

PAULO SÉRGIO DA ROCHA VARGAS

**MODIFICAÇÕES DO APARELHO REPRODUTOR DE *Brontocoris tabidus*
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) APÓS EXPOSIÇÃO À
DELTAMETRINA**

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**

PAULO SÉRGIO DA ROCHA VARGAS

**MODIFICAÇÕES DO APARELHO REPRODUTOR DE *Brontocoris tabidus*
(HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) APÓS EXPOSIÇÃO À
DELTAMETRINA**

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: 31 de julho de 2007.

Pesq. José Milton Milagres Pereira

Prof. Antonio Nascimento Duarte

Prof. Dirceu Pratissoli

Prof. Ricardo Antonio Polanczyk

Prof. José Cola Zanuncio
(Orientador)

Sobre tudo o que se deve guardar, guarda o teu coração, porque dele procedem as saídas da vida.

(Bíblia Sagrada, livro dos Provérbios, capítulo 4, versículo 23)

A fé que tens, guarda-a contigo mesmo diante de Deus. Bem aventurado aquele que não se condena a si mesmo naquilo que aprova.

(Bíblia Sagrada, livro de Romanos, capítulo 14, versículo 22)

Assim resplandeça a vossa luz diante dos homens, para que vejam as vossas boas obras e glorifiquem ao vosso Pai, que está nos céus.

(Bíblia Sagrada, livro de Mateus, capítulo 5, versículo 16)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), pela liberação e investimento financeiro.

Ao Professor José Cola Zanuncio pela orientação competente e conselhos oportunos.

À Doutora Teresinha Vinha Zanuncio pelas orientações facilitadoras do trabalho.

À Professora Mara Garcia Tavares pelo apoio em todos os momentos.

Ao Professor Marcelo Coutinho Picanço pela amizade e boas orientações de sempre.

Ao Professor José Eduardo Serrão pela orientação nas análises dos experimentos.

Ao querido amigo, Dr. Antonio Nascimento Duarte, por seu empenho pessoal em facilitar minha participação no curso, como apenas um grande amigo faria.

Aos amigos do Departamento de Ciências Biológicas/ENSP/FIOCRUZ, que torceram e se empenharam, pessoalmente, para o sucesso desse curso.

Ao Professor Edgard Augusto de Toledo Picoli, pela inestimável colaboração na fotografia dos cortes histológicos.

À minha amada esposa Maria Luiza Macedo Vargas, sempre companheira e incentivadora, e aos meus filhos Jansen Macedo de Souza, Nielsen Macedo Vargas, Wendell Macedo Vargas e Guilherme Macedo Vargas, sempre tão carinhosos, calorosos e motivadores para seguir em frente. Eu amo todos vocês.

A todos que, de alguma forma, ainda que anônima, contribuíram para a realização deste trabalho e deste sonho.

A DEUS, Senhor da minha vida e razão de tudo. Que darei eu ao Senhor por todos os benefícios que me tem feito? Pagarei os meus votos ao Senhor, na presença de todo o seu povo (Salmos 116:12, 14). Porque dele, e por Ele, e para Ele são todas as coisas; glória, pois, a Ele eternamente. Amém. (Romanos 11:36).

BIOGRAFIA

PAULO SÉRGIO DA ROCHA VARGAS, filho de José Nascimento Vargas e Luzia da Rocha Vargas, nasceu em Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil, em 23 de março de 1962.

Em 1986 ingressou no curso de graduação em Ciências Biológicas (DCB), na Universidade Gama Filho, no Rio de Janeiro. Após longo período de dificuldades, graduou-se, em 1999, com Bacharelado e Licenciatura Plena em Ciências Biológicas.

De janeiro de 1983 a outubro de 1986 foi estagiário no laboratório de hepatites virais do Departamento de Virologia do Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

Funcionário da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), no Rio de Janeiro, desde 1986, realizou estudos em hepatites virais e vírus respiratórios. Foi chefe da Seção de Laboratórios da Escola Politécnica Joaquim Venâncio. Integrou a equipe do Laboratório de Vetores/Departamento de Ciências Biológicas (DCB)/Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP-SA). Atualmente, está lotado no Laboratório de Paleoparasitologia/DCB/ENSPSA.

Em agosto de 2005 ingressou no Mestrado em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa, defendendo a dissertação em 31 de julho de 2007.

SUMÁRIO

	SUMÁRIO -----	v
	RESUMO -----	viii
	Abstract -----	x
1	Introdução -----	1
2	Revisão Bibliográfica -----	2
2.1	Os Percevejos Predadores -----	2
2.1.1	<i>Brontocoris tabidus</i> -----	4
3	Deltametrina -----	5
4	Aparelho Reprodutor -----	11
4.1	Dos Heteroptera -----	11
4.1.1	Machos -----	11
4.1.2	Fêmeas -----	14
4.2	Do Predador <i>Brontocoris tabidus</i> -----	16
4.2.1	Machos -----	16
4.2.2	Fêmeas -----	16
5	Objetivo -----	17
6	Material e Métodos -----	17
6.1	Diluição do Inseticida -----	18
7	Resultado -----	20
7.1	Morfologia -----	20
7.1.1	Machos -----	20
7.1.2	Fêmeas -----	21
7.2	Morfometria -----	21
7.2.1	Machos -----	21
7.2.2	Fêmeas -----	21
7.3	Histologia -----	22
7.3.1	Machos -----	22
7.3.2	Fêmeas -----	24
8	Discussão -----	26
9	Conclusões -----	29
10	Referências bibliográficas -----	32

Tabela 1:	Distribuição do aparelho reprodutor de machos e fêmeas de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em tubos para tratamento para inclusão e estudo histológico	-----	46
Tabela 2:	Distribuição do aparelho reprodutor de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) nos blocos de resina (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	-----	46
Tabela 3:	Comprimentos médios e variações morfométricas dos testículos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) após exposição a deltametrina (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	-----	46
Tabela 4:	Comprimento e largura dos ovariolos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) após exposição a deltametrina (T1= 0,0165%, T2= 0,033 e T3= 0,066%) (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	-----	47
Figura 1:	Genitália interna de machos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) C. Foliculo (F); Corpo gorduroso (CG); Canal deferente (CD); Traquéia (Tr). Coloração: Hematoxilina eosina (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	-----	48
Figura 2:	Ovários de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae). Ovariolo (Ov); Pedicelo (Pe); Oviduto lateral (OL); Traquéia (Tr); Filamento terminal (FT). Coloração: Hematoxilina eosina.	-----	48
Figura 3:	Comprimento e variação dos testículos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) após exposição a deltametrina. (T1= 0,0165%, T2= 0,033 e T3= 0,066%) (T= 26 ± 2°C; U.R. 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	-----	49
Figura 4	Comprimento e largura dos ovariolos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) após a exposição a deltametrina (T1= 0,0165%, T2= 0,033 e T3= 0,066%)	-----	49
Figura 5:	Cortes longitudinais do testículo (T1, T2, T3 e T4, respectivamente) de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae). Aspectos gerais mostrando as diferenças entre tratamentos. Bainha		

do folículo (BF); Células em divisão (CD); Cisto (CT); Espermatogônia (Espg); Lâmina própria (LP); Região do germário (RG); Zona de maturação (ZM); Traquéias (↑). Coloração: Hematoxilina eosina (T=26 ± 2°C; UR= 60 ±10% e fotofase de 12 horas) ----- 50

Figura 6: Cortes longitudinais do ovariolo (T1, T2, T3 e T4) de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). Aspectos gerais mostrando diferenças entre tratamentos. Bainha peritoneal (BP); Túnica própria (TP); Germário (G); Região do trofário (RT); Traquéias (Tr). Coloração: hematoxilina eosina (T=26 ± 2°C; UR= 60 ±10% e fotofase de 12 horas) ----- 51

RESUMO

VARGAS, Paulo Sérgio da Rocha. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2007. **Modificações do aparelho reprodutor de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) após exposição à deltametrina.** Orientador: José Cola Zanuncio. Co-Orientadores: José Eduardo Serrão, Mara Garcia Tavares, Marcelo Coutinho Picanço e Teresinha Vinha Zanuncio.

Insetos benéficos, como percevejos predadores, podem ser afetados negativa ou positivamente por inseticidas, especialmente os não seletivos. Esta pesquisa estudou o impacto da deltametrina Decis 25CE, nas concentrações de 0,0165%, 0.033% e 0.066%, perfazendo os tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente, sobre o aparelho reprodutor de machos e fêmeas de *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1852) (Heteroptera: Pentatomidae). Esse inseticida foi aplicado em ninfas de terceiro estágio desse predador à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. As ninfas de *B. tabidus*, que sobreviveram aos tratamentos, foram mantidas em sacos de organza em plantas de *Eucalyptus urophylla* com pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) até a emergência dos adultos. Os testículos e os ovários de *B. tabidus* foram extraídos, observados morfológica e morfometricamente e incluídos em resina para corte e histologia. A rede traqueal, que supre as gônadas de oxigênio, provavelmente, consistiu na principal via de intoxicação, expondo tais estruturas diretamente aos voláteis da deltametrina. Esse inseticida teve maior impacto nos machos que nas fêmeas de *B. tabidus*, com progressiva desorganização dos folículos e das estruturas anexas, e retardou o desenvolvimento folicular das mesmas, em relação ao controle. A túnica própria dos testículos de *B. tabidus* foi a estrutura mais afetada, com redução na espessura e solução de continuidade, além de espessamentos nas regiões terminais das gônadas. Alterações na gônada feminina pela deltametrina não mostraram padrão definido, pois o perfil histológico de corte de indivíduos desse

predador, no T2 foi semelhante ao do controle. A deltametrina aumentou, morfológicamente, o comprimento e largura das gônadas de *B. tabidus*, e, histologicamente, retardando ou impedindo a diferenciação celular e a evidência das zonas de maturação. Além disso, esse inseticida alterou estruturas anexas dos testículos e ovários, como a bainha do folículo e lâmina própria, nos machos, e bainha peritoneal e túnica própria, nas fêmeas de *B. tabidus*.

ABSTRACT

VARGAS, Paulo Sérgio da Rocha. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, July, 2007. **Modifications of reproductor system of *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) after exposition to deltamethrin.** Adviser: José Cola Zanuncio. Co-Advisers: José Eduardo Serrão, Mara Garcia Tavares, Marcelo Coutinho Picanço and Teresinha Vinha Zanuncio

Beneficial insects such as Pentatomidae predators can be negatively or positively affected by insecticides. This research studied the impact of the deltamethrin Decis 25CE, with the concentrations of 0,0165%, 0.033% e 0.066%, representing the treatments T1, T2 and T3, respectively, on the reproductive system of males and females of the predator *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1852) (Heteroptera: Pentatomidae). This insecticide was applied on third instar nymphs of this predator at the temperature of $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $60 \pm 10\%$ and photo phase of 12 hours. Nymphs of *B. tabidus*, that survived the treatments, were maintained in organza bag on *Eucalyptus urophylla* plants with *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae until emergence. The testicles and the ovaries of *B. tabidus* were extracted, observed its morphology and morphometry analysis included in resin for histological cuttings. The tracheal system, that supplies oxygen to the gonads is, probably, the main intoxication way to expose such structures to volatiles of the deltamethrin. This insecticide had higher impact on males than on females of *B. tabidus*, with progressive disorganization of the follicles and of the enclosed structures, and it delayed the development of its follicles in relation to the control. The own tunic of the testicles of *B. tabidus* was the most affected structure with a reduction in the thickness and continuity solution, besides thickening the terminal areas of the gonads. Alterations in the female gonad with the deltamethrin did not show a defined pattern, because the histological profile of individuals of this predator in the T2 was similar to that of the control. The deltamethrin increased

morphologically the length and width of the gonad of *B. tabidus* and histological delayed or impeded cellular differentiation and the presence of maturation areas. Besides, this insecticide altered structures of the testicles and ovarioles as the hem of the follicle and own sheet, in the males, and peritoneal hems and own tunic in *B. tabidus* females compared to the control.

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil possui 4,8 milhões de hectares (ha) de área reflorestada, com 60% desse total de eucalipto, tendo Minas Gerais, aproximadamente, de 36% dessa área (cerca de 1,7 milhões de hectares). O reflorestamento é fonte importante de madeira, tendo recolhido cerca de 3 bilhões dólares em impostos anuais (EMBRAPA, 2007).

Alguns insetos podem ser fitófagos, predadores ou parasitóides e transmitir doenças (FERLA & MORAES, 2006; ZANUNCIO *et al.*, 2003; LEMOS *et al.*, 2005a; MATOS *et al.*, 2004, 2005; CONTRERAS *et al.* 2002; UZCANGA *et al.*, 2003; MITCHELL, 2004). Plantações de eucalipto são atacadas por insetos, incluindo formigas cortadeiras do gênero *Atta*, lepidópteros e coleópteros desfolhadores, heterópteros fitófagos e cupins, mas muitos fatores naturais podem regular suas populações (ZANUNCIO *et al.*, 2002; ZANUNCIO *et al.*, 2001; MORAES *et al.*, 2002)

Os lepidópteros têm chamado a atenção pelos danos de suas lagartas, como *Idalus agastus* Dyar, 1911 (Arctiidae), *Glena* sp. (Geometridae), *Nystalea nyseus* Cramer, 1775 e *Hylesia* spp. (Notodontidae), *Automeris* spp. *Eacles imperialis magnífica* Walker, 1856 e *Hyperchiria incisa* Walker, 1855 (Saturniidae), considerados pragas secundárias do eucalipto (ocorrem em infestações menores), mas com potencial para se tornarem pragas primárias (causam danos econômicos e requerem medidas de controle). *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 (Lepidoptera: Arctiidae), *Eupseudosoma involuta* Sepp, 1852 (Lepidoptera: Arctiidae), *Sabulodes caberata* Guenée, 1857 (Coleoptera: Geometridae), *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) e, principalmente, *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Coleoptera: Geometridae) ocorrem em surtos e, por isto, consideradas

pragas primárias (ZANUNCIO *et al.*, 1990, 1991). A importância das lagartas desfolhadoras aumentou a partir dos relatos iniciais, incluindo espécies de maior importância, como *E. involuta*, *E. aberrans* e *Glena* sp. Na região Sudeste do Brasil, *E. involuta* e *E. aberrans* ocorrem, com maior frequência, entre abril e setembro, e *Glena* sp. entre abril e novembro, com elevadas populações, simultaneamente, em uma mesma área (BALUT & AMANTE, 1971; ZANUNCIO *et al.*, 1993).

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - OS PERCEVEJOS PREDADORES

Percevejos predadores, como os da família Pentatomidae, são importantes inimigos naturais de pragas agrícolas por serem generalistas, agressivos e com alta capacidade reprodutiva predando, principalmente, larvas de Lepidoptera e Coleoptera, além de outras ordens de insetos (ZANUNCIO *et al.*, 1996, 2000, 2005; HOLTZ *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2002b). Os gêneros *Brontocoris*, *Podisus* e *Supputius* têm sido produzidos e liberados em programas de controle biológico (ZANUNCIO *et al.*, 2002). *Supputius cincticeps* (Stål, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae) foi relatado predando o desfolhador do eucalipto *S. caberata* e suas ninfas predando lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner), 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) (ZANUNCIO *et al.*, 1993; HOLTZ *et al.*, 2006). Este predador, e outros da mesma subfamília, podem ser encontrados em muitos agroecossistemas, onde o uso de inseticidas pode limitar seu impacto nos programas de controle biológico (PEREIRA *et al.*, 2005).

Podisus nigrispinus (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) é um agente de controle de insetos desfolhadores do algodoeiro e tomateiro, especialmente larvas de Lepidoptera e Coleoptera, e seu uso em algodoeiro melhora as

características biológicas e a performance desse predador (OLIVEIRA *et al.*, 2002b). Variações na qualidade e disponibilidade de alimento, que ocorrem nos níveis individual, específico e intra-específico, podem afetar a história de vida desses inimigos naturais (LEMOS *et al.*, 2003). As plantas têm efeitos diretos ou indiretos, positivos e negativos em herbívoros e, também, em seus predadores e parasitóides (AGRAWAL, 2000; MATOS NETO *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2002a). Percevejos predadores podem se alimentar de plantas e serem afetados ao ingerirem seus compostos (COLL & GUERSHON, 2002; MATOS NETO *et al.*, 2002). As plantas podem ser atrativas ou benéficas a inimigos naturais, ou então, tóxicas ou prejudiciais aos mesmos (AGRAWAL, 2000). Os insetos desenvolveram mecanismos como a produção de proteinases e desintoxicação utilizando, por exemplo, citocromo P450, monoxigenases e glutathione S-transferases para resistir a esses compostos (FEYEREISEN, 1999).

Valores nutricionais adequados favorecem o desenvolvimento, reduzem a mortalidade e aumentam a taxa de reprodução de predadores (OLIVEIRA *et al.*, 2002a; MOLINA-RUGAMA *et al.*, 1998a,b; MOURÃO *et al.*, 2003). A duração do período ninfal de *P. nigrispinus*, alimentado com lagartas de *A. argillacea* em plantas de algodoeiro no campo, aumentou com o intervalo de alimentação. A sobrevivência de ninfas de *P. nigrispinus*, com alimentação diária e a cada três dias, foi cerca de 60% maior que aquelas alimentadas a cada seis dias (OLIVEIRA *et al.*, 2002a). *Supputius cincticeps*, alimentado com presa e planta de *Eucalyptus urophylla* teve maior reprodução, mas esse predador não se desenvolveu ou se reproduziu, apenas, com planta (ASSIS JUNIOR *et al.*, 1999; MOURÃO *et al.*, 2003).

A ocorrência de *P. nigrispinus* em agroecossistemas de soja, mandioca, trigo, café e algodão e reflorestamentos, com *Pinus* e eucalipto, mostra o potencial da

utilização desse predador em programas de controle biológico (CIVIDANES & YAMAMOTO, 2002; ZANUNCIO *et al.*, 1992, 1994).

2.1.1 - *Brontocoris tabidus*

Brontocoris tabidus (Signoret, 1852) (Heteroptera: Pentatomidae) é uma das espécies mais importantes para o controle biológico de lagartas desfolhadoras de *Eucalyptus* spp. no Brasil (ZANUNCIO *et al.*, 2000), entretanto, pouco se sabe da morfologia do seu trato reprodutivo. A biologia de *B. tabidus* foi estudada em laboratório com dietas artificiais e presas alternativas, como *T. molitor*, *Musca domestica* L., 1758 (Diptera: Muscidae) e *Bombyx mori* L., 1758 (Lepidoptera: Bombycidae) (JUSSELINO FILHO *et al.*, 2001, 2003). Aquelas alimentadas, apenas, com pupas de *T. molitor*, depositaram menor número de ovos, com 78% deles nos primeiros 20 dias após o acasalamento, indicando maior capacidade reprodutiva, em um período maior, para fêmeas de *B. tabidus* com plantas de eucalipto (SANTOS *et al.*, 2004). Fêmeas de *B. tabidus* tiveram maior ganho de peso, taxa de oviposição e sobrevivência com presas e mudas de *Eucalyptus urophylla* (ZANUNCIO *et al.*, 2000) que, apenas, com presa, indicando que essa planta deva ser utilizada na criação desse predador. No entanto, o comportamento de *B. tabidus* difere daquele de *P. nigrispinus* que, com melhores condições para sobrevivência, distribui sua produção de ovos por toda a fase adulta (EVANGELISTA Jr. *et al.*, 2004).

A inclusão de plantas na dieta de predadores pode ter sido benéfica pela obtenção de água e nutrientes, como carboidratos, aminoácidos e sais minerais, além do nitrogênio, importantes para processos metabólicos, genéticos e crescimento,

desenvolvimento e fecundidade desses insetos (OLIVEIRA *et al.*, 2002b; COLL *et al.*, 2002).

3 - DELTAMETRINA

O controle de pragas pode ser feito por medidas culturais (como a rotação de culturas), comportamentais (uso de substâncias que provocam respostas comportamentais nos insetos, como os feromônios sexuais, capazes de atrair insetos para armadilhas), biológicas (utilização de predadores, parasitóides e patógenos), químicas (aplicação de substâncias tóxicas, orgânicas ou inorgânicas) e físicas (radiação solar, temperatura, luz, umidade, ventos). O controle químico não requer informações sobre a origem ecológica da praga, por visar a morte do maior número de indivíduos da população, com aplicações repetidas dos produtos. No entanto, o impacto desses produtos no ambiente tem levado a adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP), visando o uso de novos inseticidas, menos agressivos ao meio ambiente, aos animais e ao próprio homem, em substituição aos clorados, organofosforados e carbamatos. O controle biológico visa manter populações de pragas em baixos níveis populacionais. O MIP visa reduzir problemas como resistência de pragas e impacto dos pesticidas nos inimigos naturais (LEMOS *et al.*, 2003). O controle biológico constitui tática importante em programas de MIP pela manipulação de patógenos e artrópodes, incluindo pentatomídeos predadores (MAGALHÃES *et al.*, 2002; LACERDA *et al.*, 2004).

Piretróides sintéticos, como a deltametrina, baseados nas piretrinas naturais das flores de crisântemo tem sido usados com o controle biológico no MIP, como inseticidas eficientes contra pragas e seletivos para inimigos naturais (GONRING *et al.*, 2003). Piretróides são eficientes contra lagartas desfolhadoras e

seletivos para insetos benéficos como Pentatomidae predadores (YU, 1988). Além disso, doses subletais de inseticidas podem melhorar o desempenho de organismos, incluindo inimigos naturais (FORBES, 2000; ZANUNCIO *et al.*, 2003).

O efeito dos inseticidas pode ser avaliado com tabelas de vida e fertilidade, podendo a seletividade ser fisiológica e ecológica (MAIA *et al.*, 2000; ZANUNCIO *et al.*, 2005; RIPPER *et al.*, 1951). Além disso, a seletividade a piretróides pode ser devida à sua menor taxa de penetração no tegumento, talvez pelo seu alto peso molecular, à maior metabolização nos inimigos naturais que nas pragas ou à alterações no sítio de ação desses inseticidas (YU, 1987, 1988; STOCK & HOLLOWAY, 1993). A seletividade fisiológica consiste no uso de inseticidas seletivos, mais tóxicos às pragas que a seus inimigos naturais, e se relaciona às formas de utilização dos mesmos para minimizar os efeitos da exposição do predador (RIPPER *et al.*, 1951). Inseticidas seletivos causam menor mortalidade na população do inimigo natural em relação a da praga (BACCI *et al.*, 2002; FALEIRO *et al.*, 1995).

A seletividade ecológica inclui técnicas de aplicação que minimizem a exposição do inimigo natural ao inseticida (PICANÇO *et al.*, 1997, 1998). O uso das concentrações recomendadas dos produtos no controle das pragas possibilita avaliar o impacto de inseticidas no momento de sua aplicação, e o de subconcentrações estudar esse efeito abaixo das concentrações originais (SUINAGA *et al.*, 1996). Isto permite determinar o tempo de liberação do inimigo natural no campo após a aplicação do inseticida, ou conhecer o impacto de resíduos desses produtos sobre populações imigrantes de predadores.

A deltametrina está entre os principais inseticidas utilizados para o controle de lagartas desfolhadoras de eucalipto (ZANUNCIO *et al.*, 1993;

SUINAGA *et al.*, 1996; GONRING *et al.*, 2003). A metabolização dos piretróides por oxidases microssomais e esterases acarreta maior destoxicação no predador que em suas presas, o que indica um mecanismo de tolerância aos inseticidas dos pentatomídeos (YU, 1987, 1988; PEREIRA *et al.*, 2005). A resistência a piretróides está baseada na persistência do gene Kdr, que produz insensibilidade no sítio de encaixe do inseticida nos canais de sódio (BRENGUES *et al.*, 2003). Modificações nesses canais alteram a sensibilidade das enzimas (Na-K)-ATPase e Mg²⁺-ATPase e podem, também, ser responsáveis pela seletividade (SUN *et al.* 1990; ZHAO *et al.*, 1992; LENG & XIAO, 1995). *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) (Diptera: Culicidae) apresentam intervenção das esterases na resistência cruzada a piretróides em estudos com sinergistas (compostos que, em doses subletais, elevam a eficiência do inseticida), como registrado para afídeos (BISSET *et al.*, 1996). A seletividade da deltametrina ao predador *S. cincticeps* foi demonstrada para o controle de lagartas desfolhadoras de eucalipto e para *Dione juno juno* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Heliconidae) e *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1792) (Lepidoptera: Noctuidae) (PICANÇO *et al.*, 1996; REIS *et al.*, 1988; FALEIRO *et al.*, 1995; ZANUNCIO *et al.*, 1998).

O mecanismo de resistência aos piretróides, mediado pelo citocromo P450, da família das hemoproteínas é, bastante, estudado. As enzimas P450 constituem uma classe diversa, encontrada, virtualmente, em todos os tecidos de insetos, com funções importantes, desde a síntese e degradação de ecdisteróides e hormônios juvenis, ao metabolismo de compostos de origem natural ou sintética, e metabolizam xenobióticos como um mecanismo de destoxicação, estando relacionado com resistência a piretróides em insetos e artrópodes. A resistência mediada por citocromo é caracterizada pela superexpressão desse gene, devido a

mutações nos genes dos fatores que regulam sua expressão (FEYEREISEN, 1999). Enzimas da família das esterases apresentam correlação com a resistência a piretróides. A resistência tem sido associada ao aumento na atividade da monooxigenase e do teor de P450. No entanto, esse aumento nem sempre responde por toda a resistência, pois *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera: Drosophilidae) perdeu a superprodução de citocromo P450 sem perder, completamente, a resistência (BERGÉ *et al.*, 1998).

A toxicidade de novos pesticidas químicos tem sido avaliada, mas seus resultados podem ser de difícil comparação, pois os métodos usados são variáveis, como aplicação tópica, injeção ou alimentação com presa tratada (YU, 1988; SETH *et al.*, 2004; ELZEN, 2001). Entre as vias de intoxicação por inseticidas estão as traquéias, e certas substâncias chegam mais rapidamente ao sistema nervoso central dos insetos por esta via (DAVIDSON, 1991; GEROLT, 1969). Inseticidas derivados de petróleo agem diretamente nos insetos, bloqueando os espiráculos, causando sufocação e, chegando às traquéias, podem se difundir para a hemolinfa através das paredes da traquéia (TAVERNER *et al.*, 2001; MOORE & GRAHAM, 1918). Cada ciclo de troca gasosa nos insetos consiste em três períodos, de acordo com o movimento do espiráculo: fechado, aberto e perturbado. Enquanto fechado, ocorre uma explosão de dióxido de carbono. A perturbação, observada entre explosões, significa que o espiráculo abriu-se, apenas, por uma fração de segundo, mas permanece a maior parte do tempo fechado. Durante a perturbação, o ar é sugado, passivamente, para dentro da traquéia, conhecida como ventilação de sucção passiva (VSP) (JÖGAR *et al.*, 2005).

O sistema traqueal de gafanhotos *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptera: Acrididae) apresenta traquéias degeneradas ligando o tronco

longitudinal ventral a outros troncos. Além disso, os lados do corpo são isolados um do outro. Insetos voadores ativos demandam maior quantidade de oxigênio para os músculos das asas que para outros tecidos, e isto não pode prejudicar o suprimento de oxigênio para outros tecidos. As traquéias de insetos terrestres e de algumas espécies aquáticas se abrem para o exterior pelos espiráculos que, geralmente, possuem algum mecanismo de fechamento, para reduzir a perda de água. O gafanhoto *S. greguria* consegue um isolamento eficiente do suprimento de ar do tórax do resto do corpo porque os dois lados do inseto são isolados um do outro. As traquéias do primeiro espiráculo torácico suprem a cabeça do inseto com oxigênio e são separadas do suprimento torácico por redução dos orifícios de alguns tubos conectados e oclusão de outros, o que garante o suprimento de ar direto do cérebro e órgãos dos sentidos. Os sacos de ar torácicos são isolados daqueles das outras partes do corpo por traquéias estreitas ou degeneradas. O fechamento dos espiráculos dos insetos resulta da sustentação da contração da musculatura associada (válvula), enquanto a abertura, comumente, resulta da elasticidade da cutícula que os envolve quando o músculo está relaxado. Esses processos são controlados pelo sistema nervoso central, mas podem, também, responder a estímulos químicos locais. Pouca troca gasosa ocorre quando eles estão fechados, num fenômeno chamado de troca gasosa descontínua ou ventilação descontínua (CHAPMAN, 1998a; JÓGAR *et al.*, 2005).

A deltametrina foi seletiva aos predadores *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae), quando usada contra *S. frugiperda* e para *P. nigripinus* e *S. cincticeps* em relação a *D. juno juno* e para adultos e larvas de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) em relação às suas

presas *Myzus malisuctus* Matsumura e *Aphis citricola* Van Der Goot (Hemiptera: Aphididae) (BACCI *et al.*, 2002; PICANÇO *et al.*, 1996; CHO *et al.*, 1997).

Inseticidas seletivos, em doses subletais, podem favorecer predadores, o que é conhecido como hormese, e se refere à estimulação do desempenho de organismos expostos a subdoses que seriam prejudiciais ou tóxicos em níveis altos (MAGALHÃES *et al.*, 2002; ZANUNCIO *et al.*, 2003; FORBES, 2000).

A hormese ocorre em plantas, bactérias, fungos e mamíferos, podendo afetar características do organismo como crescimento, longevidade, reprodução, etc., e implica em trocas na alocação de fontes entre diferentes processos fisiológicos, com incremento de um deles, como a longevidade e a diminuição de outro, como a reprodução (JOYCE, 1955; SZAREK, 2005; CALABRESE, 1999; FORBES, 2000). Entretanto, *Podisus distinctus* (Stål, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae) mostrou hormese sem prejudicar outra característica, o que pode ser importante no manejo dessas pragas no campo, pois, se a resistência da praga a inseticidas seletivos for baixa, as doses aplicadas controlarão a população da praga e poderão desencadear a hormese (MAGALHÃES *et al.*, 2002; ZANUNCIO *et al.*, 2003).

A deltametrina foi, relativamente, segura para *Podisus maculiventris* (Say, 1832) (Heteroptera: Pentatomidae) em qualquer fase, mas ninfas de quarto estágio desse predador foram mais tolerantes a esse piretróide que fêmeas adultas (MOHAGHEGH *et al.*, 2000). A exposição à deltametrina por ingestão, no campo, prolongou o período de preoviposição de *P. maculiventris*. Isto mostra que a deltametrina e o *B. thuringiensis* podem ser compatíveis com liberações desse predador (MOHAGHEGH *et al.*, 2000). Entretanto, estudos toxicológicos precisam ser desenvolvidos para avaliar se exposições a defensivos agrícolas podem matar ou afetar inimigos naturais. Resultados diferentes entre experimentos, desenvolvidos em

laboratório e no campo, são esperados, como o que avaliou o efeito de Fipronil 200 SC, Fipronil 800 WDG e Endosulfan 350 CE contra predadores em cultura de algodão (*Gossypium hirsutum*), ou aquele que avaliou a toxicidade de sete produtos fitossanitários contra larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) (SOARES & BUSOLI, 2000; SILVA *et al.*, 2005).

4 - APARELHO REPRODUTOR

4.1 - DOS HETEROPTERA

4.1.1 - Machos

O aparelho reprodutor de machos de Heteroptera consiste, tipicamente, de um par de gônadas conectadas com vesículas seminais pareadas e um ducto ejaculatório mediano (NIJHOUT, 1994; CHAPMAN, 1998c). A maioria dos Hemiptera apresenta um número de glândulas acessórias que se abrem no canal deferente ou no ducto ejaculatório (HAPP, 1992; CHAPMAN, 1998c). Em geral, cada testículo é composto por um número de tubos ou folículos testiculares, variando de um em alguns Coleoptera, a mais de cem em gafanhotos (Acrididae) (NIJHOUT, 1994; CHAPMAN, 1998c).

Cada folículo tem seu próprio germário, análogo aos ovariolos femininos, exceto pelo revestimento comum dos folículos, com aspecto de corpo compacto (NIJHOUT, 1994). A morfologia e a histologia do órgão reprodutor de machos de *P. nigrispinus*, alimentados com lagartas de *A. argillacea*, larvas de *T. molitor*, larvas de *M. domestica* ou dieta artificial, mostraram características morfológicas semelhantes em todas as dietas, exceto a artificial (LEMOS *et al.*, 2005c).

O aparelho reprodutor masculino dos insetos apresenta grande diversidade morfológica. *Chromacris speciosa* (Thunberg, 1824) (Orthoptera: Romaleidae), submetido a três fotoperíodos no final do último estágio, por 30 dias consecutivos, não mostrou efeito na morfologia desses órgãos. Os testículos desse inseto apresentaram massa única e oval, envolvidos por tecido conjuntivo separando cada folículo testicular, e tecido gorduroso associado (FERREIRA *et al.*, 2006). A espermatogênese ocorre da região distal para a proximal de cada folículo testicular, evidenciando as regiões:

- germário: constituído por células germinativas primordiais ou espermatogônias unidas, com morfologia esférica, núcleo volumoso e cromatina condensada;
- zona de crescimento: localizada após o germário, com numerosos cistos de espermatogônias, em intensa atividade mitótica, separados por uma membrana delgada;
- zona de divisão e redução: constituída por espermatócitos primários e secundários, onde são evidentes fases da prófase I da meiose I nos espermatócitos primários;
- zona de transformação: constituída por espermátides em diferentes estágios de desenvolvimento com morfologia variando de esférica a oval, além de numerosos espermatozóides agrupados em feixes.

A estrutura dos ovaríolos dos Heteroptera é uniforme, com diferenças na organização do trofário. Estudos morfológicos, estruturais e histoquímicos mostram diferenças nos trofários de Heteroptera de espécies primitivas e evoluídas (SIMICZYJEW *et al.*, 1998; SZKLARZEWICZ, 1998; KSIĄZKIEWICZ-

KAPRALSKA, 1985, 1991). Conseqüentemente, a arquitetura dos trofários poderia ser usada para filogenia (SIMICZYJEW *et al.*, 1998; SZKLARZEWICZ, 1998).

A dieta apropriada melhora o desenvolvimento de insetos entomófagos, incluindo Heteroptera predadores, pois o tipo da mesma, nos estágios imaturos, afeta o tamanho do adulto e a fecundidade e/ou a estratégia reprodutiva desses insetos (SOWING *et al.*, 1997; WITTMAYER *et al.*, 2001). A morfologia do sistema reprodutivo feminino de *P. nigrispinus*, com lagartas de *A. argillacea*, larvas de *T. molitor*, larvas de *M. domestica* e dieta artificial, mostrou gônadas internas com coloração amarelada e, independente da dieta, cada ovário apresentou sete ovariolos unidos pelos filamentos terminais em uma estrutura em forma de cacho (LEMOS *et al.*, 2005b).

A fecundidade de *P. nigrispinus* pode ser, negativamente, afetada por condições ambientais desfavoráveis e pela quantidade e qualidade da dieta durante a fase ninfal e/ou no estágio adulto (MOLINA-RUGAMA *et al.*, 1997, 1998a; OLIVEIRA *et al.*, 2000).

A aplicação tópica de permetrina no laboratório, em doses subletais, sobre ninfas de terceiro estágio do predador *P. distinctus*, não afetou seu desenvolvimento e reprodução, exceto a viabilidade de ovos. Esse predador parece ter amenizado o efeito do agente tóxico, pois os demais parâmetros não foram prejudicados, mesmo com o aumento da viabilidade dos ovos (MAGALHÃES *et al.*, 2002). Por outro lado, hormese induzida por pesticidas tem sido observada em populações-praga, mas é, raramente, vista em inimigos naturais (MORSE, 1998; ZANUNCIO *et al.*, 2003).

Um agente tóxico pode modificar a alocação de energia no organismo, otimizando a viabilidade dos ovos, diminuindo o desperdício de energia e reduzindo

o gasto energético com não férteis, indicando resposta compensatória do inseto à interferência no seu desenvolvimento (CALABRESE, 1999). O efeito de cinco concentrações de permetrina na ativação ovariana, aplicadas no terceiro estágio de *S. cincticeps*, foi investigado, pelo tamanho dos ovários e número de ovócitos após a primeira postura. O comprimento do ovário foi semelhante para diferentes concentrações de permetrina e o controle, mas o número de ovócitos por fêmea variou entre as concentrações de permetrina. Fêmeas desse predador, obtidas de ninfas expostas a altas concentrações desse produto, tiveram menor número de ovócitos que o controle (LEMOS *et al.*, 2005a). Fêmeas de *P. distinctus* apresentaram elevado número de ovos e ninfas quando expostas a doses subletais de permetrina no estágio ninfal (JUSSELINO FILHO, 2002).

4.1.2 - Fêmeas

O aparelho reprodutor feminino de insetos consiste em um par de ovários acima ou nas laterais do abdome, formados por unidades funcionais denominadas ovariolos, ligados pelo pedicelo aos ovidutos laterais e estes ao oviduto comum que se abre em uma câmara genital chamada vagina e, daí, para o exterior pela vulva (NIJHOUT, 1994; CHAPMAN, 1998b).

A parte distal de cada ovariolo é formada pela região do germário, com células em processo inicial de diferenciação. O trofário ou câmara trófica é um conjunto de células nutrientes envolvendo a parte central do ovariolo, chamado de cordão nutritivo, compondo o sistema de transporte de nutrientes entre os trofócitos e os ovócitos. A outra região do ovariolo é constituída por um vitelário, onde ocorre o desenvolvimento da vitelogênese e dos ovócitos, sendo uma região caracterizada por ovócitos em arranjo linear, com diferentes estágios de desenvolvimento. Cada

ovócito é circundado por uma camada de células foliculares, interrompida no ponto de comunicação entre o cordão nutritivo e o ovócito. O ovócito, perto do germário e em estágio de desenvolvimento primário, apresenta células foliculares achatadas e compactas, mas quando desenvolvido, essas células tornam-se cúbicas e menos compactas (LEMOS *et al.*, 2005b). Cada ovário, tipicamente, contém quatro a sete ovariolos, mas este número é espécie-específico e, às vezes, família-específico, podendo ser de um, como em alguns coleópteros, a cerca de dois mil em rainhas de cupins *Eutermes* (BÜNING, 1994; NIJHOUT, 1994; CHAPMAN, 1998b). Esta variação ocorre em função do modo de vida, posição taxonômica da estrutura e do tamanho do inseto, com espécies maiores tendo maior número de ovariolos que aquelas menores (CHAPMAN, 1998b).

Os ovariolos dos insetos diferem na forma como os nutrientes estão disponíveis para nutrição dos ovócitos, podendo ser de dois tipos: panoísticos (sem células nutridoras ou foliculares especializadas) e meroísticos (com células especializadas para nutrição – os trofócitos). Ovários meroísticos são subdivididos em telotróficos (presença de tecido trófico e de oogônias e tecidos pré-foliculares nas regiões terminais) e politróficos (cada ovócito é nutrido por um conjunto de trofócitos) (NIJHOUT 1994, CHAPMAN 1998b).

Todas as espécies de Heteroptera estudadas mostraram ovários do tipo meroístico telotrófico com número, relativamente, constante de ovariolos (BÜNING, 1994; SIMICZYJEW *et al.*, 1998; LEMOS *et al.*, 2005b).

A dieta alterou a morfologia do aparelho reprodutor feminino de *P. nigrispinus* alimentado com larvas de *A. argillacea*, *M. domestica* L., 1758 (Diptera: Muscidae) ou de *T. molitor* ou dieta artificial.

4.2 - DO PREDADOR *Brontocoris tabidus*

4.2.1 – Machos:

Brontocoris tabidus apresenta um par de testículos (um de cada lado) com seis folículos, dois canais deferentes, um ducto ejaculatório e o órgão copulador externo (edeago), com coloração vermelha. Apresenta estrutura compacta, arredondada ou, ligeiramente, alongada e folículos com estrutura compacta, podendo ser diferenciados, apenas, por estudos histológicos. Os testículos localizam-se ventralmente, na cavidade abdominal do corpo, imediatamente abaixo do tubo digestivo (CHAPMAN, 1998c).

4.2.2 - Fêmeas:

A morfologia do aparelho reprodutor das fêmeas de *B. tabidus* concorda com descrições para os Heteroptera, com um par de ovários meroísticos telotróficos com sete ovariolos cilíndricos (Figura 2). Os ovariolos tem forma de filamentos longos (maiores longitudinal que transversalmente), estão interligados, na sua extremidade distal, pelos pedicelos, formando uma estrutura em cacho, e são envolvidos pelo corpo gorduroso e servido por uma rede de traquéias, que os suprem de ar, e que se ramificam em uma vasta rede de traqueíolas (WIGGLESWORTH, 1991).

Os pedicelos se ligam aos ovidutos laterais, e estes ao oviduto comum, glândulas acessórias e vagina. Este conjunto de estruturas está localizado, ventralmente, na cavidade abdominal dos insetos, imediatamente, abaixo do tubo digestivo, e colocado lateralmente (de cada lado), entre camadas de corpo gorduroso. (NIJHOUT, 1994; LEMOS *et al.*, 2005b,c; HAPP, 1992; CHAPMAN, 1998b,c).

5 - OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes concentrações de deltametrina no aparelho reprodutor de machos e fêmeas do predador *B. tabidus*.

6 - MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em área experimental do insetário, no Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) do Departamento de Biologia Animal, e no Departamento de Biologia Geral do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Quarenta adultos de *B. tabidus* foram obtidos da criação massal do laboratório do BIOAGRO, sexados pela aparência externa da genitália e pelo tamanho do corpo, e formados 20 casais, que foram colocados em sacos de organza branca (medindo 20 x 30 cm) presos em galhos de *E. urophylla* fechados com barbantes, na área externa do insetário (LEMOS, 2005). Esses casais receberam, em cada saco, pupas de *T. molitor*, da criação desse laboratório, trocadas a cada dois dias. As posturas de *B. tabidus* foram coletadas e levadas para o laboratório, onde foram mantidas a $26 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, da eclosão das ninfas até o segundo estágio, quando foram transferidas para plantas de eucalipto em sacos de organza com presa, até o terceiro estágio, quando retornaram ao laboratório para serem submetidas aos tratamentos. Nos primeiro ou segundo dias do terceiro estágio, as ninfas de *B. tabidus* foram agrupadas em placas de Petri com 9,0 x 1,2 cm forradas com papel de filtro e identificadas de acordo com o tratamento e repetição correspondentes. A utilização de ninfas com, até, dois dias no terceiro

estádio, evita eventuais mudanças de estágio durante a exposição à deltametrina. O delineamento experimental foi, inteiramente, casualizado, tendo cada tratamento uma das diluições de deltametrina em água destilada (T1= 0,0165%, T2= 0,033 e T3= 0,066%), com três repetições (R1, R2, R3) tendo 10 ninfas de *B. tabidus* por placa de Petri (ZANUNCIO *et al.*, 1992). Foram feitos quatro experimentos conforme descrito anteriormente, utilizando-se 480 ninfas de terceiro estágio.

6.1 - DILUIÇÃO DO INSETICIDA

As dosagens do inseticida foram baseadas naquelas utilizadas, em aplicação aérea, em plantio de *E. urophylla* em Monte Dourado, Pará, Brasil, comparado ao *Bacillus thuringiensis*, isolados ou combinados, onde as dosagens de 200 e 400 ml/ha (mililitros por hectare) de DECIS 25CE, em água destilada, foram mais eficientes contra lagartas de *T. arnobia* (ZANUNCIO *et al.*, 1992).

Foram preparadas diluições de deltametrina, suficientes para a completa cobertura das folhas de eucalipto, utilizando-se 0,5ml, 1,0ml e 2,0ml de Decis 25CE no T1, T2 e T3, respectivamente, e completados para o volume final de 75ml com água destilada. O controle (T4) teve, apenas, água destilada. Três folhas de eucalipto, por tratamento, foram imersas nessas soluções por cinco segundos, retiradas e secas, em repouso, com as folhas na posição horizontal, em ambiente sem luz solar e ventilação, à temperatura ambiente por, no mínimo, duas horas. Após secas, as folhas foram individualizadas por placa de Petri, identificadas de acordo com o tratamento, com uma pupa de *T. molitor*.

A cobertura máxima da folha, obtida nos testes, não se observa em aplicações de campo, mas reproduz a pior condição possível para o predador e

permite se avaliar a máxima exposição a que ele possa ser submetido e, conseqüentemente, seu efeito máximo.

O contato inicial da pupa de *T. molitor* com folhas de eucalipto impregnadas de inseticida foi evitado. Dez insetos foram liberados por placa de Petri contendo as folhas de eucalipto impregnadas com solução de deltametrina, durante vinte e quatro horas. As placas de Petri foram mantidas, em laboratório, à temperatura e umidade relativa controladas. As folhas de eucalipto impregnadas e as pupas de *T. molitor* foram retiradas das placas de Petri após as primeiras 24 horas do início do experimento.

A sobrevivência das ninfas de *B. tabidus* foi obtida a cada 12 horas. Insetos mortos foram contados e registrados de acordo com o tratamento, e mantidos nas placas durante as 48 horas de observação, pois poderiam estar vivos, em processo de destoxicação (ZANUNCIO, 2001). Quatro experimentos foram realizados em datas diferentes, com 480 ninfas de terceiro estágio. As ninfas sobreviventes, do mesmo tratamento, foram reunidas em um saco de organza, identificado pelo código do respectivo tratamento e data do experimento, e novamente preso à planta de eucalipto até a fase adulta.

Os adultos de *B. tabidus*, até o segundo dia de emergência, foram colocados em frascos com fixador Zamboni Stefanini, pH 7.3 para dissecação e extração de seus órgãos reprodutores. Os adultos de *B. tabidus* foram dissecados sob lupa com tesoura cirúrgica, pinças, alfinetes entomológicos e base de parafina sólida em placa de Petri.

O aparelho reprodutor de fêmeas e machos desse predador foi separado e colocado em tubos Eppendorf contendo solução fixadora de Zamboni (STEPHANINI *et al.*, 1967). As amostras foram desidratadas em serie alcoólica

crescente e inseridas em histo-resina JB4 (Tabela 1). Secções com 5µm de espessura (Tabela 2) foram coradas com hematoxilina e eosina, e analisadas em microscópio de luz. O comprimento das gônadas foi medido com ocular micrométrica, no Departamento de Biologia Geral do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da UFV.

O comprimento dos testículos de *B. tabidus* em cada tratamento com deltametrina foi comparado ao controle (T4)= 100% e, por regra de três simples, deduziu-se a fórmula: $X = ((T_n \times 100) / T_4) - 100$, onde: X= índice de variação de tamanho; T_n= tratamento em questão; T₄= controle. A subtração final do valor 100 permite que, ao final de cada cálculo, o valor apresentado reflita o percentual de aumento no comprimento dos demais tratamentos em relação ao controle.

7 - RESULTADOS

7.1 - MORFOLOGIA

7.1.1 - Machos

O tamanho dos testículos desse predador foi semelhante entre tratamentos, exceto no T2, quando 13 espécimes (21,6%), dos 60 dissecados, apresentaram atrofia em um dos testículos, e o outro tamanho normal. O testículo reduzido foi sempre o do lado esquerdo do abdome do inseto, em decúbito dorsal, com a cabeça para frente. Nos demais tratamentos, as gônadas desse predador tiveram tamanho semelhante em todos os indivíduos.

A análise morfológica não indicou impacto de exposição à deltametrina, pois variações no tamanho e forma dos testículos de *B. tabidus* foram reduzidas entre tratamentos (Tabela 4). Os testículos de *B. tabidus* apresentaram traquéias associadas, e em indivíduos do T2, observou-se redução no tamanho da gônada.

7.1.2 - Fêmeas

A morfologia dos ovários de *B. tabidus* não mostrou alterações de intoxicação por deltametrina com tamanho, coloração e número de ovariolos semelhantes entre tratamentos.

7.2 - MORFOMETRIA

7.2.1 - Machos

O comprimento dos testículos de *B. tabidus*, submetido à deltametrina apresentou valores crescentes, com diferença percentual entre os tratamentos T1 e T2 ($T2-T1= 0,84$) mais de 2,5 vezes maior que entre T2 e T3 ($T3-T2= 0,33$), e estas, maiores que no controle (Tabela 4), com valores crescentes. A cada vez que se dobrava a quantidade de inseticida (de T1 para T2, e T2 para T3), dobrava a variação no tamanho no comprimento dos testículos (Tabela 3), evidenciando efeitos proporcionais e progressivos da exposição das gônadas a deltametrina. Assim, o comprimento de T1 foi 1,5%, o do T2 foi 3,1% e o do T3 de 6,0% maiores que T4, e a largura foi maior no tratamento T2 que no T4.

7.2.2 - Fêmeas

A morfometria dos ovariolos de *B. tabidus* apresentou, entre tratamentos, variação percentual no comprimento em relação ao controle. Entretanto, a largura dos ovariolos e a variação percentual em relação ao controle foram maiores (Tabela 4). O comprimento dos ovariolos de *B. tabidus* aumentou com a concentração da deltametrina, com médias e variação menores no T4, seguido pelos

T1, T2 e T3, indicando alteração morfométrica causada pela deltametrina, e relação dos danos com as concentrações do produto.

A largura dos ovariolos de *B. tabidus* foi maior nos tratamentos com a deltametrina que no controle, com maior variação que nos comprimento dessas estruturas. Entretanto, esses valores não foram progressivos do T1 ao T3, sendo cerca de 22% no T1 e 11% no T2, em relação ao controle (Tabela 5). Esses valores sugerem variação inversa da largura dos ovariolos em relação à variação da concentração de deltametrina, que foi o dobro no T2 em relação o T1.

7.3 - HISTOLOGIA

7.3.1 - Machos

Os testículos de *B. tabidus* foram, histologicamente, mais desenvolvidos no T4, com zonas de diferenciação evidentes, células em diferentes estágios de diferenciação e inúmeros espermatozóides maduros na porção proximal. A bainha do folículo desses testículos é bem desenvolvida, diferentemente, dos demais tratamentos.

A lâmina própria, uma estrutura fina e elástica que circunda os folículos, é menos espessa e compacta no T4 que no T1, esta menos que no T2, e esta, menos que no T3 (Figura 5). A lâmina própria dos folículos de *B. tabidus*, no T2, foi mais espessa que no T1 e no controle (T4), com a bainha do folículo mais fina. Os cistos, região do germário, zona de maturação e espermatogônias aparecem melhor definidos neste tratamento que no T1, sendo essas regiões mais, facilmente, observáveis. O folículo, como um todo, mostra maior organização que no T1 (Figura 5).

A lâmina própria está muito espessada, principalmente na região central da gônada, e menos espessa nas extremidades. A bainha do folículo mostra-se pouco espessa. Alguns folículos dos testículos de *B. tabidus* apresentam espaços vagos, não ocupados por cistos e células, diferente do controle, onde tais espaços são reduzidos, no folículo e entre os cistos, e com a maior parte desses espaços vagos contornando os cistos, junto à lâmina própria.

Os folículos dos T1 e T2 apresentaram espessura semelhante em toda sua extensão, enquanto no T3 apresentaram áreas mais espessas que outras em um mesmo folículo, com espaços entre os cistos aumentados, dando à estrutura um aspecto desorganizado, sem definição das zonas de maturação do folículo. Esses níveis progressivos de desorganização dos folículos, do T1 para o T2, e deste para o T3, foram evidentes (Figura 5). No T1, a região do germário aparece mais difusa, sem contornos definidos, e com grandes espaços entre suas células. A zona de maturação do testículo é pouco definida, sem transição evidente para a zona contígua ou células em divisão, o que pode se dever ao pouco tempo de fase adulta dos insetos mortos. As espermatogônias, células que darão origem aos espermatozoides, estão atípicas, talvez pelo mesmo motivo, com a zona de maturação ocupando maior espaço no T1 que no controle.

Os cistos dos folículos foram mais evidentes no T3, porém com células com aspecto semelhante, sem diferença de uma região do folículo para outra (Figura 5). Poucas espermatogônias foram observadas, sem diferença do perfil morfológico dos espermatozoides para nenhuma célula nas zonas de desenvolvimento. Não há formação de flagelo, sendo todas as células arredondadas e com tamanhos variados, evidenciando o retardamento no desenvolvimento da estrutura. Muitos espaços são

vistos, especialmente na região distal do folículo, e o seu desenvolvimento geral é muito irregular.

7.3.2 - Fêmeas

As fêmeas de *B. tabidus* estavam em fase de pré-oviposição, com os ovários imaturos, e seus cistos, ainda, não claramente individualizados (Figura 6). A túnica própria, uma lâmina basal com propriedades elásticas, que envolve, totalmente, cada ovariolo e o filamento terminal (Figura 6) no T4 é, bastante, tênue, o que concorda com o descrito para os primeiros estádios de fêmeas de insetos, e tem função de suporte, mantendo a bainha dos ovariolos e, adicionalmente, devido a sua elasticidade, participa da ovulação (CHAPMAN, 1998b). O comprometimento de suas características naturais, com o enrijecimento, ou perda da elasticidade por amolecimento ou, ainda, ocorrência de solução de continuidade, compromete, ou mesmo, impede que a túnica própria desempenhe suas funções com eficiência.

A túnica própria dos ovariolos de *B. tabidus* apresentou, no T1, regiões mais estreitas e outras mais espessas, o que difere do controle (Figura 6). A bainha peritoneal foi mais espessa nas regiões distal e proximal, e menos espessa nos dois lados do ovariolo, em posição mediana.

A rede de traquéias, que supre de oxigênio a organela, não penetra na bainha peritoneal (Figura 6), com o suprimento de oxigênio para o desenvolvimento dos ovócitos difundindo para dentro, através da bainha do folículo, lâmina própria e do próprio folículo (CHAPMAN, 1998a). O ar respirado, viciado por voláteis da deltametrina, causou impacto nas camadas atingidas pela rede de traquéias e traqueíolas, com alterações evidenciadas nas análises histológicas. Isto foi evidenciado pelo fato das regiões do folículo, vizinhas às traquéias ou às traqueíolas,

apresentarem padrões morfológicos, morfométricos e histológicos diferentes daqueles do controle, incluindo as zonas de maturação do folículo e as estruturas anexas, como a bainha peritoneal e a túnica própria. A bainha peritoneal dos ovariolos apresentou-se organizada e com espessura constante no T4, envolvendo o ovariolo e acompanhando a túnica própria, com rede de traquéias associada, mas sem penetrar até a túnica própria (Figura 6). Células em diferentes estágios de desenvolvimento foram observadas no T4, mas sem ovócitos bem desenvolvidos.

A região do germário mostra menor número de células que o controle, podendo-se observar muitos e contínuos espaços entre as células.

A região do trofário é menos densa, especialmente na região distal, com maior número de espaços intercelulares que no T4, tornando-se mais densa na região mediana para a região proximal do ovariolo. No T2, a túnica própria dos ovariolos apresentou espessura, visivelmente, homogênea (Figura 6), exceto na região de germário, localizada na porção distal do ovariolo, onde aparece aumentada, bem como a bainha própria, que apresentou vasta rede de traquéias associada. A região do trofário e o aspecto geral da gônada, no T2, assemelham-se ao controle, sugerindo que esta concentração de deltametrina, apesar de ser maior que no T1, foi mais seletiva ao predador, com menores ou menos evidentes alterações estruturais, pois a histologia revelou menor impacto neste tratamento que no T1. No T3, a túnica própria apresenta-se reduzida ou interrompida em algumas regiões do ovariolo, com a região proximal tendo estrutura mais espessa, porém, com aspecto menos consistente.

A bainha peritoneal dos ovariolos apresenta-se reduzida, com solução de continuidade em algumas regiões e mais espessa em outras, assumindo aspecto geral desorganizado.

A histologia do ovariolo de *B. tabidus* no T3 difere dos demais, incluindo o controle, com menor circunferência na região central e maior nas regiões terminais, enquanto nos demais tratamentos este perfil mostra-se invertido (Figura 6). A região do trofário apresenta-se desorganizada, com células e zonas de maturação sem padrão de desenvolvimento do final da região do germário até a região do trofário.

8 – DISCUSSÃO

A genitália interna de machos de *B. tabidus* está localizada, ventralmente, na porção abdominal do corpo, com dois testículos, um de cada lado do corpo, próximos ao tórax, com aspecto compacto, arredondado ou ligeiramente ovóide (Figura 1) e seis folículos cada (NIJHOUT, 1994; CHAPMAN 1998b). Indivíduos desse predador, talvez, possam responder de diferentes formas à exposição à deltametrina, inclusive histologicamente (FITZGERALD & SOLOMON, 1992).

Adultos de ambos os sexos de *B. tabidus* foram sacrificados no segundo dia após a emergência, quando suas estruturas reprodutivas, principalmente das fêmeas, não estavam completamente desenvolvidas, para se conhecer o impacto da deltametrina sobre essas estruturas logo após a eclosão do adulto. Isto permite conhecer o efeito desse inseticida sobre o aparelho reprodutor não, totalmente, desenvolvido, como nas fêmeas, e com alguma diferenciação, nos machos desse predador, estimar os danos imediatos do inseticida sobre a reprodução de *B. tabidus* e o comprometimento do controle natural da praga pelo predador devido à exposição ao inseticida.

No campo, a menor cobertura foliar do inseticida, condições de vento, temperatura e umidade diferentes, dispersando os voláteis do produto, maior área livre para locomoção e fuga de *B. tabidus* e, conseqüentemente, menor tempo de exposição à deltametrina, podem reduzir o impacto desse inseticida na morfologia, morfometria e histologia desse predador. As condições simuladas de exposição de *B. tabidus* à deltametrina foram extremas, como cobertura máxima das folhas de eucalipto pela imersão nas diluições do inseticida, área reduzida pelo tamanho e tempo de exposição aos voláteis do produto e saturação do ambiente dentro da placa de Petri coberta, as quais dificilmente acontecerão, simultaneamente, no campo.

A incidência de raios solares, que aceleram a evaporação do produto, maior ou menor dispersão desses voláteis pelo vento, o orvalho ou aumento da umidade noturna que podem retardar a volatilização da deltametrina, além da possibilidade de fuga do inseto da área impregnada, não foram considerados. A ocorrência de chuvas e ventos fortes, também, foi desconsiderada, pois inseticidas não são, normalmente, aplicados, nessas condições.

Resultados diferentes entre experimentos desenvolvidos em laboratório e campo são esperados, como o que avaliou o efeito do Fipronil 200 SC, Fipronil 800 WDG e Endosulfan 350CE em predadores na cultura de algodão (*Grossypium hirsutum*) (SOARES & BUSOLI, 2000).

Os testículos de *B. tabidus* apresentam uma rede de traquéias para transporte do oxigênio (Figura 1), e a respiração traqueal desse predador pode ter levado os voláteis do inseticida às gônadas, expondo-as à deltametrina aplicada sobre as folhas das plantas, pela volatilidade do produto (CHAPMAN, 1998c; TAVERNER *et al.*, 2001; JÓGAR *et al.*, 2005). A distribuição e a abundância de traquéias e, especialmente, de traqueíolas, reflete a demanda por oxigênio dos

diferentes tecidos, sendo, essas últimas, mais abundantes em áreas de alta atividade metabólica e associada aos mecanismos de produção de energia, quer mecânica, como nos músculos das asas, quer de síntese química, como em glândulas de feromônios (CHAPMAN, 1998a). Portanto, a rede de traquéias, que privilegia os testículos com suprimento abundante de oxigênio, pode se constituir na principal via de exposição dos mesmos à deltametrina.

A pouca variação morfológica dos ovócitos desse predador, especialmente no T4 pode ser devida ao fato das fêmeas terem sido mortas e fixadas, no máximo, dois dias após a emergência do adulto, quando suas estruturas, ainda, não estão completamente amadurecidas, com pouca ou nenhuma diferenciação (FREITAS, 2003).

O aumento dos percentuais de comprimento dos testículos de *B. tabidus* em progressão geométrica (Tabela 3), com índices semelhantes aos das concentrações de deltametrina, permite deduzir a influência dos voláteis do inseticida no desenvolvimento das gônadas desse predador. O aumento no comprimento dos testículos de *B. tabidus*, nesses percentuais, pode ser suficiente para alterar a fisiologia do órgão, e comprometer seu funcionamento. Esse padrão de variação, comum ao comprimento da gônada e à concentração de deltametrina, relaciona as alterações morfométricas observadas nos testículos de *B. tabidus* pela exposição aos compostos do produto.

A maior variação na largura dos ovariolos de *B. tabidus* nos tratamentos com deltametrina que no comprimento dessas estruturas, embora não progressivos do T1 ao T3, sugerem variação inversa da largura dos ovariolos em relação à variação da concentração de deltametrina, que foi o dobro no T2 em relação o T1. Isto mostra que se pode esperar aumento ou redução no tamanho das gônadas em função da

exposição ao inseticida. Observa-se aumento na largura dos ovaríolos de T1 em relação ao controle, redução no T2 em relação ao T1 e aumento do T3 em relação ao T2 (Tabela 4). Como a largura dos ovaríolos de *B. tabidus* no T2 foi cerca da metade de T1, era esperado que T3 fosse, aproximadamente, metade de T2, se a concentração de deltametrina produzisse efeitos proporcionais nas gônadas desse predador. No entanto, aquele tratamento apresentou variação positiva, sendo cerca de 70% maior que T2. Isto mostra que diferentes concentrações de um mesmo produto podem causar efeitos diferentes sobre um inseto, suas estruturas ou processos fisiológicos. No entanto, a variação do T3 pode ser uma resposta compensatória (portanto, positiva) do inseto à superdose de deltametrina, as quais podem produzir efeitos benéficos sobre o inseto e/ou suas estruturas e funcionamento (CALABRESE, 1999; ZANUNCIO, 2001; ZANUNCIO *et al.*, 2003, 2005; WINNER & FARREL, 1976).

9 - CONCLUSÕES

A deltametrina aumentou o comprimento e a largura das gônadas de *B. tabidus*, o que pode ter retardado ou impedido a diferenciação celular e a evidenciação das zonas de maturação, além de promover alterações em estruturas anexas, relacionadas com a reprodução.

Os machos de *B. tabidus* não foram submetidos à deltametrina no controle (T4), e tiveram gônadas bem desenvolvidas, com zonas de maturação e espermatozóides bem diferenciados. Nos demais tratamentos, se observam a progressiva desorganização dos folículos, da lâmina própria e da bainha do folículo. Internamente, o folículo mostrou zonas de crescimento indiferenciadas e de difícil identificação. Os aumentos percentuais no comprimento dos testículos de *B. tabidus*,

em relação ao controle, foram semelhantes aos da deltametrina, reforçando a tese do efeito devido a esse inseticida. As variações nas larguras dos testículos, em todos os tratamentos com deltametrina, foram maiores que nos seus comprimentos.

Os machos de *B. tabidus* são mais afetados pela exposição à deltametrina que as fêmeas, provavelmente porque, ao emergirem, já teriam suas gônadas desenvolvidas, com células em diferentes estágios de maturação, inclusive espermatozoides amadurecidos, e diferentes níveis de resistência dessas células ao inseticida, à medida que se diferenciem.

As fêmeas de *B. tabidus*, aparentemente, sofreram menor impacto com a exposição à deltametrina, considerando as alterações histológicas dos ovaríolos, em relação às observadas nos folículos dos testículos. A túnica própria foi a estrutura mais afetada, com redução na espessura e solução de continuidade no contorno do ovaríolo e espessamentos nas regiões terminais da gônada. Não se observou padrão progressivo de alteração da gônada pelo inseticida, mas todos os tratamentos apresentaram variação percentual positiva no comprimento dos ovaríolos em relação ao T4. No T1, observou-se a maior variação positiva na largura do ovaríolo, em relação ao T4, e no T2, a menor. O perfil histológico do corte no T2 é semelhante ao do controle, indicando que a concentração de 0,033% de deltametrina pode ser a mais indicada para aplicação em áreas onde o predador *B. tabidus* ocorra.

A deltametrina tem sido citada como seletiva para *B. tabidus*. No entanto, esse produto afeta as gônadas e pode comprometer a reprodução desse predador. A exposição das gônadas e estruturas associadas a esse inseticida, com perda das características naturais, pode comprometer o perfeito funcionamento dos testículos e ovários de *B. tabidus*, considerando a relação dessas estruturas com a maturação das gônadas e/ou a liberação das células reprodutoras. No entanto, esse

predador poderia compensar tais impactos destoxicando e conseguindo manter-se no campo. Estudos devem ser realizados para se determinar o tempo, em gerações, necessário para sua total destoxicação, quando efeitos deletérios não mais sejam percebidos em análises morfológicas, morfométricas e histológicas, bem como nas tabelas de vida e fertilidade desse predador.

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, A.A. 2000. Specificity of induced resistance in wild radish: causes and consequences for two specialist and two generalist caterpillars. *Oikos* 89(3): 493-500.
- ASSIS JR., S.L.; ZANUNCIO, J.C.; PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C. 1999. Effect of the association of the predatory bug *Supputius cincticeps* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae) with *Eucalyptus urophylla* seedling. *Tropical Ecology* 40(1): 85-88.
- BACCI, L.; PICANÇO, M.C.; GUSMÃO, M.R.; BARRETO, R.W.; GALVAN, T.L. 2002. Inseticidas seletivos à tesourinha *Doru luteipes* (Scudder) utilizados no controle do pulgão verde em brássicas. *Horticultura Brasileira* 20(2): 174-179.
- BALUT, E.F. & AMANTE, E. 1971. Nota sobre *Eupseudosoma involuta* (Sepp. 1852) -Lepidoptera, Arctiidae, praga de *Eucalyptus* spp. *O Biológico* 37(1): 13-18.
- BERGÉ, J.B.; FEYEREISEN, R.; AMICHOT, M. 1998. Cytochrome P450 monooxygenases and insecticide resistance in insects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 353(1376): 1701-1705.
- BISSET, J.A.; DIÉGUEZ, L.; RODRÍGUEZ, M.M.; DÍAZ, C.; GONZÁLEZ, T.; VÁSQUEZ, R. 1996. Tres combinaciones de esterasas y su relación con la resistencia a insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides en *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae) de Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 48(1): 150-155.
- BRENGUES, C.; HAWKES, N.; CHANDRE, F.; MCCARROLL, L.; DUCHON, S.; GUILLET, P.; MANGUIN, S.; MORGAN, J.; HEMINGWAY, J. 2003. Pyrethroid and DDT cross-resistance in *Aedes aegypti* is correlated with novel mutations in the

voltage-gated sodium channel gene. *Medical and Veterinary Entomology* 17(1): 87-94.

BÜNING, J. 1994. The ovary of ectognatha, the Insecta s. str. pp. 31-324. *In: J. BÜNING (ed.). The insect ovary—ultrastructure, previtellogenic growth and evolution. Chapman & Hall, London, UK, 400p*

CALABRESE, E.J. 1999. Evidence that hormesis represents an “overcompensation” response to a disruption in homeostasis. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 42(2): 135-137.

CHAPMAN, R.F. 1998a. Gaseous exchange. pp. 441-477. *In: R.F. Chapman (ed.). The Insects: Structure and Function. Cambridge University, Cambridge, 770p.*

CHAPMAN, R.F. 1998b. Reproductive System: female. pp. 295-324. *In: R.F. Chapman (ed.). The Insects: Structure and Function. Cambridge University, Cambridge, 770p.*

CHAPMAN, R.F. 1998c. Reproductive System: male. pp. 268-294. *In: R.F. Chapman (ed.). The Insects: Structure and Function. Cambridge University, Cambridge, 770p*

CHO, J.; HONG, K.J.; YOO, J.K.; BANG, J.R.; LEE, J.O. 1997. Comparative toxicity of selected insecticides to *Aphis citricola*, *Myzus malisuctus* (Homoptera: Aphididae), and the predator *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Economic Entomology* 90(1): 11-14.

CIVIDANES, F.J.; YAMAMOTO, F.T. 2002. Pragas e inimigos naturais na soja e no milho cultivados em sistemas diversificados. *Scientia Agricola* 59(4): 683-687.

COLL, M.; GUERSHON, M. 2002. Omnivory in terrestrial arthropods: Mixing plant and prey diets. *Annual Review of Entomology* 47(1): 267-297.

CONTRERAS, V.T.; NAVARRO, M.C.; DE LIMA, A.R.; DURÁN, F.; ARTEGA, R.; FRANCO, Y. 2002. Early and late molecular and morphologic changes that occur during the in vitro transformation of *Trypanosoma cruzi* metacyclic trypomastigotes to amastigotes. *Biological Research* 35(1): 47-58

DAVIDSON, N.A. Managing insects and mites with spray oils. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 1991, 48pp.

EMBRAPA:

http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/01_02_area_plantada_no_brasil.htm

ELZEN, G.W. 2001. Lethal and sublethal effects of insecticide residues on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae). *Journal of Economic Entomology* 94(1): 55-59.

EVANGELISTA JR., W.S; GONDIM JR., M.G.C.; TORRES, J.B.; MARQUES, E.J. 2004. Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(5): 413-420.

FALEIRO, F.G.; PIKANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; MIRANDA, M.M.M.; ARAÚJO, J.M. 1995. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e o predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 24(2): 247-252.

FERLA, N.J.; MORAES, G.J. 2006. Seletividade de acaricidas e inseticidas a ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) encontrados em seringueira no centro-oeste do Brasil. *Ciência Rural* 36(2): 357-362.

FERREIRA, A.V.S.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; SANTOS, F.A.B.; VEIGA, A.F.S.L.; TEIXEIRA, A.A.C. 2006. Histologia do aparelho reprodutor masculino e morfometria da população celular dos folículos testiculares de *Chromacris spesiosa*

(Thunberg, 1824) (Orthoptera: Romaleidae) submetido a três fotoperíodos. Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo 73(3): 349-355.

FEYEREISEN, R. 1999. Insect P450 enzymes. Annual Review of Entomology 44: 507-533.

FITZGERALD, J.D.; SOLOMON, M.G. Field selection of the predatory mite *Typhlodromus pyri* for resistance to pyrethroids. British Crop Protection Council, 1992, p.1199-1204.

FORBES, V.E. 2000. Is hormesis an evolutionary expectation? Functional Ecology 14(1): 12-24.

FREITAS, F.A. 2003. Desempenho ninfal e reprodutivo do predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em campo, após dez gerações em laboratório. MSc. Thesis, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

GEROLT, P. 1969. Mode of entry of contact insecticides. Journal of Insect Physiology 15(4): 563-580.

GONRING, A.H.R.; PICANÇO, M.C.; LEITE, G.L.D.; SUINAGA, F.A.; ZANUNCIO, J.C. 2003. Seletividade de inseticidas a *Podisus rostralis* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto. Revista Árvore 27(2): 263-268.

HAPP, G.M., 1992. Maturation of the male reproductive system and its endocrine regulation. Annual Review of Entomology 37(1): 303-320.

HOLTZ, A.M.; ZANUNCIO, J.C., MARINHO, J.S.; PRATISSOLI, D.; PALLINI, A.; PEREIRA, C.J. 2006. Características biológicas de adultos de *Podisus nigrispinus* e *Supputius cincticeps* (Hemiptera: Pentatomidae) alimentados com *Thyrintina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). Idesia 24(2):41-48.

- JÕGAR, K.; METSPALU, L.; HIIESAAR, K.; LUIK, A.; MARTIN, A.J.; MÄND, M.; JAANISO, R.; KUUSIK, A. 2005. Physiology of diapause in pupae of *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera: Pieridae). *Agronomy Research* 3(1): 21-37.
- JOYCE, R.J.V. 1955. Some observations on the effect of insecticide on growth of cotton plants. *Empire Cotton Growing Review* 32: 266-273.
- JUSSELINO FILHO, P. 2002. Hormese: um pouco de algo perigoso pode ser bom!? Tese (Doutorado) — Imprensa Universitária, Viçosa, 60p.
- JUSSELINO FILHO, P.; ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.; FRAGOSO, D.B. 2001. Desarrollo y reproducción del depredador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista Colombiana de Entomologia* 27(1-2): 45-48.
- JUSSELINO-FILHO, P; ZANUNCIO, J.C.; FRAGOSO, D.B.; SERRÃO, J.E.; LACERDA, M.C. 2003. Biology of *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. *Brazilian Journal of Biology* 63(3):463-8.
- KSIAZKIEWICZ-KAPRALSKA, M. 1985. Organization of the trophic chamber of homopteran insects. 1: Cercopidae: Cicadomorpha. *Cytobios* 42(167-168): 133-145.
- KSIAZKIEWICZ-KAPRALSKA, M. 1991. Organization of the trophic chamber of homopteran insects. 2: Membracidae: Cicadomorpha. *Cytobios* 66(265): 113-119.
- LACERDA, M.C.; FERREIRA, A.M.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; BERNARDINO, A.S.; ESPINDULA, M.C. 2004. Development and reproduction of *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed on larva of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). *Brazian Journal of Biology* 64(2): 237-42.

LEMOS, W.P. Morfo-fisiologia do corpo gorduroso e órgão reprodutor de fêmeas do predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) com diferentes dietas em campo. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, 2005.

LEMOS, W.P.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.C. 2003. Effects of diet on development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het.: Pentatomidae), a predator of the cotton leafworm. *Journal of Applied Entomology* 127(7): 389-395.

LEMOS, W.P.; MEDEIROS, R.S.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E. 2005a. Effect of sub-lethal concentrations of permethrin on ovary activation in the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Journal of Biology* 65(2):287-90.

LEMOS, W.P.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.C. 2005b. Morphology of female reproductive tract of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on different diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(1): 129-138.

LEMOS, W.P.; SERRÃO, J.E.; RAMALHO, F.S.; ZANUNCIO, J.C.; LACERDA, M.C. 2005c. Effect of diet on male reproductive tract of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Journal of Biology* 65(1): 91-96.

LENG, X.F.; XIAO, D.Q. 1995. Effect of deltamethrin on protein phosphorylation of housefly brain synaptosomes. *Pesticide Science* 44(1): 88-89.

MAGALHÃES, C.L; GUEDES, R.N.C; OLIVEIRA, E.E.; TUELHER, E.S. 2002. Development and reproduction of the predator *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) exposed to sublethal doses of permethrin. *Neotropical Entomology* 31(3): 445-448.

- MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: Computational Aspects. *Journal of Economic Entomology* 93(2): 511-518.
- MATOS, F.C.M.; OLIVEIRA, H.N.; ZANUNCIO, J.C.; HOLTZ, A.; OLIVEIRA, I.; FIALHO, M.C.Q. 2004. Ganancia de peso del depredador *Podisus distinctus* (Het.: Pentatomidae) en combinaciones de las presas *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae) y *Musca domestica* (Dip.: Muscidae). *Revista de Biología Tropical* 52(1): 101-108
- MATOS NETO, F.C.; ZANUNCIO, J.C.; PICANÇO, M.C.; CRUZ, I. 2002. Características reprodutivas do predador *Podisus nigrispinus* alimentado com variedade de soja resistente a insetos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(7): 917-924.
- MATOS NETO, F.C.; ZANUNCIO, J.C.; CRUZ, I.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C. 2005. Progeny production and parasitism by *Campoletis flavicincta* (Hym.: Ichneumonidae) as affected by female ageing. *Biological Agriculture & Horticulture* 22(4): 369-378.
- MITCHELL, P.L. 2004. Heteroptera as vectors of plant pathogens. *Neotropical Entomology* 33(5): 519-545.
- MOHAGHEGH, J.; DE CLERCQ, P.; TIRRY, L. 2000. Toxicity of selected insecticides to the spined soldier bug, *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biocontrol Science and Technology* 10(1): 33-40.
- MOLINA-RUGAMA, A.J.; ZANUNCIO, J.C.; TORRES, J.B.; ZANUNCIO, T.V. 1997. Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado con *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y frijol. *Revista de Biología Tropical* 45(3): 1125-1130.

- MOLINA-RUGAMA, A.J.; ZANUNCIO, J.C.; PRATISSOLI, D.; CRUZ, I. 1998a. Efeito de intervalo de alimentação na reprodução e na longevidade do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 27(1): 77-84.
- MOLINA-RUGAMA, A.J.; ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V.; OLIVEIRA, M.L.R. 1998b. Reproductive strategy of *Podisus rostralis* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) females under different feeding intervals. Biocontrol Science and Technology 8(4): 583-588.
- MOORE, W.; GRAHAM, S.A. 1918. Physical properties governing the efficacy of contact insecticides. Journal of Agricultural Research 11: 523.
- MORAES, J.C.; ZANETTI, R.; AMARAL-CASTRO, N.R.; ZANUNCIO, J.C.; ANDRADE, H.B. 2002. Effects of *Eucalyptus* species and soil type on infestation levels of heartwood termites (Insecta: Isoptera) in reforested areas of Brazil. Sociobiology 39:145-153.
- MORSE, J.G. 1998. Agricultural implications of pesticide induced hormesis of insects and mites. Human and Experimental Toxicology. 17(5): 266-269.
- MOURÃO, S.A.; ZANUNCIO, J.C.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; VILELA, E.F.; LACERDA, M.C. 2003. Efeito da escassez de presa na sobrevivência e reprodução do predador *Supputius cincticeps* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology 32(3):469-473.
- NIJHOUT, H.F. 1994. Reproduction. pp.142-159. In: H.F. NIJHOUT (ed.). Insect Hormone. Princeton University, Princeton.
- OLIVEIRA, H.N.; MATOS NETO, F.C.M.; ZANUNCIO, J.C.; PINTO, R. 2000. Efeito do fornecimento de solução à base de sacarose e mel no desenvolvimento

ninfal do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Floresta e Ambiente 7(1): 137-142.

OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; CARRANO-MOREIRA, A.F. 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.; CARRANO-MOREIRA, A.F.; BARROS, R. 2002b. Effect of cotton and tomato plants as complementary food on development and reproduction of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology 31(1): 101-108.

PEREIRA, A.I.A.; RAMALHO, F.S.; ZANUNCIO, J.C. 2005. Susceptibility of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) to gamma-cyhalothrin under laboratory conditions. Scientia Agricola 62(5): 478-482.

PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; BATALHA, V.C.; CAMPOS, R.P. 1996. Toxicity of insecticides to *Dione juno juno* (Lepidoptera: Heliconidae) and selectivity to two of its predaceous bugs. Tropical Science 36(1): 51-53.

PICANÇO, M.C.; RIBEIRO, L.J.; LEITE, G.L.D.; GUSMÃO, M.R. 1998. Seletividade de inseticidas a *Polybia ignobilis* (Haliday) (Hymenoptera: Vespidae) predador de *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 27(1): 85-90.

PICANÇO, M.C.; RIBEIRO, L.J.; LEITE, G.L.D.; ZANUNCIO, J.C. 1997. Seletividade de inseticidas a *Podisus nigrispinus* predador de *Ascia monuste orseis*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 32(4): 369-372.

REIS, L.L.; OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. 1988. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 23(4): 333-342.

- RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARLTLEY, G.S. 1951. Selective insecticides and biological control. *Journal of Economic Entomology* 44(4): 448-449.
- SANTOS, R.C.A.; PINTO, R.; ZANUNCIO, T.V.; FIALHO, M.C.Q.; PIRES, E.M.; ZANUNCIO, J.C. Ritmo de postura e sobrevivência do predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas de *Eucalyptus urophylla* no campo. In: XIV Simpósio de Iniciação Científica, 2004, Viçosa: UFV, v.1. p. 448-448.
- SETH, R.K.; KAUR, J.J.; RAO, D.K.; REYNOLDS, S.E. 2004. Effects of larval exposure to sublethal concentrations of the ecdysteroid agonists RH-5849 and tebufenozide (RH-5992) on male reproductive physiology in *Spodoptera litura*. *Journal of Insect Physiology* 50(6): 505-517.
- SILVA, R.A.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; REIS, P.R.; PEREIRA, A.M.A.R.; COSME, L.V. 2005. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. *Neotropical Entomology* 34(6): 951-959.
- SIMICZYJEW, B.; OGORZALEK, A.; STYS, P. 1998. Heteroptera ovaries: variations on the theme. *Folia Histochemical Cytobiology* 36(1): 147-156.
- SOARES, J.J.; BUSOLI, A.C. 2000. Efeito de inseticidas em insetos predadores em culturas de algodão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35(9): 1889-1894.
- SOWING, P.; HIMMELSBACH, R.; HIMMELSBACH, W. 1997. Predator-prey relationship between insect larvae: growth of *Sphaeridium* larvae (Coleoptera: Hydrophilidae) under time constraints through predation on *Musca autumnalis* maggots (Diptera: Muscidae). *Canadian Journal of Zoology* 75(12): 2069-2076.
- STEFANINI, M.; DE MARTINO, C; ZAMBONI, L. 1967. Fixation of ejaculated spermatozoa for electron microscopy. *Nature* 216(211): 173 -174

- STOCK, D.; HOLLOWAY, P.J. 1993. Possible mechanisms for surfactant-induced foliar uptake of agrochemicals. *Pesticide Science* 38(2-3): 165-177.
- SUINAGA, F.A.; PICANÇO, M.C.; ZANUNCIO, J.C.; BASTOS, C.S.; 1996. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) predador de lagartas desfolhadoras de eucalipto. *Revista Árvore* 20(3): 407-414.
- SUN, S.C.; LINDSTROM, I. BOMAN. H.G.; FAYE, I.; SCHMIA, O. 1990. Haemolin: An insect immune protein belonging to the immunoglobulin to the superfamily. *Science* 250(4988): 1729-1732.
- SZAREK S. 2005. Use of concept of hormesis phenomenon to explain the law of diminishing returns: Part II. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Economics*, volume 8 issue 4.
- SZKLARZEWICZ, T. 1998. The ovaries of scale insects (Hemiptera, Coccinea). Morphology and phylogenetic conclusions. *Folia Histochemica et Cytobiologica* 36(4): 157-165.
- TAVERNER, P.D.; GUNNING, R.V.; KOLESIK, P.; BAILEY, P.T.; INCEOGLU, A.B.; HAMMOCK, B.; ROUSH, R.T. 2001. Evidence for direct neural toxicity of a light oil on the peripheral nerves of lightbrown apple moth. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 69(3): 153-165.
- UZCANGA, G.; GALÁN-CARIDAD, J.M.; SUÁREZ, K.N. BUBIS, J. 2003. Divalent cation hinder the solubilization of a tubulin kinase activity from *Trypanosoma cruzi* pimatigotes. *Biological Research* 36(3-4): 367-379.
- WIGGLESWORTH, V.B. 1991. The distribution of aeriferous tracheae for the ovaries of insects. *Tissue and Cell* 23(1): 57-65.

WINNER, R.W.; FARREL, M.P. 1976. Acute and chronic toxicity of copper to four species of *Daphnia*. Journal of the Fisheries Research Board 33: 1681-1685.

WITTMAYER, J.L.; COUDRON, T.A., ADAMS, T.S. 2001. Ovarian development and fecundity in *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae): an analysis of impact of nymphal, adult, male and female nutritional source on reproduction. Invertebrate Reproduction and Development 39 (1): 9-20.

YU, S.J. 1987. Biochemical defense capacity in the spined soldier bug (*Podisus maculiventris*) and its lepidopterous prey. Pesticide Biochemical Physiology 28(3): 216-223.

YU, S.J. 1988. Selectivity of insecticides to the spined soldier bug (Heteroptera: Pentatomidae) and its lepidopterous prey. Journal of Economic Entomology 81(1): 119-122.

ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C.; CRUZ, A.P.; MOREIRA, A.M. 1992. Eficiência de *Bacillus thuringiensis* e de deltametrina, em aplicação aérea, para o controle de *Thyrinteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) em eucaliptal do Pará. Acta Amazônica 22(4): 485-492.

ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C.; GARCIA, J.F.; RODRIGUES, L.A. 1993. Impact of two formulations of deltamethrin in aerial application against eucalyptus caterpillars and their predaceous bugs. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent 58(2): 477- 481.

ZANUNCIO, J.C.; FAGUNDES, M.; ANJOS, N.; ZANUNCIO, T.V.; CAPITANI, L.C. 1990. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados a eucaliptocultura: V-Região de Belo Oriente, MG, junho de 1986 a maio de 1987. Revista Árvore 14(1): 35-44.

ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; ZANUNCIO, T.V.; GARCIA, J.F. 1994. Hemipterous predators of eucalypt defoliator caterpillars. *Forest Ecology and Management* 65(1): 65-73.

ZANUNCIO, J.C.; SAAVEDRA, J.L.D.; ZANUNCIO, T.V.; SANTOS, G.P. 1996-1997. Incremento en el peso de ninfas y adultos de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentados con dos tipos de larva. *Revista de Biología Tropical* 44(1): 241-245.

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* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). *Biocontrol Science and Technology* 10(4): 443-450.

ZANUNCIO, J.C.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; SERRÃO, J.E.; PRATISSOLI, D. 2001. Nymphal development and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with combinations of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. *Biocontrol Science and Technology* 11(3): 331-337.

ZANUNCIO, J.C.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; SANTOS, G.P.; RAMALHO, F.S. 2002. Effect of body weight on fecundity and longevity of the stinkbug predator *Podisus rostralis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(9): 1225-1230.

ZANUNCIO, J.C.; BATISTA, L.G.; ZANUNCIO, T.V.; VILELA, E.F.; PEREIRA, J.F.; 1991. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: VIII – Região de Belo Oriente, Minas Gerais, junho de 1989 a maio de 1990. *Revista Árvore* 15(1): 83-93.

ZANUNCIO, T.V. Efeito de doses subletais de permetrina no predador *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae). Tese de Doutorado, UFV, 2001.

- ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; SAAVEDRA, J.L.D.; LOPES, E.D. 1996. Desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) com *Zophobas confusa* Gebien (Coleoptera: Tenebrionidae) comparado a duas outras presas alternativas. *Revista Brasileira de Zoologia* 13: 159-164.
- 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): 335-337.
- ZANUNCIO, T.V.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C. 2003. Permethrin-induced hormesis on the predator *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae). *Crop Protection* 22(1): 941-947.
- ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E.; MEDEIROS, R.S.; PINON, T.B.; SEDIYAMA, C.A. 2005. Fertility and life expectancy of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) exposed to sublethal doses of permethrin. *Biological Research* 38(1): 31-39
- ZHAO, W.Q.; FENG, G.L.; SUN, Y.Q.; SHAO, Y. 1992. An important resistance mechanism of housefly to DDT and pyrethroides-CSN insensitivity. *Acta Entomologica* 35(4): 393-398.

Tabela 1: Distribuição do aparelho reprodutor de machos e fêmeas de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em tubos para tratamento para inclusão e estudo histológico

	Experimento de 30/10/2005				Experimento de 07/11/2005				Experimento de 14/11/2005				Experimento de 13/02/2006			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
♂	1	2	3	4	9	10	11	12	17	18	19	20	25	26	27	28
♀	5	6	7	8	13	14	15	16	21	22	23	24	29	30	31	32

Tabela 2: Distribuição do aparelho reprodutor de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) nos blocos de resina. (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)

	Tratamentos (Blocos)	Emblocamento				Distribuição
		30/10/05	07/11/05	14/11/05	13/02/06	
♀	1 (T1)	1	9	17	25	1 ovariolo por tratamento (3 ovariolos por bloco)
	2 (T2)	2	10	18	26	
	3 (T3)	3	11	19	28	
	4 (T4)	4	12	20	28	
♂	5 (T1)	5	13	21	29	1 testículo por tratamento (3 testículos por bloco)
	6 (T2)	6	14	22	30	
	7 (T3)	7	15	23	31	
	8 (T4)	8	16	24	32	

Tabela 3 - Comprimento médio (mm) e variações morfométricas dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) após exposição à deltametrina. T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas).

	Tratamentos			
	T1 (0,0165%)	T2 (0,033%)	T3 (0,066%)	T4 (0 ml/ha)
Comprimentos	2,218a	2,253a	2,316a	2,158a
Variação (%)	1,5	3,1	6,0	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis (P < 0,05)

Tabela 4 – Comprimento e largura (mm) dos ovariolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) após exposição a deltametrina (T1= 0,0165%, T2= 0,033% e T3= 0,066%). T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas).

	Comprimento		Largura	
	Média	Varição em relação ao controle (%)	Média	Varição em relação ao controle (%)
T1= 0,0165%	2,148a	2,75	1,831a	22,47
T2= 0,033%	2,166a	3,59	1,666b	11,44
T3= 0,066%	2,173a	3,92	1,791a	19,80
T4= controle	2,091a	-	1,495b	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis (P< 0,05)

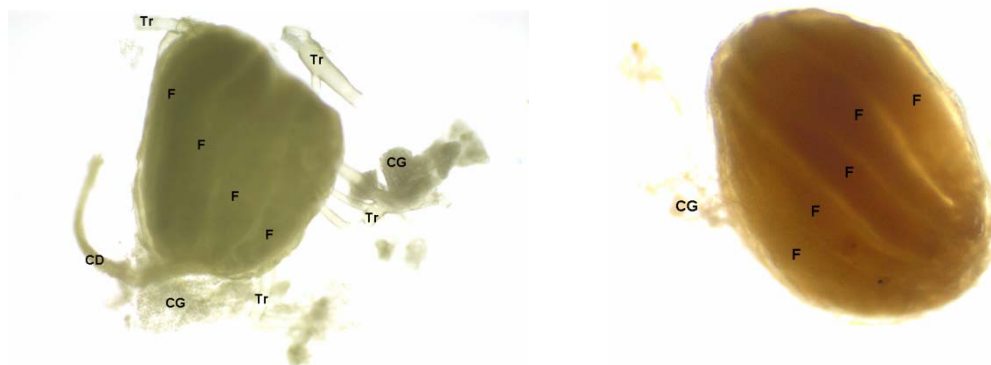


Figura 1 – Genitália interna de machos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). C. Folículo (F); Corpo gorduroso (CG); Canal deferente (CD); Traquéia (Tr). Coloração: Hematoxilina eosina. (T= $26 \pm 2^\circ\text{C}$; UR= $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas).

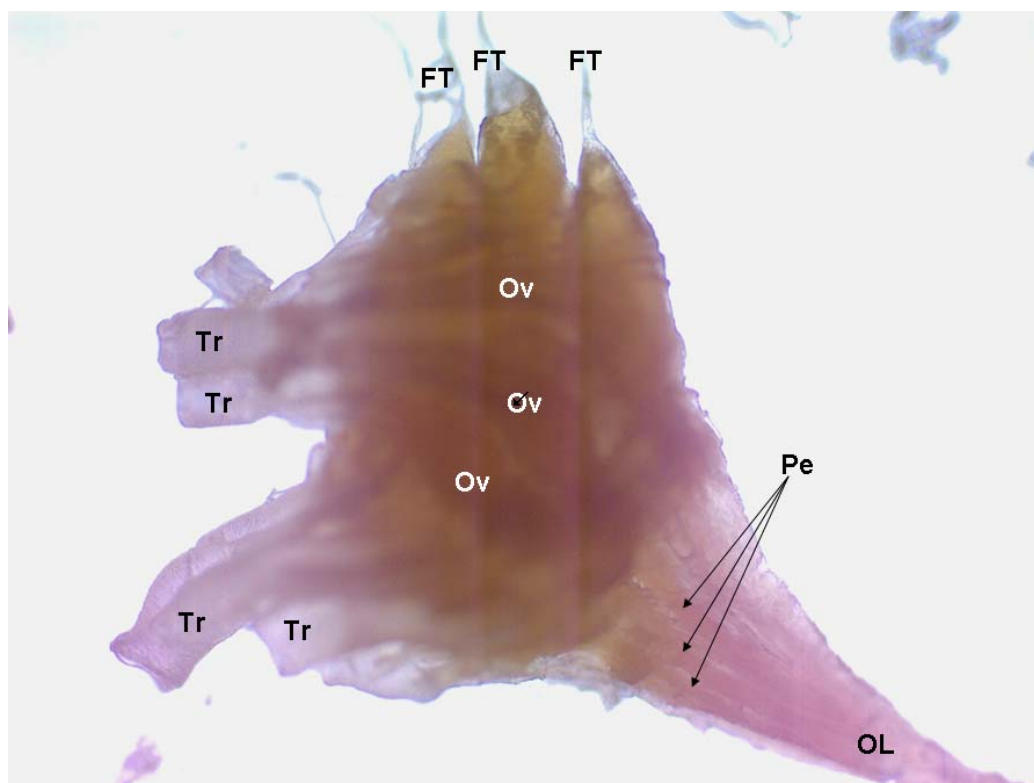


Figura 2 – Ovários de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). Ovariolo (Ov); Pedicelo (Pe); Oviduto lateral (OL); Traquéia (Tr); Filamento terminal (FT). Coloração: Hematoxilina eosina (T= $26 \pm 2^\circ\text{C}$; UR= $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas).

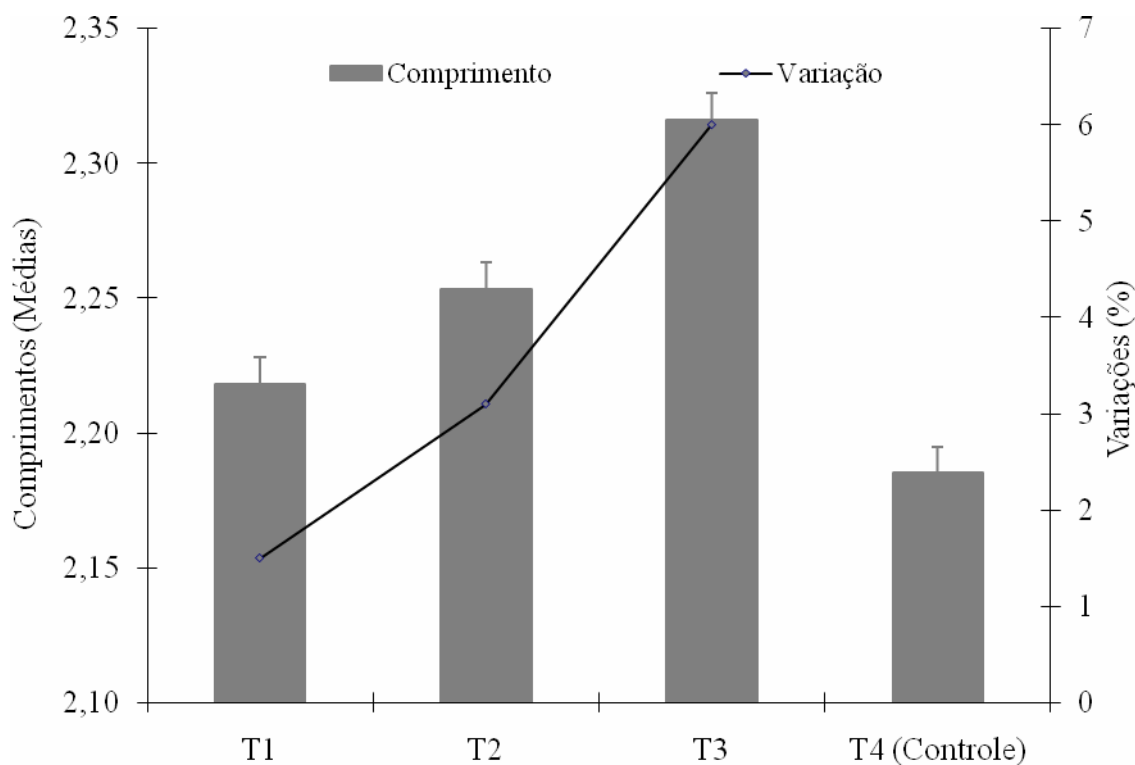


Figura 3 – Médias (mm) e variações do comprimento dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae) após exposição a deltametrina. (T1= 0,0165%, T2= 0,033% e T3= 0,066%). (T= 26 ± 2°C; U.R. 60 ± 10% e fotofase de 12 horas).

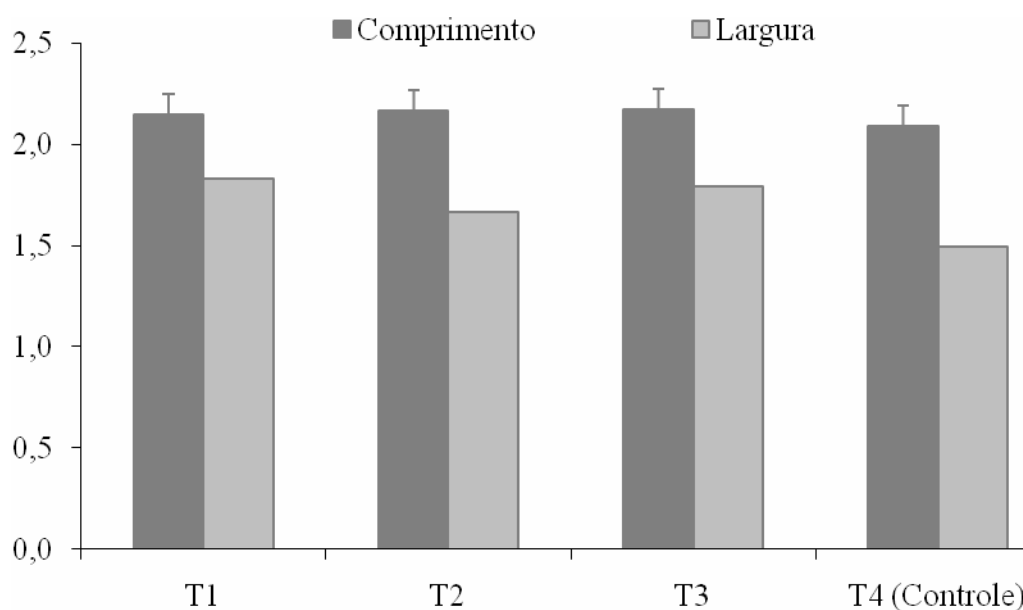


Figura 4 – Comprimento e largura (mm) dos ovariolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) após exposição a deltametrina (T1= 0,0165%, T2= 0,033% e T3= 0,066%). (T=26 ± 2°C; UR= 60 ±10% e fotofase de 12 horas).

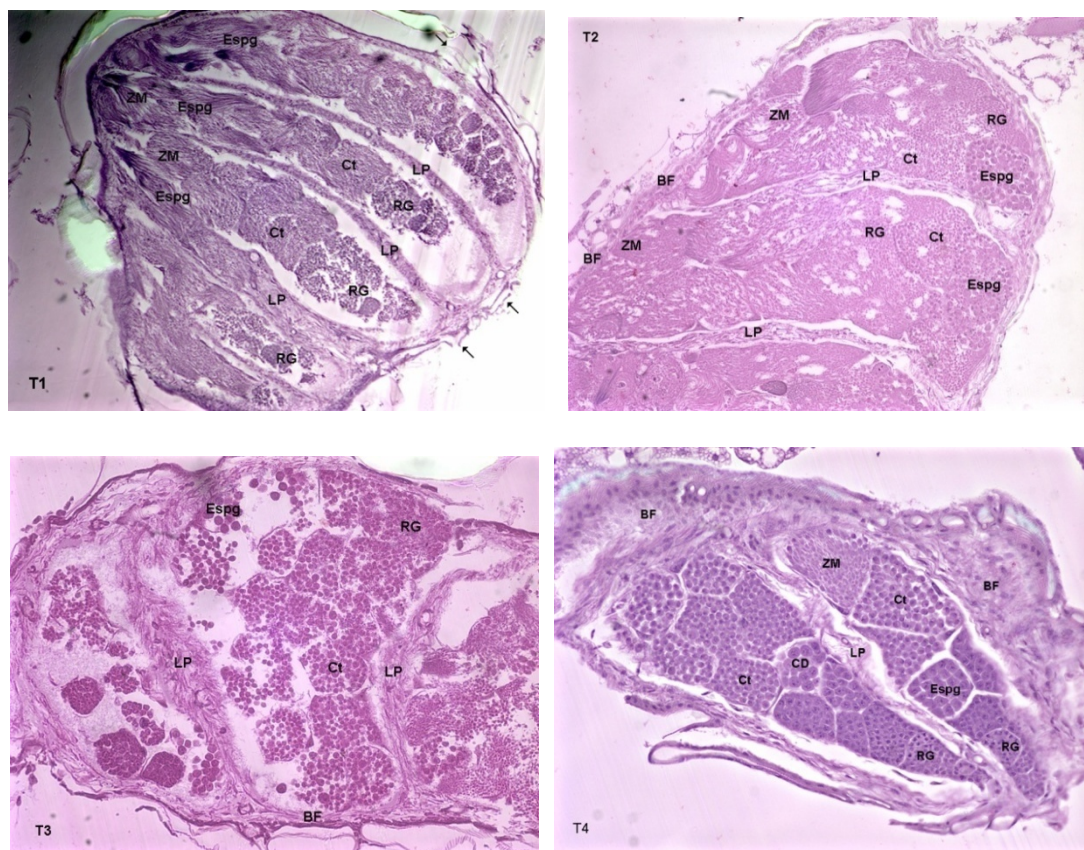


Figura 5 - Cortes longitudinais do testículo (T1, T2, T3 e T4, respectivamente) de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). Aspectos gerais mostrando as diferenças entre tratamentos. Bainha do folículo (BF); Células em divisão (CD); Cisto (CT); Espermatogônia (Espg); Lâmina própria (LP); Região do germário (RG); Zona de maturação (ZM); Traquéias (↑). Coloração: Hematoxilina eosina. (T= $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR= $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas).

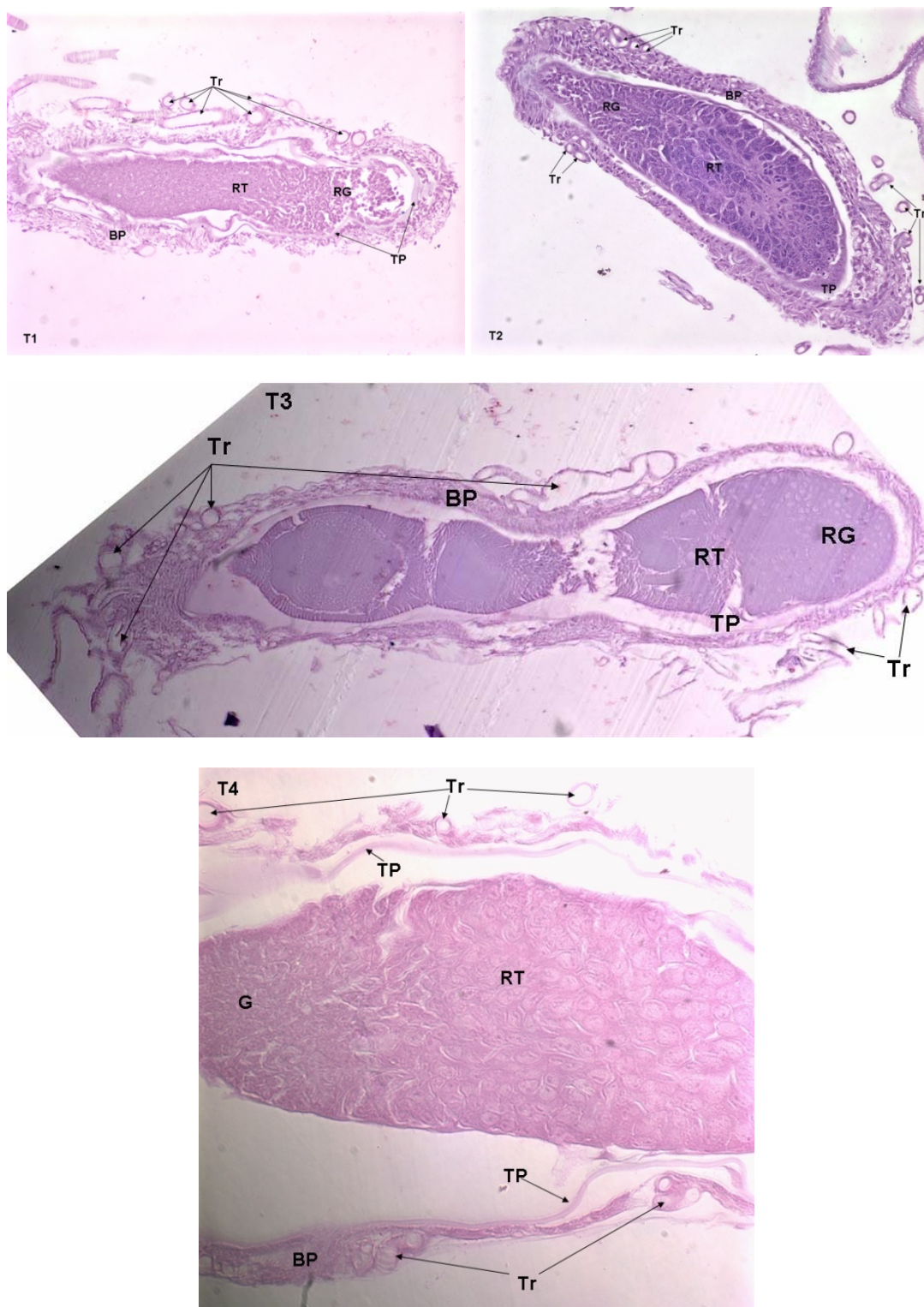


Figura 6 - Cortes longitudinais do ovaríolo (T1, T2, T3 e T4, respectivamente) de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). Aspectos gerais mostrando diferenças entre tratamentos. Bainha peritoneal (BP); Túnica própria (TP); Germário (G); Região do trofário (RT); Traquéias (Tr). Coloração: hematoxilina eosina. (T= 26 \pm 2°C; UR= 60 \pm 10% e fotofase de 12 horas).