

**PAULO SÉRGIO DA ROCHA VARGAS**

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA DELTAMETRINA NO PREDADOR *Brontocoris tabidus* (HÉTEROPTERA: PENTATOMIDAE) CRIADO EM SOJA E EUCALIPTO NO LABORATÓRIO E NO CAMPO**

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

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2011**

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

T

V297a  
2011

Vargas, Paulo Sérgio da Rocha, 1962-  
Avaliação do impacto da deltametrina no predador  
*Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) criado em  
soja e eucalipto no laboratório e no campo / Paulo Sérgio da  
Rocha Vargas. – Viçosa, MG, 2011.  
xvi, 68f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: José Cola Zanuncio.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f. 48-72

1. Inseto - Controle biológico. 2. *Brontocoris tabidus*.  
3. Deltametrina. 4. Pragas - Controle biológico.  
5. Inseticidas. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

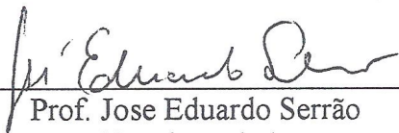
CDD 22. ed. 595.754

PAULO SÉRGIO DA ROCHA VARGAS

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA DELTAMETRINA NO PREDADOR *Brontocoris tabidus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) CRIADO EM SOJA E EUCALIPTO NO LABORATÓRIO E NO CAMPO

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

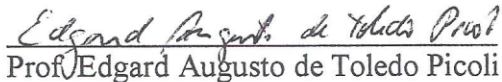
Aprovada: 29 de julho de 2011.



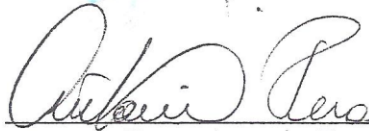
Prof. Jose Eduardo Serrão  
(Coorientador)



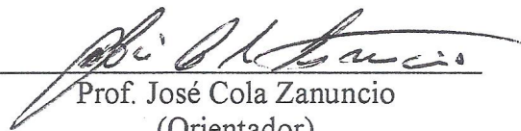
Pesq. Antonio Nascimento Duarte



Prof. Edgard Augusto de Toledo Picoli



Pesq. Antonio Teva



Prof. José Cola Zanuncio  
(Orientador)

## DEDICATÓRIA

À Deus, em quem estão todos os conhecimentos.

À minha esposa, Luiza.

Aos meus filhos Jansen,

Nielsen,

Wendell,

Guilherme.

Aos familiares.

A todos os incentivadores.

*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)

*... Eu bem sei os pensamentos que penso de vós, diz o Senhor; pensamentos de paz, e não de mal, para vos dar o fim que esperas.*

(Bíblia Sagrada, Livro Jeremias, capítulo 29, versículo 11)

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) pela excelente formação oferecida no do curso.

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

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo apoio financeiro.

Ao Professor José Cola Zanuncio pela competente orientação.

À Doutora Teresinha Vinha Zanuncio pelo apoio.

Ao Professor José Eduardo Serrão pelos ensinamentos e suporte nos experimentos.

Ao Professor José Lino Neto, profissional competente, referência para este ex-aluno.

Ao amigo e colega de curso Rosenilson Pinto pelas imprescindíveis ajudas nas análises.

Ao amigo Antonio pela amizade, cafés e conversas à tarde na sala de criação.

Ao amigo e colega de curso Robson Peluzio pelas palavras de incentivo e amizade.

Ao amigo Dr. José Milton Milagres, sempre pronto a socorrer naquilo que podia.

Ao querido amigo, Dr. Antonio Nascimento Duarte, cujo empenho pessoal viabilizou esse sonho. Apenas um grande amigo o faria, e dele eu não esperava menos pela sua grandeza de caráter, fidelidade e altruísmo. Sua amizade é uma das maiores aquisições de que me orgulho.

Ao Departamento de Ciências Biológicas/ENSP/FIOCRUZ pela liberação para o curso.

Ao querido amigo, Professor Edgard Augusto de Toledo Picoli, pela disponibilidade em ajudar, a todo tempo e naquilo que foi necessário.

Ao amigo, Dr. Antonio Teva, que com muita competência forneceu subsídios para o aprimoramento dos textos e análises deste trabalho.

À minha amada esposa Maria Luiza Macedo Vargas, companheira e incentivadora, que viveu todos os dramas e alegrias junto comigo. Nunca me senti só com esta mulher forte e virtuosa do meu lado. Não há o que eu possa fazer ou dizer que consiga externar toda a minha gratidão e amor por ela.

Aos meus filhos Jansen Macedo de Souza Vargas, Nielsen Macedo Vargas, Wendell Macedo Vargas e Guilherme Macedo Vargas, tão carinhosos, motivadores e compreensivos. Quero ser tão importante para vocês quanto todos são pra mim. Amo cada um de forma particular.

Ao Projeto Vida Nova de Duque de Caxias, especialmente aos Pastores Oswaldo e Fátima Areas, que sempre nos deram suporte espiritual em oração e comunhão. Somos muito abençoados por fazer parte dessa parte da família de Deus.

A todos que contribuíram, ainda que anônimos, para a realização deste trabalho e deste sonho.

A DEUS, meu Senhor, criador de todas as coisas, inclusive de mim. Sonhou primeiro o sonho que eu sonhei depois, e que sua misericórdia me levou a realizar. Pela palavra Ele criou tudo, e a sua graça me permite estudar para conhecer os mistérios escondidos na sua impressionante criação. Sou seu servo e seu fã, “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 é filho de José Nascimento Vargas e Luzia da Rocha Vargas, nascido em Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasil, em 23 de março de 1962.

Graduou-se em Ciências Biológicas pela Universidade Gama Filho (RJ) (Bacharelado e Licenciatura Plena).

É funcionário da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) no Rio de Janeiro desde 1986, onde 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/DCB/ENSP. Atualmente é lotado no Laboratório de Paleoparasitologia/ Departamento de Ciências Biológicas/Escola Nacional de Saúde Pública.

Ingressou no Mestrado em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa em 2005, concluindo em julho de 2007. Em agosto do mesmo ano, iniciou o Doutorado na mesma Universidade, concluindo em 29 de julho de 2011.



## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E FIGURAS .....	viii
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xv
Introdução .....	1
Objetivo .....	12
Material e Métodos .....	12
Resultados .....	15
Morfometria .....	15
Comprimento do aparelho reprodutor das fêmeas .....	15
Largura do aparelho reprodutor das fêmeas .....	17
Comprimento do aparelho reprodutor dos machos .....	21
Largura do aparelho reprodutor dos machos .....	26
Morfologia .....	26
Machos .....	26
Fêmeas .....	28
Histologia .....	29
Machos .....	29
Fêmeas .....	32
Fertilidade .....	34
Duração dos estádios .....	36
Discussão .....	39
Conclusão .....	42
Referências bibliográficas .....	44

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1- Inseticidas químicos e biológicos recomendados para o controle de pragas da soja	----- 7
Tabela 2 – Comprimento (média ± erro padrão) em milímetros (mm) dos ovariolos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de <i>Eucalyptus urophylla</i> no laboratório (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	----- 16
Tabela 3 – Comprimento (média ± erro padrão) em milímetros (mm) dos ovariolos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja <i>Glycine max</i> no laboratório (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	----- 16
Tabela 4 - Comprimento (média ± erro padrão) dos ovariolos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de <i>Eucalyptus urophylla</i> no campo (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	----- 17
Tabela 5 – Comprimento (média ± erro padrão) dos ovariolos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja <i>Glycine max</i> no campo (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	----- 17
Tabela 6 – Comprimento (média ± erro padrão) dos testículos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de <i>Eucalyptus urophylla</i> no laboratório (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	----- 21
Tabela 7 – Comprimento (média ± erro padrão) dos testículos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja <i>Glycine max</i> no laboratório (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	----- 22
Tabela 8– Comprimento (média ± erro padrão) dos testículos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de <i>Eucalyptus urophylla</i> no campo (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	----- 22

Tabela 9 – Comprimento (média ± erro padrão) dos testículos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja <i>Glycine max</i> no campo (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas)	-----	23
Tabela 10 - Parâmetros de reprodução (média ± erro padrão) de fêmeas de três gerações de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de <i>Eucalyptus urophylla</i> ou soja <i>Glycine max</i> no laboratório com a presa alternativa <i>Tenebrio molitor</i> (Coleoptera: Tenebrionidae). (25 ± 2° C, 70 ± 10% de umidade relativa e fotofase de 12 horas)	-----	34
Tabela 11 - Parâmetros de reprodução (média ± erro padrão) de fêmeas de três gerações de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de <i>Eucalyptus urophylla</i> ou soja <i>Glycine max</i> no campo com a presa alternativa <i>Tenebrio molitor</i> (Coleoptera: Tenebrionidae) (25 ± 2° C, 70 ± 10% de umidade relativa e fotofase de 12 horas)	-----	35
Tabela 12– Duração (dias) (média ± erro padrão) dos estádios ninfais de três gerações do predador <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) criadas em plantas de eucalipto ou soja, em ambiente de laboratório ou campo. (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas).	-----	38
Figura 1 - Esquema de criação em sacos de organza. Legenda: a= saco de organza; b= planta; c= abertura de fixação à planta; d= abertura de manipulação. Fonte: adaptado de Lemos <i>et al.</i> , 2010.	-----	13
Figura 2 – Largura (média ± erro padrão) dos ovariolos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de <i>Eucalyptus urophylla</i> no laboratório (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.	-----	18

Figura 3 – Largura (média ± erro padrão) dos ovariolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no laboratório (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1. ----- 19

Figura 4 – Largura (média ± erro padrão) dos ovariolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no campo. (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1. ----- 20

Figura 5 - Largura (média ± erro padrão) dos ovariolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no campo. (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1. ----- 21

Figura 6 - Largura (média ± erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no laboratório. (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero (exposta à deltametrina); F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1. ----- 23

Figura 7 – Largura (média ± erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no laboratório. (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero (exposta à deltametrina); F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1. ----- 24

Figura 8 – Largura (média ± erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no campo. (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero (exposta à deltametrina); F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1. ----- 25

<p>Figura 9 – Largura (média <math>\pm</math> erro padrão) dos testículos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja <i>Glycine max</i> no campo. (T= 26 <math>\pm</math> 2°C; UR= 60 <math>\pm</math> 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero (exposta à deltametrina); F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.</p>	<p>----- 26</p>
<p>Figura 10 – Morfologia do aparelho reprodutor de machos de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae). Legenda: F= Folículo. Coloração: Hematoxilina eosina. (T= 26 <math>\pm</math> 2°C; UR= 60 <math>\pm</math> 10% e fotofase de 12 horas).</p>	<p>----- 27</p>
<p>Figura 11 – Morfologia do ovaríolo de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae). Legenda: G= germário; Tr= traqueia; TP= túnica própria; BP= bainha peritoneal. Coloração: hematoxilina eosina (T= 26 <math>\pm</math> 2°C; UR= 60 <math>\pm</math> 10% e fotofase de 12 horas).</p>	<p>----- 28</p>
<p>Figura 12 – Testículo de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae) criado em planta de <i>Eucalyptus urophylla</i> no campo. Coloração hematoxilina e eosina (T= 26 <math>\pm</math> 2°C; UR= 60 <math>\pm</math> 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: F= Folículos testiculares; TC= Tecido Conjuntivo; RG= Região do Germário</p>	<p>----- 29</p>
<p>Figura 13 – Região do germário do aparelho reprodutor de macho de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae), criado em planta de soja <i>Glycine max</i> no laboratório. Coloração Hematoxilina e eosina (T= 26 <math>\pm</math> 2°C; UR= 60 <math>\pm</math> 10% e fotofase de 12 horas).</p>	<p>----- 30</p>
<p>Figura 14 – Zona de divisão e redução do aparelho reprodutor de macho de <i>Brontocoris tabidus</i> (Heteroptera: Pentatomidae), criado em planta de soja <i>Glycine max</i> no laboratório, evidenciando espermátocitos primários (a) e secundários (b). Coloração Hematoxilina e eosina (T= 26 <math>\pm</math> 2°C; UR= 60 <math>\pm</math> 10% e fotofase de 12 horas).</p>	<p>----- 31</p>

Figura 15– Aparelho reprodutor de macho de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae), em planta de *Eucalyptus urophylla* (A) e soja *Glycine max* (B) no laboratório. Coloração hematoxilina e eosina (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). ----- 31

Figura 16 – Ovário de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). Ov= Ovariolo; Pe= Pedicelo; OL= Oviduto lateral; Tr= Traqueia; FT= Filamento terminal. Coloração: Hematoxilina eosina (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). ----- 32

Figura 17 – Aspecto geral do ovariolo de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) criada em planta de *Eucalyptus urophylla* no laboratório. Coloração: azul de bromotimol (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas). Legenda: RG= região do germário; setas= traqueia. ----- 33

## RESUMO

VARGAS, Paulo Sérgio da Rocha, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2011. **Avaliação do impacto da deltametrina no predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) criado em soja e eucalipto no laboratório e no campo.** Orientador: José Cola Zanuncio. Coorientadores: José Eduardo Serrão, Teresinha Vinha Zanuncio e José Lino Neto.

O estudo do impacto de inseticidas sobre a reprodução de predadores naturais ou introduzidos tem crescido, incluindo aqueles expostos durante a fase ninfal. Foi estudado o impacto da exposição à deltametrina durante a fase ninfal sobre a reprodução de machos e fêmeas do predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* ou soja *Glycine max* (L) Merrill, no campo e laboratório, em adultos de diferentes intervalos de emergência, e seu reflexo nas duas gerações, através de morfologia, morfometria, histologia, parâmetros da tabela de vida e fertilidade e duração dos estádios. Este inseticida não teve impacto na morfologia, morfometria e histologia de ambos os sexos de *B. tabidus* em ambas as plantas, ambientes e idades desse predador. Os parâmetros reprodutivos mostraram impacto da deltametrina apenas na geração F $\emptyset$ , mas sem reflexo nas gerações seguintes. A fecundidade não variou no campo e foi menor no laboratório, assim como os números de ovos/fêmea e de ninfas na geração F $\emptyset$ . A longevidade de *B. tabidus* foi semelhante no campo e laboratório, indicando que o tempo de atividade predatória em programas de controle biológico no campo pode ser obtida de indivíduos oriundos de criação massal no laboratório. A deltametrina afetou os números de ovos/fêmea, ovos/fêmea/dia e ovos/postura da geração F $\emptyset$  soja no laboratório, provavelmente devido à criação massal em eucalipto e às condições de teste no laboratório. As semelhanças morfológica e anatômica desse predador nas plantas, ambientes e gerações pesquisados mostraram que estes parâmetros não foram afetados pela deltametrina. A maior duração do estágio N3 da geração F $\emptyset$  foi devida a exposição ao piretróide, mas a semelhança da duração do N4 desta geração com o controle nas plantas e ambientes e o N5 semelhante ao controle na maioria dos parâmetros soja no campo

mostraram a recuperação do predador. Os estádios ninfais de *B. tabidus* não expostos a deltametrina foram mais curtos. A aplicação do inseticida nas culturas de eucalipto e soja pode ser compatível com o predador *B. tabidus*.



## ABSTRACT

VARGAS, Paulo Sérgio da Rocha, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2011. **Impact assessment of deltamethrin on the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) reared in soybean and eucalyptus plants in the field and laboratory.** Adviser: José Cola Zanuncio. Co-advisers: José Eduardo Serrão, Teresinha Vinha Zanuncio and José Lino Neto.

The study of the impact of insecticides on the reproduction of natural or introduced predators it has grown, including those displayed during the nymphal phase. It was studied the impact of the exposition to the deltamethrin during the nymphal phase on the reproduction of males and females of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) in plant of *Eucalyptus urophylla* or soy *Glycine max* (L) Merrill, in the field and laboratory, adults of different intervals of emergency, and its consequence in the two generations, through morphology, morphometry, histology, parameters of the life table and fertility and duration of stadiums. This insecticide did not have impact in the morphology, morphometry and histology of both the sexes of *B. tabidus* in both the plants, environments and ages of this predator. The reproductive parameters had shown impact of the deltamethrin only in generation F $\emptyset$ , but without consequence in the following generations. The fecundity did not vary in the field and was lesser in the laboratory, as well as the numbers of eggs/female and nymphs in generation F $\emptyset$ . The longevity of *B. tabidus* was similar in the field and laboratory, indicating that the time of predatory activity in programs of biological control in the field can be gotten of deriving individuals of massal creation in the laboratory. The deltamethrin affected the egg numbers/female, eggs/female/day and eggs/position of generation F $\emptyset$  soy in the laboratory, probably due to massal creation in eucalypt and to the conditions of test in the laboratory. The similarities morphologic and anatomical of this predator in the searched plants, environments and generations had shown that these parameters had not been affected by the deltamethrin. The biggest duration of the N3 stadium of generation F $\emptyset$  had the exposition to pyrethroid, but

the similarity of the duration of the N4 of this generation with the control in the plants and environments and the similar N5 to the control in the majority of the parameters soy in the field had shown the recovery of the predator. The nymphal stadiums of *B. tabidus* displayed the deltamethrin had not been shorter. The application of the insecticide in the cultures of eucalypt and soy can be compatible with predator *B. tabidus*.

## INTRODUÇÃO

O interesse e intensificação das pesquisas na atração e retenção de populações de predadores na agricultura tem crescido (MCEWEN *et al.*, 1994) e aumentado a importância de se avaliar a susceptibilidade de formas jovens e adultas aos inseticidas e seus efeitos na reprodução (JACAS & VIÑUELA, 1994). Predadores e parasitoides de diversas ordens, como Hymenoptera, Diptera, Coleoptera e Hemiptera ocorrem naturalmente em cultivos de soja e eucalipto (ZANUNCIO *et al.* 1994; McCUTCHEON & DURANT 1999; GALVAN *et al.* 2002; CARVALHO *et al.* 2002; GODOY *et al.* 2004; PRATISSOLI *et al.* 2005) e são importantes para programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (RUBERSON *et al.*, 1994; RAMALHO *et al.*, 2000; DE CLERCQ, 2002). Os Heteroptera, com desempenhos biológico e reprodutivo elevados, são eficientes no controle de pragas florestais ou agroflorestais (LEMOS *et al.* 2001, 2003, 2005a,b; OLIVEIRA *et al.*, 2002a,b; MOURÃO *et al.*, 2003; ZANUNCIO *et al.*, 2003), com a subfamília Asopinae representando cerca de 10% das 300 espécies de percevejos conhecidos e estudados (DE CLERCQ *et al.*, 2002).

O conhecimento da biologia das pragas e dos seus inimigos naturais, fundamental em qualquer programa de controle, deve considerar a presença do inimigo natural e favorecer sua permanência no ambiente. Os estudos do ciclo de vida, métodos de criação massal, preferência alimentar, desenvolvimento em dietas artificiais, características reprodutivas, sobrevivência e taxa de predação dos Pentatomidae entomófagos ocorrem, no Brasil, desde a década de 1930 (SILVA, 1933; MOLINA-RUGAMA *et al.*, 1998a,b, 2001, MEDEIROS *et al.*, 2000, 2003, ZANUNCIO *et al.*, 2005). Esses predadores tem grande potencial para a regulação de populações de pragas, especialmente Lepidoptera e Coleoptera (LEMOS *et al.*, 2001) nos neotrópicos.

*Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae), a espécie mais comum na América do Norte (ALDRICH *et al.*, 1997), é vendida, em quantidades limitadas, por

insetários comerciais (HUNTER, 1994) para liberação contra diversas presas, incluindo ninfas e adultos de outros percevejos em diversos ecossistemas agrícolas (JONES, 1918; MCPHERSON, 1980; MCPHERSON *et al.*, 1982).

O MIP combina componentes químicos, físicos, biológicas e culturais para reduzir gastos e riscos ambientais e ao homem (DEJONCKHEERE *et al.*, 1982; BISSACOT & VASSILIEFF, 1997) em uma abordagem sustentável de gerenciamento de pragas agrícolas com inseticidas mais nocivos às pragas que aos seus predadores (STEHR, 1982).

A história de vida de *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae) é melhorada com presa e planta (BARCELOS *et al.*, 1994; ZANUNCIO *et al.*, 1996, 2006) o que associado ao seu tamanho maior, quando comparado a outros percevejos predadores, e sua maior produção de ovos (ZANUNCIO *et al.*, 2006) o tornam importante no controle biológico. Fêmeas de *B. tabidus*, como dos demais Heteroptera, não tem o aparelho reprodutor completamente desenvolvido na emergência do adulto, o que geralmente ocorre após três a oito dias (OLIVEIRA *et al.*, 2002; ZAHN *et al.*, 2008; ZANUNCIO *et al.*, 1992).

A escolha da planta hospedeira por *B. tabidus* ocorre ao acaso, e está relacionada à ocorrência da presa na planta e à necessidade de água e alimento e não à qualidade da planta (COELHO *et al.*, 2009). O uso de plantas por *B. tabidus* sugere seu hábito zoofitófago, embora não alcance a fase adulta ou deixe descendentes apenas com planta (ZANUNCIO *et al.*, 2008). A fitofagia pode complementar a dieta do predador com implicações positivas no controle biológico (JERVIS & KIDD, 1996; EUBANKS & STYRSKY, 2005), mas não oferece todos os recursos e nutrientes necessários (DE CLERCQ & DEGHEELE, 1992), embora possa aumentar a permanência no campo em períodos de ausência ou escassez de presas, permitindo alternar a alimentação entre presa e planta (EHLER & MILLER, 1978; COLL & GUERSHON, 2002). A obtenção de recursos energéticos por fitofagia pode

aumentar o período jovem e reduzir a oviposição, número de ovos por oviposição e emergência de adultos (EUBANKS & STYRSKY, 2005; ZANUNCIO *et al.*, 2008).

Parâmetros como o período ninfal, peso dos adultos, fecundidade e longevidade do zoofitófago são melhorados com planta associada à dieta (STONER *et al.*, 1974; NARANJO & STIMAC, 1985; RUBERSON *et al.*, 1986; ZANUNCIO *et al.*, 2000; EVANGELISTA-JUNIOR *et al.*, 2004). *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) apresentou maior sobrevivência ninfal e fecundidade de fêmeas em plantas de algodoeiro, caruru e feijão, comparado às dietas sem planta (MOLINA-RUGAMA *et al.*, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2002b; EVANGELISTA-JUNIOR *et al.*, 2004), e *B. tabidus* teve ganho reprodutivo com presa e plantas de eucalipto (ZANUNCIO *et al.*, 2000, 2008).

A fitofagia pode expor o predador à contaminação com inseticidas aplicados contra pragas (DE CLERCQ *et al.*, 1995; MESTDAGH *et al.*, 1996). A necessidade de presa na dieta obriga o predador a procurá-la nas plantas e ambientes onde ocorram. A presa busca a planta, atraindo a presença casual do predador, motivada pela busca da presa, como *B. tabidus* em plantas de algodoeiro, caruru e feijão, onde o tempo de alimentação entre sexos e plantas foi semelhante, assim como o ganho de peso e o tempo de alimentação, com correlação positiva (COELHO *et al.*, 2009).

A morfometria pode ser útil para comparar populações fisionomicamente homogêneas, pois além do impacto de agentes químicos, permite estudar a mistura de populações de origem diferentes e evidenciar variações geográficas entre populações (DURANTON *et al.*, 1987). Diferenças no tamanho das diferentes partes do trato reprodutor podem ser verificadas, como os testículos, cujo comprimento e largura são extremamente variados em diversas espécies de insetos (BRESSAC, 1994; BRESSAC *et al.*, 1994; SNOOK, 1998; MÉRY & JOLY, 2002; JOLY *et al.*, 2003).

O estudo de alterações pela exposição a inseticidas e seu impacto na biologia reprodutiva, fisiologia e atuação no controle biológico em culturas agrícolas e silvícolas permite indicar o status reprodutivo do predador, como observado com o conteúdo vitelínico dos ovaríolos dos adultos de *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae), como as proteínas, que aumentaram após exposição à deltametrina (GE *et al.*, 2010).

O desenvolvimento das células reprodutoras nos Heteroptera, como na maioria dos insetos, ocorre dentro de cistos que se apresentam em diferentes fases de diferenciação (PHILLIPS, 1970), menos desenvolvidos na região distal e mais desenvolvidos na região proximal dos dutos laterais (SIMICZYJEW *et al.*, 1998).

A maioria dos Pentatomidae Asopine, como *B. tabidus*, tem sete ovaríolos por ovário (LEMOS *et al.*, 2005b), semelhante a outros Heteroptera, como os Acanthosomatidae, Coreidae, Cydnidae, Miridae, Pyrrhocoridae, Reduviidae, Scutelleridae, Thyreocoridae (WOODWARD, 1952. JAVAHERY, 1994; AMBROSE, 1999. JAHNKE *et al.*, 2006. JEDLIĀKA *et al.*, 2009), sendo que em Naucoridae são observados mais de 50 ovaríolos (OGORZALEK & TROCHIMCZUK, 2009).

Duas culturas de alta importância econômica foram incluídas neste estudo. O eucalipto, porque o Brasil é grande produtor mundial e o estado de Minas Gerais tem a maior área plantada do país, e a soja porque é a cultura de maior mercado no agronegócio brasileiro, com expressiva fração da exportação de grãos e da balança comercial do país.

O Brasil tem 6,5 milhões de hectares de florestas plantadas, sendo 4,26 milhões com eucalipto, produzindo em sete anos e com maior produtividade o que países setentrionais levam mais de cinquenta anos para produzir. Esta cultura sequestra da atmosfera entre sete e dez toneladas de CO<sub>2</sub>/hectare/ano com grande contribuição ambiental e gera 2,2 milhões de empregos no país, sendo 630 mil diretos (SBS, 2009).

Minas Gerais é o estado líder na produção da silvicultura no Brasil (IBGE – PEVS, 2008; IEF, 2010) com a maior área de florestas plantadas (1,423 milhões de hectares), sendo a maioria de eucaliptos (1,278 milhões ha) (REZENDE *et al.*, 2006) e pinus (145.000 ha) (ABRAF, 2009; SBS, 2008), além de seringueiras, araucárias, acácias, tecas e outras espécies. As principais áreas geográficas de florestas plantadas no estado são: Central (337.759 ha), Norte (314.455 ha), Noroeste (183.866 ha), Vale do Rio Doce (154.830 ha), Jequitinhonha (143.217 ha), Triângulo Mineiro (57.800 ha), Centro-oeste (57.567 ha), Alto Paranaíba (54.068 ha), Sul (39.976 ha) e Zona da Mata (16.500 ha) (AMS, 2008a,b, 2010; VIEIRA *et al.*, 2006).

Insetos desfolhadores são importantes agentes daninhos à cultura do eucalipto, reduzindo a fotossíntese e, conseqüentemente, a quantidade de hidratos de carbono disponíveis para a planta, afetando o crescimento (ANJOS, 2002), e seu controle empregava inicialmente os inseticidas DDT, malatol, fenatol e canfeno clorado (ZANETTI, 2002).

A cultura da soja *Glycine max* (L) Merrill possui grande importância econômica para o Brasil, com 23,6% (43,4 milhões de ton.) das 184 milhões de toneladas da safra mundial (EMBRAPA SOJA, 2011). Durante o seu ciclo, esta cultura está sujeita ao ataque de insetos (CIVIDANES & YAMAMOTO, 2002) cujas populações (Tabela 1) (PENN STATE, 2011) são controladas por predadores, parasitóides e doenças. Dependendo das condições ambientais e do manejo estas pragas podem atingir populações elevadas e causar perdas em produtividade, exigindo ações de controle com base nos princípios do MIP, que consistem na tomada de decisões de controle baseadas no nível de ataque, número e tamanho dos insetos-pragas e estágio da planta (MCPHERSON *et al.*, 2007).

Os inseticidas utilizados no controle das pragas podem ser sistêmicos, como o Acetaimprid, com grande atividade residual e excelentes propriedades sistêmica e translaminar (TAKAHASHI *et al.*, 1992) e que atuam no sistema nervoso central (BAI *et al.*,

1991). Entretanto, apenas 0,1% dos pesticidas aplicados nas culturas atingem o alvo e 99,9% impactam o ambiente ao redor (HART & PIMENTEL, 2002).

O uso de inseticidas no MIP requer, principalmente, alta seletividade (MAHDIAN *et al.*, 2007), apesar de o seu efeito poder variar entre espécies de insetos (BRIGGS, 1992; CANTALAMESSA, 1993). O predador *P. maculiventris* é mais susceptível aos organofosforados que aos piretróides de primeira geração, pois resíduos de metilparation (organofosforado) foram mais tóxicos que permetrina (piretróide) aos seus adultos (BOYD & BOETHEL, 1998). Este comportamento consiste em um efeito subletal do inseticida, pois reduz o dano da praga sobre a cultura (TILLMAN & MULLINIX, 2004).

O controle biológico é uma estratégia importante em programas de MIP, utilizando patógenos e artrópodes, como os pentatomídeos predadores (MAGALHÃES *et al.*, 2002; LACERDA *et al.*, 2004). O estudo em laboratório do impacto de inseticidas sobre os predadores de pragas de ecossistemas agrícolas permite conhecer, antecipadamente, seu efeito em campo e a possibilidade do seu uso combinado com inimigos naturais no MIP.

Piretróides como a deltametrina são derivados sintéticos das piretrinas, ésteres tóxicos isolados das flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* e espécies relacionadas (LU, 1995; SPENCER *et al.*, 2001; VALENTINE, 1990), mais estáveis que as piretrinas naturais quando expostos à luz solar e ao ar, aumentando sua eficácia no controle de pragas agrícolas e de outros insetos (CHEN & WANG, 1996).



Tabela 1- Inseticidas químicos e biológicos recomendados para o controle de pragas da soja

Inseticidas recomendados para o controle de insetos de soja.																										
Praga	AC	AZ	Bt	CB	CN	CNI	CP	CPG	DM	DI	DF	ES	GC	IN	LC	ME	MF	MP	ML	PE	SP	TH	ZB	ZC	IM	TM
Besouro da folha do feijão	♦	♦		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦		♦	♦		♦	♦		♦		♦		♦	♦	♦	♦	♦
Gafanhoto	♦			♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦		♦			♦						♦	♦	
Lagarta verde	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦		♦	♦	♦	♦	♦		
Besouro japonês				♦	♦	♦		♦	♦			♦	♦		♦			♦		♦			♦	♦		
Besouro mexicano do feijão	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦			♦		♦		♦		♦	♦	♦		♦
Cigarrinha da batata	♦	♦		♦	♦	♦		♦	♦	♦		♦	♦		♦			♦		♦			♦	♦		♦
Lesmas																										♦
Pulgão	♦				♦	♦	♦	♦	♦	♦		♦	♦		♦			♦						♦	♦	♦
Percevejos				♦	♦			♦							♦									♦		
Ácaro rajado							♦			♦																
Larva da semente de milho																									♦	♦

Legenda: AC = acefato (Orthene); AZ = azadiractina (Neemix); Bt= *Bacillus thuringiensis*; CB = carbaryl (Sevin); CNI = ciflutrina + imidacloprid (Leverage); CN = ciflutrina (Baythroid); CP = clorpirifós (Lorsban); CPG = clorpirifós + gama-cialotrina (Cobalt); DM = deltametrina (Delta Gold); DI = dimetoato (Dimetoato); DF = difluorobenzamida (Dimilin); ES = esfenvalerato (Asana XL); GC = gama-cialotrina (Proaxis); IN = Indoxacarb (Steward); LC = lambda-cialotrina (Taiga, Warrior); ME = metomil (Lannate); MF = metoxifenoazida (Intrepid); MP = metil paration (PennCap-M); ML = metaldeído (MPs Prazo, Metarex); PE = permetrina (Ambush, Artic, Pounce); SP = spinosad (Entrust, Tracer); TH = thiocarb (Larvin); ZB = zeta-cipermetrina + bifentrina (Hero); ZC = zeta-cipermetrina (Mustang Max). Tratamentos de semente: IM = imidacloprid (Gaucho, caixa do plantador); TM = thiamethoxam (Cruiser).

Fonte: College of Agricultural Sciences, The Pennsylvania State University.

Os piretróides são usados como inseticidas há muitos anos devido à ação sobre ampla variedade de insetos, baixa toxicidade em mamíferos (LASKOWSKY, 2002), eficácia contra pragas como lagartas desfolhadoras e seletividade aos inimigos naturais como os Pentatomidae (YU, 1988; GONRING *et al.*, 2003). Estes predadores podem ser favorecidos por doses subletais (obter melhor desempenho quando expostos a inseticidas que seriam prejudiciais ou tóxicos), fenômeno conhecido como hormese (MAGALHÃES *et al.*, 2002; ZANUNCIO *et al.*, 2003; FORBES, 2000).

O conhecimento do efeito das dosagens dos inseticidas sobre predadores e pragas permite aperfeiçoar seu uso e estudar os efeitos de concentrações não indicadas, como a hormese (SUINAGA *et al.*, 1996) e o efeito residual. A exposição a inseticidas afeta os insetos de formas diferentes e é importante avaliar seus impactos para integrar programas de manejo de pragas (ELZEN *et al.*, 2000. HILL & FOSTER, 2000. ZEHNDER *et al.*, 2007). Isto permite determinar o melhor momento para liberação do inimigo natural no campo antes, durante ou após a aplicação do inseticida e conhecer o impacto dos resíduos desses produtos sobre populações imigrantes de predadores e pragas, que pode ser avaliado com tabelas de vida e fertilidade (MAIA *et al.*, 2000; ZANUNCIO *et al.*, 2005; RIPPER *et al.*, 1951). Além disso, alguns inseticidas podem ter efeitos residuais sobre inimigos naturais que afetem seu potencial reprodutivo e de seus descendentes (GODOY *et al.*, 2004. JENKINS & ISAACS 2007. MOSCARDINI *et al.*, 2008). Pesticidas raramente são 100% eficazes, e alguns indivíduos podem sobreviver e se reproduzir (MEYER, 2001). A mortalidade é o efeito mais frequentemente observado e estudado, entretanto, estudos mostram que efeitos subletais podem, às vezes, reduzir a performance desses agentes de controle biológico (STAPEL *et al.*, 2000; DESNEUX *et al.*, 2007). Os sobreviventes podem ser capazes de desintoxicar, são imunes aos efeitos do pesticida ou podem evitar a exposição prolongada aos pesticidas, podendo passar esta resistência aos seus descendentes e suas gerações futuras serem menos

indivíduos suscetíveis, e toda a população tornar-se resistente (SANDERSON, 1998). Assim, também são importantes estudos sobre a reprodução e sobre as gerações futuras de predadores (VIANNA *et al.*, 2008)

Piretróides tem amplo espectro de atividade, ação rápida, eficiência em baixa dose. São praticamente atóxicos para mamíferos, se comparados a outros inseticidas, entretanto, estudos toxicológicos com 243 pesticidas mostraram que esses inseticidas estão entre os pesticidas mais tóxicos para organismos aquáticos, como peixes e crustáceos (WHO, 1990). Logo, seu uso constante e descontrolado afeta drasticamente o equilíbrio do meio ambiente, requerendo seu monitoramento pelas análises de seus resíduos e de seus efeitos (BARRIONUEVO & LANCAS, 2001).

Os principais mecanismos de resistência dos artrópodes a pesticidas são a redução da penetração cuticular (NOPPUN *et al.*, 1989; FERGUSSON-KOLMES *et al.*, 1991), alteração no sítio de ação (HAMA, 1983; GUEDES & DOVER, 1997) e aumento na desintoxicação (OPPENORTH, 1985), onde podem estar envolvidas enzimas como as monooxigenases dependentes do citocromo P-450 (TERRIERE, 1984; BERGÉ *et al.*, 1998; KASAI *et al.*, 1998; KASAI, 2004), hidrolases (DEVONSHIRE, 1977; ANDRADE & BRANCO JUNIOR, 1990; SAKATA & MIYATA, 1994) e transferases (FOURNIER *et al.*, 1987).

A avaliação da rapidez da resposta dos insetos aos inseticidas deve ser observada em comparações de susceptibilidade porque essa informação pode ser útil na predição da eficácia em campo de inseticidas. Novos pesticidas químicos têm sido testados quanto à toxicidade, mas os resultados podem ser de difícil comparação pois os métodos de exposição usados são variáveis, como aplicação tópica, injeção ou ingestão (YU, 1988a,b; SETH *et al.*, 2004; ELZEN, 2001). A avaliação dos efeitos diretos ou indiretos da exposição aos inseticidas é essencial para se entender que impacto potencial pode ser esperado sobre os

predadores quando estes compostos forem aplicados contra as pragas nas culturas. Estudos comparativos de susceptibilidade a inseticidas de predadores e pragas permitem avaliar seu impacto, especialmente sobre o inimigo natural, subsidiando decisões de intervenção no MIP.

Como os demais piretróides, a deltametrina paralisa rapidamente o sistema nervoso dos insetos (efeito knockdown) (ANVISA, 2007) através da penetração cuticular ou absorção oral (MILLER & SALGADO, 1985) agindo sobre os canais de sódio da membrana dos axônios, diminuindo ou retardando a condutância de sódio para o interior da célula e suprimindo o efluxo de potássio, prolongando a corrente de sódio durante o potencial de ação (hiperexcitação). A inibição da adenosina trifosfatase (ATPase) afeta a condução de cátions na membrana do axônio. O resultado final é a diminuição do potencial de ação e a geração de impulsos nervosos repetitivos.

O princípio ativo do inseticida interfere também na ligação do ácido g-aminobutírico (GABA) e do ácido glutâmico nos sítios receptores, na estimulação dos canais de cloro modulados pela proteína-quinase C, na modulação da transmissão colinérgica nicotínica, na maior liberação de noradrenalina.

Efeitos neurotóxicos na fase de desenvolvimento do predador, aí incluídas as estruturas reprodutoras e suas consequências sobre sua atividade no controle de pragas agrícolas, a morte de células nervosas e as anomalias mediadas pelos metabólitos dos piretróides, além dos efeitos carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos tem sido estudados (SODERLUND *et al.*, 2002). Em mamíferos, efeitos neurofisiológicos, neuroquímicos e cardiovasculares, assim como o aumento de alguns aminoácidos neurotransmissores e seus metabólitos durante a intoxicação (HUDSON *et al.*, 1986).

A deltametrina consiste apenas do isômero D-cis (o mais ativo), diferente dos demais inseticidas piretróides que conjugam dois ou mais isômeros na sua composição (ABEAS, 2003). A deltametrina é encontrada em diversos produtos comerciais, como

butoflin, butoss, butox, cislin, crackdown, cresus, decis, decis-prime, k-othrin e k-otek (ABDEL-KHALIK *et al.*, 1993; ANGIIONI *et al.*, 2005; BALSER, 1999; BARRIONUEVO & LANÇAS, 2001; DE LA CERDA *et al.*, 2002).

Este inseticida é usado no controle de pragas em culturas de abacaxi, algodão, alho, ameixa, amendoim, arroz, batata, berinjela, brócolis, cacau, café, caju, cebola, cevada, citros, couve, couve-flor, crisântemo, eucalipto, feijão, feijão-vagem, figo, fumo, maçã, melancia, melão, milho, pastagem, pepino, pêssego, pimentão, repolho, seringueira, soja, sorgo, tomate e trigo armazenados, além de plantas ornamentais. Considerado o mais poderoso dos piretróides sintéticos, deltametrina tem amplo espectro de ação, sem registro de atividade mutagênica (CHAUHAN *et al.*, 2007). É tóxico para abelhas, mas sem fitotoxicidade conhecida para as culturas (ABDEL-KHALIK *et al.*, 1993; ABEAS, 2003).

Composto lipofílico de elevada massa molecular e conseqüente baixa volatilidade, a deltametrina está entre os principais inseticidas utilizados no controle de lagartas desfolhadoras de eucalipto (ZANUNCIO *et al.*, 1993; SUINAGA *et al.*, 1996; GONRING *et al.*, 2003), podendo apresentar toxicidades diferentes para espécies alvo e não alvo (LEGASPI *et al.*, 2000) e foi tóxica para adultos de *Geocoris punctipes* (Se) (Heteroptera: Lygaeidae), *Nabis capsiformis* Germar, *Nabis roseipennis* Reuter (Heteroptera: Nabidae) e *P. maculiventris* (BOYD & BOETHEL, 1998a, b) e para ninfas de 4º instar e fêmeas adultas de *Picromerus bidens* L. (Heteroptera: Pentatomidae).

A maioria dos relatos aponta o piretróide deltametrina como seguro para pentatomídeos predadores, como *P. maculiventris* em qualquer fase (YU, 1988a; MOHAGHEGH *et al.*, 2000; TILLMAN & MULLINIX, 2004), com ninfas de quarto estágio mais tolerantes que fêmeas adultas (MOHAGHEGH *et al.*, 2000), e *P. nigrispinus* (PICANÇO *et al.*, 1997; BATALHA *et al.*, 1997), que prolongou o período de preoviposição no campo com a ingestão desse inseticida. Estudos toxicológicos, como o presente estudo,

devem ser desenvolvidos e aprofundados, em laboratório e no campo, para avaliar os danos das exposições dos inimigos naturais aos defensivos agrícolas.

Deltametrina foi seletiva aos predadores *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) quando usada contra *S. frugiperda*, para *P. nigrispinus* e *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) em relação à *Dione juno juno* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Nymphalidae) 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; PIKANÇO *et al.*, 1996; CHO *et al.*, 1997), e igualmente seguro para o predador *P. bidens* (MAHDIAN & LEEUWEN, 2007).

O impacto do piretróide deltametrina sobre a reprodução do predador *B. tabidus* foi avaliado em plantas de eucalipto e soja em campo e no laboratório, em duas gerações subsequentes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

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

Cinquenta casais adultos de *B. tabidus* da criação massal do insetário do BIOAGRO, sexados pela aparência da genitália externa e tamanho do corpo (MOURÃO *et al.*, 2003) foram individualizados em sacos de organza branca (Figura 1), presos a *Eucalyptus urophylla* ou planta de soja na área externa do insetário, e receberam pupas de *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae), da criação do insetário do BIOAGRO como presa, colocadas dentro dos sacos e trocadas a cada três dias, se necessário. As posturas de *B.*

*tabidus* foram levadas para o laboratório e mantidas em placas de Petri medindo 9,0 x 1,2cm, com temperatura (25°C) e fotoperíodo (12hs) controlados até o segundo estágio ninfal, quando foram transferidas para sacos de organza e presas nas plantas de eucalipto ou soja, com uma pupa de *T. molitor* como presa, até o terceiro estágio, quando retornaram ao laboratório para serem submetidas ao tratamento.

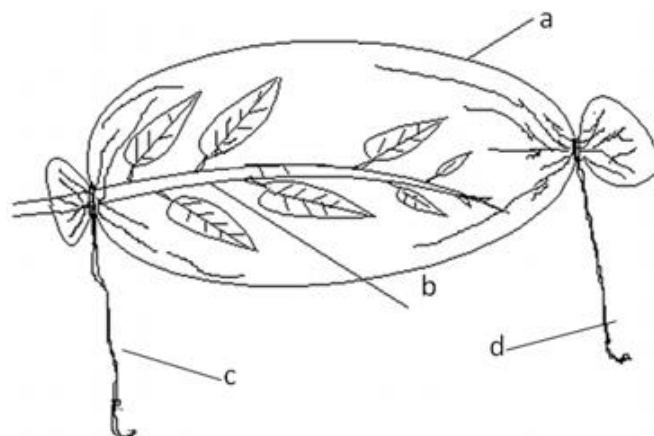


Figura 1 - Esquema de criação em sacos de organza. Legenda: a= saco de organza; b= planta; c= abertura de fixação à planta; d= abertura de manipulação. Fonte: adaptado de Lemos *et al.*, 2010.

A deltametrina foi diluída à concentração de 0,033% de princípio ativo, usada para controle das principais pragas de eucalipto (ZANUNCIO *et al.*, 1992), com volume final de 75 ml (1 ml de Decis 25CE + 74 ml de água destilada), suficientes para a total cobertura de todas as folhas de eucalipto e soja. Dez folhas de eucalipto e dez de soja foram imersas nessa solução por cinco segundos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2003; BRITO *et al.*, 2006), retiradas e secas, em repouso na posição horizontal, em ambiente sem luz solar e ventilação, à temperatura ambiente por duas horas. As folhas do controle foram imersas apenas em água destilada, diluente da deltametrina no experimento. Após secas, as folhas foram colocadas em placas de Petri identificadas de acordo com a repetição, uma por placa, com uma pupa de *T. molitor*.

Dez ninfas de *B. tabidus* de terceiro estágio foram liberadas por placa de Petri, entrando em contato, por 24 horas, com as folhas impregnadas de deltametrina ou com os

controles (TILLMAN & MULLINIX Jr, 2004). Os totais usados no experimento foram de 240 ninfas de *B. tabidus* de terceiro estágio, 12 folhas de eucalipto, 12 folhas de soja impregnadas de inseticida e 24 pupas de *T. molitor*. As placas de Petri foram mantidas à umidade relativa e temperatura ambientes.

As folhas de eucalipto e soja impregnadas com inseticida e as pupas de *T. molitor* foram retiradas das placas de Petri após as primeiras 24 horas do início do experimento. Insetos “aparentemente mortos” foram mantidos nas placas, pois poderiam estar vivos, em processo de desintoxicação. Foram coletados parâmetros de longevidade e reprodução de *B. tabidus* para avaliação do desempenho reprodutivo e biológico deste predador após exposição ao inseticida (F $\emptyset$ ) e de duas gerações sucessivas (F1 e F2).

Dois machos e duas fêmeas de *B. tabidus* criados em planta de eucalipto e dois em soja com 2, 5, 10, 15, 20, 25 ou 30 dias de emergência foram escolhidos aleatoriamente e colocados em frascos contendo fixador Zamboni (STEFANINI *et al.*, 1967) para estudos de morfologia e histologia dos ovários e testículos. Os períodos acima foram escolhidos porque o pico reprodutivo desse predador ocorre por volta da terceira semana após a emergência dos adultos (FREITAS, 2003) e permitiram conhecer o processo de amadurecimento de suas células reprodutoras.

As amostras foram fixadas através do pronoto, com os pinos transfixando o corpo ventredorsalmente e fixos em uma placa de Petri com parafina e solução salina para impedir o ressecamento das estruturas internas. A porção ventral do exoesqueleto foi retirada com corte longitudinal ao longo de seu comprimento, de ambos os lados do corpo do inseto, e removidos os apenas testículos ou ovários. A dissecação foi feita sob estereomicroscópio com tesoura cirúrgica, pinças e alfinetes entomológicos e os aparelhos reprodutores conservados em tubos Eppendorf contendo etanol a 70%, medidos com ocular micrométrica acoplada em estereomicroscópio. A seguir, as amostras foram desidratadas em serie crescente de etanol,



incluídas em historresina (JB-4, Merck) e as secções foram coradas com hematoxilina e eosina, seguindo-se observação em microscópio de luz.

As posturas das gerações F1 e F2 foram acompanhadas até fase adulta. A cada nova geração desse predador, dois espécimes de cada sexo, com os intervalos anteriormente definidos da emergência dos adultos tiveram o aparelho reprodutor extraído e submetido aos mesmos testes realizados na Etapa I.

O comprimento, medido da extremidade distal (região do germário) à proximal (região do pedicelo), e a largura, nos limites laterais da região mediana da estrutura e perpendicularmente ao comprimento, dos ovariolos e testículos do predador *B. tabidus*, foram obtidos em milímetros (mm) com ocular micrométrica. As estruturas foram colocadas na posição horizontal, evitando que curvaturas e peças partidas ou danificadas alterassem ou impedissem a medição. As médias morfométricas e os parâmetros de longevidade e reprodução foram submetidos à análise de variância (ANOVA) (teste de F) para verificar diferenças entre as médias dos tratamentos.

## **RESULTADOS**

### **MORFOMETRIA**

O piretróide deltametrina não alterou a morfometria do aparelho reprodutor de fêmeas de *B. tabidus* criadas em plantas de eucalipto ou soja no ambiente de laboratório.

### **COMPRIMENTOS DO APARELHO REPRODUTOR DAS FÊMEAS**

O comprimento semelhante dos ovariolos das fêmeas de *B. tabidus* de todos os intervalos de emergência dos adultos em ambas as plantas no laboratório e nos controles permitiu o cálculo de uma média única, por geração e planta, para representar os dados da geração e uma média geral para o controle. Assim, como exemplo, a média da geração FØ

representa as medidas de todos os ovariolos nos diversos intervalos de emergência do adulto para indivíduos expostos a deltametrina.

O comprimento dos ovariolos de *B. tabidus* em eucalipto no laboratório não variou por geração, pois as médias de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 dias de emergência foram iguais no mesmo intervalo de emergência e entre os diferentes intervalos. Da mesma forma, os comprimentos desta estrutura não variaram entre si no mesmo intervalo de emergência ou entre intervalos entre as diferentes gerações do predador (Tabela 1).

Tabela 2– Comprimento (média  $\pm$  erro padrão) em milímetros (mm) dos ovariolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no laboratório (T= 26  $\pm$  2°C; UR= 60  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas)

Geração	Intervalos de emergência dos adultos (dias)							Ctrl
	2	5	10	15	20	25	30	
FØ	2, 157a ( $\pm$ 0, 423)	2, 158a ( $\pm$ 0, 423)	2, 177a ( $\pm$ 0, 427)	2, 175a ( $\pm$ 0, 427)	2, 188a ( $\pm$ 0, 429)	2, 186a ( $\pm$ 0, 429)	2, 184a ( $\pm$ 0, 428)	2, 175a ( $\pm$ 0, 427)
F1	2, 164a ( $\pm$ 0, 424)	2, 165a ( $\pm$ 0, 425)	2, 182a ( $\pm$ 0, 428)	2, 168a ( $\pm$ 0, 425)	2, 185a ( $\pm$ 0, 439)	2, 185a ( $\pm$ 0, 429)	2, 198a ( $\pm$ 0, 431)	2, 178a ( $\pm$ 0, 427)
F2	2, 139a ( $\pm$ 0, 419)	2, 159a ( $\pm$ 0, 423)	2, 177a ( $\pm$ 0, 427)	2, 176a ( $\pm$ 0, 427)	2, 183a ( $\pm$ 0, 428)	2, 192a ( $\pm$ 0, 430)	2, 192a ( $\pm$ 0, 430)	2, 174a ( $\pm$ 0, 426)

Legenda: Ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.

Os ovariolos de indivíduos de *B. tabidus* em plantas de soja no laboratório de mesmo intervalo apresentaram comprimentos médios semelhantes aos daqueles de intervalos diferentes em todas as gerações (Tabela 2).

Tabela 3– Comprimento (média  $\pm$  erro padrão) em milímetros (mm) dos ovariolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no laboratório (T= 26  $\pm$  2°C; UR= 60  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas)

Geração	Intervalos de emergência dos adultos (dias)							Ctrl
	2	5	10	15	20	25	30	
FØ	2, 195a ( $\pm$ 0, 431)	2, 185a ( $\pm$ 0, 429)	2, 196a ( $\pm$ 0, 431)	2, 174a ( $\pm$ 0, 426)	2, 174a ( $\pm$ 0, 426)	2, 187a ( $\pm$ 0, 429)	2, 199a ( $\pm$ 0, 431)	2, 187a ( $\pm$ 0, 429)
F1	2, 154a ( $\pm$ 0, 422)	2, 155a ( $\pm$ 0, 423)	2, 167a ( $\pm$ 0, 425)	2, 169a ( $\pm$ 0, 425)	2, 169a ( $\pm$ 0, 425)	2, 178a ( $\pm$ 0, 427)	2, 179a ( $\pm$ 0, 427)	2, 167a ( $\pm$ 0, 425)
F2	2, 148a ( $\pm$ 0, 421)	2, 155a ( $\pm$ 0, 423)	2, 143a ( $\pm$ 0, 420)	2, 167a ( $\pm$ 0, 425)	2, 166a ( $\pm$ 0, 425)	2, 175a ( $\pm$ 0, 427)	2, 177a ( $\pm$ 0, 427)	2, 161a ( $\pm$ 0, 424)

Legenda: Ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.

O comprimento dos ovariolos de *B. tabidus* em eucalipto no campo foi semelhante por intervalo de emergência e para indivíduos de intervalos diferentes, na mesma geração e entre gerações. Uma média do comprimento foi calculada por geração desse predador criado em planta de eucalipto (Tabela 3) e para o controle.

Tabela 4 – Comprimento (média  $\pm$  erro padrão) dos ovariolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no campo (T= 26  $\pm$  2°C; UR= 60  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas)

Geração	Intervalos de emergência dos adultos (dias)							Ctrl
	2	5	10	15	20	25	30	
FØ	2, 187a ( $\pm$ 0, 429)	2, 172a ( $\pm$ 0, 426)	2, 167a ( $\pm$ 0, 425)	2, 165a ( $\pm$ 0, 425)	2, 168a ( $\pm$ 0, 425)	2, 181a ( $\pm$ 0, 428)	2, 184a ( $\pm$ 0, 428)	2, 164a ( $\pm$ 0, 424)
F1	2, 160a ( $\pm$ 0, 424)	2, 167a ( $\pm$ 0, 425)	2, 162a ( $\pm$ 0, 424)	2, 158a ( $\pm$ 0, 423)	2, 172a ( $\pm$ 0, 426)	2, 181a ( $\pm$ 0, 428)	2, 183a ( $\pm$ 0, 428)	2, 164a ( $\pm$ 0, 424)
F2	2, 143a ( $\pm$ 0, 420)	2, 155a ( $\pm$ 0, 423)	2, 158a ( $\pm$ 0, 423)	2, 160a ( $\pm$ 0, 424)	2, 173a ( $\pm$ 0, 426)	2, 163a ( $\pm$ 0, 424)	2, 177a ( $\pm$ 0, 427)	2, 160a ( $\pm$ 0, 424)

Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.

O mesmo cálculo foi utilizado para os comprimentos médios dos ovariolos soja no campo (Tabela 4), semelhantes entre si, o mesmo observado nos controles.

Tabela 5– Comprimento (média  $\pm$  erro padrão) dos ovariolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no campo (T= 26  $\pm$  2°C; UR= 60  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas)

Geração	Intervalos de emergência dos adultos (dias)							Ctrl
	2	5	10	15	20	25	30	
FØ	2, 192a ( $\pm$ 0, 430)	2, 175a ( $\pm$ 0, 426)	2, 174a ( $\pm$ 0, 426)	2, 174a ( $\pm$ 0, 426)	2, 165a ( $\pm$ 0, 425)	2, 181a ( $\pm$ 0, 428)	2, 185a ( $\pm$ 0, 428)	2, 166a ( $\pm$ 0, 425)
F1	2, 144a ( $\pm$ 0, 420)	2, 146a ( $\pm$ 0, 421)	2, 145a ( $\pm$ 0, 421)	2, 150a ( $\pm$ 0, 422)	2, 169a ( $\pm$ 0, 425)	2, 180a ( $\pm$ 0, 428)	2, 135a ( $\pm$ 0, 419)	2, 156a ( $\pm$ 0, 423)
F2	2, 148a ( $\pm$ 0, 421)	2, 145a ( $\pm$ 0, 421)	2, 145a ( $\pm$ 0, 421)	2, 143a ( $\pm$ 0, 420)	2, 168a ( $\pm$ 0, 425)	2, 180a ( $\pm$ 0, 428)	2, 179a ( $\pm$ 0, 427)	2, 157a ( $\pm$ 0, 423)

Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.

## LARGURA DO APARELHO REPRODUTOR DAS FÊMEAS

A largura média dos ovariolos de *B. tabidus* em planta de eucalipto no laboratório foi semelhante nos diversos intervalos de emergência do adulto, na mesma

geração ou entre gerações e no controle (Figura 2), sendo calculada, para cada geração, uma média única e representativa do conjunto dos dados para cada geração, e outra para o controle.

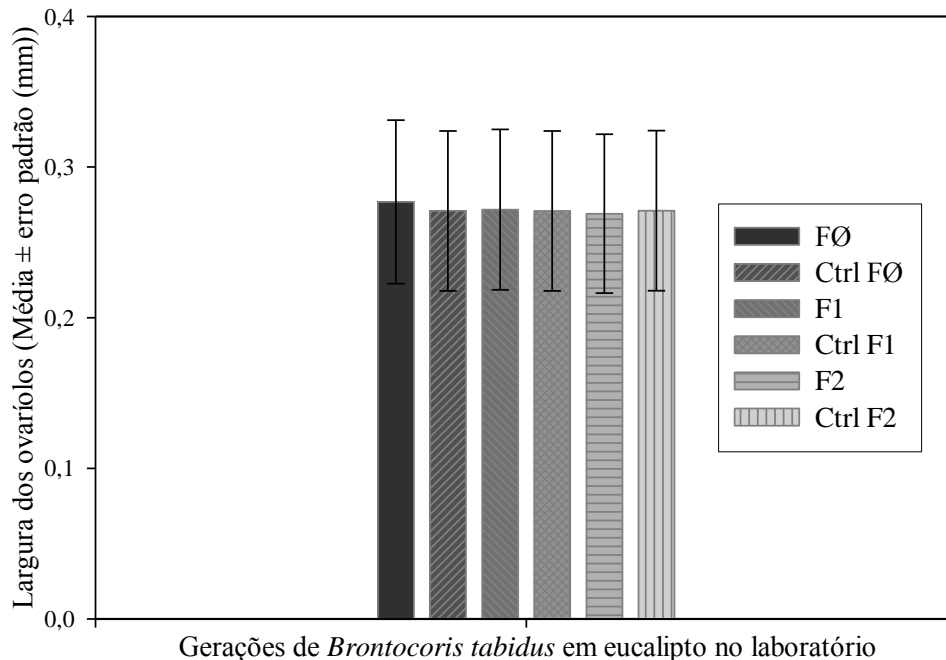


Figura 2 – Largura (média  $\pm$  erro padrão) dos ovaríolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no laboratório ( $T = 26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR =  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; F0= Geração zero; F1= Geração prole da F0; F2= Geração prole da F1.

Em planta de soja, a largura média dos ovaríolos de *B. tabidus* no ambiente de laboratório e no controle não variou entre os diferentes intervalos de emergência do adulto ou entre as gerações (Figura 3). Assim, para cada uma das três gerações foi utilizada uma média única, e uma para o controle.

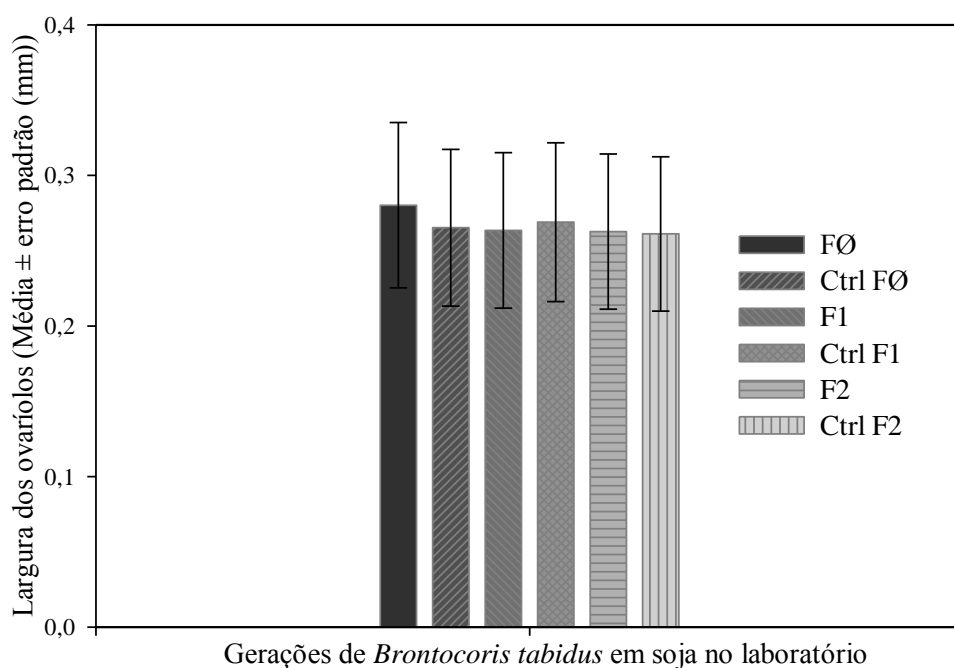


Figura 3 – Largura (média  $\pm$  erro padrão) dos ovaríolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no laboratório (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; F0= Geração zero; F1= Geração prole da F0; F2= Geração prole da F1.

A largura dos ovaríolos do predador *B. tabidus* criado em planta de eucalipto no campo foi semelhante entre os intervalos de emergência do adulto e o controle, e entre gerações (Figura 4). Por isto, para cada uma das três gerações foi utilizada uma média única e outra para o controle.

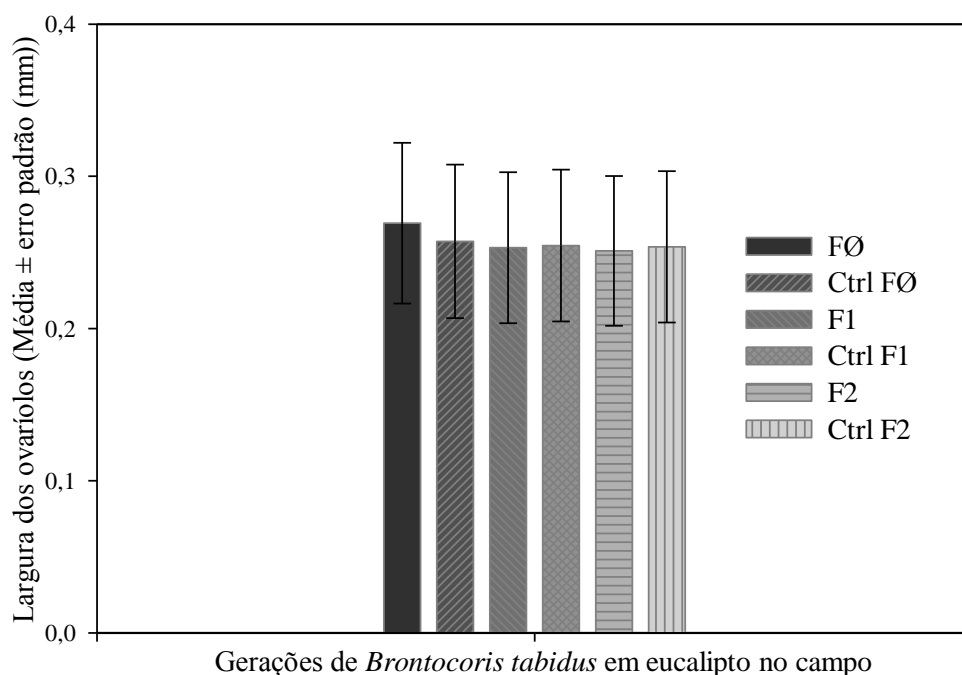


Figura 4 – Largura (média  $\pm$  erro padrão) dos ovaríolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no campo. (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; F0= Geração zero; F1= Geração prole da F0; F2= Geração prole da F1.

Fêmeas de *B. tabidus* criadas em plantas de soja no campo também apresentaram ovaríolos com larguras semelhantes entre si nos diferentes intervalos de emergência do adulto, na mesma geração ou entre elas (Figura 5).

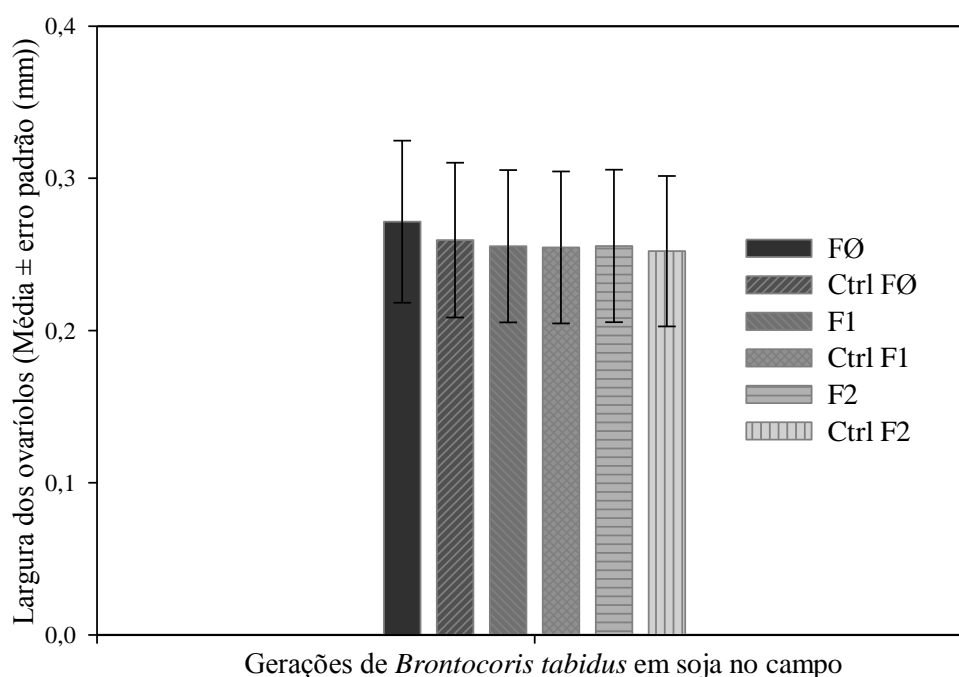


Figura 5 – Largura (média  $\pm$  erro padrão) dos ovaríolos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no campo. (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; F0= Geração zero; F1= Geração prole da F0; F2= Geração prole da F1.

## COMPRIENTO DO APARELHO REPRODUTOR DOS MACHOS

Os comprimentos médios dos testículos de *B. tabidus* dos indivíduos criados em eucalipto no laboratório não diferiram entre intervalos ou gerações e todos foram semelhantes aos controles (Tabela 5). Assim, para cada uma das três gerações foi calculada uma média representativa do conjunto de dados e uma para o controle.

Tabela 6 – Comprimento (média  $\pm$  erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no laboratório (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas)

Geração	Intervalos de emergência dos adultos (dias)							Ctrl
	2	5	10	15	20	25	30	
F0	2, 158a ( $\pm 0, 423$ )	2, 167a ( $\pm 0, 425$ )	2, 181a ( $\pm 0, 428$ )	2, 187a ( $\pm 0, 429$ )	2, 186a ( $\pm 0, 429$ )	2, 186a ( $\pm 0, 429$ )	2, 186a ( $\pm 0, 429$ )	2, 173a ( $\pm 0, 426$ )
F1	2, 155a ( $\pm 0, 423$ )	2, 176a ( $\pm 0, 427$ )	2, 173a ( $\pm 0, 426$ )	2, 193a ( $\pm 0, 430$ )	2, 183a ( $\pm 0, 428$ )	2, 197a ( $\pm 0, 431$ )	2, 202a ( $\pm 0, 432$ )	2, 179a ( $\pm 0, 427$ )
F2	2, 143a ( $\pm 0, 420$ )	2, 143a ( $\pm 0, 420$ )	2, 173a ( $\pm 0, 426$ )	2, 174a ( $\pm 0, 426$ )	2, 178a ( $\pm 0, 427$ )	2, 196a ( $\pm 0, 431$ )	2, 203a ( $\pm 0, 432$ )	2, 180a ( $\pm 0, 428$ )

Legenda: ctrl= controle; F0= Geração zero; F1= Geração prole da F0; F2= Geração prole da F1.

O comprimento dos testículos de *B. tabidus* em planta de soja no laboratório em todos os intervalos e gerações foi semelhante ao controle (Tabela 6). Assim, suas médias podem também ser agrupadas, por geração.

Tabela 7 – Comprimento (média  $\pm$  erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no laboratório (T= 26  $\pm$  2°C; UR= 60  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas)

Geração	Intervalos de emergência dos adultos (dias)							Ctrl
	2	5	10	15	20	25	30	
FØ	2, 181a ( $\pm$ 0, 428)	2, 174a ( $\pm$ 0, 426)	2, 183a ( $\pm$ 0, 428)	2, 176a ( $\pm$ 0, 427)	2, 182a ( $\pm$ 0, 428)	2, 201a ( $\pm$ 0, 432)	2, 199a ( $\pm$ 0, 431)	2, 176a ( $\pm$ 0, 427)
F1	2, 147a ( $\pm$ 0, 421)	2, 167a ( $\pm$ 0, 425)	2, 166a ( $\pm$ 0, 425)	2, 177a ( $\pm$ 0, 427)	2, 168a ( $\pm$ 0, 425)	2, 185a ( $\pm$ 0, 429)	2, 175a ( $\pm$ 0, 427)	2, 170a ( $\pm$ 0, 426)
F2	2, 147a ( $\pm$ 0, 421)	2, 145a ( $\pm$ 0, 421)	2, 149a ( $\pm$ 0, 421)	2, 163a ( $\pm$ 0, 424)	2, 166a ( $\pm$ 0, 425)	2, 166a ( $\pm$ 0, 425)	2, 185a ( $\pm$ 0, 429)	2, 169a ( $\pm$ 0, 425)

Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.

O comprimento do aparelho reprodutor de machos de *B. tabidus* no campo em plantas de soja e eucalipto foi semelhante ao controle. Os testículos foram semelhantes no mesmo ou entre os intervalos de emergência do adulto (Tabela 7) e o controle.

Tabela 8– Comprimento (média  $\pm$  erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no campo (T= 26  $\pm$  2°C; UR= 60  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas)

Geração	Intervalos de emergência dos adultos (dias)							Ctrl
	2	5	10	15	20	25	30	
FØ	2, 174a ( $\pm$ 0, 426)	2, 163a ( $\pm$ 0, 424)	2, 153a ( $\pm$ 0, 422)	2, 170a ( $\pm$ 0, 426)	2, 173a ( $\pm$ 0, 426)	2, 166a ( $\pm$ 0, 425)	2, 183a ( $\pm$ 0, 428)	2, 164a ( $\pm$ 0, 424)
F1	2, 151a ( $\pm$ 0, 422)	2, 160a ( $\pm$ 0, 424)	2, 162a ( $\pm$ 0, 424)	2, 163a ( $\pm$ 0, 424)	2, 161a ( $\pm$ 0, 424)	2, 174a ( $\pm$ 0, 426)	2, 165a ( $\pm$ 0, 425)	2, 164a ( $\pm$ 0, 424)
F2	2, 151a ( $\pm$ 0, 422)	2, 154a ( $\pm$ 0, 422)	2, 163a ( $\pm$ 0, 424)	2, 161a ( $\pm$ 0, 424)	2, 146a ( $\pm$ 0, 421)	2, 166a ( $\pm$ 0, 425)	2, 168a ( $\pm$ 0, 425)	2, 160a ( $\pm$ 0, 424)

Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.

O comprimento dos testículos do predador *B. tabidus* em planta de soja no campo foi semelhante no mesmo intervalo de emergência e entre intervalos, na mesma geração e entre gerações (Tabela 8).



Tabela 9 – Comprimento (média  $\pm$  erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no campo (T= 26  $\pm$  2°C; UR= 60  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas)

Geração	Intervalos de emergência dos adultos (dias)							ctrl
	2	5	10	15	20	25	30	
FØ	2, 155a ( $\pm$ 0, 423)	2, 152a ( $\pm$ 0, 422)	2, 175a ( $\pm$ 0, 426)	2, 170a ( $\pm$ 0, 425)	2, 176a ( $\pm$ 0, 427)	2, 167a ( $\pm$ 0, 425)	2, 175a ( $\pm$ 0, 427)	2, 167a ( $\pm$ 0, 425)
F1	2, 150a ( $\pm$ 0, 422)	2, 152a ( $\pm$ 0, 422)	2, 155a ( $\pm$ 0, 423)	2, 155a ( $\pm$ 0, 423)	2, 177a ( $\pm$ 0, 427)	2, 135a ( $\pm$ 0, 419)	2, 134a ( $\pm$ 0, 419)	2, 151a ( $\pm$ 0, 422)
F2	2, 152a ( $\pm$ 0, 422)	2, 147a ( $\pm$ 0, 421)	2, 146a ( $\pm$ 0, 421)	2, 144a ( $\pm$ 0, 420)	2, 165a ( $\pm$ 0, 425)	2, 170a ( $\pm$ 0, 426)	2, 175a ( $\pm$ 0, 427)	2, 157a ( $\pm$ 0, 423)

Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.

## LARGURA DO APARELHO REPRODUTOR DOS MACHOS

A largura dos testículos do controle de *B. tabidus* foi semelhante a das três gerações desse predador em todos os intervalos de emergência do adulto, na mesma geração e entre gerações, em plantas de eucalipto ou soja em laboratório.

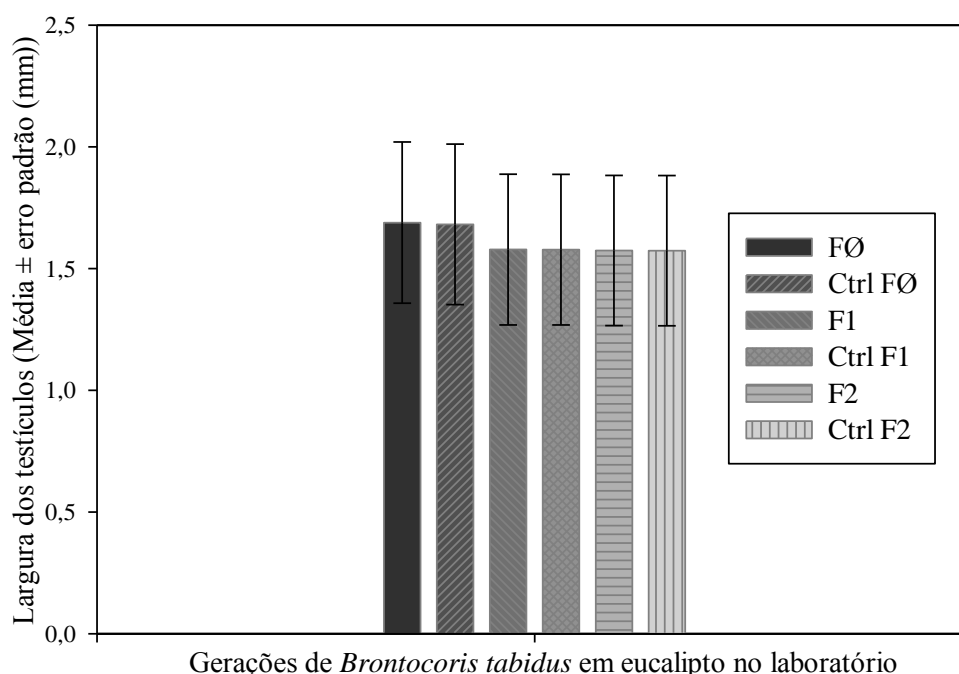


Figura 6 – Largura (média  $\pm$  erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no laboratório. (T= 26  $\pm$  2°C; UR= 60  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; FØ= Geração zero (exposta à deltametrina); F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1.

As larguras dos aparelhos reprodutores de machos de *B. tabidus* criados em planta de eucalipto no laboratório foram semelhantes entre si em todos os intervalos e gerações (Figura 6). O mesmo foi verificado para a largura média do aparelho reprodutor de indivíduos criados em soja no mesmo ambiente (Figura 7), sendo calculadas médias únicas para cada geração em cada planta.

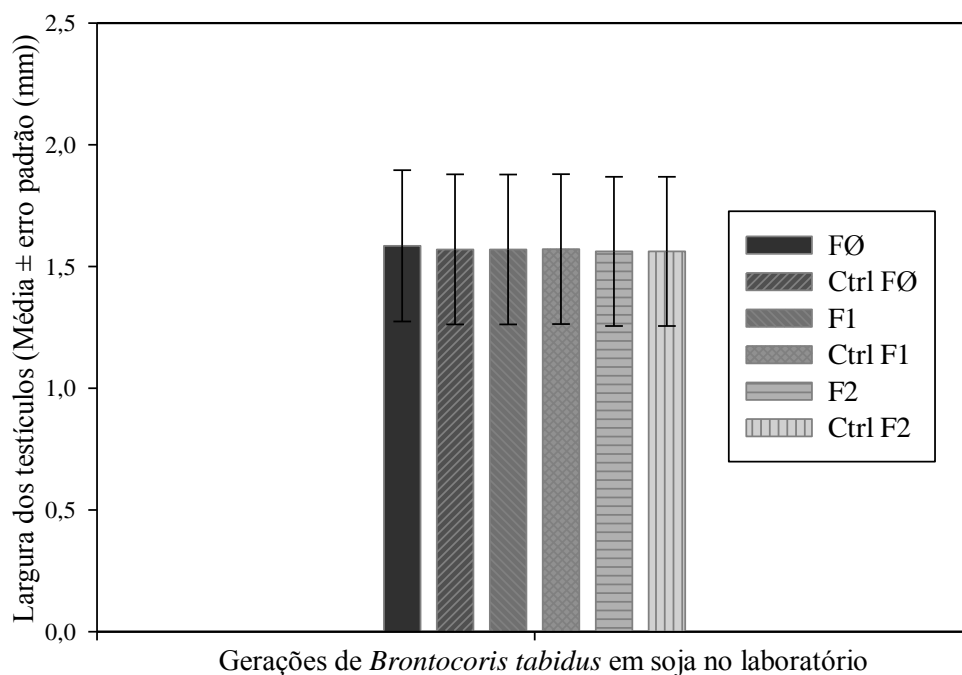


Figura 7 – Largura (média  $\pm$  erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no laboratório. ( $T = 26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR =  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; F0= Geração zero (exposta à deltametrina); F1= Geração prole da F0; F2= Geração prole da F1.

As larguras dos testículos desse predador criado no campo também não diferiram entre si em função das diversas variáveis dos experimentos ou dos controles. Indivíduos criados em eucalipto no campo não tiveram diferenças morfométricas no aparelho reprodutor no mesmo e entre intervalos de emergência do adulto, na mesma geração e entre gerações (Figura 8).

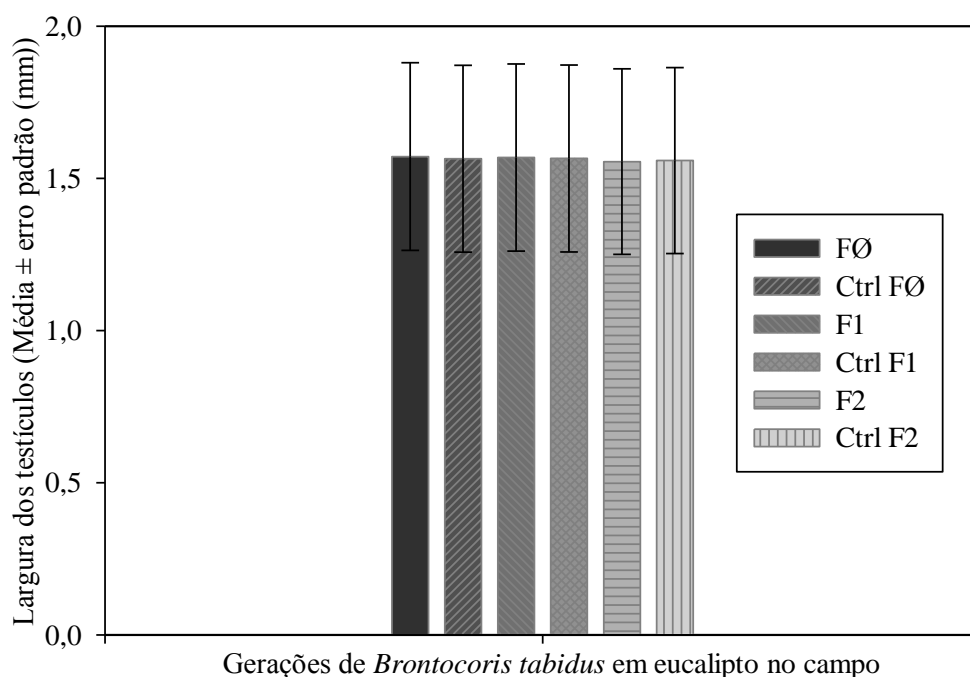


Figura 8 – Largura (média  $\pm$  erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* no campo. (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; F0= Geração zero (exposta à deltametrina); F1= Geração prole da F0; F2= Geração prole da F1.

O mesmo padrão verificado para todas as demais medidas morfométricas foi obtido para a largura dos testículos de indivíduos de *B. tabidus* criado em soja no campo, que foram semelhantes entre si em todos os intervalos de emergência e entre intervalos, na mesma geração e entre gerações e o controle (Figura 9).

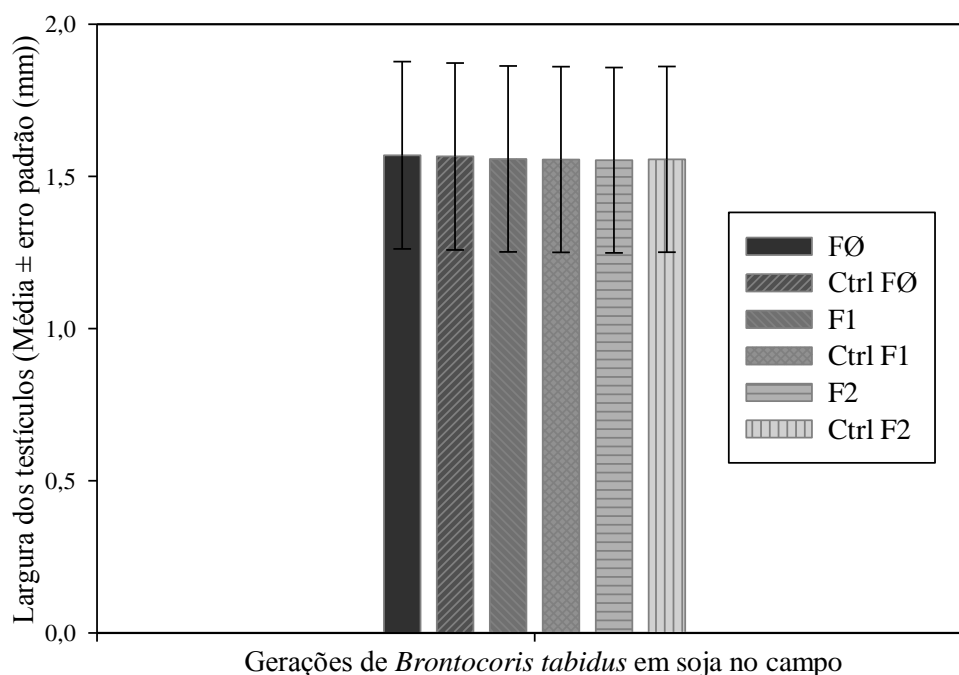


Figura 9 – Largura (média  $\pm$  erro padrão) dos testículos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de soja *Glycine max* no campo. (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Legenda: ctrl= controle; F0= Geração zero (exposta à deltametrina); F1= Geração prole da F0; F2= Geração prole da F1.

As semelhanças morfométricas entre dimensões dos aparelhos reprodutores dos indivíduos criados em plantas, intervalos de emergência do adulto e gerações diferentes mostram que este parâmetro não é afetado pela deltametrina nas condições dos experimentos.

A análise morfométrica dos ovariolos de *B. tabidus* não constituiu em parâmetro diferencial entre as gerações e/ou entre as diversas variáveis dos experimentos, visto a homogeneidade dos valores obtidos.

## MORFOLOGIA

### MACHOS

O aparelho reprodutor dos machos de *B. tabidus* é composto por dois testículos globóides (arredondados ou ovalados), de coloração vermelho intenso, tamanhos semelhantes e constituídos por seis folículos testiculares longos e finos, agrupados em uma estrutura

compacta, achatada dorsoventralmente. Localizados ventralmente, próximos ao tórax, um de cada lado na região abdominal, são individualizados em folículos por túnicas de tecido conjuntivo elástico. Cada testículo é envolvido por corpo gorduroso, formando uma massa única, sendo suprido de oxigênio por uma vasta rede de traqueias, que se ramifica em traqueíolas. (Figura 10).

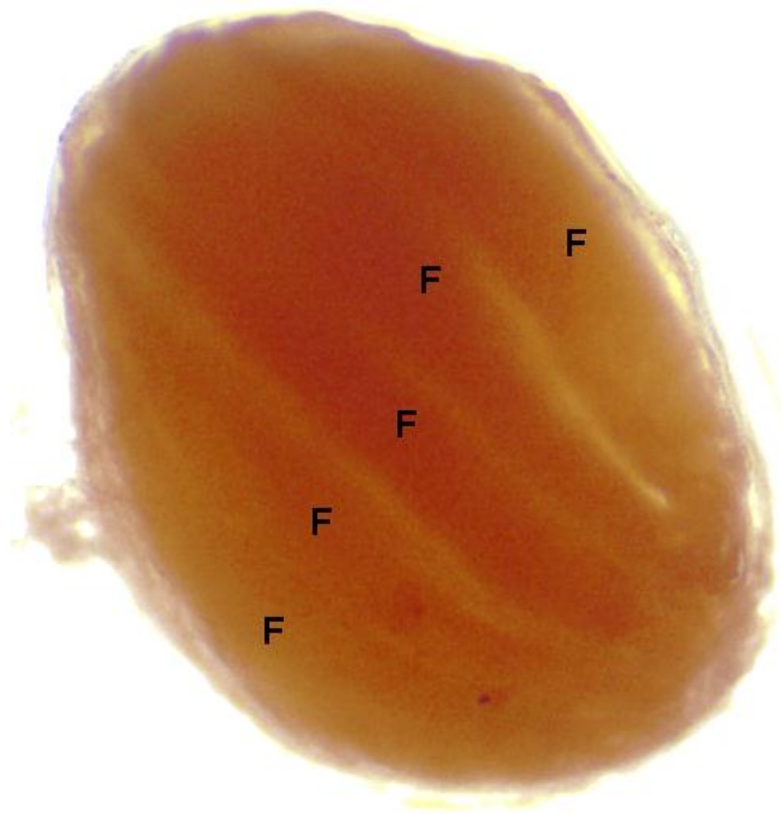


Figura 10 – Morfologia do aparelho reprodutor de machos de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). Legenda: F= Folículo. Coloração: Hematoxilina eosina. (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas).

O tamanho, posição anatômica, traqueias associadas, coloração e aspecto geral nos testículos dos insetos expostos a deltametrina foram semelhantes ao controle. Assim, a análise morfológica não indicou impacto pela exposição à deltametrina.

## FÊMEAS

O aparelho reprodutor das fêmeas de *B. tabidus* tem um par de ovários meroísticos telotróficos de tamanhos semelhantes localizados ventralmente na região abdominal dos insetos, próximos ao tórax, um de cada lado, envoltos por camadas de corpo gorduroso, cada um com sete ovaríolos em forma de filamentos longos (Figura 11), interligados, na extremidade proximal, pelos pedicelos, formando uma estrutura em forma de uma “penca de bananas”, servidos por uma rede de traqueias que se ramifica em vasta rede de traqueíolas.

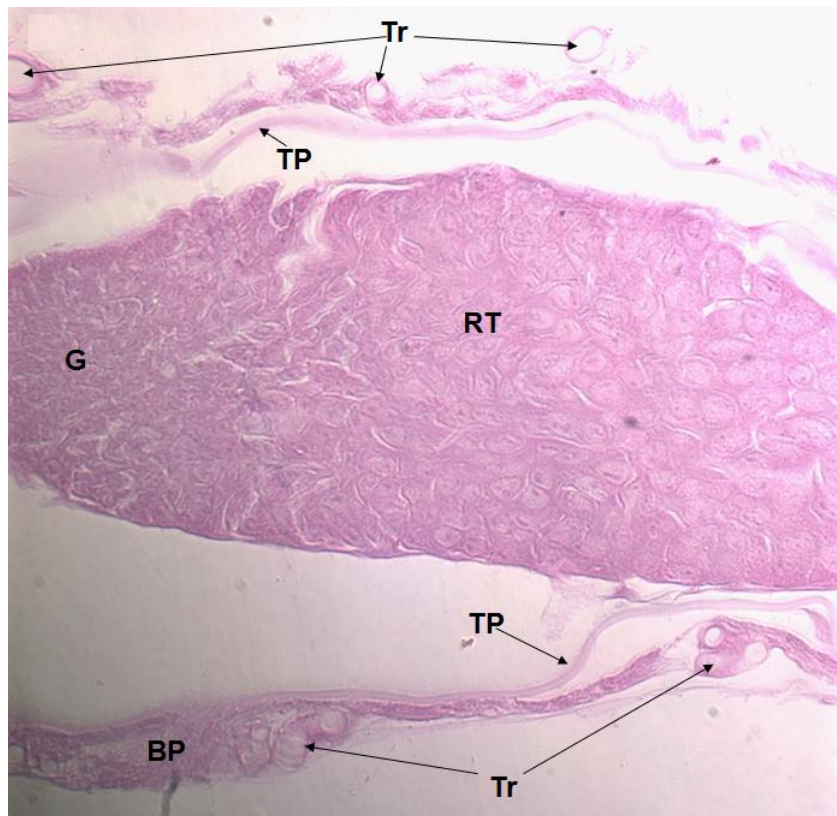


Figura 11 – Morfologia do ovaríolo de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae).  
Legenda: G= germário; Tr= traqueia; TP= túnica própria; BP= bainha peritoneal.  
Coloração: hematoxilina eosina (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas).

Os ovários das fêmeas das três gerações e o controle foram morfológicamente semelhantes entre si.

## HISTOLOGIA

### MACHOS

Os folículos testiculares de *B. tabidus* são divididos em cistos (grupamentos de células reprodutoras em semelhante estágio de desenvolvimento). Na região distal, chamada germário, foram encontradas células esféricas (Figura 12), com núcleo central e intensa atividade mitótica. Na zona de divisão e redução (Figura 13), as células são menores, ligeiramente alongadas ou filiformes e com núcleo periférico, enquanto na zona proximal ou de diferenciação se localizam espermatozoides em fase final de diferenciação e maduros (Figura 14).

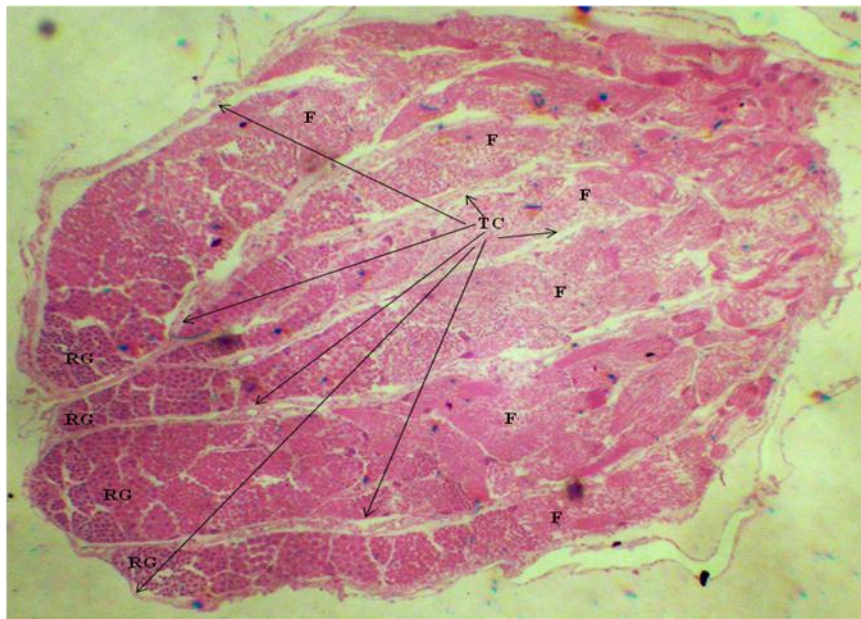


Figura 12 – Testículo de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) criado em planta de *Eucalyptus urophylla* no campo. Coloração hematoxilina e eosina (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Legenda: F= Folículos testiculares; TC= Tecido Conjuntivo; RG= Região do Germário

O desenvolvimento folicular e a espermatogênese de *B. tabidus* ocorrem da região distal (região do germário) para a proximal do folículo (Figura 12), evidenciando as regiões ou zonas de maturação ou desenvolvimento.





Figura 13 – Região do germário do aparelho reprodutor de macho de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae), criado em planta de soja *Glycine max* no laboratório. Coloração Hematoxilina e eosina (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas).

A histologia dos aparelhos reprodutores dos machos de *B. tabidus* mostrou a região do germário com espermatogônias (células germinativas primordiais) esféricas, próximas umas das outras (Figura 12). Os cistos, numerosos e individualizados, são preenchidos por espermatócitos (Figura 13). A zona de divisão e redução era constituída por espermatócitos primários (células pequenas e arredondadas) e secundários (células pequenas e filiformes) (Figura 14).



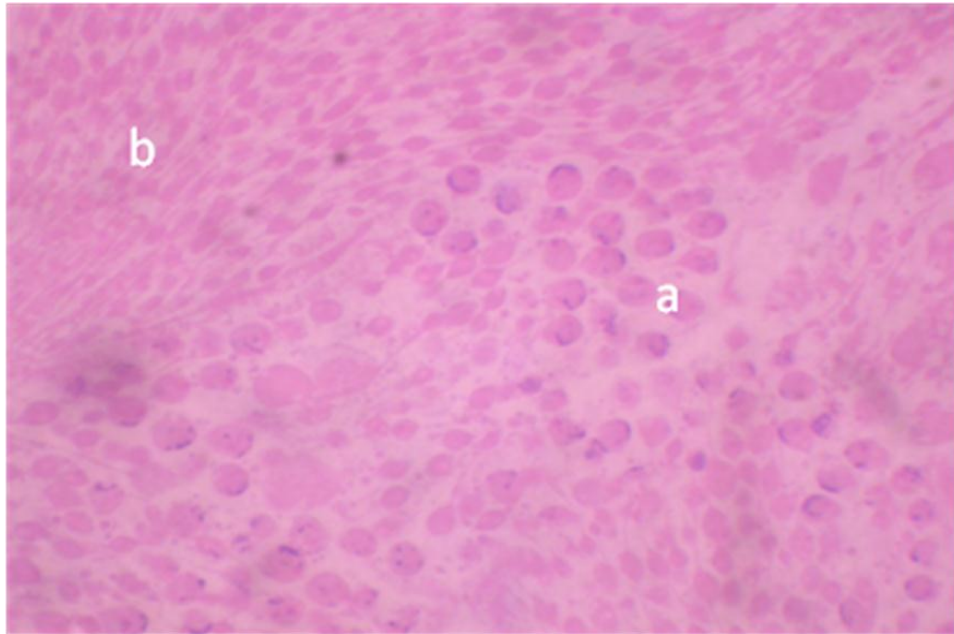


Figura 14 – Zona de divisão e redução do aparelho reprodutor de macho de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae), criado em planta de soja *Glycine max* no laboratório, evidenciando espermatócitos primários (a) e secundários (b). Coloração Hematoxilina e eosina (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas).

A zona de transformação tinha espermátides em diferentes estágios de desenvolvimento e morfologia variando de esférica a oval, além de numerosos espermatozóides completamente diferenciados e agrupados, formando feixes (Figura 15).

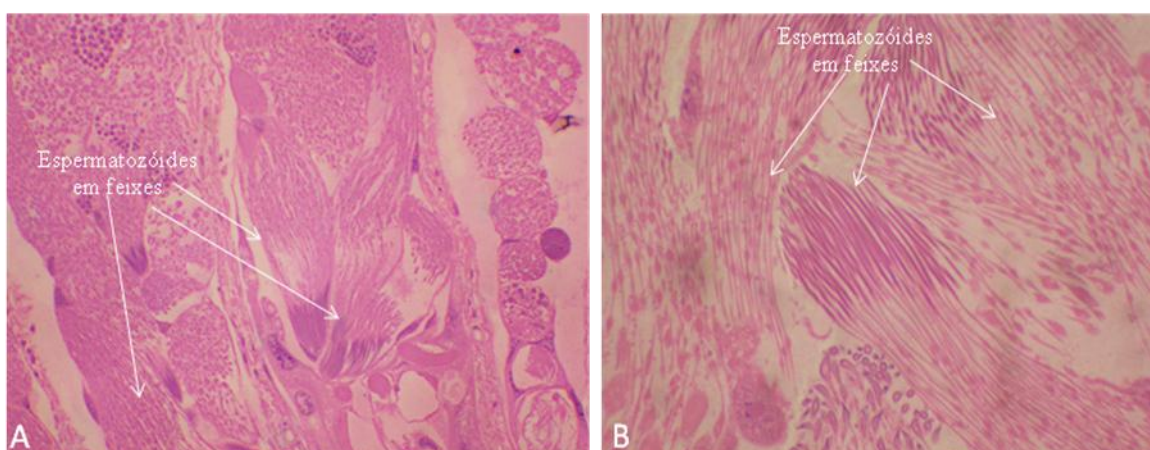


Figura 15– Aparelho reprodutor de macho de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae), em planta de *Eucalyptus urophylla* (A) e soja *Glycine max* (B) no laboratório. Coloração hematoxilina e eosina (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas).

A histologia dos testículos de *B. tabidus* foi semelhante aos controles, e não foram encontradas células em processo de degeneração. Este perfil histológico não variou com o tempo de emergência do adulto ao ser fixado para o estudo, com as gerações e seus controles, com o tipo de planta em que esses predadores foram criados durante as fases ninfal e adulta ou com o ambiente de laboratório ou campo em que foram criados.

## FÊMEAS

Fêmeas de *B. tabidus* apresentaram ovaríolos do tipo meroístico (com células nutrizas associadas aos ovócitos) telotrófico (células nutrizas distantes e ligadas ao ovócito através de pontes citoplasmáticas ou cordões tróficos) divididos em cistos contendo, cada um, ovócitos no mesmo estágio de desenvolvimento. Na região distal (região do germário) foram observadas as ovogônias (células maiores e arredondadas) e o vitelário, onde são encontrados os trofócitos e os ovócitos (Figura 16).

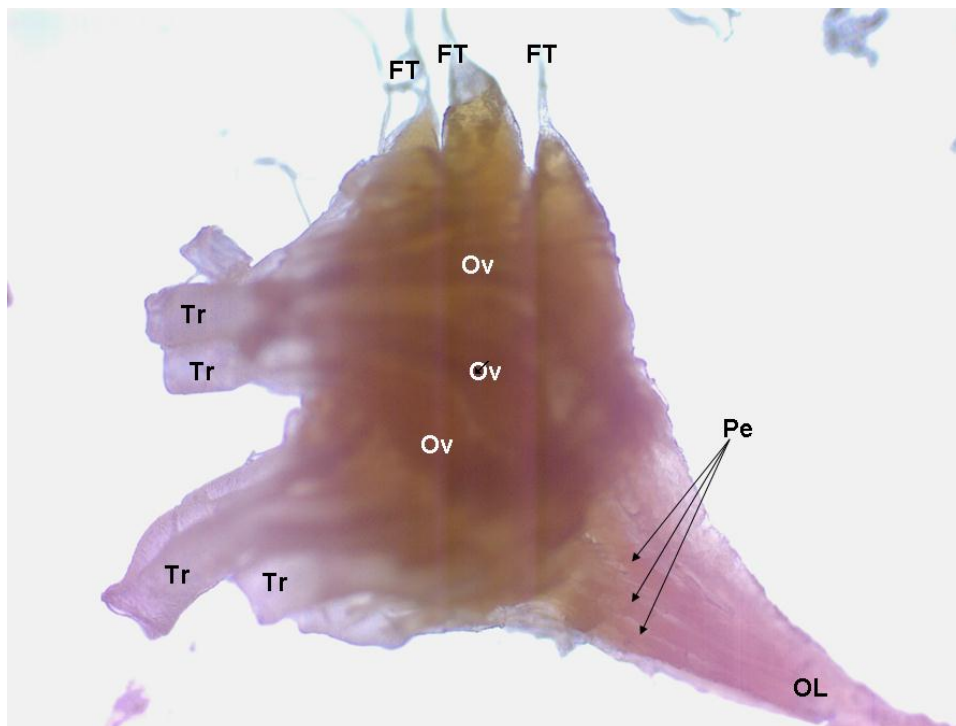


Figura 16 – Ovário de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). Ov= Ovaríolo; Pe= Pedicelo; OL= Oviduto lateral; Tr= Traqueia; FT= Filamento terminal. Coloração: Hematoxilina eosina (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas).

A ovulogênese e a maturação das células reprodutoras ocorrem da região distal (região do germário) (Figura 17) para a proximal, em ovogônias compostas por células germinativas e vitelo (células reprodutivas misturadas a células nutridoras). Oócitos maduros foram encontrados na porção proximal junto ao pedicelo.

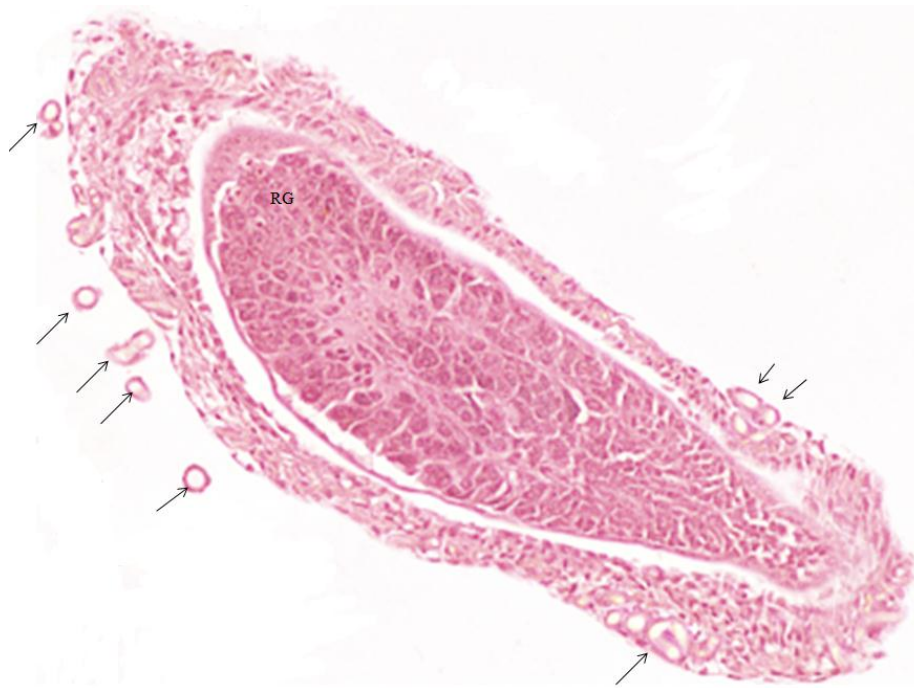


Figura 17 – Aspecto geral do ovariolo de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) criada em planta de *Eucalyptus urophylla* no laboratório. Coloração: azul de bromotimol (T=  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ; UR=  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). Legenda: RG= região do germário; setas= traqueia.

A deltametrina não teve impacto sobre o aparelho reprodutor das fêmeas de *Brontocoris tabidus*, pois o perfil histológico dos ovariolos das gerações F0, F1 e F2 foi semelhante entre si e os controles. Os cistos estavam evidentes e em desenvolvimento, sem células mortas. Este resultado não variou em função do tempo de emergência do adulto, das gerações e seus controles, da planta em que foram criados nas fases ninfal e adulta ou com os diferentes ambientes (laboratório ou campo) em que as fêmeas foram criadas.

## FERTILIDADE

Os controles dos parâmetros de reprodução foram semelhantes entre as plantas de eucalipto e soja no laboratório (Tabela 9). A fecundidade (número de ovos/fêmea), os números de ovos/fêmea/dia, ovos/posturas, de ninfas e a viabilidade dos ovos do predador de *B. tabidus* criados em planta de soja foram menores que o controle, enquanto na planta de eucalipto apenas o número de ninfas e a viabilidade dos ovos foram menores que o controle, na geração FØ no laboratório. Quando diferiram entre si na geração FØ no laboratório, os parâmetros obtidos em planta de eucalipto foram maiores que em soja. Apenas o período de preoviposição, o número de posturas e a longevidade da fêmea foram semelhantes ao controle em ambas as plantas e em todas as gerações (Tabela 9). Nas gerações F1 e F2 no laboratório, todos os parâmetros foram semelhantes entre plantas, gerações e aos controles (Tabela 9).

Tabela 10 - Parâmetros de reprodução (média  $\pm$  erro padrão) de fêmeas de três gerações de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* ou soja *Glycine max* no laboratório com a presa alternativa *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). (25  $\pm$  2° C, 70  $\pm$  10% de umidade relativa e fotofase de 12 horas)

Parâmetro	Controles		FØ		F1		F2	
	Eucalipto	Soja	Eucalipto	Soja	Eucalipto	Soja	Eucalipto	Soja
Período de preoviposição (dias)	22,21a ( $\pm$ 0,49)	20,42a ( $\pm$ 0,32)	21,05a ( $\pm$ 0,49)	21,58a ( $\pm$ 0,32)	19,21a ( $\pm$ 0,16)	21,21a ( $\pm$ 0,32)	19,11a ( $\pm$ 0,16)	20,68a ( $\pm$ 0,32)
Número de Ovos/fêmea	405,32a ( $\pm$ 20,28)	399,11a ( $\pm$ 23,04)	362,63a ( $\pm$ 1,62)	330,58b ( $\pm$ 11,19)	379,95a ( $\pm$ 6,16)	379,32a ( $\pm$ 12,00)	392,79a ( $\pm$ 9,73)	392,58a ( $\pm$ 8,92)
Número de Ovos/fêmea/dia	3,19a ( $\pm$ 0,14)	3,16a ( $\pm$ 0,20)	2,92a ( $\pm$ 0,02)	2,67b ( $\pm$ 0,04)	2,99a ( $\pm$ 0,04)	3,03a ( $\pm$ 0,11)	3,08a ( $\pm$ 0,09)	3,10a ( $\pm$ 0,11)
Número de Ovos/postura	47,21a ( $\pm$ 1,46)	46,47a ( $\pm$ 1,78)	43,37a ( $\pm$ 0,97)	41,32b ( $\pm$ 0,65)	44,89a ( $\pm$ 1,62)	44,63a ( $\pm$ 0,49)	45,79a ( $\pm$ 0,16)	46,63a ( $\pm$ 0,16)
Número de posturas	8,58a ( $\pm$ 0,16)	8,58a ( $\pm$ 0,16)	8,37a ( $\pm$ 0,16)	8,00a ( $\pm$ 0,16)	8,47a ( $\pm$ 0,16)	8,47a ( $\pm$ 0,16)	8,58a ( $\pm$ 0,16)	8,42a ( $\pm$ 0,16)
Número de ninfas	276,22a ( $\pm$ 17,09)	266,88a ( $\pm$ 19,15)	222,59b ( $\pm$ 0,43)	207,65b ( $\pm$ 5,79)	247,28a ( $\pm$ 2,23)	247,28a ( $\pm$ 7,67)	263,91a ( $\pm$ 5,76)	260,53a ( $\pm$ 2,55)
Longevidade das fêmeas (dias)	127,05a ( $\pm$ 0,81)	126,58a ( $\pm$ 0,97)	124,53a ( $\pm$ 1,46)	123,84a ( $\pm$ 2,60)	127,37a ( $\pm$ 0,49)	125,32a ( $\pm$ 0,49)	127,84a ( $\pm$ 0,32)	126,84a ( $\pm$ 1,30)
Viabilidade dos ovos (%)	68,16a ( $\pm$ 0,65)	66,84a ( $\pm$ 0,81)	61,42b ( $\pm$ 0,16)	62,84b ( $\pm$ 0,49)	65,21a ( $\pm$ 0,49)	65,26a ( $\pm$ 0,16)	67,16a ( $\pm$ 0,16)	66,47a ( $\pm$ 0,81)

Legenda: FØ= Geração zero; F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1. Médias seguidas da mesma letra por linha não diferem pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade.

Todos os controles dos parâmetros de reprodução foram semelhantes entre plantas de eucalipto e soja no campo (Tabela 10).

A fertilidade obtida em plantas de soja na geração F0 foi menor que em planta de eucalipto na mesma geração e na F2, mas foi semelhante aos controles e às demais gerações em ambas as plantas. Os demais parâmetros reprodutivos foram semelhantes em ambas as plantas na mesma geração, entre plantas de diferentes gerações e aos controles em ambas as plantas (Tabela 10).

Tabela 11 - Parâmetros de reprodução (média  $\pm$  erro padrão) de fêmeas de três gerações de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) em planta de *Eucalyptus urophylla* ou soja *Glycine max* no campo com a presa alternativa *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) ( $25 \pm 2^\circ$  C,  $70 \pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 horas)

Parâmetros	Controles		F0		F1		F2	
	Eucalipto	Soja	Eucalipto	Soja	Eucalipto	Soja	Eucalipto	Soja
Período de preoviposição (dias)	22,21a ( $\pm 0,49$ )	25,21a ( $\pm 0,49$ )	21,05a ( $\pm 0,49$ )	24,42a ( $\pm 0,30$ )	21,32a ( $\pm 0,16$ )	22,26a ( $\pm 1,14$ )	22,16a ( $\pm 0,16$ )	22,47a ( $\pm 0,97$ )
Número de Ovos/fêmea	524,74abc ( $\pm 0,32$ )	497,26c ( $\pm 0,32$ )	543,84ab ( $\pm 2,60$ )	504,11c ( $\pm 0,32$ )	529,05abc ( $\pm 2,43$ )	514,37abc ( $\pm 6,81$ )	539,84ab ( $\pm 4,22$ )	521,37abc ( $\pm 3,41$ )
Número de Ovos/fêmea/dia	4,13a ( $\pm 0,02$ )	4,20a ( $\pm 0,10$ )	4,38a ( $\pm 0,08$ )	4,24a ( $\pm 0,04$ )	4,22a ( $\pm 0,06$ )	4,02a ( $\pm 0,09$ )	4,33a ( $\pm 0,09$ )	4,03a ( $\pm 0,00$ )
Número de Ovos/postura	63,29a ( $\pm 1,19$ )	60,36a ( $\pm 1,09$ )	64,52a ( $\pm 0,93$ )	62,02a ( $\pm 1,18$ )	64,86a ( $\pm 0,32$ )	61,55a ( $\pm 1,18$ )	62,75a ( $\pm 0,74$ )	61,55a ( $\pm 1,18$ )
Número de Posturas	8,32a ( $\pm 0,16$ )	8,26a ( $\pm 0,16$ )	8,47a ( $\pm 0,16$ )	8,16a ( $\pm 0,16$ )	8,53a ( $\pm 0,16$ )	8,21a ( $\pm 0,16$ )	8,63a ( $\pm 0,16$ )	8,68a ( $\pm 0,16$ )
Número de Ninfas	371,16a ( $\pm 9,25$ )	364,63a ( $\pm 9,08$ )	360,63a ( $\pm 7,79$ )	355,68a ( $\pm 7,62$ )	366,47a ( $\pm 0,97$ )	365,84a ( $\pm 0,81$ )	367,58a ( $\pm 2,27$ )	370,53a ( $\pm 2,92$ )
Longevidade da fêmea (dias)	127,05a ( $\pm 0,81$ )	118,58a ( $\pm 2,60$ )	124,53a ( $\pm 1,46$ )	119,16a ( $\pm 1,14$ )	125,74a ( $\pm 1,14$ )	128,05a ( $\pm 1,14$ )	125,05a ( $\pm 1,46$ )	129,58a ( $\pm 0,97$ )
Viabilidade dos ovos (%)	70,73a ( $\pm 1,85$ )	73,36a ( $\pm 1,77$ )	66,30a ( $\pm 1,12$ )	70,59a ( $\pm 1,47$ )	69,32a ( $\pm 0,13$ )	71,19a ( $\pm 1,05$ )	68,11a ( $\pm 0,12$ )	71,14a ( $\pm 0,98$ )

Legenda: F0= Geração zero; F1= Geração prole da F0; F2= Geração prole da F1. Médias seguidas da mesma letra por linha não diferem pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade.

Quando os parâmetros de ambientes diferentes são comparados, se verifica a melhor performance em campo, onde os números de ovos/fêmea, ovos/fêmea/dia, ovos/postura e de ninfas foram maiores que no laboratório, em ambas as plantas. O período

de pré-oviposição, número de posturas, a longevidade das fêmeas e a viabilidade dos ovos foram semelhantes nos dois ambientes.

Experimentos realizados em campo e laboratório podem apresentar resultados diferentes (ZANUNCIO *et al.*, 2006), como o que avaliou o efeito de fipronil 200 SC, fipronil 800 WDG e endosulfan 350 CE contra predadores em cultura de algodão (*Grossypium hirsutum*), ou a toxicidade de sete produtos fitossanitários contra larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) (SOARES & BUSOLI, 2000; SILVA *et al.*, 2005).

O impacto da deltametrina sobre os parâmetros reprodutivos de *B. tabidus* concorda com o observado para *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) (MAGALHÃES *et al.*, 2002) e com a longevidade de *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) (ZANUNCIO *et al.*, 2003) em relação ao piretroide permetrina, assim como com a fecundidade (ovos/fêmea) de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) exposta ao piretroide fenvalerate (FUJIWARA *et al.*, 2002).

## **DURAÇÃO DOS ESTÁDIOS**

O estágio 3 (N3) da geração F $\emptyset$  de *B. tabidus* criado em plantas de eucalipto e soja no campo e laboratório foi mais longo que os demais, mostrando impacto da deltametrina. A duração do N3 foi menor em eucalipto no laboratório e campo (41, 5% e 46, 1%, respectivamente) que em soja nos mesmos ambientes (57, 6% e 54, 7%, respectivamente) em relação aos respectivos controles (Tabela 11).

No laboratório, a média de duração do estágio N4 foi mais longo que o N5 apenas na geração F $\emptyset$  em eucalipto, e junto com o N4 em soja, foram diferentes dos controles e demais gerações (Tabela 11).

A duração dos estádios N3, N4 e N5 da geração FØ em plantas de soja no campo foram, respectivamente, 55%, 34% e 10% maiores que nos controles, sendo esta última, a menor diferença verificada entre a FØ e o controle em todos os tratamentos, pois em planta de eucalipto no laboratório esta diferença foi de 14, 1% e semelhante nas demais (Tabela 11).

A duração dos estádios N1, N2 e N5 de *B. tabidus* na FØ e todos os estádios das gerações F1 e F2 foi semelhante ao controle em todas as plantas e ambientes (Tabela 11).

O N5 foi mais longo que o controle apenas na geração FØ em soja no campo (Tabela 11).

Tabela 12– Duração (dias) (média ± erro padrão) dos estádios ninfais de três gerações do predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) criadas em plantas de eucalipto ou soja, em ambiente de laboratório ou campo. (T= 26 ± 2°C; UR= 60 ± 10% e fotofase de 12 horas).

	Laboratório								Campo							
	Eucalipto				Soja				Eucalipto				Soja			
	Ctrl	FØ	F1	F2	Ctrl	FØ	F1	F2	Ctrl	FØ	F1	F2	Ctrl	FØ	F1	F2
N1	3,73a (±0,14)	3,82a (±0,12)	3,91a (±0,16)	3,73a (±0,14)	3,82a (±0,12)	4,09a (±0,09)	3,73a (±0,14)	3,64a (±0,15)	3,91a (±0,16)	3,82a (±0,18)	4,09a (±0,21)	3,73a (±0,14)	3,91a (±0,09)	4,09a (±0,09)	4,28a (±0,12)	3,82a (±0,12)
N2	4,18a (±0,12)	4,09a (±0,09)	4,27a (±0,14)	4,55a (±0,16)	3,91a (±0,09)	4,18a (±0,12)	4,09a (±0,09)	4,64a (±0,20)	4,09a (±0,09)	4,09a (±0,09)	4,27a (±0,14)	4,27a (±0,14)	4,18a (±0,12)	4,18a (±0,12)	4,55a (±0,16)	4,18a (±0,12)
N3	4,82a (±0,12)	6,82b (±0,18)	4,55a (±0,16)	4,91a (±0,16)	4,27a (±0,14)	6,73b (±0,14)	4,18a (±0,12)	5,00a (±0,19)	4,73a (±0,14)	6,91b (±0,09)	4,64a (±0,15)	4,64a (±0,15)	4,64a (±0,15)	7,18b (±0,12)	4,91a (±0,09)	4,45a (±0,16)
N4	5,18a (±0,18)	5,91b (±0,16)	4,82a (±0,18)	5,36a (±0,15)	5,36a (±0,15)	5,55a (±0,16)	4,64a (±0,15)	5,36a (±0,20)	4,91a (±0,09)	5,73a (±0,14)	5,27a (±0,14)	5,18a (±0,12)	4,82a (±0,12)	6,45b (±0,16)	5,55a (±0,16)	5,27a (±0,14)
N5	5,91a (±0,21)	5,82a (±0,12)	5,73a (±0,19)	5,82a (±0,23)	5,82a (±0,12)	5,73a (±0,19)	5,36a (±0,15)	5,91a (±0,21)	6,55a (±0,16)	6,09a (±0,16)	6,45a (±0,16)	6,27a (±0,14)	6,45a (±0,16)	7,09b (±0,09)	6,09a (±0,16)	6,45a (±0,16)

Legenda: N1= Ninfa de primeiro estágio; N2= Ninfa de segundo estágio; N= Ninfa de terceiro estágio; N4= Ninfa de quarto estágio; N5= Ninfa de quinto estágio; Ctrl= Controle; FØ= Geração zero (Geração exposta à deltametrina); F1= Geração prole da FØ; F2= Geração prole da F1. Valores seguidos de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis (P < 0, 05).



## DISCUSSÃO

Experimentos realizados em campo e laboratório podem apresentar resultados diferentes (ZANUNCIO *et al.*, 2006), 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 a toxicidade de sete produtos fitossanitários contra larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) (SOARES & BUSOLI, 2000; SILVA *et al.*, 2005). Semelhantemente, este trabalho verificou parâmetros com resultados diferentes em experimentos realizados em ambientes diferentes.

A análise morfométrica mostrou que o comprimento e a largura do aparelho reprodutor de adulto de ambos os sexos de *B. tabidus* foram semelhantes em todas as gerações, plantas e ambientes, mesmo expostos ao piretroide deltametrina no terceiro estágio. Isto foi semelhante ao verificado em indivíduos de ambos os sexos de *Tropidacris collaris* (Stoll, 1813) (Orthoptera: Romaleidae) em três fotoperíodos (SANTOS, 2006), mas diferente de *P. nigrispinus* em função da dieta (LEMOS *et al.*, 2005a).

A deltametrina pode ser usada em programas de MIP com *B. tabidus*, mesmo em estádios imaturos, especialmente a partir do terceiro estágio, pois exibiu elevada seletividade, com esse predador mostrando desenvolvimento morfométrico em todos os tratamentos, inclusive na FØ. Isto pode garantir a permanência e a capacidade predatória de *B. tabidus* em programa de controle biológico no campo. O aparelho reprodutor deste predador não sofreu alteração dimensional no desenvolvimento, e a histologia não evidenciou danos, degeneração, atrofia ou hipertrofia celular promovida pelo inseticida nas zonas de crescimento e diferenciação da gônada e que poderiam produzir ovariolos e folículos testiculares alterados, podendo ainda refletir em gerações futuras, o que caracterizaria efeitos secundários ou tardios.

Estudos mostram que os ovariolos no mesmo ovário podem estar em semelhante estágio de desenvolvimento (BÜNING, 1994) ou não (LEMOS *et al.*, 2005a). Várias espécies

de insetos tem diferença em relação ao tamanho das diferentes partes do trato reprodutor masculino, como os testículos, cujo comprimento e largura são variados (BRESSAC, 1994; BRESSAC *et al.*, 1994; SNOOK, 1998; MÉRY; JOLY, 2002; JOLY *et al.*, 2003), e para algumas ordens de insetos tem sido discutido se as medidas dos testículos são indicativas do nível de competição dos espermatozoides (GAGE, 1995; GAGE & COOK, 1994). Este trabalho verificou que esta estrutura não sofreu aumento dimensional (comprimento e largura) após a emergência, restando o desenvolvimento histológico, com o complemento do ciclo de amadurecimento celular.

A morfologia do aparelho reprodutor das fêmeas de *B. tabidus* concorda com a de outros insetos (RICHARDS & DAVIES, 1964, 1983; DAVEY, 1968; FREITAS *et al.*, 1974; MARANHÃO, 1978; AZEVEDO & HENINNG, 1983; BORROR *et al.*, 1989; WIGGLESWORTH, 1991; HAPP, 1992; LARA, 1992; SNODGRASS, 1993; NIJHOUT, 1994; CHAPMAN, 1998a,b; GULLAN & CRONSTON, 2000; GALLO *et al.*, 2002; LEMOS *et al.*, 2005; CANEVARI, 2009). As semelhanças morfológica e anatômica entre os aparelhos reprodutores de machos e fêmeas de *B. tabidus* nas plantas, ambientes de criação e gerações pesquisados mostram que estes parâmetros não foram afetados pela exposição à deltametrina. É sabido que fêmeas de Heteroptera emergem sem o completo amadurecimento dos ovários (ESQUIVEL, 2009).

O predador *B. tabidus* minimizou o impacto do piretróide, impedindo que houvesse impacto sobre a histologia dos ovários e testículos (HOY, 1990), reduzindo a exposição da estrutura ainda durante a fase ninfal, o que se confirma pelo aspecto geral organizado dos cistos e zonas de crescimento e maturação, sem células em processo degenerativo e a maioria dos parâmetros reprodutivos de ambos os sexos compatíveis com os controles em todas as gerações. Este resultado concorda com o verificado para este predador em diferentes dietas e idades (LEMOS *et al.*, 2010), para *P. nigrispinus* exposto à mesma concentração de

deltametrina (CANEVARI, 2009) e para ambos os sexos de *T. collaris* em três fotoperíodos (SANTOS, 2006).

A maior longevidade de fêmeas de *P. nigrispinus* expostas ao piretroide gammacyhalothrin (STEWART & PHILOGENE, 1983; PEREIRA *et al.*, 2005) e de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) exposta ao nicotinóide imidacloprid (JAMES & PRICE, 2002), e a menor em *P. nigrispinus* exposto ao piretroide deltametrina (CANEVARI, 2009) mostram que este parâmetro pode variar com o tipo de composto empregado e/ou com a espécie testada, mas que resultados semelhantes ou melhores que o controle de indivíduos expostos ao inseticida preservam a reprodução (CANEVARI, 2009).

O impacto verificado sobre parâmetros reprodutivos de *B. tabidus* exposto à deltametrina na geração FØ no laboratório não teve reflexo nas demais gerações. Os resultados em eucalipto na geração FØ, semelhantes aos controles e maiores que em soja, podem ser devidos à melhor adaptação à esta planta, onde ocorreu sua criação massal, e ao ambiente de teste, pois em campo, todos os parâmetros analisados foram semelhantes aos controles em todas as gerações e plantas estudadas, provavelmente devido às condições mais favoráveis ao predador neste último ambiente. Além disso, a fecundidade, longevidade e os números de ovos/fêmea e de ninfas na geração FØ no laboratório foram menores que no campo para este predador, evidenciando a importância do ambiente.

O período de preoviposição maior em soja no campo que no laboratório pode indicar maior necessidade de adaptação à nova dieta ou menor disponibilidade de nutrientes para fitofagia.

A menor viabilidade dos ovos de *B. tabidus* na geração FØ no laboratório que no controle e nas demais gerações mostra que este parâmetro foi influenciado pela exposição ao inseticida, o que não se observa no campo, indicando o emprego desse predador em culturas onde o controle químico com este inseticida esteja ocorrendo.

A longevidade semelhante de *B. tabidus* no campo e no laboratório mostra que o número de dias predando pode ser obtido de indivíduos oriundos de criação massal em laboratório (ZANUNCIO *et al.*, 2006). O impacto sobre os números de ovos/fêmea, ovos/fêmea/dia e ovos/postura, verificado apenas sobre fêmeas da geração FØ de *B. tabidus* em planta de soja no laboratório pode ser devido à criação massal em eucalipto, combinado com as condições de teste de laboratório, pois esses parâmetros foram semelhantes nesta planta em campo.

É conhecido que alguns insetos param de se alimentar ou o fazem insuficientemente sob determinadas condições, como melatonina (hormônio) (NIVA & TAKEDA, 2003), deltametrina (BHANU *et al.*, 2011) ou outros inseticidas (CROFT, 1990; MÉNDEZ, 2006), inseticidas botânicos (BUSS & PARK-BROWN, 2002; KATHRINA & ANTONIO, 2004; WIESBROOK, 2004). Assim, é indicado o estudo do ganho nutricional obtido com a fitofagia, complementar à predação, em planta de soja e eucalipto por ambos os sexos, bem como o impacto sobre a absorção e retenção de nutrientes das plantas alocados no aparelho reprodutor, com especial atenção aos carboidratos, proteínas e glicídios.

## CONCLUSÃO

Os experimentos confirmaram que o uso do piretróide deltametrina é seguro para o predador *B. tabidus*, podendo ser aplicado com segurança, nas concentrações recomendadas, na ocorrência desse predador em culturas de soja e eucalipto, sem prejuízo do controle biológico natural ou no MIP.

O predador *B. tabidus* teve fácil adaptação à soja, mesmo sendo criado em eucalipto e exposto a deltametrina, mas a criação massal em soja para emprego em programas de MIP nesta cultura pode minimizar ou evitar o impacto verificado sobre indivíduos criados nessa planta em laboratório.

Os parâmetros avaliados mostraram que não há diferença entre idades, plantas, gerações e expostos e não expostos e entre ambientes, e que os resultados obtidos no laboratório podem ser repetidos em campo.

É recomendado o estudo do impacto da deltametrina sobre a nutrição do predador em eucalipto e soja no laboratório e campo para avaliar se ocorre dificuldade de obtenção ou de alocação de nutrientes nessas estruturas por parte dos indivíduos expostos a deltametrina, bem como determinar qual planta complementa melhor sua alimentação, considerando a necessidade de alocação de reservas e energia para mudança de instar e o fato de que o predador não se alimenta quando exposto a inseticida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-KHALIK, M.N.; HANAFY, M.S.M.; ABDELAZIZ, M.I. 1993. Studies on the teratogenic effects of deltamethrin in rats. *Deutsch Tierärztliche Wochenschrift* 100(4): 142-143.

ABEAS (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR). Proteção de plantas, modulo 4: controle de pragas agrícolas. Viçosa: UFV, CCA, Departamento de Fitopatologia, 2003. 60p.

ABRAF - Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico da ABRAF 2009 - Ano base 2008. Acesso em 22.03.2010: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF09-BR.pdf> (em Português)

ALBUQUERQUE, F.A.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIM JUNIOR, M.G.C.; TORRES, J.B. 2003. Efeito de inseticidas e acaricidas sobre ovos e fêmeas adultas do ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente* 13: 1-8.

ALDRICH, J.R.; ZANUNCIO, J.C.; VILELA, E.F.; TORRES, J.B. CAVE, R.D. 1997. Field tests of predaceous pentatomid pheromones and semiochemistry of *Podisus* and *Supputius* species (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26(1): 1-14.

AMBROSE, D.P. 1999. *Assassin Bugs*. Science Publishers, Inc., New Hampshire.

AMS - Associação Mineira de Silvicultura. Florestas plantadas. Um compromisso com o desenvolvimento social. 36 pp. Acesso em 23.03.2010: [http://www.silvimiras.com.br/Publicacao/Arquivos/publicacao\\_127.pdf](http://www.silvimiras.com.br/Publicacao/Arquivos/publicacao_127.pdf)

AMS - Associação Mineira de Silvicultura. Números do setor. Anuário estatístico 2008. 21 pp. (2008a) [http://www.silvimiras.com.br/NumerosSetor/Arquivos/numero setor\\_200.pdf](http://www.silvimiras.com.br/NumerosSetor/Arquivos/numero setor_200.pdf)

AMS - Associação Mineira de Silvicultura. Números do setor. Plantio de florestas energéticas no Brasil e em Minas Gerais. 02 pp. (2008b). Disponível em: [http://www.silviminas.com.br/NumerosSetor/Arquivos/numero setor\\_480.pdf](http://www.silviminas.com.br/NumerosSetor/Arquivos/numero setor_480.pdf)

ANDRADE, C.F.S. & BRANCO JUNIOR, A.C. 1990. Methods for field detection of resistance to temephos in simuliids. Larval esterase level and topical application of the insecticide to adults. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 85(3): 291-297.

ANGIONI, A.; ANGIONI, A.; DEDOLA, F.; MINELLI, E.V.; BARRA, A.; CABRAS, P.; CABONI, P. 2005. Residues and half-life times of pyrethrins on peaches after field treatments. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53(10): 4059-4063.

ANJOS, N. Entomologia Florestal Brasileira. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. 2002, 171p.

ANVISA. BRASIL. Ministério da Saúde. Piretróides. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 03 fev. 2007.

AZEVEDO, A.C.P. & HENNING, G.J. 1983. Zoologia. 6.ed. Porto Alegre, Professor Gaúcho, 318p.

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.

BAI, D.; LUMMIS, S.C.R.; LEICHT, W.; BREER, H.; SATTELLE, D.B.. 1991. Actions of imidacloprid and a related nitromethylene on cholinergic receptors of an identified insect motor neurone. Pesticide Science 33(2): 197-204.

BALSER, J.R. 1999. Structure and function of the cardiac sodium channels. Cardiovascular Research 42: 327-338.

- BARCELOS, J.A.V.; ZANUNCIO, J.C.; OLIVEIRA, A.C.; NASCIMENTO, E.C. 1994. Performance em duas dietas e descrição dos adultos de *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 23(3): 519–524.
- BARRIONUEVO, W.R.; LANÇAS, F.M. 2001. Extração em fase sólida (SPE) e micro extração em fase sólida (SPME) de piretróides em água. Química Nova 24(2): 172-175.
- BATALHA, V.C.; ZANUNCIO, J.C.; PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C. 1997. Selectivity of insecticides to *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) and its prey *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Ceiba 38: 19-22.
- BATALHA, V.C.; ZANUNCIO, J.C.; PICANÇO, M.C.; SEDIYAMA, C.S. 1995. Seletividade de inseticidas aos predadores *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) e *Supputius cincticeps* (Stål, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae) e a sua presa Lepidoptera. Revista Árvore 19: 382-395.
- 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.
- BHANU, S.; ARCHANA, A.; AJAY, K.; BHATT, J.L.; BAJPAI, S.P.; SINGH, P.S.; VANDANA, B. 2011. Impact of deltamethrin on environment, use as an insecticide and its bacterial degradation – A preliminary study. International Journal of Environmental Sciences 1(5): 977-985.
- BISSACOT, D.Z.; VASSILIEFF, I. 1997. HPLC determination of flumethrin, deltamethrin, cypermethrin and cyhalothrin residues in the milk and blood of lactating dairy cows. Journal of Analytical Toxicology 21(5): 397-402.
- BLOOMQUIST, J.R. Insecticides: chemistries and characteristics. Disponível em: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/bloomq.htm>. Acesso: em 05 fev 2007.



- BORROR, D.J.; TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. 1989. An introduction to the study of insects. 6.ed. Philadelphia, Saunders, 875 p.
- BOYD, M.L. & BOETHEL, D.J. 1998a. Residual toxicity of selected insecticides to heteropteran predaceous species (Heteroptera: Lygaeidae, Nabidae, Pentatomidae) on soybean. *Environmental Entomology* 27(1):154–160
- BOYD, M.L. & BOETHEL, D.J. 1998b. Susceptibility of predaceous hemipteran species to selected insecticides on soybean in Louisiana. *Journal of Economic Entomology* 91(2): 401-409.
- BRESSAC, D. 1994. Storage of short and long sperm in *Drosophila subobscura*. *Drosophila Infation Service* 75: 120-121.
- BRESSAC, C.; FLEURY, A.; LACHAISE, D. 1994. Another way of being anisogamous in *Drosophila* subgenus species: giant sperm, one-to-one gamete ratio, and high zygote provisioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 91(22): 10399–10402.
- BRIGGS, SHIRLEY A. 1992. Basic guide to pesticides: Their characteristics and hazards. Hemisphere Publishing Corp., Washington, Philadelphia, London.
- BRITO, H.M.; GONDIM JR., M.G.C.; OLIVEIRA, J.V.; CAMARA, C.A.G. 2006. Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro-rajado e a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology* 35(4): 500-505.
- BÜNING, J. 1994. The ovary of Ectognatha. In: Büning, J. (ed). *The insect ovary: ultrastructure, previtellogenic growth and evolution*. London, Chapman & Hall, 416p.
- BURRINI, A.G.; MAGNANO, L.; MAGNANO, A.R.; SCALA, C.; BACCETTI, B.; 1988. Spermatozoa and phylogeny of Curculionoidea (Coleoptera). *International Journal of Insect Morphology and Embryology* 17(1): 1–50.

- BUSS, E.A.; PARK-BROWN, S.G. Natural products for insect pest management. Gainesville: UF/IFAS, 2002. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/IN197>. Consultado em: 2 out. 2005.
- CANEVARI, G.C. Parametros biológicos do predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) exposto ao piretroide deltametrina no estágio ninfal. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, 2009, 46pp.
- CANTALAMESSA, F. 1993. Acute toxicity of two pyrethroids, permethrin, and cypermethrin in neonatal and adult rats. *Archives of Toxicology* 67(7): 510-513.
- CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B.; ULHÔA, J.L.R. 2002. Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology* 31(4): 615-621.
- CHAPMAN, R.F. 1998a. Reproductive System: female. pp. 295-324. *In*: R.F. Chapman (ed.). *The Insects: Structure and Function*. Cambridge University, Cambridge, 770p.
- CHAPMAN, R.F. 1998b. Reproductive System: male. pp. 268-294. *In*: R.F. Chapman (ed.). *The Insects: Structure and Function*. Cambridge University, Cambridge, 770p.
- CHAUHAN, L.K. 2007. Cytogenetic effects of commercial formulations of deltamethrin and/or isoprotruron on human peripheral lymphocytes and mouse bone marrow cells. *Environmental Molecular Mutagenesis* 48(8): 636-646.
- CHEN, Z. & WANG. Y. 1996. Chromatographic methods for the determination of pyrethrin and pyrethroid pesticide residues in crops, foods and environmental samples. *Journal of Chromatography A* 754(1-2): 367-395
- 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.
- COELHO, R.R.; VEIGA, A.F.S.L.; TORRES, J.B. 2009. Preferência alimentar e desempenho de *Brontocoris tabidus* Signoret (Hemiptera, Pentatomidae) em plantas hospedeiras. *Revista Brasileira de Entomologia* 53(3): 475-481.
- COLL, M.; GUERSHON, M. 2002. Omnivory in terrestrial arthropods: Mixing plant and prey diets. *Annual Review of Entomology* 47(1): 267-297.
- CROFT, B.A. 1990. *Arthropod biological control agents and pesticides*. New York: John Wiley & Sons. 723p.
- CROFT, B.A. & BROWN, A.W.A. 1975. Responses of arthropod natural enemies to insecticides. *Annual Review of Entomology* 20: 285-335.
- DAVEY, K.G. 1968. *La reproducción em los insectos*. 1.ed. Madrid, Editorial Alhambra, 106p.
- DE CLERCQ, P. 2002. Dark clouds and their silver linings: exotic generalist predators in augmentative biological control. *Neotropical Entomology* 31(2): 169-176.
- DE CLERCQ, P. & D. DEGHEELE. 1992. Influence of feeding interval on reproduction and longevity of *Podisus sagitta* (Het.: Pentatomidae). *Biocontrol* 37(4): 583–590.
- DE CLERCQ, P.; COCK, A. DE; TIRRY, L.; VINUELA, E.; DEGHEELE, D. 1995. Toxicity of duflubenzuron and pyriproxyfen to the predatory bug *Podisus maculiventris*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 74(1): 17-22.
- DE COCK, A.; DE CLERQ, P.; TIRRY, L.; DEGHEELE, D. 1996. Toxicity of diafenthiuron and imidacloprid to the predatory bug *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 25: 476-480.

DE LA CERDA, E.; NAVARRO-POLANCO, R.A.; SÁNCHEZ-CHAPULA, J.A. 2002. Modulation of cardiac action potential and underlying ionic currents by the pyrethroid insecticide deltamethrin. *Archieve of Medical Research* 33(5): 448-454.

DEJONCKHEERE, W.; VERSTRAETEN, R.; STEURBAUT, W.; MELKEBEKE, G.; RENÉ H. KIPS, R.H. 1982. Permetrin and deltamethrin residues on lettuce. *Pesticide Science* 13(4): 351-356.

DEVONSHIRE, A.L. 1977. The properties of a carboxylesterase from the peach-potato aphid, *Myzus persicae* (Sulz.), and its role in conferring insecticide resistance. *The Biochemical Journal* 167(3): 675-683.

DURANTON, J.F.; LAUNOIS, M.; LAUNOIS-LUONG, M.H.; LECOQ, M. Guia prático de luta contra os gafanhotos devastadores no Brasil. Montpellier, France: FAO; CIRAD/PRIFAS, 1987. 161 p.

EHLER, L.E.; MILLER, J.C. 1978. Biological control in temporary agroecosystems. *Entomophaga* 23(3): 207-212.

ELZEN G.W.; MALDONADO S.N.; ROJAS M.G. 2000. Lethal and sublethal effects of selected insecticides and an insect growth regulator on the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) ectoparasitoid *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Economic Entomology* 93: 300–303.

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.

EMBRAPA SOJA. Sistema de Produção, 1. Versão eletrônica. Jan/2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/importancia.htm>. Acessado em 01/06/2011.

- ESQUIVEL, J.F. 2009. Stages of Gonadal development of the Southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae): Improved visualization. *Annals of the Entomological Society of America* 102(2): 303-309.
- EUBANKS, M.D. & STYRSKY, J.D. 2005. Effects of plant feeding on the performance of omnivorous predators. p. 148–177. *In*: M. A. Jervis & N. A. C. Kidd (eds.). *Insect natural enemies: practical approach to their study and evolution*. London, Chapman & Hall, 732 p.
- 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.; PICANÇO, 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.
- FERGUSON-KOLMES, L.A.; SCOTT, J.G.; DENNEHY, T.J. 1991. Dicofol resistance in *Tetranychusurticae* (Acari: Tetranychidae): cross-resistance and pharmacokinetics. *Journal of Economic Entomology* 84(1): 41-48.
- FORBES, V.E. 2000. Is hormesis an evolutionary expectation? *Functional Ecology* 14(1): 12-24.
- FOURNIER, D.; CUANY, A.; PRALAVORIO, M.; BRIDE, J.M.; BERGE, J.B. 1987. Analysis of methidathion resistance mechanism in *Phytoseiulus persimilis* A.H. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 28(2): 271-278.
- 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.

- FREITAS, M.C.; COSTA, H.M.A.; COSTA, J.O. 1974. Manual de Entomologia médica e veterinária. 3. ed. Belo Horizonte: Fundação de Amparo a Pesquisas Parasitológicas do Departamento de Zoologia e Parasitologia – ICB, UFMG, 67 p.
- FUJIWARA, Y.T.; TAKAHASHI, T.; YOSHIOKA, T.; NAKASUJI, F. 2002. Changes in egg size of the diamond back moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) treated with fenvalerate at sublethal doses and viability of the eggs. *Applied Entomology and Zoology* 37: 103–109.
- GAGE, M.J.G. 1995. Continuous variation in reproductive strategy as an adaptive response to population density in the moth *Plodia interpunctella*. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences* 261(1360): 25–30.
- GAGE, M.J.G. & COOK, P.A. 1994. Sperm size or number? Effects of nutritional stress up on eupyrene sperm production strategies in the moth *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Functional Ecology* 8:594–599.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.V.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. 2002. Entomologia agrícola. Piracicaba, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queirós, 920p.
- GALVAN, T.L.; PIKANÇO, M.C.; BACCI, L.; PEREIRA, E.J.G.; CRESPO, A.L.B. 2002. Seletividade de oito inseticidas a predadores de lagartas em citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(2): 117-122.
- GE, L.Q.; WANG, L.P.; ZHAO, K.F.; WU, J.C.; HUANG, L.J. 2010. Mating pair combinations of insecticide-treated male and female *Nilaparvata lugens* Stål (Hemiptera: Delphacidae) planthoppers influence protein content in the male accessory glands (MAGs) and vitellin content in both fat bodies and ovaries of adult females. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 98: 279–288.

- GODOY, M.S.; CARVALHO, G.A.; MORAES, J.C.; JÚNIOR, M.G.; MORAIS, A.A.; COSME, L.V. 2004. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology* 33(5): 639-646.
- 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.
- GUEDES, R.N.C. & DOVER, B.A. 1997. Acetylcholinesterase inhibition in organophosphate-resistant *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26(3): 561-564.
- GULLAN, P.J.P. & CRONSTON, P.S. 2000. *The insects: An outline of entomology*. 2<sup>nd</sup>. ed., Oxford, Blackwell Science, 470p.
- HAMA, H. Resistance to insecticides due to reduced sensitivity of acetylcholinesterase. In: GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. (Ed.). *Pest resistance to pesticides*. New York: Plenum Press, 1983. p. 299-331.
- HAPP, G.M., 1992. Maturation of the male reproductive system and its endocrine regulation. *Annual Review of Entomology* 37(1): 303-320.
- HART, K.A. & PIMENTEL, D. 2002. Environmental and economic costs of pesticide use, p. 237-239. In: Pimentel, D. (ed.). *Encyclopedia of Pest Management*. Marcel Dekker, Inc., New York, 927p.
- HILL, T.A. & FOSTER, R.E. 2000. Effect of insecticides on the diamond back moth (Lepidoptera: Plutellidae) and its parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Economic Entomology* 93:763-768.

- HOY, M.A. 1990. The use of natural enemies to control agricultural pests. In: O. Mochida & K. Kiritani (eds.), Proceedings the International Seminar: 'The Use of Parasitoids and Predators to Control Agricultural Pests', October 2–7, 1989, Tsukuba, Japan. pp.233–242.
- HUNTER, C.D. 1994. Suppliers of beneficial organisms in North America. California Environmental Protection Agency, Sacramento, 30 p.
- HUDSON, P.M.; TILSON, H.A.; CHEN, P.H.; HONG, J.S. 1986. Neurobehavioral effects of permethrin are associated with alterations in regional levels of biogenic amine metabolites and amino acid neurotransmitters. *Neurotoxicology* 7: 143-154.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da extração vegetal e da silvicultura. Ano base 2008. Acesso em 22.03.2010: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2008/default.shtm>
- IEF - Instituto Estadual de Florestas. Cobertura florestal de Minas Gerais. Acesso em 22.03.2010: <http://www.ief.mg.gov.br/florestas>
- JACAS, J.A. & VIÑUELA, E. 1994. Analysis of a laboratory method to test the effect of pesticides on adult females of *Opius concolor* (Hym., Braconidae), a parasitoid of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Dip., Tephritidae). *Biocontrol Science and Technology* 4(2):147–154.
- JAHNKE, S.M.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G. 2006. Internal reproductive organs of *Cosmoclopius nigroannulatus* (Hemiptera: Reduviidae). *Brazilian Journal of Biology* 66: 509–512.
- JAMES, D.G.; PRICE, T.S. 2002. Fecundity in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to imidacloprid. *Journal of Economic Entomology* 95: 729–732.
- JAVAHERY, M. 1994. Development of eggs in some true bugs (Hemiptera–Heteroptera). Part I. Pentatomoidea. *Canadian Entomologist* 126: 401–433.



- JEDLIČKA, P.; CVAČKA, J.; SLAMA, K. 2009. Juvenile hormone-stimulated synthesis of acyl-glycerols and vitamin E in female accessory sexual glands of the fire bug, *Pyrrhocoris apterus*. Archives of Insect Biochemistry and Physiology 72: 48–59.
- JENKINS, P.E. & ISAACS, R. 2007. Reduced-risk insecticides for control of grape berry moth (Lepidoptera: Tortricidae) and conservation of natural enemies. Journal of Economic Entomology 100: 855–865.
- JERVIS, M.A. & KIDD, N.A.C. 1996. Phytophagy. p. 375–394. In: M. A. Jervis, N. A. C. KIDD (eds.). Insect natural enemies: practical approach to their study and evolution. London, Chapman & Hall, 732 p.
- JOLY, D.; BRESSAC, C.; JAILLARD, D.; LACHAISE, D.; LEMULLOIS, M. 2003. The sperm roller: a modified testicular duct linked to giant sperm transport within the male reproductive tract. Journal of Structural Biology 142: 348–355
- JONES, T.H. 1918. The southern green plant-bug. U.S. Department of Agriculture Bulletin 689: 1-27.
- 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.
- KASAI, S. 2004. Role of cytochrome P450 in mechanism of pyrethroid resistance. Journal of Pesticide Science 29(3): 234-239.
- KASAI, S.; W EERASHINGHE, I.S.; SHONO, T. 1998. P450 monooxygenases are an important mechanism of permethrin resistance in *Culex quinquefasciatus* Say larvae. Archives of Insect Biochemistry and Physiology 37(1): 47-56.
- KATHRINA, G.A.; ANTONIO, L.O.J. Controle biológico de insetos mediante extractos botánicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). Control biológico de plagas agrícolas. Managua: CATIE, 2004. p. 137-160. (Serie Técnica. Manual Técnico/CATIE, 53).

- 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). *Brazilian Journal of Biology* 64(2): 237-42.
- LARA, F.M. 1992. Princípios de entomologia. Jaboticabal, UNESP. 278p.
- LASKOWSKI, D.A. 2002. Physical and chemical properties of pyrethroids. *Reviews in Environmental Contamination and Toxicology* 174: 49-170.
- LEGASPI, J.C.; FRENCH, J.V.; LEGASPI Jr, B.C. 2000. Toxicity of novel and conventional insecticides to selected beneficial insects. *Subtropical Plant Science* 52: 23–32
- LEMOS, W.P.; MEDEIROS, R.S.; RAMALHO, F.S.; ZANUNCIO, J.C. 2001. Effects of plant feeding on the development, survival, and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *International Journal of Pest Management* 47(2): 89-93.
- LEMOS, W.P.; RAMALHO, F.S.; SERRAO, 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.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.C. 2005a. Morphology of female reproductive tract of the predator *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) fed on different diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 45(1): 129-138.
- LEMOS, W.P.; MEDEIROS, R.S.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E. 2005b. 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.; ZANUNCIO, J.C.; RAMALHO, F.S.; ZANUNCIO, V.V.; SERRÃO, J.E. 2010. Herbivory affects ovarian development in the zoophytophagous predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera, Pentatomidae). *Journal of Pest Science* 83(2): 69-76.

- LU, F.C. 1995. A review of the acceptable daily intakes of pesticides assessed by WHO. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 21(3): 352-364.
- 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.
- MAHDIAN, K.; LEEUWEN, T.; TIRRY, L.; CLERCQ, P. 2007. Susceptibility of the predatory stinkbug *Picromerus bidens* to selected insecticides. *Biocontrol* 52(6): 765-774.
- 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.
- MANNA, S.; BHATTACHARYYA, D.; MANDAL, T.K.; DEY S. 2004. Neuropharmacological effects of deltamethrin in rats. *Journal of Veterinary Sciences* 7(2): 133-136.
- MARANHÃO, Z.C. 1978. *Morfologia Geral dos Insetos*. 3º ed. São Paulo, Nobel, 396p.
- MCCUTCHEON, G.S. & DURANT, J. 1999. Survival of selected generalist predaceous insects exposed to insecticide residues on cotton. *Journal of Cotton Science* 3(3): 102-108.
- MCEWEN, P.; JERVIS, M.A.; KIDD, N.A.C. 1994. Use of sprayed tryptophan solution to concentrate numbers of the green lacewing *Chrysoperla carnea* in olive tree canopy. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 70(1):97-99.
- MCPHERSON, J.E. 1980. A list of prey species of *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Great Lakes Entomologist* 13: 18-24.
- MCPHERSON, R.M.; BUSS, G.R.; ROBERTS, P.M. 2007. Assessing stink bug resistance in soybean breeding lines containing genes from germplasm IAC-100. *Journal of Economic Entomology* 100(4): 1456-1463.

- MCPHERSON, R.M.; SMITH, J.C.; ALLEN, W.A. 1982. Incidence of arthropod predators in different soybean cropping systems. *Environmental Entomology* 11(3): 685-689.
- MCPHERSON, R.M.; DOUCE G.K.; HUDSON, R.D. 1993. Annual variation in stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) seasonal abundance and species composition in Georgia soybean and its impact on yield and quality. *Journal of Entomological Science* 28(1): 61-72.
- MEDEIROS, R.S. Benefícios da alimentação em plantas de *Eucalyptus cloeziana* e *Psidium guajava*, em campo para o predador *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae). 2005. 90pp. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MEDEIROS, R.S.; RAMALHO, F.S.; LEMOS, W.P.; & ZANUNCIO, J.C. 2000. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). *Journal of Applied Entomology* 124(7-8): 319-324.
- MEDEIROS, R.S.; RAMALHO, F.S.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E. 2003. Effect of temperature on life table parameters of *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) fed with *Alabama argillacea* (Lep., Noctuidae) larvae. *Journal of Applied Entomology* 127(4): 209-213.
- MÉNDEZ, N. 2006. Effects of teflubenzuron on sediment processing by members of the *Capitella* species-complex. *Environmental Pollution* 139: 118-124.
- MÉRY, F. & JOLY, D. 2002. Multiple mating, sperm transfer and oviposition pattern in the giant sperm species, *Drosophila bifurca*. *Journal of Evolutive Biology* 15: 49-56.
- MESTDAGH, I.; DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. 1996. Susceptibility of the predatory bug *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) to pyriproxyfen residues on sweet pepper plants. *Parasitica* 52(4): 153-161.
- MEYER, J. 2001. Resistance to Pesticides. Ent 425 Tutorial Index.
- MILLER, T.A. & SALGADO, V.L. 1985. The mode of action of pyrethroids on insects. In: Leahy JP (ed) *The pyrethroid insecticides*. Taylor and Francis, London, pp 43-97

- 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* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) females under different feeding intervals. *Biocontrol Science and Technology* 8(4): 583-588.
- MOLINA-RUGAMA, A.J.; ZANUNCIO, J.C.; VINHA, E.; RAMALHO, F.S. 2001. Daily rate of egg laying of the predator *Podisus rostralis* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) under different feeding intervals. *Revista Brasileira de Entomologia* 45(1): 1-5.
- MOSCARDINI, V.F.; MOURA, A.P.; CARVALHO, G.A.; LASMAR, O. 2008. Efeito residual de inseticidas sintéticos sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes gerações. *Acta Sci* 30:177-182.
- 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.

- NARANJO, S.E. & STIMAC, J.L. 1985. Development, survival, and reproduction of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae): effects of plant feeding on soybean and associated weeds. *Environmental Entomology* 14(4): 523–530.
- NIJHOUT, H.F. 1994. Reproduction. pp.142-159. *In*: H.F. NIJHOUT (ed.). *Insect Hormone*. Princeton University, Princeton.
- NIVA, C.C. & TAKEDA, M. 2003. Effects of photoperiod, temperature and melatonin on nymphal development, polyphenism and reproduction in *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae). *Zoological Science* 20(8):963-970.
- NOPPUN, V.; SAITO, T.; MIYATA, T. 1989. Cuticular penetration of fenvalerate in fenvalerate-resistant and susceptible strains of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 33(1): 83-87.
- OGORZALEK, A.; TROCHIMCZUK, A. 2009. Ovary structure in a presocial insect, *Elasmucha grisea* (Heteroptera, Acanthosomatidae). *Arthropod Structure and Development* 38: 509–519.
- 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.
- OPPENORTH, F.J. Biochemistry and genetics of insecticide resistance. *In*: KERKUT, G.A. & GILBERT, L.I. (Ed.) *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*. Oxford: Pergamon, 1985. v.12, p.731-773.

- PENN STATE. College of Agricultural Sciences, The Pennsylvania State University. Acessado em 05/07/2011. <http://extension.psu.edu/agronomy-guide/pm/tables/table-2-4-17>
- 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.
- PHILLIPS, D.M. 1970. Insect sperm: their structure and morphogenesis. *The Journal of Cell Biology* 44(2): 243–277.
- 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.; ZANUNCIO, J.C. 1997. Seletividade de inseticidas a *Podisus nigrispinus* predador de *Ascia monuste orseis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 32(4): 369-372.
- PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J.C.; VIANNA, U.R.; ANDRADE, J.S.; PINON, T.B.M. 2005. Biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym: Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Nipteria panacea* (Lep.: Geometridae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(1):7-13.
- RAMALHO, F.S.; MEDEIROS, R.S.; LEMOS, W.P.; WANDERLEY, P.A.; DIAS, J.M.; ZANUNCIO, J.C. 2000. Evaluation of *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae) as a biological control agent against cotton boll weevil. *Journal of Applied Entomology* 124(7/8): 359-364.
- REES, D.P. Coleoptera. In: SUBRAMANYAN, B.; HAGSTRUM, D.W. Integrated management of insects in stored products. New York: Marcel Dekker, Inc., 1996. p.1-39.

- REZENDE, J.C.P.; PÁDUA, C.T.J.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S. 2006. Análise econômica de fomento florestal com eucalipto no estado de Minas Gerais. *Cerne* 12(3): 221-231.
- RICHARDS, O.W. & R.G. DAVIES. 1964. *Entomology*. 9. ed. London, Methuen, 179p.
- RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARLTLEY, G.S. 1951. Selective insecticides and biological control. *Journal of Economic Entomology* 44(4): 448-449.
- RUBERSON, J.R.; TAUBER, M.J.; TAUBER, C.A. 1986. Plant feeding by *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae): effect on survival, development, and preoviposition period. *Environmental Entomology* 15(4): 894–897.
- RUBERSON, J.R.; HERZOG, G.A; LAMBERT, W.R.; LEWIS, W.J. 1994. Management of the beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton: role of natural enemies. *Florida Entomologist* 77(4): 440-453.
- SAKATA, K.; MIYATA, T. 1994. Biochemical characterization of carboxylesterase in small brown planthopper *Laodelphax striatellus* (Fallén). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 50(3): 247-256.
- SANDERSON, J.P. 1998. Suggestions for Managing insecticide resistance. New England Greenhouse Conference Handout. 2 pp.
- SANTOS, F.D. Avaliação histomorfométrica do aparelho reprodutor feminino de *Tropidacris collaris* (Stoll, 1813) (Orthoptera: Romaleidae) submetido a três fotoperíodos. Dissertação de Mestrado. UFRP, 2006, 54 pp.
- SBS - Sociedade Brasileira de Silvicultura. Fatos e números do Brasil florestal. 93 pp. (2008) <http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>
- SBS, 2009. Em [http://www.sbs.org.br/destaques\\_florestaplantada.html](http://www.sbs.org.br/destaques_florestaplantada.html). Acessada em 20/05/2010.



- 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, A.G.A. 1933. Contribuição para o estudo da biologia de três Pentatomídeos: o possível emprego destes insetos no combate biológico de espécies nocivas. *O Campo* 43(3): 23-25.
- 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 subsequentes 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.
- SNODGRASS, R.E. 1993. *Principles of Insect Morphology*. 2<sup>nd</sup> Ed. London: Cornell University Press, pp. 359-374.
- SNOOK, R.R. 1998. The risk of sperm competition and the evolution of sperm heteromorphism. *Animal Behaviour* 56: 1497–1507.
- SOARES, J.J. & BUSOLI, A.C. 2000. Efeito de inseticidas em insetos predadores em culturas de algodão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35(9): 1889-1894.
- SODERLUND, D.M.; CLARK, J.M.; SHEETS, L.P.; MULLIN, L.S.; PICCIRILLO, V.J.; SARGENT, D.; STEVENS, J.T.; WEINER, M.L. 2002. Mechanisms of pyrethroid neurotoxicity: implications for cumulative risk assessment. *Toxicology* 171(1): 3-59.
- SPENCER, C.L.; YUILL, K.H.; BORG, J.J.; HANCOX, J.C.; KOZLOWSKI, R.Z. 2001. Actions of pyrethroid insecticides on sodium currents, action potentials, and contractile

rhythm in isolated mammalian ventricular myocytes and perfused hearts. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 298(3): 1067-1082.

STEFANINI, M.; DE MARTINO, C.; ZAMBONI, L. 1967. Fixation of ejaculated spermatozoa for electron microscopy. *Nature* 216(211): 173 -174

STEHR, F.W. 1982. Parasitoids and predators in pest management, p.135-173. In METCALF, R.R. & LUCKMANN, W. H. *Introduction to insect pest management*. New York, Wiley & Sons, 577p.

STEWART, J.G.; PHILOGÈNE, B.J.R. 2011. Sublethal effects of fenitrothion on the development of a parental generation of *Manduca sexta*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 33(3): 315-319.

STOCK, D.; HOLLOWAY, P.J. 1993. Possible mechanisms for surfactant-induced foliar uptake of agrochemicals. *Pesticide Science* 38(2-3): 165-177.

STONER, A.; METCALFE, A.M.; WEEKS, R.E. 1974. Plant feeding by a predaceous insect, *Podisus acutissimus*. *Environmental Entomology* 3(1): 187-188.

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.

TAKAHASHI, R.; SUGOHARA, A.; RESENDE, K.T.; REIS, R.A.; BRAZÃO, C.S. 1992. Produção de matéria seca de cultivares de amoreira (*Morus alba* L.) no inverno, visando sua utilização na alimentação de ruminantes. *Anais da XXIX Reunião Anual da SBZ - Lavras, MG, Brasil*.

TERRIERE, L.C. 1984. Induction of detoxication enzymes in insects. *Annual Review of Entomology* 29: 71-88.

- TILLMAN, P.G. & MULLINIX, B.G. 2004. Comparison of susceptibility of pest *Euschistus servus* and predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) to selected insecticides. *Journal of Economic Entomology* 97(3): 800-806.
- TORRES, J.B.; DE CLERCQ, P.; BARROS, R. 1999. Effect of spinosad on the predator *Podisus nigrispinus* and its lepidopterous prey. *Mededelingen - Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent* 64(3a): 211-218.
- VALENTINE, W.M. 1990. Toxicology of selected pesticides, drugs, and chemicals. Pyrethrin and pyrethroid insecticides. *Veterinary Clinic of North America. Small Animals Practice* 20(2): 375-382.
- VANDEKERKHOVE, B. & DE CLERCQ, P. 2004. Effects of an encapsulated formulation of lambda-cyhalothrin on *Nezara viridula* and its predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist* 87(2): 112–118
- VIEIRA, L.A.N.; SOARES, T.S.; CARVALHO, R.M.M.A.; REZENDE, J.B. 2006. Dimensionamento do setor florestal em Minas Gerais. *Cerne* 12(4): 389-398.
- WHO – World Health Organization. Environmental Health Criteria 97 – Deltamethrin. Geneva: International Programme on Chemical Safety – IPCS, 1990.
- WIESBROOK, M.L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? *Illinois Pesticide Review Urbana*, v. 17, n. 3, 2004.
- WIGGLESWORTH, V.B. 1991. The distribution of aeriferous tracheae for the ovaries of insects. *Tissue and Cell* 23(1): 57-65.
- WOODWARD, T.E. 1952. Studies on the reproductive cycle of three species of British Heteroptera, with special reference to the overwintering stages. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* 103: 171–218.
- YU, S.J. 1987a. Biochemical defense capacity in the spined soldier bug (*Podisus maculiventris*) and its lepidopterous prey. *Pesticide Biochemical Physiology* 28(3): 216-223.

- YU, S.J. 1987b. Quinone reductase of phytophagous insects and its induction by allelochemicals. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry* 87(3): 621-624.
- YU, S.J. 1988a. Selectivity of insecticides to the spined soldier bug (Heteroptera: Pentatomidae) and its lepidopterous prey. *Journal of Economic Entomology* 81(1): 119-122.
- YU, S.J. 1988b. Microsomal S-demethylase activity in four lepidopterous insects. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 31(2): 182-186.
- ZAHN, D.K.; GIRLING, R.D.; MCELFFRESH, J.S.; CARDÉ, R.T.; MILLAR, J.G. 2008. Biology and Reproductive Behavior of *Murgantia histrionica* (Heteroptera: Pentatomidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 101(1): 215-228. 2008.
- ZANETTI, R. Manejo de Lagartas Desfolhadoras. (2002). Disponível em: <http://www.den.ufla.br/Professores/Ronald/Disciplinas/Notas%20Aula/MIPFlorestas%20lagartas.pdf>. Acessado em 21/06/2011.
- 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.; BESERRA, E.B.; MOLINA-RUGAMA, A.J.; ZANUNCIO, T.V.; PINON, T.B.M.; MAFFIA, V.P. 2005. Reproduction and longevity of *Supputius cincticeps* (Het.: Pentatomidae) fed with larvae of *Zophobas confusa*, *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae) or *Musca domestica* (Dip.: Muscidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(5): 771-777.
- 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 *Thyriniteina 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.; LEMOS, W.P.; LACERDA, M.C.; ZANUNCIO, T.V.; SERRÃO, J.E.; BAUCE, E. 2006. Age-dependent fecundity and fertility life tables of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) under field conditions. *Journal of Economic Entomology* 99(2): 401–407.
- ZANUNCIO, J.C.; SAAVEDRA, J.L.D.; OLIVEIRA, H.N.; DEGHEELE, D.; DE CLERCQ, P. 1996. Development of the predatory stinkbug *Brontocoris tabidus* Signoret (Hemiptera: Pentatomidae) on different proportions of an artificial diet and pupae of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Biocontrol Science and Technology* 6(4): 619–626.
- 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, 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
- ZANUNCIO, TV.; GOMIDES, C.H.F.; VARGAS, P.S.R.; SOUZA, J.M.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, J.C. 2008. Utilização de mudas de *Eucalyptus grandis* melhora

a criação do predador *Brontocoris tabidus* (Het: Pentatomidae) em laboratório. Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo 75(2): 167-171.

ZEHNDER, G.; GURR G.M.; KUHNE, S.; WADE M.R.; WRATTEN, S.D.; WYSS, E. 2007. Arthropod pest management inorganic crops. Annu Ver Entomol 52:57–80