do intestino de *P. distinctus* alimentado (corte transversal): células regenerativas na base do epitélio (→), grânulos de secreção (G). **Figura 20**– Parte média do intestino de *P. distinctus* em jejum (corte longitudinal): lúmen (L); células altas, justapostas e com núcleo alongado (C); grânulos de secreção (G). **Figura 21**– Parte posterior do intestino médio de *P. distinctus* (vista superficial externa): feixe muscular longitudinal bastante justaposto, encobrendo totalmente a camada de músculos circulares. **Figura 22**– Parte posterior do intestino médio de *P. distinctus* alimentado (corte transversal): lúmen (L), borda estriada (→), grânulos de secreção (G), células com citoplasma homogêneo, núcleos ativos e nucléolos evidentes (C). **Figura 23**– Parte posterior do intestino médio de *P. distinctus* em jejum (corte transversal): lúmen (L), grânulos de secreção (G), células com núcleos menores e cromatina mais condensada (→).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descrição dos ovos e aspectos pós-deposicionais e dos estádios de *Podisus distinctus* é importante para a diferenciação dessa espécie, amplamente distribuída na América do Sul e que apresenta potencial para programas de controle biológico e monitoramento florestal. As características morfológicas e morfométricas dos ovos e estádios de *P. distinctus* são parâmetros confiáveis para separação de espécies de *Podisus*, sendo uma alternativa viável para identificá-las, incrementando estudos de campo e informações sobre esse predador.

O estudo morfológico do complexo de glândulas salivares e do intestino médio de *P. distinctus* mostrou que essas estruturas são semelhantes à de outros percevejos Asopinae. Entretanto, novos estudos, sobre a bioquímica dos compostos produzidos pelas glândulas salivares e pelo intestino médio são necessários para o entendimento do hábito alimentar e das relações ecológicas que envolvem esse inimigo natural no campo.

Estudos morfológicos mais detalhados requerem a utilização de ferramentas ainda mais precisas, como a microscopia eletrônica e em alguns casos, estudos complementares aos que já foram feitos podem ser necessários para caracterizar corretamente as espécies de *Podisus* e explorar todo o potencial desses inimigos naturais.