



**VALÉRIA FONSECA MOSCARDINI**

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE  
INSETICIDAS NO DESENVOLVIMENTO,  
SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO  
POPULACIONAL DE *Orius insidiosus* (SAY, 1832)  
(HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE) EM  
LABORATÓRIO**

**LAVRAS - MG  
2012**

**VALÉRIA FONSECA MOSCARDINI**

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE INSETICIDAS NO  
DESENVOLVIMENTO, SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO  
POPULACIONAL DE *Orius insidiosus* (SAY, 1832) (HEMIPTERA:  
ANTHOCORIDAE) EM LABORATÓRIO**

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

Orientador

Dr. Geraldo Andrade Carvalho

**LAVRAS - MG**

**2012**

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

Moscardini, Valéria Fonseca.

Influência da aplicação de inseticidas no desenvolvimento, sobrevivência e crescimento populacional de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) em laboratório / Valéria Fonseca Moscardini. – Lavras : UFLA, 2012.

64 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Geraldo Andrade de Carvalho.

Bibliografia.

1. Traça-do-tomateiro. 2. Predador. 3. Tabelas de vida. 4. Seletividade fisiológica. 5. Pesticidas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.754

**VALÉRIA FONSECA MOSCARDINI**

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE INSETICIDAS NO  
DESENVOLVIMENTO, SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO  
POPULACIONAL DE *Orius insidiosus* (SAY, 1832) (HEMIPTERA:  
ANTHOCORIDAE) EM LABORATÓRIO**

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

APROVADA em 16 de fevereiro de 2012.

Dr. Paulo Rebelles Reis	EPAMIG/Sul de Minas/EcoCentro
Dr. Pedro Takao Yamamoto	ESALQ/USP
Dra. Vanda Helena Paes Bueno	UFLA

Orientador

Dr. Geraldo Andrade Carvalho

**LAVRAS - MG**

**2012**

A Deus,

Pelo milagre da vida e por estar sempre presente em meu caminho,

**AGRADEÇO.**

Aos meus pais, Renato Moscardini e Iara Coimbra Fonseca Moscardini, pelo seu amor incondicional, dedicação e ensinamentos; aos meus irmãos, Vinicius e Viviani, pela amizade, amor e companheirismo; à minha cunhada Rafaella e aos meus sobrinhos Pedro e Lucas, pelo carinho e alegria; aos meus avós, Djalma, Alaíde e Hebe, pela torcida, apoio e incentivo e a todos meus familiares pela agradável convivência e que contribuíram durante toda essa jornada,

**OFEREÇO.**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Entomologia (DEN), pela oportunidade concedida para a realização do Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos e pesquisa.

Ao professor Dr. Geraldo Andrade Carvalho, pela sua orientação, amizade, paciência, dedicação, confiança e pelos ensinamentos, que foram de grande importância para a realização deste trabalho e meu crescimento profissional. Meus agradecimentos também a sua esposa Ana Paula, pelo agradável convívio.

Aos professores Dra. Vanda Helena Paes Bueno (UFLA) e Dr. Pedro Takao Yamamoto (ESALQ/USP) e ao pesquisador Dr. Paulo Rebelles Reis (EPAMIG/Sul de Minas/EcoCentro), por aceitarem tão prontamente nosso convite para participar da banca examinadora, bem como por suas sugestões no intuito de melhorar o conteúdo e apresentação da Dissertação.

Ao meu namorado Pablo, pela amizade, amor, carinho, companheirismo, compreensão, dedicação, paciência e pela inestimável ajuda durante as análises estatísticas.

Aos amigos Rodrigo, Thaís, Fernanda Carvalho e Fernanda Fonseca, pela preciosa ajuda na condução dos experimentos, bem como pela amizade e companheirismo.

Aos amigos Jader e Fernanda, pela amizade, companheirismo, convivência e momentos de alegria.

À amiga Lilian, pela amizade, companheirismo, pelas longas conversas, bem como aos seus familiares, pelo carinho.

Aos colegas do Laboratório de Seletividade, Frontino, Andrea, DeJane, Willian, Aline, Mariana, Rafaella, Dyrson, Brenda, Caio, Wellington e Luan, pela amizade.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA, pelos ensinamentos e harmoniosa convivência.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, em especial a Eliana (Léa), D. Irene, Julinho, Lisiane, Roseni, Elaine e Nazaré, pela grande colaboração.

Aos colegas do Departamento de Entomologia, Elisangela, Ana Luiza, Erika, Fernanda Abreu, Adriano, Francisco, Willian Paiva, Thiago, Diego, Juracy, Carlos, Dayse, pela amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

Dentre os inimigos naturais de pragas que ocorrem na cultura do tomateiro, insetos do gênero *Orius* são predadores de ovos e de pequenas lagartas de lepidópteros, sendo considerados como agentes de controle biológico. Objetivou-se no presente trabalho avaliar o efeito dos inseticidas abamectina, cartape, espirotetramato + imidaclopride, flubendiamide, pimetrozina, piriproxifen e rinaxipir sobre ovos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) em laboratório. O experimento foi realizado no Laboratório de Seletividade da UFLA. Hastes de picão-preto contendo ovos de *O. insidiosus* foram imersas nas caldas inseticidas por cinco segundos. Avaliou-se a duração do período embrionário e a eclosão das ninfas diariamente. As ninfas provenientes dos ovos tratados foram individualizadas em placas de Petri, onde receberam ovos de *Anagasta kuehniella* como alimento. Avaliou-se a sobrevivência das ninfas e a duração do estágio ninfal. Os produtos foram enquadrados em classes de toxicidade conforme a IOBC. A capacidade reprodutiva de *O. insidiosus* provenientes de ovos tratados foi avaliada apenas para os tratamentos nos quais foi possível formar cinco ou mais casais. Cada casal recebeu diariamente uma haste de picão-preto para oviposição. Avaliou-se a cada 24 horas o número de ovos e a sobrevivência dos adultos. Os inseticidas abamectina, cartape, espirotetramato + imidaclopride e flubendiamide afetaram negativamente os períodos embrionário e ninfal de *O. insidiosus* (classe 4). Piriproxifen e rinaxipir foram categorizados na classe 1 e pimetrozina na classe 2, os quais foi possível formar curvas de sobrevivência e fertilidade. Estes inseticidas afetaram os primeiros instares ninfais de *O. insidiosus*, porém houve semelhança da curva de sobrevivência e fertilidade quando comparado com o controle. Os parâmetros da tabela de vida foram afetados negativamente somente pelo inseticida piriproxifen. O estágio crítico de mortalidade para o tratamento controle foi ninfa de primeiro instar e para piriproxifen ninfas de primeiro e terceiro instares. Para rinaxipir e pimetrozina não houve um estágio crítico de mortalidade de *O. insidiosus*. Sendo assim, rinaxipir e pimetrozina podem ser recomendados em programas de MIP na cultura do tomateiro como estratégia de preservação desse inimigo natural. Piriproxifen apesar de ser seletivo a *O. insidiosus*, afetou os parâmetros da tabela de vida e mais estudos devem ser realizados. Os inseticidas abamectina, cartape, espirotetramato + imidaclopride e flubendiamide afetaram negativamente *O. insidiosus* e causaram efeitos subletais a ninfas e adultos desse predador sendo considerados tóxicos e devem ser submetidos a testes em casa de vegetação e campo para confirmação ou não da sua toxicidade a *O. insidiosus*.

Palavras-chave: Traça-do-tomateiro. Predador. Tabelas de vida. Seletividade fisiológica. Pesticidas.



## ABSTRACT

Among the natural enemies of pests that occur in tomato crop, bugs of the genus *Orius* are excellent predators of both eggs and small larvae of Lepidoptera, being considered biological control agents. The aim of this work was to evaluate the effect of the insecticides abamectin, cartap, spirotetramat + imidacloprid, flubendiamide, pymetrozine, pyriproxyfen and rynaxypyr on eggs of *Orius insidiosus* (Say, 1832) in laboratory. The experiment was conducted at the Laboratory of Selectivity of UFLA. Stems of *Bidens pilosa* L. containing the eggs of *O. insidiosus* were immersed in the chemical products aqueous solutions for five seconds. The length of the embryonic period and daily nymphs hatching were evaluated. Nymphs from treated eggs were individually placed in Petri dishes, where they received *Anagasta kuehniella* eggs. The nymph survival and duration of the nymphal stage were evaluated. The products were grouped in classes of toxicity based on IOBC. The reproductive capacity of *O. insidiosus* from treated eggs was assessed only for treatments in which it was possible to form five or more couples. To the couples it was given daily a *B. pilosa* stem. It was evaluated every 24 hours the number of eggs and survival of adults. It was evaluated every 24 hours the number of eggs and the adult survival. Abamectin, cartap, flubendiamide and spirotetramat + imidacloprid affected negatively the embryonic and nymphal periods of *O. insidiosus* (class 4). Pyriproxyfen and rynaxypyr were categorized as class 1 and pymetrozine as class 2, which was possible to form survival and fertility curves. These insecticides affected early nymphal instars of *O. insidiosus*, but the survival and fertility curve were similar when compared to control. The life table parameters were only negatively affected by the insecticide pyriproxyfen. The critical stage of mortality to the control treatment was first nymph and to pyriproxyfen was the first and third instars nymph. Rynaxypyr and pymetrozine did not have a critical stage of mortality of *O. insidiosus*. Therefore, rynaxypyr and pymetrozine can be recommended in IPM in tomato crop as a strategy for preservation of this natural enemy. Pyriproxyfen despite being selective to *O. insidiosus*, affected the life table parameters and further studies should be performed. Abamectin, cartap, spirotetramat + imidacloprid and flubendiamide negatively affected *O. insidiosus* and caused sublethal effects to nymphs and adults of the predator and, therefore, are considered toxic and should be tested in greenhouse and field conditions, to confirm or not their toxicity to *O. insidiosus*.

Keywords: Tomato leaf miner. Predator. Life table. Fisiological selectivity. Pesticides.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Tabela 1</b>	Nomes técnico e comercial, grupo químico e dosagem dos inseticidas avaliados quanto à seletividade fisiológica para <i>Orius insidiosus</i> .....	24
<b>Figura 1</b>	Porcentagem de viabilidade de ovos (A), sobrevivência de ninfas (C) e duração em dias do período embrionário (B) e ninfal (D) (média ± erro padrão) de <i>Orius insidiosus</i> provenientes de ovos tratados com os inseticidas. Barras seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ( $P>0,05$ ).....	30
<b>Tabela 2</b>	Mortalidade de <i>Orius insidiosus</i> provenientes de ovos tratados com inseticidas, efeito total (E) e classes de toxicidade.....	31
<b>Figura 2</b>	Curva de sobrevivência e fertilidade de <i>Orius insidiosus</i> quando seus ovos foram tratados com água (A) e com os inseticidas pimeprozina (B), piriproxifen (C) e rinaxipir (D).....	33
<b>Figura 3</b>	Parâmetros da tabela de vida de fertilidade de <i>Orius insidiosus</i> quando seus ovos, presentes em hastes de picão-preto, foram imersos nas caldas inseticidas. Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ), intervalo de tempo entre cada geração (T), tempo necessário para a população duplicar em número (TD) e razão finita de aumento ( $\lambda$ ). Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente quando comparadas pelo teste t ( $P<0,05$ ).....	34
<b>Figura 4</b>	Correlações das mortalidades parciais ( $k$ ) com a mortalidade total ( $Kt$ ) nos estágios de desenvolvimento de <i>Orius insidiosus</i> com a aplicação de inseticidas em condições de laboratório. *Valores de correlação significativos a $P<0,05$ .....	36
<b>Figura 5</b>	Regressão das mortalidades parciais ( $k$ ) nos estágios de desenvolvimento de primeiro e terceiro instares de <i>Orius insidiosus</i> , em função da mortalidade total ( $Kt$ ) quando exposto ao inseticida piriproxifen. *IC 95 = intervalo de confiança a 95%.	37

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	Importância de predadores do gênero <i>Orius</i> .....	12
2.2	Aspectos morfológicos e bioecológicos de <i>O. insidiosus</i> .....	15
2.2.1	Fase de ovo.....	15
2.2.2	Fase ninfal.....	16
2.2.3	Fase adulta.....	17
2.3	Seletividade de inseticidas a inimigos naturais.....	19
2.4	Tabelas de vida de fertilidade.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1	Condução dos bioensaios.....	23
3.2	Obtenção dos insetos e criação de manutenção.....	23
3.3	Inseticidas avaliados.....	23
3.4	Efeito dos inseticidas no período embrionário e ninfal de <i>O. insidiosus</i> quando ovos foram tratados.....	24
3.5	Classificação dos inseticidas segundo escala de toxicidade para inimigos naturais estabelecida pela IOBC.....	25
3.6	Efeito subletal da aplicação de inseticidas em ovos no desenvolvimento e na capacidade reprodutiva de <i>O. insidiosus</i> .....	26
3.7	Análises estatísticas.....	27
3.7.1	Efeito dos inseticidas no período embrionário e ninfal de <i>O. insidiosus</i> quando ovos foram tratados.....	27
3.7.2	Efeito subletal da aplicação de inseticidas em ovos no desenvolvimento e na capacidade reprodutiva de <i>O. insidiosus</i> .....	27
3.7.3	Avaliação do estágio crítico de desenvolvimento de <i>O. insidiosus</i> quando ovos foram tratados com inseticidas.....	28
4	RESULTADOS.....	29
4.1	Efeito dos inseticidas no período embrionário e ninfal de <i>O. insidiosus</i> quando ovos foram tratados.....	29
4.2	Classificação dos inseticidas segundo escala de toxicidade estabelecida pela IOBC.....	31
4.3	Efeito subletal da aplicação dos inseticidas em ovos no desenvolvimento e na capacidade reprodutiva de <i>O. insidiosus</i> .....	31
4.4	Avaliação do estágio crítico de desenvolvimento de <i>O. insidiosus</i>	34

	quando ovos foram tratados com os inseticidas.....	
5	DISCUSSÃO.....	37
6	CONCLUSÕES.....	41
	REFERÊNCIAS.....	42

## 1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pertence à família das solanáceas, sendo considerada uma planta herbácea (FILGUEIRA, 2003), perene e cultivada como anual (FONTES; SILVA, 2005; NAIKA et al., 2006). Apresenta grande variabilidade genética que pode ser utilizada para atender às mais diversas demandas do mercado de tomate para mesa – consumo “in natura” – ou para processamento industrial (SILVA; GIORDANO, 2000).

Tornou-se um dos legumes mais importantes do mundo, sendo que o Brasil, na safra 2011, ocupou o oitavo lugar no ranking mundial, com uma produção de 3.753.961 toneladas, numa área cultivada de 60.092 hectares. As regiões Sudeste e Centro-Oeste destacam-se como as maiores produtoras de tomate, sendo que somente o estado de Goiás, considerado o maior produtor do país, produziu 1.120.135 toneladas (IBGE, 2011).

Na cultura do tomateiro ocorrem diversos insetos-praga que podem causar danos, exigindo a intervenção do produtor para promover a redução de suas populações a fim de se evitar prejuízos; porém, esses danos causados pelas pragas ainda são considerados elevados.

Mesmo existindo atualmente programas de melhoramento do tomateiro que visam à introdução de genes que conferem resistência às pragas e doenças, bem como outras características de interesse agrônomo e nutricional (SILVA; GIORDANO, 2000; ARAGÃO et al., 2002), os produtores de tomate continuam utilizando inseticidas de forma indiscriminada, o que pode elevar o custo de produção e proporcionar alto risco de surgimento de insetos-praga resistentes (SIQUEIRA; GUEDES; PICANÇO, 2000).

São estes fatores que justificam o emprego de táticas de manejo de pragas menos agressivas ao meio ambiente. No manejo integrado de pragas (MIP), os produtos empregados para o controle de pragas devem causar o

mínimo de impacto sobre os insetos considerados benéficos. Isso porque a presença de inimigos naturais no ambiente, alimentando-se de pragas suscetíveis ou resistentes, reduz a possibilidade da seleção e desenvolvimento de populações de insetos resistentes (DEGRANDE et al., 2002).

Estudos demonstraram que, quando se implanta o manejo das pragas na cultura do tomateiro, realizando a intervenção química somente quando necessária, baseando-se em amostragens, as populações de inimigos naturais mantiveram-se na área, sendo os predadores mais abundantes que os parasitoides. Os predadores encontrados foram aranhas, *Anthicus* sp. (Coleoptera: Anthicidae), larvas de *Cycloneda sanguinea* (L., 1763) (Coleoptera: Coccinellidae), adultos do gênero Staphylinidae (Coleoptera), *Orius* spp. e *Xylocoris* sp. (Hemiptera: Anthocoridae), Formicidae (Hymenoptera) e Phlaeothripidae (Thysanoptera) (MIRANDA et al., 2005). Estes insetos foram considerados predadores-chave em plantas de tomateiro, especialmente no controle de ovos e lagartas de primeiro instar de lepidópteros (MIRANDA et al., 1998a, 1998b).

Bacci (2006) afirmou que lagartas de segundo, terceiro e quarto instares da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), que estavam murchas no interior das minas, sem a presença de água, ectoparasitóides, distúrbios na muda e sintomas de doenças, foram mortas por percevejos predadores. Da mesma forma ocorreu quando houve o desaparecimento de ovos, que foram associados com a predação por esses artrópodes. Os percevejos observados que predaram esta praga foram: *Orius* spp., *Lasiochilus* sp. (Hemiptera: Anthocoridae), *Annona bimaculata* Distant, 1884 e *Hyaliodoris insignis* (Stal, 1860) (Hemiptera: Miridae), ocorrendo em grande número nas folhas.

O uso de inimigos naturais do gênero *Orius* (Wolff, 1811) tem despontado como estratégia viável para o manejo de pragas, pois são insetos

pequenos, com alta capacidade de busca e estão presentes em locais da planta comuns aos locais explorados por muitas pragas, aumentando as chances de encontro. Além disso, a criação massal desse predador tem sido conseguida com sucesso (ARGOLO, BUENO, SILVEIRA, 2002; MENDES et al., 2002; SILVEIRA et al., 2003; BUENO, 2009).

Entre as espécies desse gênero, o predador *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) pode reduzir populações de vários artrópodes, como tripes, moscas-brancas, afídeos, ácaros, ovos e pequenas lagartas de lepidópteros, o que corresponde às pragas de maior ocorrência na cultura do tomateiro, podendo ainda alimentar-se de pólen de plantas (FRANSEN; BOOGAARD; TOLSMA, 1993).

Considerando a importância de predadores do gênero *Orius* como agentes controladores de pragas em agroecossistemas e em vista da escassez de informações a respeito da seletividade de inseticidas a *O. insidiosus*, o presente trabalho teve por objetivo estudar a toxicidade de inseticidas registrados para a cultura do tomateiro a esse predador.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância de predadores do gênero *Orius*

A família Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera) é constituída por pequenos insetos (1,5 a 4,5 mm) e possui cerca de 600 espécies, ocupando diversos habitats, desde vegetação nativa até diferentes agroecossistemas, sendo amplamente distribuída em todo o mundo (MALAIS; RAVENSBERG, 1992; LATTIN, 1999).

Dentro desta família existem aproximadamente 75 espécies do gênero *Orius* que apresentam ampla distribuição (LATTIN, 2000). Esses percevejos possuem certas características que os tornam promissores agentes de controle biológico, destacando-se a alta eficiência de busca, habilidade para aumentar a população e agregarem-se rapidamente quando há presas em abundância e de sobreviver em baixa densidade de presas (BUSH; KRING; RUBSESON, 1993).

Espécies do gênero *Orius* são consideradas generalistas, possuindo habilidade de se alimentarem de diferentes presas e pólen e de se abrigarem em diversos habitats, o que as torna aptas à exploração do ecossistema e a sobreviverem naturalmente. Podem ser encontradas em plantas invasoras, como picão-preto (*Bidens pilosa* L.), caruru (*Amaranthus viridis* L.), losna-branca (*Artemisia absinthium* L.) e apaga-fogo (*Alternanthera tenella* L.), onde encontram pólen, abrigo e presas alternativas para sua sobrevivência (SILVEIRA et al., 2003).

Apesar da preferência por tripes como presa, uma variedade de outras presas foi identificada, incluindo ácaros, afídeos, ovos e lepidópteros imaturos. Por esta razão, espécies do gênero *Orius* são importantes inimigos naturais de artrópodes-praga em diversas culturas tais como a do milho, milheto, sorgo, feijão, girassol, alfafa, soja e crisântemo (SILVEIRA et al., 2003; BELORTE; RAMIRO; FARIA, 2004).

O tipo de presa que insetos do gênero *Orius* consomem tem grande influência sobre diversos aspectos do seu ciclo biológico. Richards e Schmidt (1996a) demonstraram que a dieta desses percevejos pode interferir no período de desenvolvimento, longevidade, fecundidade e viabilidade de ovos, podendo levar o predador a sequer completar seu desenvolvimento.

São vorazes em todos os estágios ativos de desenvolvimento, encontrando suas presas pelo tato e visão. Os adultos são bons voadores e,



juntamente com as ninfas, movimentam-se rapidamente na planta. Normalmente, vivem escondidos no meio das flores e quando encontram a presa introduzem o aparelho bucal e succionam o seu conteúdo (MALAIS; RAVENSBERG, 1992).

Várias espécies do gênero *Orius* foram relatadas ocorrendo na cultura do milho, como *Orius sauteri* (Poppius, 1909), no Japão, onde se alimenta do pólen do milho e *O. insidiosus*, na América do Norte. *O. insidiosus* tem sido associado com a cultura do milho no Estado da Virgínia – EUA, por ser um predador da lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), causando redução na ocorrência de ovos desse noctuídeo, que varia de 14 a 54% (COLL; RIDGWAY, 1995). Também é um predador comumente encontrado na cultura do algodoeiro, alimentando-se de ovos e lagartas. Esta espécie polífaga tem ocorrência em muitos agroecossistemas no mundo (WILSON; GUTIERREZ, 1980).

Frescata e Mexia (1996) estudaram *Orius laevigatus* (Fieber, 1860), conhecido por ser predador do tripses *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae), na cultura do morangueiro, em Portugal e observaram redução na população dessa praga em gaiolas onde o predador foi liberado. Fiume (1996) usou *O. laevigatus* juntamente com um Braconidae para regular o crescimento populacional do afídeo *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) e o tripses *F. occidentalis*, em cultura de pimentão. Este predador e o parasitoide, usados adequadamente com produtos químicos, mantiveram o nível de controle da praga igual ou abaixo do nível de dano econômico.

Na Europa, EUA e Canadá, esses predadores são utilizados em programas de MIP em sistemas de cultivo protegido, em plantios comerciais de flores, tomate, berinjela, pepino, pimentão e morango, pois são eficientes no

controle de insetos-praga, principalmente de *F. occidentalis* (COOL; RUBERSON, 1993; VAN LENTEREN, 2000).

No Brasil, a espécie *O. insidiosus* é considerada como a mais abundante e de maior potencial para utilização em programas de controle biológico de diversas pragas (BUENO, 2009), mostrando-se eficaz no controle de tripes em cultivos de crisântemo (SILVEIRA; BUENO; VAN LENTEREN, 2004) e de gérberras (CARVALHO et al., 2008), em casas de vegetação.

Predadores da espécie *O. insidiosus* são encontrados, em grande número, em cultivos de tomateiro sem o uso de produtos fitossanitários (MIRANDA et al., 1998b), onde eles podem alcançar populações quatro vezes maior do que em cultivos onde estes produtos são utilizados (PACORA, 1982). Esse inimigo natural apresenta um importante papel no controle de pragas do tomateiro, reduzindo populações de tripes quando liberado na proporção de 10 adultos/planta, com duas liberações semanais (SHIPP; WANG, 2003). Assim, os agricultores devem adotar medidas que visam conservar e incrementar populações deste predador no agroecossistema.

Espécimes de *O. insidiosus* podem ser atraídos por compostos voláteis secretados por plantas de milho atacadas por *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae), como descrito por Alborn et al. (1997), que identificaram um composto denominado *N*-(17-hidroxylinolenoila)-l-glutamina, isolado de secreções orais da lagarta *S. exigua*. Este composto estimulou as plântulas de milho a secretarem um conjunto de compostos que atraiu o parasitoide *Cotesia marginiventris* (Cresson, 1865) (Hymenoptera: Braconidae), uma espécie que ataca esta lagarta. O antocorídeo *O. insidiosus* tem sido conhecido por ser atraído pelo milho, onde se alimenta de ovos de *S. exigua* e de pólen, podendo também ser atraído por compostos voláteis (LATTIN, 1999).

A predação é um processo complexo, afetado por fatores básicos, como as densidades da presa e do predador e por fatores secundários, envolvendo as

características do ambiente, da presa e do predador (HOLLING, 1961). A presença de predadores em um determinado ambiente e o seu efeito sobre a dinâmica da presa depende da habilidade do predador em encontrá-la, da sua densidade e qualidade (COHEN, 1998).

Baseado no exposto acima se tornam necessários mais estudos sobre o controle de pragas da cultura do tomateiro por meio do uso de predadores do gênero *Orius*, visando-se obter uma estratégia econômica e ecologicamente sustentável.

## **2.2 Aspectos morfológicos e bioecológicos de *O. insidiosus***

Serão abordadas as fases de ovo, ninfal e adulta.

### **2.2.1 Fase de ovo**

Os ovos de *O. insidiosus* são alongados, cilíndricos, levemente curvos, possuem aproximadamente 0,4 mm de comprimento por 0,13 mm de diâmetro, de coloração branca opaca quando recém depositados, tornando-se rosa pálido à medida que ocorre o desenvolvimento embrionário. Próximos à eclosão tornam-se amarelados.

O período embrionário desse predador, quando os adultos foram alimentados com ovos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Frankliniella insularis* (Franklin, 1908) (Thysanoptera: Thripidae), em condições controladas de  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $60\pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 15h foi de, no mínimo dois e no máximo de seis dias, respectivamente. Quando alimentados com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), o predador *O. insidiosus* não apresentou

mudanças em suas características biológicas, quando comparados com aqueles que se alimentaram de ovos de *S. frugiperda* (REZENDE, 1990).

Os ovos de *O. insidiosus* são, geralmente, inseridos individualmente dentro do tecido da planta. Às vezes são depositados em grupos, mas na maioria dos casos, ocorre de forma separada e existe a tendência do inseto ovipositar nas partes mais tenras do vegetal (MARSHALL, 1930; DICKE; JARVIS, 1962; MALAIS; RAVENSBERG, 1992).

Fêmeas de *O. insidiosus* ovipositam em uma grande variedade de substratos vegetais, como vagens de leguminosas, caules de feijão, brotos de batata, hastes de picão-preto, pecíolos de folhas de algodoeiro, folhas de gerânio, pepino, batata, entre outros (BUENO, 2009; LUNDGREN; FERGEN, 2006). O substrato vegetal para oviposição pode afetar diretamente a fertilidade de *O. insidiosus*, sendo que uma das condições básicas exigidas é que o mesmo seja aceitável pelo predador (RICHARDS; SCHMIDT, 1996b).

Várias características morfológicas das plantas podem afetar o comportamento e a oviposição dos insetos. Dentre elas pode-se citar a presença de tricomas, os quais impedem que alguns artrópodes se movimentem e servem de barreira física e, às vezes, química para sua alimentação (SMITH, 2005). Estas estruturas também podem influenciar a oviposição positivamente como na proteção contra predação (GRIFFEN; YEARGAN, 2002), ou negativamente, pela repelência ou toxicidade a fêmeas do predador (SIMMONS; GURR, 2004).

Carvalho, Bueno e Castañé (2010) testaram vários substratos de oviposição para *O. insidiosus*, tais como brotos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), brotos de soja (*Glycine max* L.), brotos de batata (*Solanum tuberosum* L.), vagens de feijão e inflorescências de picão-preto. Todos os substratos testados foram aceitos pelas fêmeas, porém brotos de feijão e de soja foram os mais adequados para a utilização na criação de *O. insidiosus* em laboratório.

Tão logo os ovos são depositados, apenas seus opérculos ficam expostos, o que dificulta sua visualização (LUNDGREN; FERGEN, 2006). Em estágio mais avançado de desenvolvimento pode-se observar os olhos vermelhos e o corpo alaranjado do embrião dentro do ovo (MALAIS; RAVENSBERG, 1992).

A viabilidade dos ovos depende dos locais onde as fêmeas ovipositam. Além disso, as características do substrato, sobretudo rigidez e umidade, podem também influenciar na aceitação do predador visando à reprodução (VAN DEN MEIRACKER; SABELIS, 1993).

Mendes, Bueno e Carvalho (2005a) demonstraram que fêmeas de *O. insidiosus*, quando submetidas ao teste de preferência, sem e com chance de escolha, num período de 48h, preferiram ovipositar em inflorescências de picão-preto (14,7 e 5,6 ovos, respectivamente) quando comparado com caule de caruru, caule e vagem de feijão e vagem de feijão-de-vagem. Além disso, os autores afirmaram que plantas de picão-preto podem servir como local de abrigo, fonte de nutrientes e umidade, favorecendo sua sobrevivência. Podem ser utilizadas como recurso quanto à criação em laboratório e também quanto ao manejo do habitat para a conservação do predador em diversas culturas. Esses resultados indicam que plantas de picão-preto podem ser adequadas à oviposição de *O. insidiosus* em criação massal.

### **2.2.2 Fase ninfal**

Autores como Marshall (1930), Herring (1966), McCaffrey e Horsburgh (1986) relataram a presença de cinco estádios ninfais para o predador. O primeiro instar tem duração média de três dias; o segundo, terceiro e quarto instares duram, em média, 2,1 dias e o quinto instar dura cerca de quatro dias, em temperatura de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas

(ARGOLO, 2000). Mendes e Bueno (2001) obtiveram resultados semelhantes, com duração dos instares de *O. insidiosus* entre 1,4 e 1,9 dia, do primeiro ao quarto instar, sendo o quinto instar de maior duração, com 3,1 dias.

As ninfas desse predador, em geral, são amareladas e possuem olhos vermelhos em todos os estádios de desenvolvimento. O quinto estágio se assemelha bastante ao quarto, diferenciando-se, basicamente, pelo tamanho maior, presença de tecas alares e coloração mais escura (REZENDE, 1990).

O tempo médio de desenvolvimento total das ninfas de *O. insidiosus* alimentadas com ovos de *H. zea* e pólen, a 25°C, foi de 13,5 dias (KIMAN; YEARGAN, 1985). O tempo de desenvolvimento do ovo ao adulto é de cerca de 20 dias, em condições de laboratório. Porém, no campo, esse tempo pode variar, principalmente em função da temperatura (BUENO, 2009).

Dicke e Jarvis (1962), em trabalho de campo com *O. insidiosus* associado a presas em cultura de milho, concluíram que o pólen é o principal alimento alternativo das ninfas e que ocorreu um sincronismo entre os mais elevados picos da população do predador e a época de polinização. Nessa época, grande número de ninfas foi encontrado nos estames das espigas do milho.

As ninfas são muito ativas em todos os estádios e caminham rapidamente à procura de alimento. Quando criadas em grupos com baixa disponibilidade ou ausência de presa, assumem comportamento canibal (REZENDE, 1990).

### **2.2.3 Fase adulta**

Os adultos de *O. insidiosus* são bons voadores e possuem coloração branca e preta; as manchas brancas na parte dorsal formam o desenho de uma “caveira”, sendo esse o motivo do nome comum “percevejo-pirata”, dado à espécie (REZENDE, 1990).

O macho mede de 1,75 a 1,96 mm de comprimento e 0,7 a 0,84 mm de largura. A fêmea mede de 1,82 a 2,17 mm de comprimento e 0,77 a 0,98 mm de largura. Embora sejam mais robustas e maiores são bem semelhantes aos machos. A distinção entre os sexos é feita por meio da genitália, sendo a dos machos assimétrica e curvada, em forma de caracol, enquanto que a das fêmeas apresenta simetria, com ovipositor alongado (SALAS, 1995).

Adultos de *Orius* spp. copulam logo após emergirem e a postura é realizada cerca de 2 a 3 dias após a cópula (MALAIS; RAVENSBERG, 1992). Leon-Beck e Coll (2009) estudando *O. laevigatus*, demonstraram que fêmeas iniciaram a oviposição após a primeira cópula, evitando qualquer cópula adicional. Porém, as fêmeas que não ovipositaram após a primeira tentativa de acasalamento, mostraram-se receptivas a uma segunda cópula e, posteriormente, colocaram seus ovos.

O número médio de ovos/fêmea/dia pode variar em função do fotoperíodo, ficando entre 2,1 e 3,9 ovos, para fotofases de 13 e 10 horas, respectivamente (ARGOLO; BUENO; SILVEIRA, 2002) e de 2,74 e 4,22 ovos, para fotofases de 10 e 12 horas, respectivamente (SILVEIRA; BUENO, 2003), dos quais 80% são colocados nos primeiros 15 dias após a cópula (BUENO, 2009).

Fêmeas de *O. insidiosus* acasaladas, quando alimentadas com *F. insularis*, colocaram, em média, 80,7 ovos durante a sua vida, com média diária de 4,9 ovos/fêmea. Para as fêmeas alimentadas com ovos de *S. frugiperda*, o número de ovos depositados foi de 25,8, com média diária de 1,6 ovo (REZENDE, 1990). Porém, a presença do macho junto à fêmea de *O. insidiosus* por todo o tempo pode afetar sua capacidade de oviposição e sua longevidade (MENDES; BUENO; CARVALHO, 2003).

Kimman e Yeargan (1985) estudaram a biologia de *O. insidiosus* com 13 tipos de dietas e verificaram que a fecundidade das fêmeas foi maior quando

alimentadas com ovos de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777) (Lepidoptera: Noctuidae), a 25°C.

Sua longevidade é de três a quatro semanas, a depender da temperatura, disponibilidade de alimento (BUENO, 2009) e da quantidade de luz, podendo alcançar 60 dias quando mantidos em ambientes com 14 horas de luz, 25±2°C e UR de 70±10% (ARGOLO; BUENO; SILVEIRA, 2002). A longevidade das fêmeas é maior que a de machos, sendo observando 21 dias de vida para a fêmea e 12,4 dias para o macho (MENDES; BUENO, 2001). Altas temperaturas e alimentação de boa qualidade aceleram o desenvolvimento dos insetos (MALAIS; RAVENSBERG, 1992).

Ninfas de todos os estádios e adultos predam pequenos insetos, segurando suas presas com as pernas dianteiras e perfurando-as na cabeça ou no abdome para sugar seu conteúdo corporal. São predadores efetivos mesmo quando o número de presas é baixo; porém, quando esse número é alto, matam mais do que realmente necessitam como alimento (MALAIS; RAVENSBERG, 1992; BUENO, 2009).

### **2.3 Seletividade de inseticidas a inimigos naturais**

O uso indiscriminado de inseticidas pode causar contaminação ambiental, bem como prejudicar artrópodes benéficos, tais como os inimigos naturais e polinizadores. Por isso, o conhecimento da seletividade de inseticidas a inimigos naturais de pragas é muito importante para gerar informações que possam auxiliar na implementação de programas de manejo integrado de pragas (MIP) e na manutenção desses organismos em culturas agrícolas, permitindo que atuem na regulação de populações de pragas (MOURA; CARVALHO; RIGITANO, 2005; CARVALHO; GODOY; PEDROSO, 2007).



A seletividade de inseticidas pode ocorrer por meio de métodos fisiológicos ou ecológicos (RIPPER; GREENSLADE; HARTLEY, 1951). A seletividade fisiológica consiste no uso de inseticidas que sejam mais tóxicos à praga que aos seus inimigos naturais, quando os dois entram em contato com o produto fitossanitário (O'BRIEN, 1960). A menor toxicidade de produtos químicos a organismos benéficos pode ser em função da capacidade de penetração do composto no tegumento, retenção no tecido gorduroso, excreção, dentre outros processos fisiológicos. Já a seletividade ecológica está relacionada com as formas de utilização dos inseticidas; como a aplicação de inseticidas granulados sistêmicos no solo, pulverização do produto em pragas que ocorrem em reboleiras, em períodos de menor atividade do inseto benéfico; buscando minimizar a exposição do inimigo natural ao inseticida (RIPPER; GREENSLADE; HARTLEY, 1951).

O controle das pragas tem sido feito com inseticidas químicos, geralmente não seletivos aos inimigos naturais. Os abusos na frequência de aplicações de inseticidas causam, na maioria das vezes, redução no número de artrópodes benéficos, quando comparados com outras práticas agrícolas. Desta forma, nos últimos anos, tem-se dado preferência por produtos químicos eficientes, porém, também seletivos, principalmente aos inimigos naturais de maior ocorrência no agroecossistema, de forma a preservá-los e obter um controle mais duradouro das pragas nas culturas (ZOTTI et al., 2010).

Programas de MIP favorecem a conservação de insetos benéficos, que pode ser alcançada por meio da manipulação do ambiente de cultivo e do uso de inseticidas seletivos aos inimigos naturais presentes no agroecossistema, alcançando desta forma o sucesso desses programas (GALVAN; KOCH; HUTCHISON, 2006).

Para que percevejos do gênero *Orius*, presentes em diversos agroecossistemas (ELLINGTON; SOUTHWARD; CARRILLO, 1998) possam

demonstrar sua máxima potencialidade como predadores, é importante o uso de inseticidas seletivos nas áreas onde se deseja realizar o controle biológico de pragas com esses inimigos naturais. Assim, sua preservação em cultivos agrícolas pode contribuir para a redução do número de aplicações de inseticidas, proporcionando maior economia e menor impacto ao ambiente.

Estudos a respeito dos efeitos de produtos fitossanitários sobre *O. insidiosus* têm sido feitos no Brasil, destacando-se trabalhos realizados principalmente na cultura do crisântemo para o controle de tripses, como os de Carvalho et al. (2002), Morais et al. (2003), Rocha et al. (2006) e Albernaz et al. (2009) e na cultura da roseira (Torres et al., 2007). Vale ressaltar, porém, que os trabalhos sobre seletividade de produtos fitossanitários a *O. insidiosus* ainda são restritos a poucas culturas, o que torna necessária a realização de pesquisas em diversos outros cultivos para compatibilização dos métodos químicos e biológico visando a otimização do potencial de controle de pragas por meio do uso desse predador.

Além disso, pesquisas dos efeitos de produtos fitossanitários sobre inimigos naturais, bem como polinizadores, têm se tornado obrigatórias em diversos países, oferecendo mais informações para o emprego desses compostos em programas de manejo de pragas (HASSAN et al., 1994).

#### **2.4 Tabelas de vida de fertilidade**

As tabelas de vida de fertilidade auxiliam na compreensão da dinâmica populacional de uma espécie e na avaliação do impacto que os inimigos naturais podem causar sobre a população de uma determinada praga (VAN LENTEREN; WOETS, 1988; BELLOWS JR.; VAN DRIESCHE; ELKINTON, 1992).

Servem para condensar os dados de sobrevivência e fertilidade de uma população (SOUTHWOOD, 1995) e estão sendo bastante difundidas e

empregadas com sucesso em estudos de dinâmica populacional de insetos e de manejo de pragas (SILVEIRA-NETO et al., 1976). A tabela de vida permite uma visão integrada das características biológicas de uma população, sob condições ambientais controladas (COPPEL; MERTINS, 1977).

As tabelas de vida se baseiam no estudo de um grupo de organismos de mesma idade cronológica, através do acompanhamento, ao longo do tempo, dos espécimes que nasceram na mesma época (RABINOVICH, 1978). Cada espécime na tabela de vida de fertilidade apresenta sua própria velocidade de desenvolvimento, longevidade e fecundidade, sendo tais fatores comumente expressos em termos médios da população (SILVEIRA-NETO et al., 1976).

Segundo Andrewartha e Birch (1954), os principais parâmetros associados às tabelas de vida de fertilidade são os seguintes:

- $R_0$  - taxa líquida de reprodução: total de descendentes fêmeas que são geradas por fêmea ao final da geração. Este parâmetro indica quantas vezes cresceu a população no intervalo de uma geração;
- $r_m$  - taxa intrínseca de aumento populacional: descreve o potencial de crescimento de uma população;
- $T$  - intervalo médio entre gerações: duração média do período entre o nascimento dos espécimes de uma geração e da geração seguinte (intervalo de ovo a ovo);
- $\lambda$  - razão finita de crescimento: fator de multiplicação da população original a cada intervalo unitário de tempo. Indica o número de insetos adultos, fêmeas, adicionados por cada fêmea, ao dia, ao longo de uma geração. Isto significa que quanto maior este parâmetro maior o número de espécimes adicionados à população, ou seja, corresponde à taxa de crescimento diário da população;
- $TD$  - tempo que a população leva para duplicar em número.

A taxa líquida de reprodução é um parâmetro utilizado para determinar se a população está crescendo ou não; dessa forma, quando os valores de  $R_0$  são maiores que 1 indicam que há aumento populacional e valores menores que 1 indicam declínio da população estudada (BELLOWS JR.; VAN DRIESCHE; ELKINTON, 1992).

O parâmetro  $r_m$  da tabela de vida é designado como a taxa intrínseca de crescimento populacional, definida como a capacidade inata de aumento numa população crescendo em condições ótimas, ou seja, corresponde à expressão do potencial biótico de uma população (PRICE, 1984). Birch (1948) referiu-se ao parâmetro  $r_m$  como sendo a diferença entre a razão de nascimento e a de mortalidade de uma população. Para Coats (1976) e Pedigo e Zeiss (1996),  $r_m$  é o parâmetro mais importante obtido de uma tabela de vida, pois permite a comparação do potencial de crescimento do organismo, além de facilitar a avaliação do papel de um predador em uma comunidade ou verificar se ele será bem sucedido como agente de controle biológico. Krebs (1994) ressaltou que o  $r_m$  não é influenciado somente pela temperatura, mas também, conforme Wyatt e Brown (1977), pela intensidade luminosa e pela planta hospedeira.

Van den Bosch; Messenger e Gutierrez (1982) citaram que a taxa de nascimento e mortalidade em uma população de insetos é determinada por várias condições, dentre elas a qualidade do alimento, a temperatura, a umidade e o fotoperíodo. Estes são os fatores principais que normalmente governam as características biológicas de uma população, sob condições controladas ou não.

Caso o número de insetos que eclodem seja maior do que a mortalidade,  $r_m$  é positivo, havendo crescimento populacional; entretanto, se a mortalidade for maior do que o nascimento, então  $r_m$  assume valores negativos e a população tende a desaparecer. Quando  $r_m$  é igual a zero a população permanece estável, sem aumento populacional. Para Rabinovich (1978)  $r_m$  é um parâmetro

geneticamente determinado que reflete na capacidade potencial de multiplicação populacional.

De acordo com Bellows Jr.; Van Driesche; Elkinton (1992), as informações das tabelas de vida de fertilidade podem servir, no controle biológico aplicado, como elemento de avaliação do impacto de inimigos naturais sobre as populações de pragas presentes no agroecossistema. Dentre os diversos critérios de seleção e avaliação de inimigos naturais, um agente de controle biológico somente será considerado efetivo contra uma determinada praga se, pelo menos, o parâmetro  $r_m$  de ambos os organismos forem semelhantes e, neste caso, é necessário que introduções regulares sejam feitas, para que o controle desejado seja obtido (VAN LENTEREN, 2000). Segundo Andrewartha e Birch (1954), se o  $r_m$  de um predador for superior às taxas intrínsecas encontradas para sua presa, favorecerá o estabelecimento do inimigo natural em uma determinada área.

A taxa finita de aumento populacional ( $\lambda$ ) representa um fator de multiplicação da população a cada dia, diferindo de  $r_m$  por ser uma taxa finita de aumento populacional e não instantânea.

Quando  $\lambda$  for igual a 1, a população se mantém estável e, neste caso,  $r_m$  é igual a zero. O parâmetro  $\lambda$  assume valores menores que 1, quando  $r_m$  é negativo, logo, a taxa de mortalidade é maior do que a de nascimento e a população tende a desaparecer. Se  $\lambda$  for igual a zero,  $r_m$  torna-se negativo e, neste caso, nenhum inseto em idade reprodutiva é adicionado à população, havendo 100% de mortalidade dos estágios imaturos (SILVEIRA-NETO et al., 1976).

Em estudos toxicológicos, as tabelas de vida de fertilidade se mostram importantes por evidenciarem efeitos que ocorrem durante a geração e não apenas efeitos instantâneos como ocorrem com a maioria dos testes toxicológicos que avaliam a mortalidade do organismo (STARK; BANKS,

2003; STARK; VARGAS; BANKS, 2007). Dessa maneira, é mais fácil detectar efeitos subletais na dinâmica populacional da espécie, que passariam despercebidos, pois os espécimes que sobrevivem aos efeitos dos produtos fitossanitários podem ter sua fertilidade afetada (PERVEEN, 2008) e modificar a forma de crescimento populacional da espécie.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Condução dos bioensaios**

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Estudos de Seletividade do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil.

#### **3.2 Obtenção dos insetos e criação de manutenção**

Para a realização dos bioensaios, adultos de *O. insidiosus* foram coletados em plantas de picão-preto no Campus da Universidade Federal de Lavras e levados ao laboratório, onde foram mantidos em sala climatizada a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. A criação foi conduzida conforme metodologia descrita por Bueno (2009), utilizando-se ovos de *A. kuehniella* previamente inviabilizados como alimento.

#### **3.3 Inseticidas avaliados**

Foram avaliados sete inseticidas recomendados para a cultura do tomateiro, nas dosagens apresentadas na Tabela 1, com seus respectivos nomes

técnico/comercial e grupos químicos. O tratamento controle foi constituído de água destilada.

**Tabela 1.** Nomes técnico e comercial, grupo químico e dosagem dos inseticidas avaliados quanto à seletividade fisiológica para *Orius insidiosus*.

Nome Técnico	Nome Comercial/ concentração/formulação*	Grupo Químico	Dosagem (ml ou g do p.c. 100 L <sup>-1</sup> )**
Abamectina	Vertimec 18 EC	Avermectina	100
Cartape	Cartap 500 OS	Tiocarbamato	250
Espirotetramato + imidaclopride	Movento Plus 480 SC	Ácido tetrâmico (Cetoenol) + Neonicotinóide	85
Flubendiamide	Belt 480 SC	Diamida do ácido ftálico	40
Pimetrozina	Chess 500 WG	Piridina azometina	40
Piriproxifen	Tiger 100 EC	Éter piridiloxipropílico	100
Rinaxipir	Premio SC	Antranilamida	20

\*SC – suspensão concentrada; EC – concentrado emulsionável; WG – grânulo dispersível em água; PS – Pó solúvel. \*\*p.c. - Produto comercial.

### 3.4 Efeito dos inseticidas no período embrionário e ninfal de *O. insidiosus* quando ovos foram tratados

Para avaliar o efeito dos inseticidas no desenvolvimento de *O. insidiosus*, foram utilizados 40 ovos do predador com idades de até 24 horas

provenientes da criação em laboratório. Estes ovos estavam presentes em hastes de picão-preto, as quais foram utilizadas como substrato para oviposição.

O bioensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e quarenta repetições. Cada unidade experimental foi constituída de um ovo de *O. insidiosus* tratado com inseticida.

As hastes com os ovos foram imersas nas caldas inseticidas por cinco segundos e tiveram suas extremidades basais envolvidas por chumaços de algodão umedecidos em água destilada para evitar dessecação. Para o tratamento controle as hastes foram imersas em água destilada. Posteriormente, essas hastes foram individualizadas em placas de Petri de 20 cm de diâmetro, fechadas com filme plástico de PVC, identificadas e mantidas em sala climatizada a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Avaliou-se diariamente a duração do período embrionário e a viabilidade dos ovos. Ovos que não apresentaram opérculo aberto ao final de dez dias de avaliação foram considerados inviáveis.

As ninfas provenientes dos ovos tratados foram individualizadas em novas placas de Petri de 5 cm de diâmetro, identificadas, onde receberam ovos de *A. kuehniella* a cada 48 horas como alimento. Nestas placas também foram colocados chumaços de algodão umedecido em água destilada como fonte de umidade. Avaliou-se a sobrevivência e duração do período ninfal.

### **3.5 Classificação dos inseticidas segundo escala de toxicidade para inimigos naturais estabelecida pela IOBC**

Os produtos foram enquadrados em classes de toxicidade conforme critérios estabelecidos pela “International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants” (IOBC). Desta forma, o efeito total (E) de cada inseticida foi determinado em função da porcentagem de mortalidade observada nos tratamentos, corrigida pela fórmula de Abbott



(ABBOTT, 1925), em função da mortalidade observada no tratamento controle. Para o cálculo do efeito total (E) foi utilizada a fórmula proposta por Van de Veire; Smagghe e Degheele (1996):

$$E(\%) = 100\% - (100\% - Ma) \times ER \quad (1)$$

Em que:

Ma = mortalidade corrigida em função do controle (ABBOTT, 1925),  
onde:

$$Ma = (Mt - Mc) / (100 - Mc) \times 100 \quad (2)$$

Em que:

Mt = mortalidade provocada pelo inseticida;

Mc = mortalidade observada no controle.

ER = efeito do produto sobre a oviposição:

$$ER = Rt / Rc \quad (3)$$

Rt = oviposição média obtida no tratamento com o inseticida;

Rc = oviposição média obtida no controle.

De acordo com os valores de E obtidos, os produtos foram, então, enquadrados em classes toxicológicas: classe 1 = inócuos ( $E < 30\%$ ), classe 2 = levemente nocivos ( $30\% \leq E \leq 79\%$ ), classe 3 = moderadamente nocivos ( $80\% \leq E \leq 99\%$ ) e classe 4 = nocivos ( $E > 99\%$ ), conforme escala proposta pela IOBC para estudos de laboratório (HASSAN, 1992; VAN DE VEIRE; SMAGGHE; DEGHEELE, 1996; HASSAN, 1997).

### **3.6 Efeito subletal da aplicação de inseticidas em ovos no desenvolvimento e na capacidade reprodutiva de *O. insidiosus***

A capacidade reprodutiva de adultos de *O. insidiosus* provenientes de ovos tratados foi avaliada apenas para os tratamentos nos quais foi possível formar cinco ou mais casais. O bioensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e repetições de acordo com o número de casais formados. Cada casal constituiu uma repetição, sendo que cada um foi individualizado em placa de Petri de 5 cm de diâmetro contendo ovos de *A. kuehniella* como alimento e algodão umedecido em água destilada. As placas foram fechadas com filme plástico de PVC e devidamente identificadas, sendo mantidas em sala climatizada a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Os casais receberam diariamente uma haste de picão-preto envolvida na base por um chumaço de algodão umedecido em água, como substrato de oviposição. Avaliou-se diariamente o número de ovos até a morte da fêmea e a sobrevivência dos adultos.

### **3.7 Análises estatísticas**

Foram analisados o efeito nos períodos embrionário e ninfal, efeito subletal da aplicação de inseticidas em ovos no desenvolvimento e capacidade reprodutiva e avaliação do estágio crítico de desenvolvimento.

#### **3.7.1 Efeito dos inseticidas no período embrionário e ninfal de *O. insidiosus* quando ovos foram tratados**

Calculou-se a viabilidade dos ovos, a duração do período embrionário, a sobrevivência das ninfas e a duração do período ninfal. Os dados coletados

foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

### 3.7.2 Efeito subletal da aplicação de inseticidas em ovos no desenvolvimento e na capacidade reprodutiva de *O. insidiosus*

A partir dos dados obtidos foram confeccionadas tabelas de vida de fertilidade. Calcularam-se o índice de sobrevivência acumulado para cada fase de desenvolvimento de *O. insidiosus* ( $l_x$ ) e a taxa de fecundidade ( $m_x = \text{fêmeas/fêmea/dia}$ ) para cada data de oviposição. Com base nos dados da tabela de vida de fertilidade foram estimados os parâmetros populacionais  $R_0$ ,  $T$ ,  $r_m$ ,  $\lambda$ , TD, conforme sugerido por Andrewartha e Birch (1954) e Silveira-Neto et al. (1976):

Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ):

$$R_0 = \sum (m_x \cdot l_x) \quad (4)$$

Intervalo de tempo entre cada geração ( $T$ ):

$$T = (\sum m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x) \quad (5)$$

Taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ):

$$r_m = \ln R_0 / T \quad (6)$$

Razão finita de aumento ( $\lambda$ ):

$$\lambda = \exp(r_m) \quad (7)$$

Tempo necessário para a população duplicar em número (TD):

$$TD = \ln(2) / r_m \quad (8)$$

Os parâmetros populacionais foram estimados segundo método de Jackknife e as médias comparadas pelo teste t bilateral a  $P < 0,05$ , segundo protocolo de Maia e Luiz (2006) utilizando o software SAS System (SAS Institute, 2002).

### 3.7.3 Avaliação do estágio crítico de desenvolvimento de *O. insidiosus* quando ovos foram tratados com os inseticidas

Para se determinar o estágio crítico de desenvolvimento de *O. insidiosus*, dados do bioensaio descrito no subitem 3.4 foram agrupados em quatro repetições por tratamento, sendo então confeccionadas as tabelas de vida. O estágio crítico foi determinado somente para os tratamentos que permitiram a formação de cinco ou mais casais.

Foram calculadas as percentagens das mortalidades aparentes ( $100qx$ ) e marginais ( $MMx$ ) para cada estágio de desenvolvimento de *O. insidiosus*. As mortalidades aparentes foram calculadas pela Equação 9:

$$100qx = (dx/lx) \times 100 \quad (9)$$

Onde,  $lx$  representa o número de insetos vivos no início de cada estágio e  $dx$  o número de insetos mortos em um estágio de desenvolvimento. A mortalidade marginal foi estimada pela Equação 10:

$$MMx = 100qx / (1 - \sum 100qx / 100) \quad (10)$$

Onde,  $MMx$  é a mortalidade marginal (%) e expressa a mortalidade esperada de um fator como se este fosse o único fator atuante. Como não foram estudados fatores de mortalidade associados a cada estágio de desenvolvimento

de *O. insidiosus*, pois o bioensaio foi realizado em laboratório, atribui-se ao efeito dos inseticidas mudanças no padrão de mortalidade dos estágios de desenvolvimento, sendo os valores de  $100q_x$  e  $MMx$  iguais.

Com bases nos valores de  $MMx$  foram calculados valores  $k$  de mortalidades parciais para os estágios de desenvolvimento de *O. insidiosus* de acordo com a Equação 11:

$$k = -\log(1 - MMx/100) \quad (11)$$

Onde,  $k$  é o valor de mortalidade parcial para um determinado estágio de desenvolvimento de *O. insidiosus*. Já o valor da mortalidade total ( $Kt$ ) foi calculado pelo somatório de todos os valores  $k$  de cada estágio de desenvolvimento, para cada tratamento.

Para se determinar o estágio crítico de desenvolvimento de *O. insidiosus* realizou-se análise de correlação de Pearson entre as mortalidades parciais ( $k$ ) de ovos, ninfas de primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto instares com a mortalidade total ( $Kt$ ) (VARLEY; GRADWELL; HASSELL, 1973). Foi considerado como estágio crítico de desenvolvimento aquele cuja correlação da mortalidade parcial com a mortalidade total foi positiva e significativa pelo teste  $t$  ( $P < 0,05$ ), sendo também utilizado método gráfico (VARLEY; GRADWELL, 1960).

No caso em que dois ou mais estágios de desenvolvimento apresentaram correlação positiva e significativa com a mortalidade total foi realizada análise de regressão ( $P < 0,05$ ) para estes estágios. Foi considerado como estágio crítico aquele que apresentou maior coeficiente angular da curva de regressão. Os coeficientes angulares foram considerados semelhantes quando ocorreu sobreposição dos intervalos de confiança a 95%.

O objetivo desta análise foi verificar se os efeitos subletais dos inseticidas modificam o estágio crítico de desenvolvimento de *O. insidiosus*.

## 4 RESULTADOS

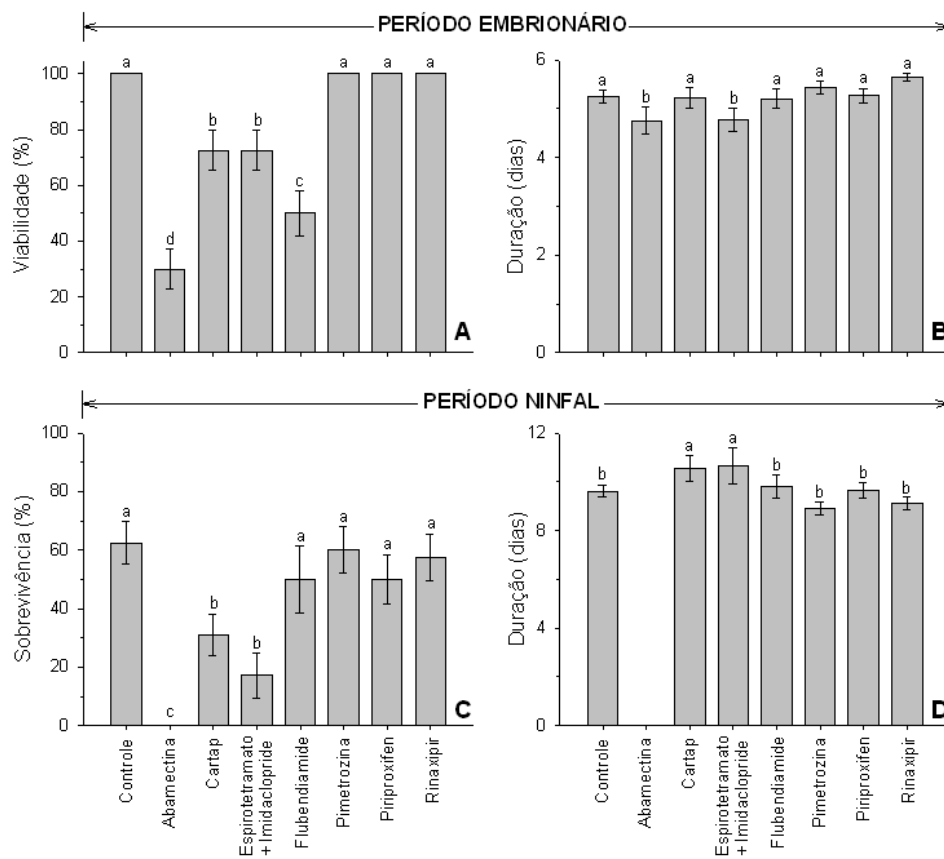
### 4.1 Efeito dos inseticidas no período embrionário e ninfal de *O. insidiosus* quando ovos foram tratados

Os inseticidas abamectina, cartape, espirotetramato + imidaclopride e flubendiamide apresentaram atividade ovicida, com médias de viabilidade de 30, 70, 70 e 50%, respectivamente. Entretanto, os produtos pimetrozina, piriproxifen e rinaxipir, quando aplicados sobre ovos de *O. insidiosus*, não afetaram a sobrevivência do embrião, observando-se que 100% dos ovos tratados foram viáveis (Figura 1A).

A duração do período embrionário foi reduzida quando ovos deste predador foram tratados com os inseticidas abamectina e espirotetramato + imidaclopride. Os demais inseticidas não afetaram esta característica biológica, com médias superiores a cinco dias (Figura 1B).

Ao eclodirem, as ninfas tiveram sua sobrevivência afetada negativamente pelos compostos abamectina, cartap e espirotetramato + imidaclopride. Os demais inseticidas não afetaram a sobrevivência de ninfas (Figura 1C). Observou-se que ninfas de primeiro instar de *O. insidiosus*, provenientes de ovos tratados com abamectina apresentaram 100% de mortalidade nas primeiras horas de avaliação, sendo que alguns insetos não conseguiram abandonar totalmente o ovo. Esta elevada mortalidade não permitiu a avaliação da duração do período ninfal (Figura 1D).

Verificou-se que apenas os inseticidas cartap e espirotetramato + imidaclopride prolongaram o período ninfal (Figura 1D).



**Figura 1.** Porcentagem de viabilidade de ovos (A), sobrevivência de ninfas (C) e duração em dias do período embrionário (B) e ninfal (D) (média  $\pm$  erro padrão) de *Orius insidiosus* provenientes de ovos tratados com os inseticidas. Barras seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

#### 4.2 Classificação dos inseticidas segundo escala de toxicidade a inimigos naturais estabelecida pela IOBC

Os inseticidas abamectina, cartape, espirotetramato + imidaclopride e flubendiamide foram enquadrados na classe 4 (nocivos), pois causaram alta mortalidade ninfal, assim não foi possível formar número suficiente de casais ( $\geq 5$  casais) para avaliar seu efeito na capacidade reprodutiva e na sobrevivência de *O. insidiosus* (Tabela 2).

Piriproxifen e rinaxipir foram categorizados na classe 1 (inócuos) e pimetrozina na classe 2 (levemente nocivo). Este último inseticida, apesar de não causar alta mortalidade de *O. insidiosus*, reduziu sua capacidade reprodutiva com média de 36,23 ovos/fêmea/15dias em comparação com os demais inseticidas avaliados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Mortalidade de *Orius insidiosus* provenientes de ovos tratados com inseticidas, efeito total (E) e classes de toxicidade.

Tratamento	Ma (%)	Razão sexual	N <sup>o</sup> casais*	Ovos/fêmea/15 dias	E (%)	Classe
Controle	-	0,60	10	54,00	-	-
Abamectina	100,00	-	-	-	-	4
Cartape	64,00	0,44	4	-	-	4
Espirotetramato + Imidaclopride	80,00	0,60	2	-	-	4
Flubendiamide	60,00	0,50	4	-	-	4
Pimetrozina	4,00	0,63	13	36,23	35,59	2
Piriproxifen	20,00	0,50	9	62,00	8,14	1
Rinaxipir	8,00	0,48	11	57,00	2,88	1

Ma – Mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925). E – Efeito total do inseticida sobre o predador. Classe – classe de toxicidade do composto conforme escala proposta pela IOBC/WPRS (HASSAN, 1997), onde: 1 = inócuo ( $E < 30\%$ ), 2 = levemente nocivo ( $30 \leq E < 79\%$ ), 3 = moderadamente nocivo ( $80 \leq E < 99\%$ ) e 4 = nocivo ( $E \geq 99\%$ ). \*Não foram avaliados os parâmetros reprodutivos de *O. insidiosus* para os inseticidas que não permitiram a formação de no mínimo cinco casais.



### **4.3 Efeito subletal da aplicação de inseticidas em ovos no desenvolvimento e na capacidade reprodutiva de *O. insidiosus***

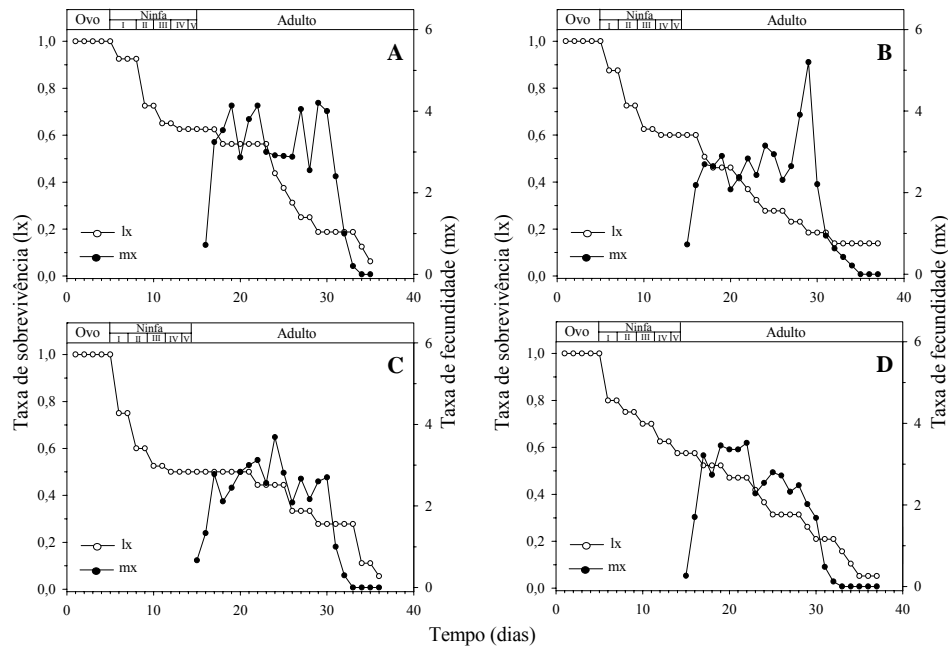
Para os inseticidas piriproxifen, rinaxipir e pimetozina enquadrados nas classes 1 e 2, foram confeccionadas curvas de sobrevivência e analisados parâmetros biológicos. As curvas de sobrevivência foram elaboradas em função dos efeitos dos inseticidas sobre *O. insidiosus*, para as três fases de seu desenvolvimento: ovo, ninfa e adulto.

A taxa de sobrevivência de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instares foi afetada negativamente pelo inseticida pimetozina. Ninfas de primeiro e segundo instares também apresentaram menor sobrevivência quando em contato com piriproxifen. Já quando em contato com rinaxipir, a menor sobrevivência foi verificada apenas para as ninfas de primeiro instar. De forma geral, quando comparados com o controle, piriproxifen apresentou menor sobrevivência para ninfas de primeiro e segundo instares, com médias de 75 e 80%, respectivamente. Menor sobrevivência de ninfas de terceiro instar foi observado quando usado o inseticida pimetozina com média de 86%. Para as ninfas de quarto e quinto instares não foi observado diferença na taxa de sobrevivência em relação ao controle. Apesar dos inseticidas terem afetado de forma diferente os instares ninfais de *O. insidiosus*, as curvas de sobrevivência dos mesmos foram semelhantes ao controle (Figura 2).

Analisando-se a curva de sobrevivência para a fase adulta, nota-se que no 25º dia a sobrevivência foi de 38, 28, 44 e 31% e ao final desta fase as médias foram de 6, 14, 6 e 5% nos tratamentos controle, pimetozina, piriproxifen e rinaxipir, respectivamente (Figura 2).

A oviposição de *O. insidiosus* iniciou-se um dia após a cópula em todos os tratamentos, sendo que as fêmeas colocaram 2,16; 1,52; 2,06 e 1,82 ovos/dia nos tratamentos controle, pimetozina, piriproxifen e rinaxipir, respectivamente.

Salienta-se que esses ovos originaram somente fêmeas do predador (mx). Nenhum inseticida reduziu a duração do período total de oviposição, registrando 18 dias (Figura 2).



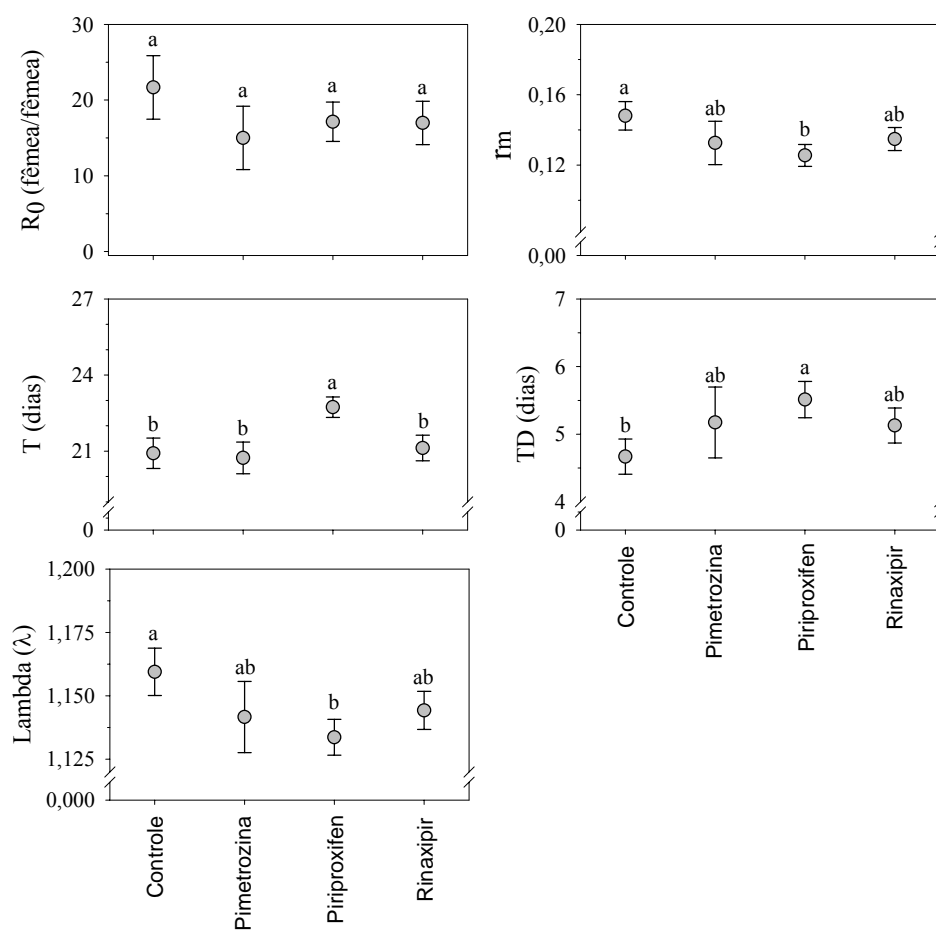
**Figura 2.** Curva de sobrevivência e fertilidade de *Orius insidiosus* quando seus ovos foram tratados com água (A) e com os inseticidas pimetrozina (B), piriproxifen (C) e rinaxipir (D).

Os inseticidas pimetrozina, piriproxifen e rinaxipir não reduziram a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ). A taxa intrínseca de aumento populacional ( $r_m$ ) e a razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) foram menores quando ovos de *O. insidiosus* foram tratados com piriproxifen, com média de 0,1254 fêmea/fêmea/dia e 1,1336 fêmeas/dia, respectivamente (Figura 3).

Constatou-se que os inseticidas pimetrozina e rinaxipir apresentaram médias de razão finita de crescimento ( $\lambda$ ) de 1,1416 e 1,1442 fêmeas/dia,

indicando que a população teve aumento diário de 14,16% e 14,42%, respectivamente (Figura 3).

O intervalo médio entre gerações (T) foi prolongado em 8,7% para *O. insidiosus* ao entrar em contato com o inseticida piriproxifen quando comparado ao tratamento controle; 9,67% em relação à pimetozina e 7,63% quanto à rinaxipir. O tempo que a população deste predador leva para duplicar em número (TD) foi prolongado em 18,04% quando seus ovos entraram em contato com o inseticida piriproxifen em comparação com o controle (Figura 3).



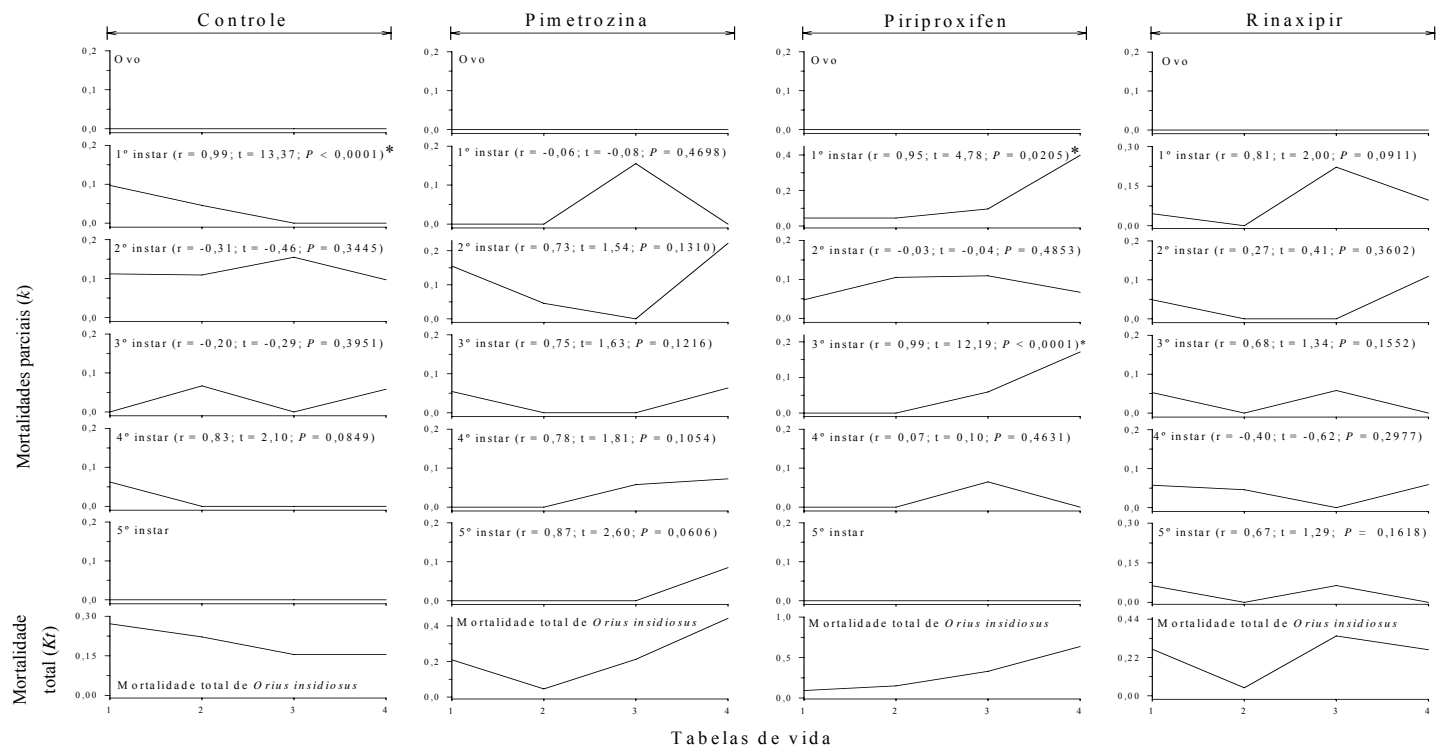
**Figura 3.** Parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *Orius insidiosus* quando seus ovos, presentes em hastes de picão-preto, foram imersos nas caldas inseticidas. Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ), intervalo de tempo entre cada geração (T), tempo necessário para a população duplicar em número (TD) e razão finita de aumento ( $\lambda$ ). Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente quando comparadas pelo teste t ( $P < 0,05$ ).

#### 4.4 Avaliação do estágio crítico de desenvolvimento de *O. insidiosus* quando ovos foram tratados com inseticidas

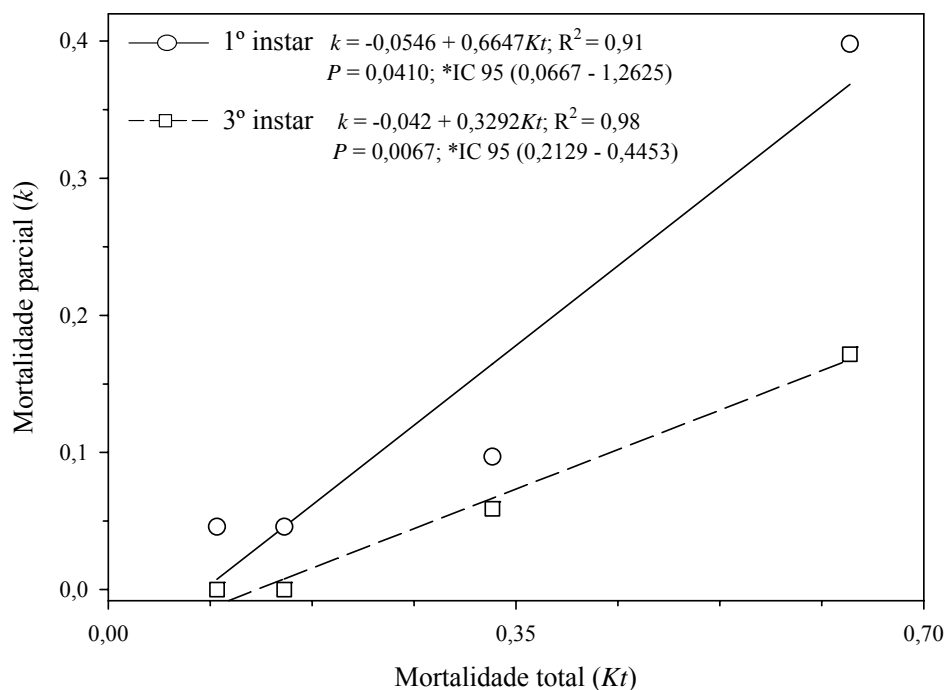
No tratamento controle, a curva de mortalidade parcial de *O. insidiosus* no estágio de ninfa de primeiro instar foi a que apresentou maior semelhança com a curva de mortalidade total, conforme indicado pela correlação significativa ( $r=0,99$  e  $P<0,0001$ ). Portanto, o estágio crítico de mortalidade para este predador no tratamento controle foi ninfa de primeiro instar, não sendo necessária a realização de análise de regressão linear (Figura 4).

Para piriproxifen, as curvas de mortalidades parciais de ninfas de primeiro ( $r=0,95$  e  $P=0,0205$ ) e terceiro ( $r=0,99$  e  $P<0,0001$ ) instares tiveram correlação positiva e significativa com a curva de mortalidade total, apresentando maior semelhança a esta (Figura 4). O coeficiente angular da curva de mortalidade parcial de ninfa de primeiro instar ( $b=0,6647$ ) foi semelhante ao de terceiro instar ( $b=0,3292$ ), conforme indicado pelo intervalo de confiança a 95% de probabilidade (Figura 5). Desta forma, os estádios críticos de mortalidade para *O. insidiosus*, proveniente de ovos tratados com piriproxifen, foram ninfas de primeiro e terceiro instares.

Já as curvas de mortalidades parciais para pimetozina e rinaxipir não apresentaram correlações significativas com a curva de mortalidade total, o que indica que não há um estágio crítico de mortalidade de *O. insidiosus* quando expostos a estes inseticidas, sendo a mortalidade distribuída ao longo do desenvolvimento ninfal deste predador (Figura 4).



**Figura 4.** Correlações das mortalidades parciais ( $k$ ) com a mortalidade total ( $Kt$ ) nos estágios de desenvolvimento de *Orius insidiosus* com a aplicação de inseticidas em condições de laboratório. \*Valores de correlação significativos a  $P < 0,05$ .



**Figura 5.** Regressão das mortalidades parciais ( $k$ ) nos estádios de desenvolvimento de primeiro e terceiro instares de *Orius insidiosus*, em função da mortalidade total ( $Kt$ ) quando exposto ao inseticida piriproxifen. \*IC 95 = intervalo de confiança a 95%.

## 5 DISCUSSÃO

Os resultados observados para viabilidade dos ovos de *O. insidiosus* podem estar relacionados com a interação das características do córion com propriedades físico-químicas dos inseticidas testados. Características como a espessura e composição química do córion, juntamente com a lipofilicidade e peso molecular dos compostos podem conferir seletividade fisiológica a este predador na fase de ovo (LEITE et al., 1998; BACCI et al., 2006). Esta seletividade é de grande importância para programas de manejo integrado de

pragas, pois permite a utilização harmoniosa dos métodos de controle químico e biológico.

Supõe-se que a redução na viabilidade de ovos de *O. insidiosus* causada pelos inseticidas abamectina, espirotetramato + imidaclopride e flubendiamide esteja relacionada ao seus altos valores de  $\log K_{ow}$  4,00; 2,51 e 5,37, respectivamente, os quais conferem aos compostos maior lipofilicidade, que associada à composição do córion facilita maior penetração do produto e sua translocação até o seu sítio de ação (GUEDES; LIMA; ZANUNCIO, 1992). O contrário foi observado para o inseticida pimeprozina, que apresenta baixo  $\log K_{ow}$  (-0,18), o que pode ter contribuído para menor penetração no córion, não causando morte dos ovos de *O. insidiosus*. Resultados semelhantes ao presente trabalho para pimeprozina têm indicado que este inseticida não afeta a sobrevivência de diversos predadores, incluindo antocórídeos, joaninhas e crisopídeos (JAMES, 2002; SECHSER; REBER; BOURGEOIS, 2002).

Já para os inseticidas cartape, piriproxifen e rinaxipir os resultados observados podem estar relacionados aos seus pesos moleculares. Inseticidas com menores pesos moleculares geralmente possuem maior capacidade de penetração no córion (STOCK; HOLLOWAY, 1993), como é o caso do cartape (237,3). Enquanto que piriproxifen e rinaxipir apresentam pesos moleculares de 321,37 e 483,15; respectivamente, o que pode dificultar a penetração no ovo, não conferindo a estes compostos efeito ovicida.

No tratamento controle foi observado sobrevivência de ninfas de 62,5%. Esses dados corroboram com dados do estudo de Mendes, Bueno e Carvalho (2005b), em que a sobrevivência de ninfas a 22°C foi de 62,5 e a 25°C de 68,01. Este fato, provavelmente, ocorreu devido à maior fragilidade e ao pequeno tamanho dos primeiros ínstares, além disso, a manipulação dos insetos pode causar maior mortalidade nesses estágios.



A redução do período embrionário causada pelos inseticidas abamectina e espirotetramato + imidaclopride se deve possivelmente à capacidade destes penetrarem o córion, atuando sobre o embrião e alterando sua taxa de desenvolvimento (CROFT, 1990). Além disso, a postura endofítica dos ovos de *O. insidiosus* associada a característica translaminar da abamectina e sistêmica do espirotetramato + imidaclopride pode ter conferido maior absorção destes inseticidas, visto que, aproximadamente 50% da massa de ovos de insetos é proveniente da água extraída de tecidos da planta (BYRNE; BELLOWS JR; PARRELLA, 1990).

A redução da sobrevivência de ninfas causada por abamectina, cartape e espirotetramato + imidaclopride pode estar associada aos efeitos subletais causados pela penetração destes compostos no ovo e pelo contato das ninfas com seus resíduos. Para abamectina este efeito subletal causa a paralisia das atividades nervosas, o que reduz o consumo alimentar das ninfas levando-as à morte (SCOTT; DUCE, 1987). Já a combinação dos ingredientes ativos espirotetramato e imidaclopride, os quais atuam na biossíntese de lipídeos e nos receptores nicotínicos da acetilcolina, respectivamente, causa hiperexcitação e inibição do processo metabólico que converte açúcares simples em ácidos graxos, que são vitais para a sobrevivência do inseto (NELSON; COX, 2005). Deste modo, sugere-se que o contato das ninfas com o resíduo destes compostos associado a seus efeitos subletais é o que levou a mortalidade de ninfas de *O. insidiosus*.

Alguns trabalhos têm demonstrado que espirotetramato e imidaclopride causam efeitos negativos quando insetos entram em contato com estes compostos, corroborando com os dados obtidos no presente estudo. Segundo Nauen et al. (2008) e Nelson e Cox (2005), espirotetramato atua nas fases jovens de várias espécies de insetos mantendo-os em um período de até 24 horas. O composto imidaclopride foi tóxico a *O. insidiosus* e *Geocoris punctipes* (Say,

1832) (Hemiptera: Lygaeidae), quando estes entraram em contato com seu resíduo em folhas de citros (PRABHAKER et al., 2011).

Tendo em vista os efeitos negativos causados por abamectina, cartape, espirotetramato + imidaclopride e flubendiamide no período embrionário e ninfal de *O. insidiosus*, estes inseticidas foram classificados como nocivos. Resultado semelhante para abamectina foi constatado por Gradish et al. (2011) que concluíram que este inseticida foi moderadamente nocivo a *O. insidiosus*, quando testado em laboratório e em casa de vegetação. No entanto, Rocha et al. (2006) verificaram que abamectina, em dose duas vezes menor do que a usada no presente estudo, foi inócuo a essa espécie de predador.

Já os inseticidas pimetozina, piriproxifen e rinaxipir causaram pouco efeito negativo no período embrionário e ninfal de *O. insidiosus*, sendo estes classificados como levemente nocivo e inócuos, respectivamente. Inseticidas enquadrados nestas classes são considerados seletivos a organismos benéficos (HASSAN, 1997), podendo ser recomendados para o manejo de insetos pragas visando a preservação de *O. insidiosus*.

Para pimetozina, resultado semelhante ao presente trabalho foi observado por Van de Veire et al. (2002), os quais verificaram que o resíduo desse inseticida não causou mortalidade de ninfas de segundo instar de *O. laevigatus*, sendo considerado inócuo.

Alguns autores relataram que pimetozina causa paralisação da sucção do alimento, seguida de retração do estilete e conseqüentemente diminuição da alimentação de insetos (SECHSER; REBER; BOURGEOIS, 2002). Este efeito pode ter acarretado menor alimentação das ninfas e adultos, o que levou à menor oviposição observada para insetos submetidos ao tratamento com pimetozina. Resultado semelhante foi encontrado por Shapiro e Shirk (2010), que concluíram que a produção de óvulos maduros de *Orius pumilio* (Champion, 1900) depende do estado nutricional de ninfas e adultos. Guedes et al. (2008)

também verificaram redução da oviposição de *O. insidiosus* em função do decréscimo no número de presas. Desta forma, o consumo alimentar influencia diretamente na fecundidade, sendo que a quantidade e qualidade do alimento são importantes fatores para o desenvolvimento de insetos.

Nagai (1990) trabalhando com piriproxifen constatou que o inseticida causou baixa mortalidade de *Orius* spp., enquanto que para o inseto-praga *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) a mortalidade foi alta. Delbeke et al. (1997) também concluíram que o resíduo de piriproxifen não causou efeito tóxico para ninfas de quinto instar de *O. insidiosus*, de forma semelhante aos resultados encontrados no presente trabalho.

O padrão semelhante das curvas de sobrevivência da fase ninfal de *O. insidiosus* apresentadas nos tratamentos inseticidas com o controle, pode ser explicado pela maior sensibilidade de *O. insidiosus* nos instares iniciais, nos quais o inseto não apresenta seu completo desenvolvimento fisiológico e morfológico, além de apresentarem maior relação superfície-volume, o que aumenta sua capacidade de contato com resíduos dos inseticidas.

Na avaliação dos parâmetros da tabela de vida de fertilidade, observou-se que os resultados do presente trabalho se assemelham aos de Cocuzza et al. (1997), quando estes utilizaram temperatura de 25°C para duas espécies do gênero *Orius*.

Apenas piriproxifen apresentou diferenças significativas para os parâmetros  $T$ ,  $\lambda$ ,  $r_m$  e  $TD$ , quando comparados ao controle. Essa alteração dos parâmetros acarretou no prolongamento do ciclo biológico do predador, o que pode modificar o número de gerações em determinado intervalo de tempo. Isso se deve ao fato de que piriproxifen pertence ao grupo dos inseticidas reguladores de crescimento, atuando como análogo do hormônio juvenil. Inseticidas deste grupo são responsáveis pela regulação da ecdise, da metamorfose dos insetos, da determinação de castas e da síntese de vitelo (HARTFELDER, 2000), além de

prolongarem o seu desenvolvimento e afetar os estágios reprodutivos (DHADIALLA; CARLSON; LE, 1998).

Apesar de piriproxifen ter alterado os parâmetros  $\lambda$  e  $r_m$ , estes apresentaram médias positivas, indicando que a população de *O. insidiosus* está aumentando. Isso implica que há um maior número de espécimes sendo adicionados à população em relação à mortalidade.

Segundo Van Lenteren (2000), quando se utiliza um determinado agente de controle biológico é desejável que o  $r_m$  de sua população seja, no mínimo, igual ou maior do que o  $r_m$  da população do inseto-praga que se deseja controlar. Valores mais altos de  $r_m$  são importantes, pois representa o potencial reprodutivo do inimigo natural, o que é desejável em programas de controle biológico de insetos pragas.

A modificação no estágio crítico de mortalidade de *O. insidiosus* causada pelos inseticidas pode estar relacionada aos seus efeitos subletais. O fato do tratamento controle ter apresentado ninfa de primeiro instar como estágio crítico de mortalidade coincide com os dados obtidos por Mendes, Bueno e Carvalho (2005b) que concluíram que para *O. insidiosus* este instar é o que apresenta menor sobrevivência.

Os estágios críticos de mortalidade do predador quando seus ovos foram tratados com piriproxifen (primeiro e terceiro instares), provavelmente ocorreu devido ao seu modo de ação, visto que é análogo do hormônio juvenil. Existem alguns trabalhos onde foi demonstrado que para alguns insetos os picos de hormônio juvenil ocorrem no primeiro e terceiro instares (BEETSMA, 1979; REMBOLD et al., 1992; KETHIDI; XI; PALLI, 2005). Sendo assim, supõe-se que para *O. insidiosus* picos deste hormônio ocorrem de forma semelhante. Portanto, a aplicação deste inseticida sobre os ovos desse predador pode ter aumentado a produção de uma maior quantidade de hormônio juvenil, levando o inseto à morte.

Os resultados encontrados no presente trabalho são úteis para programas de manejo integrado de pragas, os quais visam à integração de métodos de controle, como exemplo químico e biológico. Dentro destes programas, o uso de produtos seletivos é uma importante estratégia, pois permite a conservação e incremento de populações de inimigos naturais no agroecossistema. Sendo assim, em sistemas de produção de tomate que têm como objetivo reduzir os danos provocados pelas pragas com menor impacto ao ambiente, o uso de produtos com seletividade fisiológica a *O. insidiosus* como pimetozina, piriproxifen e rinaxipir, deve ser priorizado.

## 6 CONCLUSÕES

Os inseticidas pimetozina e rinaxipir não afetam negativamente o desenvolvimento, sobrevivência e crescimento populacional de *O. insidiosus* em laboratório.

Piriproxifen apesar de ser seletivo a *O. insidiosus*, reduziu parâmetros da tabela de vida de fertilidade, devendo ser realizados mais estudos com este composto.

Abamectina, cartape, espirotetramato + imidaclopride e flubendiamide afetam negativamente ovos de *O. insidiosus* e causam efeitos subletais a ninfas e adultos deste predador, devendo ser submetidos a testes em casa de vegetação e campo para confirmação ou não da sua toxicidade.

## REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

ALBERNAZ, K. C. et al. Toxicidade de pesticidas para adultos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 589-595, out./dez. 2009.

ALBORN, H. T. et al. An elicitor of plant volatiles from beet armyworm oral secretions. **Science**, Washington, v. 276, n. 5314, p. 945-949, May 1997.

ANDREWARTHA, H. G.; BIRCH, L. C. The innate capacity for increase in numbers. In: ANDREWARTHA, H. G.; BIRCH, L. C. (Ed.). **The distribution and abundance of animals**. Chicago: University of Chicago Press, 1954. p. 31-54.

ARAGÃO, F. A. S. et al. Cultivo de embriões de tomate *in vitro* visando a introgressão de genes de *Lycopersicon peruvianum* em *L. esculentum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 605-610, dez. 2002.

ARGOLO, V. M. **Influência de diferentes fotoperíodos no desenvolvimento e reprodução de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Heteroptera: Anthocoridae)**. 2000. 49 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

ARGOLO, V. M.; BUENO, V. H. P.; SILVEIRA, L. C. P. Influência do fotoperíodo na reprodução e longevidade de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 257-261, 2002.

BACCI, L. **Fatores determinantes do ataque de *Tuta absoluta* ao tomateiro**. 2006. 133 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

BACCI, L. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas a vespas predadoras (Hymenoptera: Vespidae) de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **BioAssay**, Londrina, v. 1, n. 10, p. 1-7, 2006.

BEETSMA, J. The process of queen-worker differentiation in the honey bee. **Bee World**, Bucks, v. 60, p. 24-39, 1979.

BELLOWS JR., T. S.; VAN DRIESCHE, R. G.; ELKINTON, J. S. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 37, p. 587-614, 1992.

BELORTE, L. C. C.; RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M. Ocorrência de predadores em cinco cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill, 1917] no município de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 45-49, 2004.

BIRCH, L.C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 17, p. 15-26, 1948.

BUENO, V. H. P. Desenvolvimento e multiplicação de percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2009. p. 69-90.

BUSH, L.; KRING, T. J.; RUBSERSON, J. R. Suitability of greenbugs, cotton aphids, and *Heliothis virescens* eggs for the development and reproduction of *Orius insidiosus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 67, p. 217-222, 1993.

BYRNE, D. N.; BELLOWS JR, T. S.; PARRELLA, M. P. Whiteflies in agricultural systems. In: GERLING, D. (Ed.). **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Andover: Intercept, 1990. p. 227-261.

CARVALHO, A. R. et al. Release rates of *Orius insidiosus* to control *Frankliniella occidentalis* on protected potted gerbera. **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 332, p. 37-40, 2008.

CARVALHO, G. A.; GODOY, M. S.; PEDROSO, E. C. Uso da seletividade de inseticidas e acaricidas no manejo integrado de pragas de hortaliças. In: ZAMBOLIM, L. et al. (Ed.). **Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 539-575.

CARVALHO, L. M.; BUENO, V. H. P.; CASTAÑÉ, C. Avaliação de substratos de oviposição para *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 115-119, mar. 2010.

CARVALHO, G. A. et al. Efeito de inseticidas sobre *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 52-56, 2002.

COATS, S. A. Life cycle and behavior of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 69, p. 772-780, 1976.

COCUZZA, G. E. et al. Life tables and predation activity of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* at three constant temperatures. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 85, p. 189-198, 1997.

COHEN, A. C. Biochemical and morphological dynamics and predatory feeding habitats in terrestrial heteroptera. In: COLL, M.; RUBERSON, J. R. (Ed.). **Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control**. Lanham: Thomas Say, 1998. p. 21-32.

COLL, M.; RIDGWAY, R. L. Functional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to its prey in different vegetable crops. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 88, p. 732-738, 1995.

COOL, M.; RUBERSON, J. R. Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control. In: ANNUAL MEETINGS ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, 1993, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: [s.n.], 1993. p. 89-129.

COPPEL, H. C.; MERTINS, J. M. **Biological insect pest suppression**. New York: Springer-Verlag, 1977. 314 p.

CROFT, B. A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. New York: Wiley-Interscience, 1990. 723 p. (Environmental Science and Technology).

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. et al. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 71-94.

DELBEKE, E. et al. Toxicity of diflubenzuron, pyriproxyfen, imidacloprid and diafenthiuron to the predatory bug *Orius laevigatus* (Het.: Anthocoridae). **Entomophaga**, Paris, v. 42, n. 3, p. 349-358, 1997.

DHADIALLA, T. S.; CARLSON, G. R.; LE, D. P. New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 43, p. 545-569, 1998.



DICKE, F. F.; JARVIS, J. L. The habits and seasonal abundance of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera-Heteroptera: Anthocoridae) on corn. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 35, p. 339-344, 1962.

ELLINGTON, J.; SOUTHWARD, M.; CARRILLO, T. Association among cotton arthropods. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 26, n. 5, p. 1.004-1.008, 1998.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412 p.

FIUME, F. Comparative efficacy study of different strategies for control of aphids and thrips on sweet peppers (*Capsicum annum* L.). **Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri**, Portici, v. 51, p. 37-49, 1996.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. Cultura do tomate. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura-teoria e prática**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 458-475.

FRANSEN, J. J.; BOOGAARD, M.; TOLSMA, J. The minute pirate bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), as a predator of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in *Chrysanthemum*, rose and *Saintpaulia*. **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 16, n. 8, p. 73-77, 1993.

FRESCATA, C.; MEXIA A. Biological control of thrips (Thysanoptera) by *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) in organically grown strawberries. **Biological Agriculture and Horticulture**, Oxon, v. 13, p. 141-148, 1996.

GALVAN, T. L.; KOCH, R. L.; HUTCHISON, W. D. Toxicity of indoxacarb and spinosad to the multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), via three routes of exposure. **Pest Management Science**, Hoboken, v. 62, p. 797-804, 2006.

GRADISH, A. E. et al. Effect of reduced risk pesticides on greenhouse vegetable arthropod biological control agents. **Pest Management Science**, Sussex, v. 67, n. 1, p. 82-86, January 2011.

GRIFFEN, M. L.; YEARGAN, K. V. Factors potentially affecting oviposition site selection by the lady beetle *Coleomegilla maculate* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 31, p. 112-119, 2002.

GUEDES, R. N. C.; LIMA, J. O. G.; ZANUNCIO, J. C. Seletividade dos inseticidas deltametrina, fenvalerato e fenitroton para *Podisus connexivus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 339-346, 1992.

GUEDES, I. V. et al. Aspectos biológicos de fêmeas adultas de *Orius insidiosus* (SAY, 1832) (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE) alimentadas com diferentes densidades de *Aphis gossypii* (GLOVER, 1877) (HEMIPTERA: APHIDIDAE). **Científica**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 34-40, 2008.

HARTFELDER, K. Insect juvenile hormone: from "status quo" to high society. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 33, n. 2, p. 157-177, 2000.

HASSAN, S. A. Guideline for the evaluation of side effects of plant protection product on *Trichogramma cacoeciae*. In: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR BIOLOGICAL CONTROL OF NOXIOUS ANIMALS AND PLANTS. **Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms"**. Montfavet: [s.n.], 1992. p. 18-39.

HASSAN, S. A. Seleção de espécies de *Trichogramma* para uso em programas de controle biológico. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 183-205.

HASSAN, S. A. et al. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS: Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". **Entomophaga**, Paris, v. 39, p. 107-119, 1994.

HERRING, J. L. The genus *Orius* of the Western Hemisphere (Hemiptera: Anthocoridae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 59, n. 6, p. 1.093-1.109, 1966.

HOLLING, C. S. Principles of insect predation. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 6, p. 163-182, 1961.

IBGE. **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201104.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201104.pdf)>. Acesso em: 5 maio 2011.

JAMES, D. G. Selectivity of the acaricide, bifenazate, and aphicide, pymetrozine, to spider mite predators in Washington hops. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 28, p. 175-179, 2002.

KETHIDI, D. R.; XI, Z.; PALLI, S. R. Developmental and hormonal regulation of juvenile hormone esterase gene in *Drosophila melanogaster*. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 51, p. 393–400, 2005.

KIMAN, Z. B.; YEARGAN, K. V. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant material and arthropod prey. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 78, p. 464-467, 1985.

KREBS, C. J. **Ecology**: the experimental analysis of distribution and abundance. 4<sup>th</sup> ed. New York: Harper & Row, 1994. 801 p.

LATTIN, J. D. Bionomics of the Anthocoridae. **Annual Review Entomology**, Stanford, v. 44, p. 207-231, 1999.

LATTIN, J. D. Economic importance of minute pirate bugs (Anthocoridae). In: SCHOEFER, C. W. S.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Florida: CRC Press, 2000. p. 607-637.

LEITE, G. L. D. et al. Selectivity of insecticides with and without mineral oil to *Brachygastra lecheguana* (Latreille) (Hymenoptera: Vespidae), a predator of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Ceiba**, Tegucigalpa, v. 39, p. 3-6, 1998.

LEON-BECK, M.; COLL, M. The mating system of the flower bug *Orius laevigatus*. **Biological Control**, Orlando, v. 50, p. 199-203, 2009.

LUNDGREN, J. G.; FERGEN, J. K. The oviposition behavior of the predator *Orius insidiosus*: acceptability and preference for different plants. **Biocontrol**, Dordrecht, v. 51, p. 217-227, 2006.

MAIA, A. de H. N.; LUIZ, A. J. B. **Programa SAS para análise de tabelas de vida e fertilidade de artrópodes**: o método Jackknife. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 11 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 33).

MALAIS, M. P.; RAVENSBERG, W. J. **The biology of glasshouse pests and their natural enemies**. Roddennris: Koppert, Netherlands. 1992. 109 p.

MARSHALL, G. E. Some observations on *Orius* (Triphelps) *insidiosus* (Say). **Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 3, n. 2, p. 29-31, 1930.

McCAFFREY, J. P.; HORSBURGH, L. Biology of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae): A predator in Virginia apple orchards. **Environmental Entomology**, College Park, v. 15, p. 984-988, 1986.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P. Biologia de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 423-428, 2001.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M. Adequabilidade de diferentes substratos à oviposição do predador *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 415-421, June 2005a.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M. Influence of the presence/absence of males in the oviposition of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **IOBC/WPRS Bulletin**, Amsterdam, v. 26, p. 143-146, 2003.

MENDES, S. M. et al. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Londrina, v. 46, p. 99-103, 2002.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M.. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 49, n. 4, p. 575-579, 2005b.

MIRANDA, M. M. M. et al. Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 8, n. 4, p. 597-606, 1998a.

MIRANDA, M. M. M. et al. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 204-208, jan./fev. 2005.

MIRANDA, M. M. M. et al. Sampling and non-action levels for predators and parasitoids of virus vectors and leaf miners of tomato plants in Brazil. **Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschap**, Ghent, v. 63, n. 2b, p. 519-523, 1998b.

MORAIS, A. A. et al. Avaliação da seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do crisântemo a adultos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 971-977, 2003.

MOURA, A. P.; CARVALHO, G. A.; RIGITANO, R. L. O. Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do tomateiro a *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 3, p. 203-210, mar. 2005.

NAGAI, K. Suppressive effect of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on the population density of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) in eggplant [*Solanum melongena*] in the open field. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 34, n. 2, p. 109-114, 1990. (In Japanese with English summary).

NAIKA, S. et al. **A cultura do tomate-produção**: processamento e comercialização. Wageningen: Fundação Agromisa: CTA, 2006. 104 p. (Agrodok 17).

NAUEN, R. et al. Biological profile of spirotetramat (Movento<sup>®</sup>): a new two-way systemic (ambimobile) insecticide against sucking pest species. **Bayer CropScience Journal**, v. 61, p. 245-278, 2008.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Principles of Biochemistry**. 4<sup>th</sup> ed. Lehninger: W. H. Freeman and Company, 2005. p. 787-832.

O'BRIEN, R. D. **Toxic phosphorus esters**. New York: Academic Press, 1960. 434 p.

PACORA, R. J. F. Parasitismo observado sobre dos insectos plaga en el cultivo de la papa del Valle Chillón. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 21, n. 1, p. 125, 1982.

PEDIGO, L. P.; ZEISS, M. R. Developing a degree-day model for predicting insect development. In: PEDIGO, L. P.; ZEISS, M. R. (Ed.). **Analyses in Insect Ecology and Management**. Ames: Iowa State University Press, 1996. p. 67-74.

PERVEEN, F. Effects of sublethal doses of chlorfluazuron on insemination and number of inseminated sperm in the common cutworm, *Spodoptera litura* (F.) (Lepodoptera: Noctuidae). **Entomological Science**, Tifton, v. 11, p. 111-121, 2008.

PRABHAKER, N. et al. Compatibility of two systemic neonicotinoids, imidacloprid and thiamethoxam, with various natural enemies of agricultural pests. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 104, n. 3, p. 773-781, 2011.

PRICE, P. W. **Insect Ecology**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley, 1984. 607 p.

RABINOVICH, J. E. **Ecología de poblaciones animales**. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 1978. 114 p.

REMBOLD, H. et al. Juvenile hormone titers during honey bee embryogenesis and metamorphosis. In: MAUCHAMP, B.; COUILLAUD, F.; BAEHR, J. C. (Ed.). **Insect Juvenile Hormone Research**, São Paulo: UNESP, 1992. p. 37-43.

REZENDE, M. F. de O. **Biologia e consumo alimentar de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) sobre duas presas diferentes**. 1990. 73 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1990.

RICHARDS, P. C.; SCHMIDT, J. The effect of selected dietary supplements on survival and reproduction of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 128, p. 171-176, 1996a.

RICHARDS, P. C.; SCHMIDT, J. The suitability of some natural and artificial substrates as oviposition sites for the flower bug, *Orius insidiosus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 80, p. 325-333, 1996b.

RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTLEY, G. S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 44, p. 448-459, 1951.

ROCHA, L. C. D. et al. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do crisântemo para ovos e ninfas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 35, n. 1, p. 83-92, 2006.

SALAS, J. *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) su presencia en la región centro occidental de Venezuela. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 45, p. 637-645, 1995.

SAS Institute. **SAS for Windows Version 9.0**. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA, 2002.

SCOTT, R. H.; DUCE, I. R. Pharmacology of GABA receptors on skeletal muscle fibers of the locust (*Schistocerca gregaria*). **Comparative Biochemistry and Physiology**, Oxford, v. 86, n. 2, p. 305-311, 1987.

SECHSER, B.; REBER, B.; BOURGEOIS, F. Pymetrozine: selectivity spectrum to beneficial arthropods and fitness for integrated pest management. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 75, n. 3, p. 72-77, 2002.

SHAPIRO, J. P.; SHIRK, P. D. Ovarian development in predacious *Orius pumilio*: relationship to diet, mating, and juvenile hormone. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 103, n. 6, p. 971-978, 2010.

SHIPP, J. L.; WANG, K. Evaluation of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse tomatoes. **Biological Control**, Orlando, v. 28, p. 271-281, 2003.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa, 2000. 168 p. (Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Embrapa Hortaliças).

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P. *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Heteroptera, Anthocoridae): sensibilidade ao fotoperíodo e diapausa reprodutiva? **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 631-635, 2003.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; VAN LENTEREN, J. C. *Orius insidiosus* as biological control agent of Thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 57, n. 2, p. 103-109, 2004.

SILVEIRA, L. C. P. et al. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, SP, v. 62, n. 2, p. 261-265, 2003.

SILVEIRA-NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SIMMONS, A. T.; GURR, G. M. Trichome-based host plant resistance of *Lycopersicon* species and the biocontrol agent *Mallada signata*: are they compatible? **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 113, p. 95-101, 2004.

SIQUEIRA, H. A. A.; GUEDES, R. N. C.; PICANÇO, M. C. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Agricultural and Forest Entomology**, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 147-153, 2000.

SMITH, C. M. **Plant Resistance to Arthropods: Molecular and Conventional Approaches**. Berlin: Springer, 2005. 423 p.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**. London: Chapman & Hall, 1995. 524 p.

STARK, J. D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 48, p. 505-519, 2003.

STARK, J. D.; VARGAS, R.; BANKS, J. E. Incorporating ecologically relevant measures of pesticides effect for estimating the compatibility of pesticides and biocontrol agents. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 100, p. 1.027-1.032, 2007.

STOCK, D.; HOLLOWAY, P. J. Possible mechanisms for surfactant-induced foliar uptake of agrochemicals. **Pesticide Science**, Southampton, v. 38, p. 165-177, 1993.

TORRES, F. Z. V. et al. Avaliação da toxicidade de inseticidas utilizados em roseira para adultos de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 323-329, 2007.

VAN DEN BOSCH, R.; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. Naturally occurring biological control and integrated control. In: VAN DEN BOSCH, R. (Ed.). **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982. p. 165-184.

VAN DEN MEIRACKER, R. A. F.; SABELIS, C. Oviposition sites of *Orius insidiosus* in sweet pepper. **IOBC/WPRS Bulletins**, Amsterdam, v. 6, p. 109-112, 1993.

VAN LENTEREN, J. C. A greenhouse without pesticides: fact or fantasy. **Crop Protection**, Oxford, v. 19, n. 6, p. 375-384, July 2000.

VAN LENTEREN J. C.; WOETS, J. Biological and integrated pest control in greenhouses. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 33, p. 239-269, 1988.



VAN DE VEIRE et al. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. **BioControl**, Dordrecht, v. 47, n. 1, p. 101-113, 2002.

VAN DE VEIRE, M.; SMAGGHE, G.; DEGHEELE, D. A laboratory test method to evaluate the effect of 31 pesticides on the predatory bug, *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Entomophaga**, Paris, v. 41, n. 2, p. 235-243, 1996.

VARLEY, G. C.; GRADWELL, G. R. Key factors in population studies. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 29, p. 399-401, 1960.

VARLEY, G. C.; GRADWELL, G. R.; HASSELL, M. P. **Insect population ecology**: an analytical approach. Oxford: Blackwell Scientific, 1973. 212 p.

WILSON, L. T.; GUTIERREZ, A. P. Within-plant distribution of predators on cotton: comments on sampling and predator efficiencies. **Hilgardia**, Berkeley, v. 48, n. 2, p. 3-11, 1980.

WYATT, I. J.; BROWN, S. J. The influence of light intensity, daylength and temperature on increase rates of four glasshouse aphids. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 14, p. 391-399, 1977.

ZOTTI, M. J. et al. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para adultos de *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 291-299, abr./jun. 2010.