



LETÍCIA PEREIRA SILVA

**COMPATIBILIDADE DA COMBINAÇÃO DE *Doru luteipes*
(DERMAPTERA, FORFICULIDAE) E *Orius insidiosus*
(HEMIPTERA, ANTHOCORIDAE) PARA REGULAÇÃO
DE TRIPES-PRAGA (THYSANOPTERA, THIRIPIDAE)**

LAVRAS – MG

2019

LETÍCIA PEREIRA SILVA

COMPATIBILIDADE DA COMBINAÇÃO DE *Doru luteipes* (DERMAPTERA, FORFICULIDAE) E *Orius insidiosus* (HEMIPTERA, ANTHOCORIDAE) PARA REGULAÇÃO DE TRIPES-PRAGA (THYSANOPTERA, THIRIPIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Lavras, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Rosangela Cristina Marucci

Orientadora

LAVRAS – MG

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Letícia Pereira.

Compatibilidade da Combinação de *Doru luteipes*
(Dermaptera, Forficulidae) e *Orius insidiosus* (Hemiptera,
Anthocoridae) para Regulação De Tripes-Praga
(Thysanoptera, Thripidae) : / Letícia Pereira Silva. - 2019.
52 p. : il.

Orientador(a): Rosangela Cristina Marucci.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Controle Biológico. 2. Plantas Ornamentais. 3. Predador. I.
Marucci, Rosangela Cristina. II. Título.

LETÍCIA PEREIRA SILVA

COMPATIBILIDADE DA COMBINAÇÃO DE *DORU LUTEIPES* (DERMAPTERA, FORFICULIDAE) E *ORIU* *INSIDIOSUS* (HEMIPTERA, ANTHOCORIDAE) PARA REGULAÇÃO DE TRIPES-PRAGA (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE)

COMBINATION COMPATILITY OF *DORU LUTEIPES* (DERMAPTERA, FORFICULIDAE) AND *ORIU* *INSIDIOSUS* (HEMIPTERA, ANTHOCORIDAE) FOR REGULATION OF THRIPS PEST (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE)

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Lavras, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 22 de Janeiro de 2019.

Prof. Dr. Luís Claudio Paterno Silveira (UFLA)

Dra. Livia Mendes de Carvalho Silva (EPAMIG)

Profa. Dra. Rosangela Cristina Marucci

Orientadora

LAVRAS - MG

2019

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre acalmar meu coração nos momentos em que tudo parecia dar errado. Por iluminar meu caminho e me ajudar a superar os desafios.

Aos meus pais, Luis Vitor e Helenice e minha irmã, Alice, por sempre me apoiarem a seguir em frente e conquistar meus objetivos.

Ao meu amado companheiro, Plínio que sempre esteve ao meu lado me apoiando e me acalmando nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal de Lavras UFLA e ao Departamento de Entomologia DEN por esses dois anos de trabalho e aprendizado.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de mestrado.

A minha orientadora, Professora Rosangela Cristina Marucci por sempre me apoiar, incentivar e pelos ensinamentos e orientação durante todo o processo do trabalho.

A Ivana, pela ajuda e aprendizado fornecidos na área da estatística.

A Professora Patrícia Duarte de Oliveira Paiva e ao Setor de Paisagismo UFLA pela ajuda e cooperação no trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Controle Biológico pela amizade e valiosa ajuda e cooperação nas atividades e pelos ensinamentos do trabalho em equipe.

Aos demais amigos, também agradeço pelos momentos de diversão, pelo apoio e por sempre ajudarem a somar conhecimento a cada nova situação.

À minha turma de mestrado 2012 pelo companheirismo, aprendizado e amizade.

Meu muito obrigado!

RESUMO GERAL

Algumas espécies de tripes (Thysanoptera: Thripidae) são consideradas insetos-praga de culturas de importância econômica, porém em plantas ornamentais são considerados pragas-chave por causarem danos diretos nos tecidos de flores e folhas, impossibilitando assim a comercialização. Além disso, algumas espécies possuem o hábito de se abrigarem dentro de botões florais, axilas de folhas e flores, o que compromete a eficiência do controle químico, porém abre a possibilidade para o uso de outras estratégias, como o controle biológico. Percevejos da família Anthocoridae, com destaque para *Orius insidiosus* (Hemiptera, Anthocoridae) são reconhecidos como predadores efetivos de tripes em cultivos abertos e protegidos. Ao contrário, *Doru luteipes* (Dermaptera, Forficulidae), é um predador voraz de artrópodes-praga na cultura do milho, porém também tem preferência por ficar escondido em estruturas de plantas durante o dia, o que o torna potencial predador de tripes. Por ocuparem o mesmo hábitat, se alimentarem de recursos de plantas como pólen e apresentarem presas em comum, *O. insidiosus* e *D. luteipes* são considerados promissores agentes de controle biológico de tripes. Assim, objetivou-se avaliar a capacidade predatória de *D. luteipes* e *O. insidiosus* quando expostos aos tripes do feijão, *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera, Thripidae) e a partir de testes comportamentais e de preferência alimentar avaliar a compatibilidade de atuação das duas espécies para a regulação de tripes. Além disso, para comprovar a efetividade de *D. luteipes* como predador de tripes foi realizada a liberação do predador em um cultivo de antúrio para a regulação de *Chaetanaphothrips orchidii* (Thysanoptera, Thripidae), espécie-praga que habita o interior das espátas fechadas de antúrio e favorece o abrigo de *D. luteipes* durante o dia. Foi possível comprovar o consumo de tripes por adultos e ninfas de *D. luteipes*, o qual se mostrou voraz por consumir no estágio adulto aproximadamente 210 tripes em 24 horas, número seis vezes superior ao consumido por adultos de *O. insidiosus* (32,4 tripes). Os resultados obtidos fornecem subsídios para a associação das duas espécies de predadores, pois além de predarem tripes em horários diferentes, *D. luteipes* a noite e *O. insidiosus* durante o dia, não competem pela presa (ausência de predação intraguilda) e podem manter-se na área alimentando-se de pólen quando a presa é escassa ou ausente. Este trabalho constitui-se o primeiro relato da predação de tripes por Dermaptera, o que associado com a liberação de *D. luteipes* no cultivo de antúrio comprova sua efetividade com o predador. A redução da população de *C. orchidii* e o aumento da densidade de *D. luteipes* na área são indicativos da sobrevivência e multiplicação do predador em cultivo de antúrio. Assim, a manutenção precoce de predadores nas áreas é o ponto-chave para conter as infestações iniciais de tripes e aprimorar o controle biológico.

Palavras chave: Controle-Biológico. Plantas Ornamentais. *Chaetanaphothrips orchidii*. *Caliothrips phaseoli*. Predador.

GENERAL ABSTRACT

Some species of thrips (Thysanoptera) are considered pest of economic significance crop, but in ornamentals plants are considered key pests for cause direct damage to the tissues of flowers and leaves, making it impossible to commercialization. Also, some species have the habit of sheltering inside flower buds, leaf armpits and flowers which compromises the efficiency of chemical control, but opens the possibility for the use of other strategies, such as biological control. Piratebug of the family Anthocoridae, especially *Orius insidiosus* (Hemiptera, Anthocoridae) are recognized as effective predators of thrips in open and protected crops. In contrast, *Doru luteipes* (Dermaptera, Forficulidae) is a voracious predator of pest arthropods in maize, but also prefers to be hidden in plant structures during the day, making it a potential predator of thrips. Because they occupy the same habitat, feed on plant resources such as pollen and present prey in common, *O. insidiosus* and *D. luteipes* are considered to be promising biological control agents for thrips. The objective of this study was to evaluate the predatory capacity of *D. luteipes* and *O. insidiosus* when exposed to *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera, Thripidae) and from behavioral and food preference tests to evaluate the compatibility of the two species for regulation of thrips. Also, to prove the effectiveness of *D. luteipes* as a predator of thrips, the predator was released in an anthurium crop for the regulation of *Chaetanaphothrips orchidii* (Thysanoptera, Thripidae), a pest species that inhabits inside of closed anthurium flower and favors the shelter of *D. luteipes* during the day. It was possible to prove the consumption of thrips by adults and nymphs of *D. luteipes*, which proved to be voracious by consuming in the adult stage approximately 210 thrips in 24 hours, six times higher than that consumed by adults of *O. insidiosus* (32,4). The results obtained provide subsidies for the association of the two species of predators, because in addition to predating thrips at different times, *D. luteipes* at night and *O. insidiosus* during the day, do not compete for prey (absence of intraguild predation) and they can survive in the area feeding on pollen when the prey is scarce or absent. This work constitutes the first report of the predation of thrips by Dermaptera, which associated with the release of *D. luteipes* in the cultivation of anthurium proves its effectiveness with predator. The reduction of the *C. orchidii* population and the increased density of *D. luteipes* in the area are indicative of the survival and multiplication of the predator. Thus, early maintenance of the two predators in the areas is the key point to contain the initial thrips infestations and to improve biological control.

Keywords: Biological Control. Ornamental plants. *Chaetanaphothrips orchidii*. *Caliothrips phaseoli*. Predator.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL.....	6
	REFERÊNCIAS	9
2.	ARTIGO	14
	RESUMO.....	15
2.1.	INTRODUÇÃO.....	17
2.2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.2.1.	OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DOS INSETOS	19
2.2.2.	BIOENSAIOS	21
2.2.2.1.	Predação de <i>Caliothrips phaseoli</i> por <i>Orius insidiosus</i> ou <i>Doru luteipes</i> durante 24 horas.....	21
2.2.2.2.	Predação de <i>Caliothrips phaseoli</i> por <i>Orius insidiosus</i> ou <i>Doru luteipes</i> dia e noite.....	22
2.2.2.3.	Comportamento predatório de <i>Orius insidiosus</i> e <i>Doru luteipes</i> expostos a <i>Caliothrips phaseoli</i>	22
2.2.2.4.	Preferência alimentar dos predadores <i>Orius insidiosus</i> e <i>Doru luteipes</i>	23
2.2.2.5.	Liberação de <i>Doru luteipes</i> em cultivo em casa de vegetação de antúrio, <i>Anthurium andreanum</i> para regulação de <i>Chaetanaphothrips orchidii</i>	24
2.3.	RESULTADOS	25
2.3.1.	Predação de <i>Caliothrips phaseoli</i> por <i>Orius insidiosus</i> ou <i>Doru luteipes</i> durante 24 horas.....	25
2.3.2.	Predação de <i>Caliothrips phaseoli</i> por <i>Orius insidiosus</i> e <i>Doru luteipes</i> dia e noite	28
2.3.3.	Comportamento predatório de <i>Orius insidiosus</i> e <i>Doru luteipes</i> expostos a <i>Caliothrips phaseoli</i>	30
2.3.4.	Preferência alimentar dos predadores <i>Orius insidiosus</i> e <i>Doru luteipes</i>	33
2.3.5.	Liberação de <i>Doru luteipes</i> em cultivo de antúrio para regulação da população de <i>Chaetanaphothrips orchidii</i>	35
2.4.	DISCUSSÃO	37

2.5.	CONCLUSÕES	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO GERAL

Tripes (Thysanoptera, Thripidae) são importantes pragas em vários cultivos, inclusive plantas ornamentais e hortaliças em ambientes abertos e protegidos (Reitz et al. 2011). Em plantas ornamentais, as infestações por tripes causam danos diretos ao tecido vegetal devido sua alimentação, gerando estrias esbranquiçadas nas estruturas florais, impossibilitando a sua comercialização e levando a grandes perdas econômicas (Mousavi et al., 2017).

A ordem Thysanoptera, é dividida em duas subordens, Terebrantia e Tubulifera, cujo aparelho bucal é formado por um estilete composto da mandíbula esquerda e os dois maxilares (Moritz et al., 2006). Existe uma grande diversidade morfológica, fisiológica e biológica dentro da ordem Thysanoptera o que resulta em modificações na aparência, na diversidade de habitats e estratégias de vida, como vários níveis de socialidade, polinizações específicas, associação com galhas, ectoparasitismo, transmissão de vírus e forésia (Mound, 2005).

A reprodução é sexuada e por oviparidade na maioria das espécies da ordem, porém algumas espécies são ovovivíparas e vivíparas. Os tisanópteros são haplodiploides, onde os machos se originam de ovos não fertilizados (partenogênese arrenótoca) e fêmeas se desenvolvem de ovos fertilizados. No entanto, existem espécies que possuem partenogênese telítoca, onde fêmeas se desenvolvem de ovos não fertilizados obrigatoriamente e os machos são raros ou ausentes (Moritz, 1997). Em Terebrantia, a postura é endofítica, enquanto em Tubulifera, os ovos são anexados junto ao substrato alimentar/tecido do hospedeiro. A fecundidade varia de 30 a 300 ovos, enquanto a longevidade e o ciclo de vida variam de 10 a 30 dias. Possuem desenvolvimento intermediário entre holometábolo e hemimetábolo, sendo chamado de holometamorphia (Moritz, 1995). Ninfas são ativas e se alimentam até completar o seu ciclo e se transformarem em pré-pupa. Os instares pupais são pouco móveis. Em Terebrantia o local da pupa geralmente é o solo ou no próprio hospedeiro, como em folhas secas, enquanto em Tubulifera ocorre próximo ao substrato alimentar das ninfas (Moritz, 1997).

O hábito tigmotático é essencial na biologia dos tripes, o que aliado ao seu tamanho pequeno, permite habitar locais de difícil acesso, podendo se desenvolver e se alimentar, em um local que apresenta abrigo e proteção (Monteiro e Mound, 2012).

Apesar deste grande número de espécies associadas a plantas, poucos podem ser considerados pragas agrícolas (Mound, 2005). As espécies-praga geralmente são altamente

adaptáveis e polífagas (Funderburk, 2002). Essa adaptação é reflexo tanto da capacidade de se alimentar de vários recursos, como também na variação do estágio ninfal, tamanho, local da pupa e ainda na temperatura limite de desenvolvimento do inseto (Mound, 2005).

Os tripses podem causar danos indiretos devido à transmissão de agentes fitopatogênicos. Os danos diretos são devido à ação mecânica do aparelho bucal, eliminação de gotas fecais e, em *Terebrantia*, também a oviposição sobre os tecidos. Em algumas situações, não se observa a injúria visível, só a queda da produção, em outras afetam somente a aparência dos produtos vegetais, impossibilitando a sua comercialização. Os sintomas causados são prateamento, distorção, bronzeamento, seca e morte dos tecidos vegetais (Childers, 1997).

No mundo, cerca de 50 espécies podem ser consideradas pragas, incluindo as 13 espécies vetoras de vírus (Mound, 1995; Premachandra et al., 2005; Borbón et al., 2006; Ohnishi et al., 2006). Quase todas as espécies-praga são representantes da família Thripidae, com destaque para os gêneros *Frankliniella*, *Thrips* e *Chaetanaphothrips*, pragas importantes de várias culturas (Monteiro, 2002), incluindo plantas ornamentais como rosas (Mouden et al., 2017), antúrio (Guimarães et al., 2008), orquídeas (Pinkesorn et al., 2017), crisântemo (Saicharan et al., 2017), entre outras.

Os tripses apresentam várias agentes biológicos de controle como tripses predadores (Sabelis e van Rijn, 1997), crisopídeos (Sarkar et al., 2019), aranhas, moscas e vespas (Crespi, 1992). Porém, na agricultura, são utilizados principalmente ácaros, nematóides parasitas e percevejos da família Anthocoridae (Shipp e Wang, 2003; Premachandra e Borgemeister, 2003; Vaello et al., 2017).

Dentro da família Anthocoridae, os hemípteros do gênero *Orius*, são percevejos predadores comumente encontrados em várias culturas de exploração comercial atuando como agentes reguladores de artrópodes-praga. *Orius insidiosus* (Say) é um predador generalista de hábito diurno, que se alimenta de diferentes presas e recursos das plantas, o que o permite explorar o ecossistema e sobreviver alimentando-se de tripses, ácaros, afídeos, ovos e pequenas lagartas de lepidópteros (Salehi et al., 2016; Tuan et al., 2016; Conner et al., 2017; Helgadótti et al., 2017; Aragón-Sánchez et al., 2018). É encontrado naturalmente em várias culturas como algodão (*Gossypium hirsutum*), milho (*Zea mays*) e soja (*Glycine max*), além de plantas invasoras como picão preto (*Bidens pilosa*), caruru (*Amaranthus* sp.) e losna-branca (*Parthenium hysterophorus*) que são consideradas reservatórios naturais para

predadores dessa espécie, servindo de abrigo e alimento (Silveira et al., 2003). Esses percevejos são capazes de localizarem sua presa com precisão e ainda se multiplicam rapidamente em alta densidade de presas, além de se manter em baixas densidades e ter alimentos alternativos quando a presa não está presente (Bueno, 2005; Bueno, 2009).

Embora não haja trabalhos citando insetos da ordem Dermaptera, como predadores de tripes, eles habitam o mesmo hábitat que *Orius* e várias espécies de tripes, além de possuir o hábito tigmotático, preferência por estar em contato com alguma superfície (Jarvis et al., 2004) se abrigando nos mesmos locais que várias espécies de tripes. São conhecidos como tesourinhas e são alongados, com cercos no final do abdome em forma de pinça, o qual é usado para defesa, como arma para capturar as presas, para desdobrar as asas e na cópula (Haas et al., 2000). Outra característica da ordem é o dobramento das asas posteriores e o cuidado maternal (Haas, 2007).

São insetos ágeis e noturnos. Durante o dia escondem-se em frestas e espaços estreitos, como axilas de folhas, sob casca de árvores, sob pedras e inflorescências. Esses insetos podem ser encontrados nos mais variados climas, porém a maior diversidade se encontra nos trópicos (Jarvis et al., 2004) em função da temperatura e umidade relativa do ar elevadas. Aproximadamente 40% das espécies são ápteras e as demais apresentam asas, porém algumas espécies são incapazes de voar (Haas, 2012).

A cópula precede de mudanças fisiológicas e comportamentais da fêmea, que se inicia na corte, inseminação e oviposição. Cada fêmea produz até 50 ovos, que são colocados de 1 a 30 dias após a cópula. Os ovos são limpos para evitar apodrecimento, reorganizados após perturbações e defendidos contra predadores.

As ninfas eclodem após 8 a 20 dias e permanecem com a fêmea (Albouy e Caussanel, 1990). Esta característica faz com que os dermápteros sejam considerados subsociais (Hehar, 2007). A prática de canibalismo e fratricídio é frequente entre estes insetos (Briceño e Eberhard, 1995; Dobler e Kölliker, 2009).

Insetos da família Forficulidae são considerados eficientes predadores desde 1886, porém seu potencial no controle de insetos-praga só foi reconhecido há pouco tempo (Costa et al., 2007). O aumento do interesse pelas tesourinhas se deve ao fato de serem predadores vorazes (Silva et al., 2009), eficazes na regulação das fases de ovos e formas jovens das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera (Costa et al., 2007), no entanto, não há informações de sua atuação sobre Thysanoptera. Porém, há possibilidade devido ao fato deste

predador, durante o dia, se abrigar nas axilas de folhas e dentro da inflorescência, local que abriga também várias espécies de tripes-pragas, principalmente em plantas ornamentais, como o antúrio, *Anthurium andreaum* (Lind), que apresenta uma inflorescência composta por espata e espádice. Quando está fechada, fornece o abrigo ideal para *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera, Forficulidae)

A principal praga de antúrio é a espécie *Chaetanaphothrips orchidii* Mound (Thysanoptera, Thripidae), o qual possui o hábito de se abrigar dentro da espata fechada, local de oviposição e onde as ninfas se alimentam do tecido, causando estrias esbranquiçadas e, posterior necrose do tecido, impossibilitando a comercialização. A pupa normalmente ocorre no solo, porém quando a infestação está muito alta, pode ocorrer na planta. Como o local em que as ninfas se abrigam é similar ao abrigo de *D. luteipes*, isso permite que o predador se alimente das ninfas recém eclodidas, diminuindo a população de tripes na área e também evitando que este cause injúrias ao tecido vegetal.

REFERÊNCIAS

- ALBOUY, V.; CAUSSANEL C.; HODEBERT, G. Dermaptères ou Perce-oreilles. **Fédération française des sociétés de sciences naturelles**, Faune de France v.75, p.1–245. 1990.
- ARAGÓN-SÁNCHEZ, M.; ROMÁN-FERNÁNDEZ, L. R.; MARTÍNEZ-GARCÍA, H.; ARAGÓN-GARCÍA, A.; PÉREZ-MORENO, I.; MARCO-MANCEBÓN, V. S. Rate of consumption, biological parameters, and population growth capacity of *Orius laevigatus* fed on *Spodoptera exigua*. **BioControl**, v. 63, n. 6, p. 785-794. 2018.
- DE BORBÓN, C. M.; GRACIA, O.; PICCOLO, R. Relationships between tospovirus incidence and thrips populations on tomato in Mendoza, Argentina. **Journal of Phytopathology**, v. 154, n. 2, p. 93-99. 2006.
- BRICEÑO, R.D.; EBERHARD, W.G. The functional morphology of male cerci and associated characters in 13 species of tropical earwigs (Dermaptera: Forficulidae, Labiidae, Carcinophoridae, Pygidicranidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, Washington, v. 64, n.555, p. 1-63. 1995.
- BUENO, V. H. P. Controle biológico de tripes: pragas sérias em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n. 225 p. 31-39. 2005.

BUENO, V. H. P. Desenvolvimento e criação massal de percevejos predadores *Orius* Wolff, pp. 33-76. In: Bueno, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Editora UFLA, Lavras. 2009.

CHILDERS, C. C. Feeding and oviposition injuries to plants. In: **Thrips as crop pests**. p. 505-537, 1997.

CONNER, M. A.; HERRICK, N. J.; CLOYD, R. A. Predation by Insidious Flower Bug, *Orius insidiosus*, Adults on Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*, Adults under Laboratory and Greenhouse Conditions. In **2nd Entomology Undergraduate Research Poster Symposium**. Manhattan, KS: Kansas State University, Department of Entomology. 2017.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 2, p. 10, 2007.

CRESPI, B. J. Eusociality in Australian gall thrips. *Nature*, v. 359, p. 724-726, 1992.

DOBLER, R., KÖLLIKER, M. Kin-selected siblicide and cannibalism in the Europe na earwig. **Behavioral Ecology**, Oxford, v. 21, p. 254-263. 2009.

FUNDERBURK, J. Ecology of thrips. In *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*. Australian National Insect Collection, Canberra, Australia. pp. 121-128, 2002.

GUIMARÃES, J. A. Manual de reconhecimento e controle das principais pragas do antúrio no Estado de Ceará. **Embrapa Agroindústria Tropical**. Ceará. 2008.

HAAS, F. Dermaptera: earwigs. *The Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World*. **Cambridge University Press**, Cambridge. p. 222-234. 2007.

HAAS, F. Dermaptera. In Rafael, JA, GAR Melo, CJB Carvalho, AS Casari & R. Constantino (eds). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto, SP. pp. 298 – 305, 2012.

HAAS, F.; GORB, S.; WOOTTON, R. J. Elastic joints in dermapteran hind wings: materials and wing folding. **Arthropod structure & development**, v. 29, n. 2, p.137-146. 2000.

HEHAR, G. K. Pheromonal communication in european earwigs, *Forficula auricularia* (DERMAPTERA: FORFICULIDAE). **Thesis (Master in Pest Management)** - Simon Fraser University. 2007.

HELGADÓTTIR, F.; TOFT S.; SIGSGAARD L. Negative effects of low developmental temperatures on aphid predation by *Orius majusculus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Biological Control**, v. 114, p. 59-64. 2017.

HEMING, B. S. Structure, function, ontogeny and evolution of feeding in thrips (Thysanoptera), In **Functional Morphology of Insect Feeding**, ed. CW Schaefer, RB Leschen. Lanham, MD: Thomas Say Publ. Entomol./ESA. pp. 3-41. 1993.

- JARVIS, J.K.; HAAS, F; WHITING, M.F. A phylogeny of earwigs (Insecta: Dermaptera) based on molecular and morphological evidence: reconsidering the classification of Dermaptera. **Systematic Entomology**, v. 30, p. 442-453. 2004.
- MONTEIRO, R. C. The Thysanoptera fauna of Brazil. In Marullo, R., LA Mound. Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the **7th International Symposium on Thysanoptera**. Canberra, Australian National Insect Collection. pp. 325-340. 2002.
- MONTEIRO, R. C.; MOUND, L. A. Thysanoptera. In Rafael, JA, GAR Melo, CJB Carvalho, AS Casari & R. Constantino. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto, SP. pp. 408-422. 2012.
- MORITZ, G. Morphogenetic development of some species of the Order Thysanoptera (Insecta), pp. 489-504. In **Thrips Biology and Management**. Springer, Boston, MA. 1995.
- MORTIZ, G. Structure, growth and development. **Thrips as crop pests**. pp. 15-63. 1997.
- MORITZ, G., TSCHUCH, G., STELLER, A. Apoptose der rechten Mandibelknospe während der Ontogenese von Thysanopteren—ein sich zweifach wiederholendes Phänomen. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, v.15, p.367-370. 2006.
- MOUND, L. A. The Thysanoptera vector species of tospoviruses. **Tospoviruses and Thrips of Floral and Vegetable Crops**, v.43, p. 298-309. 1995.
- MOUND, L. A. So many thrips-so few tospoviruses. In Thrips and tospoviruses: Proceedings of the **7th International Symposium on Thysanoptera**. Australian National Insect Collection, Canberra. p. 15-18. 2002.
- MOUND, L. A. Thysanoptera: diversity and interactions. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 50, p. 247-269. 2005.
- MOUDEN, S.; SARMIENTO, K. F.; KLINKHAMER, P. G.; LEISS, K. A. 2017. Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. **Pest management science**, v. 73, n. 5, p. 813-822.
- MOUSAVI, E. S.; NADERI, D.; KALATEH JARI, S.; ABDOSSE, V.; DEGHANZADEH. H. Efficacy of the Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* against the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera: Thripidae) under Greenhouse Conditions. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 27, p. 17 – 21. 2017.
- OHNISHI, J., KATSUZAKI, H., TSUDA, S., SAKURAI, T., AKUTSU, K., MURAI, T. *Frankliniella cephalica*, a new vector for Tomato spotted wilt virus. **Plant Disease**, v. 90, n. 5, p. 685-685. 2006.
- PINKESORN, J., MILNE, J. R., KITTHAWEE, S. Pattern and shape effects of orchid flower traps on attractiveness of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) in an orchid farm. **Agriculture and Natural Resources**, v. 51, n. 5, p. 410-414. 2017.

- PREMACHANDRA, W. T. S. D.; BORGEMEISTER, C. Combined releases of entomopathogenic nematodes and the predatory mite *Hypoaspis aculeifer* to control soil-dwelling stages of western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. **Biocontrol**, v. 48, p. 529-541. 2003.
- PREMACHANDRA, W. T. S. D., BORGEMEISTER, C., MAISS, E., KNIERIM, D., POEHLING, H. M. *Ceratothripoides claratris*, a new vector of a Capsicum chlorosis virus isolate infecting tomato in Thailand. **Phytopathology**, v. 95, n. 6, p. 659-663. 2005.
- REITZ, S. R.; GAO Y. L.; LEI, Z. R. Thrips: Pests of concern to China and the United States. **Agric Sci China**, v.10, p.867-892, 2011.
- SABELIS, M. W.; VAN RIJN, P. C. J. Predation by insects and mites. In: **Thrips as crop pests**, p.259-354. 1997.
- SAICHARAN, M.; ANITHA, V.; KAMESHWARI, L.; SRILATHA, D. Germplasm Evaluation Of *Chrysanthemum* For Resistance Tolerance To Thrips Incidence. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences**, v.6, p.504-506, 2017.
- SALEHI, Z., YARAHMADI, F., RASEKH, A., SOHANI, N. Z. Functional responses of *Orius albidipennis* Reuter (Hemiptera, Anthocoridae) to *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) on two tomato cultivars with different leaf morphological characteristics. **Entomologia Generalis**, v.36, p.127-136, 2016.
- SARKAR, S. C.; WANG, E.; ZHANG, Z.; WU, S.; LEI, Z. Laboratory and glasshouse evaluation of the green lacewing, *Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae) against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.8, p.1-7, 2019.
- 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**, v.28, p.271-81, 2003.
- SILVA, A.B.; BATISTA, J.L.; BRITO, C.H. Predatory capacity of *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) on *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n. 1, p.7-11, 2009.
- SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; PIERRE, L. S. R.; MENDES, S. M. Plantas cultivadas e invasoras do Gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 261-265, 2003.
- TUAN, S. J., YANG, C. M., CHUNG, Y. T., LAI, W. H., DING, H. Y., SASKA, P., & PENG, S. C. Comparison of Demographic Parameters and Predation Rates of *Orius strigicollis* (Hemiptera: Anthocoridae) Fed on Eggs of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of economic entomology**, v.109, n. 4, p.1529-1538, 2016.

VAELLO, T., CASAS, J. L., PINEDA, A., DE ALFONSO, I., & MARCOS-GARCÍA, M. Á. Olfactory Response of the Predatory Bug *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) to the Aggregation Pheromone of Its Prey, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Environmental entomology**, v.46, n.5, p.1115-1119, 2017.

1. ARTIGO

Título: *Doru luteipes* (Dermaptera, Forficulidae) versus *Orius insidiosus* (Hemiptera, Anthocoridae): parceiros ou rivais no controle de tripes-praga (Thysanoptera, Thripidae)?

Letícia Pereira Silva¹, Rosangela Cristina Marucci¹, Ivana Lemos Souza¹, Rafaela Costa Pacheco¹

¹Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Entomologia, Avenida Doutor Sylvio Menicucci, 1001, Kennedy, 37200-000, Lavras, MG, Brazil,
✉lpereira1608@gmail.com

O artigo será transcrito para língua inglesa e segue as normas do Periódico Environmental Entomology ao qual será encaminhado para publicação.

RESUMO

Tripes (Thysanoptera, Thripidae) são considerados insetos-praga em diversas culturas, principalmente em função do hábito tigmotático, ou seja, por permanecerem escondidos em botões florais, axilas de folhas e dentro de flores, dificultando o uso do controle químico, porém, possibilitando o uso do controle biológico por meio de agentes entomófagos. Percevejos do gênero *Orius* (Hemiptera, Anthocoridae) são conhecidos inimigos naturais de tripes, comercializados em vários países, inclusive no Brasil. Apesar de não haver dados na literatura sobre a predação de tripes por insetos da ordem Dermaptera, sabe-se que estes convivem no mesmo hábitat que as espécies de *Orius* e de tripes-praga. Este trabalho teve como objetivo comprovar a capacidade predatória de *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera, Forficulidae) quando exposta ao tripes do feijão, *Caliothrips phaseoli* Hood (Thysanoptera, Thripidae), avaliar a compatibilidade de atuação das duas espécies para a regulação de tripes através de testes comportamentais e de preferéncia alimentar. Além disso, procurou-se avaliar a efetividade de *D. luteipes* como predador de tripes em ambiente protegido, por meio da liberação do predador em casa de vegetação de antúrio (*Anthrrium andreanum* Lind) infestado por *Chaetanaphothrips orchidii* Moulton (Thysanoptera, Thripidae). Comprovou-se a predação de tripes por *D. luteipes* sobre em todos os estágios de desenvolvimento do predador, o qual consumiu $210,9 \pm 23,2$ tripes quando adulto, número este seis vezes maior que o consumido pelo adulto de *O. insidiosus* (32,4). Os resultados obtidos indicam a possibilidade da utilização conjunta dos predadores em um programa de controle biológico, pois além de ausência de predação intraguildda, o comportamento predatório de ambos não foi alterado na presença do outro predador. Além disso, eles forrageiam em horários distintos, *O. insidiosus* durante o dia e *D. luteipes* durante a noite, e também podem se manter na área alimentando-se de recursos florais e presas alternativas quando a população de tripes estiver escassa. A eficiência de *D. luteipes* no controle de espécies de tripes que se mantém escondidos, como o *C. orchidii* foi comprovada pela liberação no cultivo do antúrio, pois além de diminuir a taxa de infestação das espatas e o número de tripes presente na área, a densidade populacional de *D. luteipes* aumentou significativamente, evidenciando que o predador consegue se manter e se reproduzir alimentando de *C. orchidii*. Assim, a manutenção precoce de predadores nas áreas cultivadas é o ponto-chave para conter infestações iniciais de tripes e aprimorar o controle biológico.

Palavras chave: *Chaetanaphothrips orchidii*, Tigmotropismo, Plantas Ornamentais, Controle Biológico, *Cailothrips phaseoli*

ABSTRACT

Thrips (Thysanoptera, Thripidae) are considered pest insects in several crops, mainly due to the tigmotropism habit, that is, because they remain hidden in flower buds, leaf armpits and inside flowers, making it difficult to use chemical control, however, making possible the use of biological control by means of entomophagous agents. Pirate bugs of the genus *Orius* (Hemiptera, Anthocoridae) are known natural enemies of thrips, marketed in several countries, including in Brazil. Although there are no data in the literature on the predation of thrips by insects of the order Dermaptera, it is known that these live in the same habitat as the species of *Orius* and thrips. Thus, this work had as objective to prove the predatory ability of *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera, Forficulidae) when exposed to the bean thrips, *Caliothrips phaseoli* Hood (Thysanoptera, Thripidae), and from behavioral and food preference tests assess the compatibility of performance of the two species for the regulation of thrips. In addition, it was sought to evaluate the effectiveness of *D. luteipes* as a predator of thrips in a protect environment, by means of a predator release in the *Anthurium andreanum* Lind cultivation infested by *Chaetanaphothrips orchidii* Moulton (Thysanoptera, Thripidae). Predation of thrips by *D. luteipes* on all stages of development of the predator was verified, which consumed 210.9 ± 23.2 thrips as an adult, a number six times higher than that consumed by the adult *O. insidiosus*. The results indicate the possibility of using the predators together in a biological control program, because in addition to the absence of intraguild predation, the predatory behavior of both was not altered in the presence of the other predator. In addition, they forage at different times, *O. insidiosus* during the day and *D. luteipes* at night, and may also stay in the area feeding on floral resources and alternative prey when the thrips population is scarce. The efficiency of *D. luteipes* in the control of thrips species, such as *C. orchidii*, was evidenced by the release of Anthurium cultivation, because in addition to decreasing the rate of infestation of spathes and the number of thrips present in the area, the population density of *D. luteipes* increased significantly, evidencing that the predator can

stand and reproduce feeding of *C. orchidii*. Thus, early maintenance of the two predators in the areas is the key point to contain initial thrips infestations and improve biological control.

Keywords: *Chaetanaphothrips orchidii*, Tigmotropism, Ornamentals plants, Biological control, *Cailothrips phaseoli*

1.1. INTRODUÇÃO

Tripes (Thysanoptera, Thripidae) são insetos presentes em várias culturas e são pragas-chave em plantas ornamentais e hortaliças cultivadas em ambientes protegidos e abertos (Reitz et al. 2011). Infestações por tripes em plantas ornamentais causam perdas econômicas devido ao dano direto caracterizado pela presença de estrias claras nas estruturas florais (Mousavi et al., 2017), o que inviabiliza a comercialização.

Adultos e ninfas ocupam o mesmo nicho ecológico e utilizam fontes de alimento similares (Kirk 1997), o que inclui o pólen das plantas (Kirk 1984). A distribuição espacial na planta pode diferir (Mo et al. 2008), mas adultos e ninfas preferem se esconder, habitando locais protegidos, assim como flores, botões, ou estruturas vegetais fechadas (Lewis 1973). O comportamento altamente tigmotátil pode dificultar a detecção de infestações em plantas, assim como o controle bem sucedido por meio da aplicação de inseticidas nas plantas hospedeiras (Reitz et al., 2011). Além disso, a pupação ocorre no solo, o que permite o escape de parte da população em relação à pulverização da parte aérea das plantas (Otieno et al., 2017). Os adultos apresentam mobilidade e alta capacidade reprodutiva e há relatos de tolerância aos inseticidas (Farkas et al., 2016). Assim, o controle biológico por meio do uso de entomófagos (predadores) e entomopatógenos apresenta-se como estratégia prioritária.

Orius spp. (Hemiptera, Anthocoridae) são relatados como efetivos predadores de tripes tanto em culturas no campo como em ambientes protegidos. Eles ocupam o mesmo hábitat dos tripes, ficando escondidos em estruturas vegetais fechadas (Blaeser et al. 2004; Silveira et al. 2004) e podem predar tanto adultos como ninfas, assim como outras pragas como pulgões, ácaro rajado, mosca branca e ovos de Lepidoptera (Conner et al., 2017; Tuan et al., 2016; Helgadótti et al, 2017; Salehi et al., 2016; Aragón-Sánchez et al., 2018), assim como de recursos das plantas como pólen, néctar e seiva (Salas Aguilar and Ehler, 1977; Coll, 1998; De Clercq et al., 2014). O hábito de alimentarem-se de pólen permite a manutenção e

multiplicação em plantas alternativas na ausência de presas preferenciais (Sanchez et al., 2000, Silveira, et al., 2004), o que permite a exploração do ecossistema e sobrevivência (Tuan et al., 2016).

A espécie *Orius insidiosus* (Say) é um predador de hábito diurno (Wang et al., 2013) que são ágeis na localização do alimento e se multiplicam rapidamente em alta densidade de presas, além de se manterem em baixas densidades e utilizarem alimentos alternativos quando a presa preferencial não está presente (Bueno, 2005; Bueno, 2009). São comercializados em vários países da América, inclusive o Brasil.

As tesourinhas (Dermaptera) são predadores de hábito críptico permanecendo escondidas durante o dia e ativas à noite (Lamb and Wellington, 1975; Sueldo et al., 2010). Por apresentarem comportamento tigmotátil, durante o dia ficam protegidas em contato com superfícies de plantas, tendo preferência por locais escuros e úmidos (Jarvis et al. 2004), assim como espécies de tripes. Um dos grandes diferenciais desse predador é a alta capacidade de predação (Cruz, 2007, Sueldo e Virla, 2017) e a exploração de diversas presas em diferentes fases de desenvolvimento, alimentando-se de ovos e formas jovens das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera (Costa et al., 2007), no entanto, não há informações de sua atuação sobre Thysanoptera, embora ocupem o mesmo nicho.

De acordo com Figueiredo et al. (2006), *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera, Forficulidae) e *O. insidiosus* estão presentes no mesmo hábitat se alimentando de ovos e pequenas lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) na cultura do milho. Porém, o horário de forrageamento de ambos são distintos, indicando que possivelmente não são competidores, mas sim interagem positivamente, exercendo o controle de artrópodes de forma complementar.

Doru luteipes também são considerados predadores onívoros, sendo que consumo do pólen de milho aumenta a sobrevivência das ninfas e a fecundidade e fertilidade de fêmeas (Marucci et al., 2018), o que permite sua manutenção na área durante todo ciclo do milho regulando pragas-chave, *S. frugiperda*, o complexo *Helicoverpa* sp. e diversas espécies de pulgões (Cruz et al., 1995; Cruz e Oliveira, 1997; Sueldo et al., 2010; Campos et al., 2011). Além disso, o fato de apresentarem hábito noturno cria um espaço livre de competição à noite como estratégia de forrageamento.

Um dos pré-requisitos para seleção de um bom predador é a ocupação do mesmo nicho da presa (Pitt e Ritchie, 2002) e neste caso, tanto a presa (tripes) quanto o predador (*Doru*)

ficam protegidos em estruturas fechadas das plantas, além de utilizarem o pólen para suprir as necessidades nutricionais. Em vista do exposto, torna-se necessário investigar se *D. luteipes* é um potencial predador de tripes, para que possa ser utilizado em combinação com o predador tradicionalmente comercializado *O. insidiosus*, para regulação de espécies de tripes-praga em plantas ornamentais e hortaliças.

Primeiramente, foi comprovada a capacidade predatória de *D. luteipes* quando exposta ao tripes do feijão, *Caliothrips phaseoli* Hood (Thysanoptera, Thripidae), utilizada como espécie experimental padrão para os testes de predação e comportamento com *D. luteipes* e *O. insidiosus*. A seguir, procurou-se responder a alguns questionamentos: (i) *D. luteipes* e *O. insidiosus* competem pela predação de tripes?; (ii) a ocorrência concomitante de *D. luteipes* e *O. insidiosus* no mesmo hábitat compromete o forrageamento e a predação de tripes?; (iii) por serem predadores onívoros a preferência pela presa pode ser afetada pela presença de recursos da planta e presas preferenciais? e (iv) *Doru luteipes* é um efetivo predador de populações de tripes que se mantêm escondidas em estruturas vegetais?

Para responder a estas questões foram conduzidos bioensaios para avaliar a capacidade predatória, o comportamento de forrageamento e a preferência entre as fontes alimentares tradicionais e o tripes para as duas espécies predadoras, *D. luteipes* e *O. insidiosus*. Complementarmente, para comprovar a efetividade de *D. luteipes* como predador de tripes em condições de ambiente protegido, foi realizada a liberação do predador em um cultivo de antúrio, *Anthurium andreanum* (Lindl) (Areaceae), para a regulação de *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton) (Thysanoptera, Thripidae), espécie-praga que se mantêm no interior das espátas fechadas de antúrio, local que também favorece o abrigo de *D. luteipes* durante o dia.

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram realizados no Laboratório de Controle Biológico (LCBIOL) no Departamento de Entomologia (DEN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e no setor de Floricultura do Departamento de Agricultura (DAG) da UFLA, em Lavras, MG.

1.2.1. OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DOS INSETOS

***Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae)**

Indivíduos de *C. phaseoli* foram coletados em plantas de milho, *Zea mays* L. (Poaceae) no setor de Entomologia da UFLA e utilizados como espécie experimental padrão nos bioensaios devido a sua fácil multiplicação e manutenção. A criação de manutenção foi realizada em sala climatizada ($27\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de UR e 12h de fotofase) sobre plantas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformes* L. (Fabaceae), cujas sementes foram obtidas no DAG/UFLA e cultivadas em recipientes de plásticos (250 mL) preenchidos com solo e esterco (3:1). Três plantas em média foram colocadas em gaiolas acrílicas (30x30x60 cm), contendo uma porta e aberturas na parte superior e nas laterais (15 cm de diâmetro), vedadas com tecido voile para facilitar as trocas gasosas. As plantas foram irrigadas diariamente e trocadas periodicamente quando necessário. As folhas secas contendo "pseudopupas" dos tripses foram mantidas no interior gaiola até a emergência dos adultos, quando foram retiradas.

***Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae)**

Adultos de *O. insidiosus* foram coletados em plantas de picão, *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) e acondicionados em placas de Petri (15 cm de diâmetro) vedadas com filme de polietileno mantidas em sala climatizada ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de UR e 12h de fotofase). Ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) inviabilizados foram utilizados como fonte de alimento, inflorescências de *B. pilosa* como substrato de oviposição e abrigo para ninfas, e um chumaço de algodão umedecido para manter a turgidez da inflorescência. As inflorescências contendo os ovos de *O. insidiosus* foram colocadas em placas de Petri (15 cm de diâmetro) vedadas com filme de polietileno. Para evitar inviabilização dos ovos e mortalidade das ninfas por dessecação, foi adicionado algodão umedecido com água destilada no interior da placa. As placas foram observadas duas vezes por semana para a adição de alimento e umedecimento do algodão.

***Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae)**

Ninfas de *D. luteipes* recém eclodidas e provenientes da criação de manutenção do LCBIOL foram separadas em recipientes de vidro (15x10 cm) até completarem o estágio ninfal e mantidas em uma sala climatizada ($27\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de UR e 14h de fotofase). Após emergência, foram separados 25 indivíduos de idade conhecida em recipientes de vidro. Cada unidade de criação foi composta por algodão umedecido, canudos plásticos para oviposição contendo algodão umedecido em uma das extremidades, papel sanfonado para abrigo e dieta

artificial em um recipiente plástico (50 ml). Os recipientes foram vedados com tecido voile presos por elásticos e a dieta composta de 35% de ração de gato; 27% de farelo de trigo; 23% de levedo de cerveja; 14% de leite em pó; 0,5% de nipagin, 0,5% de ácido sórbico, os quais foram batidos em liquidificador até virar um pó homogêneo (Cruz, 2009). Uma vez por semana foram adicionados aos recipientes de criação pulgões, *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera, Aphididae) mantidos em folhas de *Nicandra physaloides* (Solanaceae) como fonte de presa extra para as tesourinhas. Semanalmente, os canudos contendo posturas eram retirados e mantidos em outro recipiente contendo dieta para as fêmeas (cuidado maternal) até a eclosão das ninfas quando estas foram transferidas para recipientes contendo papel sanfonado (abrigo), algodão umedecido e dieta artificial e as fêmeas liberadas no recipiente de adultos.

1.2.2. BIOENSAIOS

Todos os bioensaios foram realizados em condições controladas de temperatura ($25\pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa ($70\pm 10\%$) e 12h de fotofase.

1.2.2.1. Predação de *Caliothrips phaseoli* por *Orius insidiosus* ou *Doru luteipes* durante 24 horas

Ninfas recém eclodidas de *O. insidiosus* de primeiro, terceiro e quinto instar e adultos recém emergidos foram mantidos em jejum por 24 horas, isolados em placas Petri (4x1cm) contendo algodão umedecido e vedados com filme de polietileno. Ninfas de *D. luteipes* (primeiro ao quarto instar) e adultos com 48 h da emergência foram individualizados em placas de Petri (9x1cm) nas mesmas condições descritas anteriormente. Após o período de jejum, foi adicionada à placa uma folha de feijão de porco contendo pelo menos 30, 35, 40 e 45 tripes para o 1º, 3º, 5º instar e adulto de *O. insidiosus*, respectivamente e 100, 150, 200, 250 e 300 tripes para cada instar e adulto de tesourinha, respectivamente. Após 24 horas de exposição às diferentes densidades de tripes, o número de presas consumidas foi contabilizado a partir da contagem dos tripes restantes na placa. Os testes foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 20 repetições para cada estágio do predador.

Os dados de contagem dos tripes consumidos por cada predador foram submetidos à análise de modelos lineares generalizados (GLM) com distribuição Poisson, com a função de ligação log usando o Software R versão 3.4.1 (R CORE TEAM, 2017).

1.2.2.2. Predação de *Caliothrips phaseoli* por *Orius insidiosus* ou *Doru luteipes* dia e noite

Neste bioensaio seguiu-se o mesmo procedimento do item anterior, no entanto, foram utilizados apenas adultos (mais vorazes) e testados dois períodos de predação, 7h às 19h (dia) e das 19h às 7h (noite).

Após o período de 24 horas de jejum, foi adicionada uma folha de feijão de porco contendo pelo menos 45 e 300 *C. phaseoli* (ninfas e adultos) para *O. insidiosus* e *D. luteipes*, respectivamente. Após 12 horas de exposição, o número de presas consumidas foi contabilizado a partir do número de tripes restante na placa. Os testes foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 20 repetições para cada predador.

Os dados referentes a contagem dos tripes consumidos em 12 horas foram submetidos à análise de modelos lineares generalizados (GLM) com distribuição Poisson, com a função de ligação log usando o Software R versão 3.4.1 (R CORE TEAM, 2017).

1.2.2.3. Comportamento predatório de *Orius insidiosus* e *Doru luteipes* expostos a *Caliothrips phaseoli*

Para o estudo do comportamento predatório foram utilizados apenas insetos adultos dos predadores. Foram montadas placas de Petri de 4 e 9 cm de diâmetro, para *O. insidiosus* e *D. luteipes*, respectivamente, contendo uma fina camada de ágar-água e uma folha de feijão de porco cobrindo todo o espaço para evitar que os insetos se escondessem durante as observações. Uma folha de feijão de porco infestada com pelo menos 40 adultos e ninfas *C. phaseoli* foi colocada em contato com a folha sobre o ágar e a placa vedada com filme plástico de polietileno. Após 24 horas da infestação, o comportamento foi observado durante 15 minutos utilizando o Software Etholog 2.2.

Foram avaliadas as seguintes combinações:

- i) Adulto de *D. luteipes* + 40 *C. phaseoli*;
- ii) Adulto de *O. insidiosus* + 40 *C. phaseoli*;
- iii) Adulto de *D. luteipes* + adulto de *O. insidiosus* + 80 *C. phaseoli*;
- iv) Adulto de *D. luteipes* + adulto de *O. insidiosus*.

O comportamento de *D. luteipes*, por se tratar de predador de hábito noturno, foi medido após jejum de 48 horas (Naranjo-Guevara et al., 2007). Para *O. insidiosus* não houve período de jejum por se tratar de predador de hábito diurno. Nas categorias em que ambos os predadores estavam presentes, duas pessoas fizeram as observações. Foram avaliadas as seguintes categorias: Parado (não se movimenta); Buscando (comportamento característico de busca pela presa, como movimentação das peças bucais e antenas); Predando (consumo da presa); Limpando (limpeza do aparelho bucal e antenas); Caminhando (predador se locomove aleatoriamente); Predação intraguilda (um predador se alimenta de outro); Tentativa de predação intraguilda (um predador ataca o outro, mas não há mortalidade). O tempo obtido em cada categoria foi transformado em segundos e, posteriormente, em porcentagem. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições para cada combinação e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

1.2.2.4. Preferência alimentar dos predadores *Orius insidiosus* e *Doru luteipes*

Foram utilizados adultos de *D. luteipes* e *O. insidiosus* previamente em jejum por 48 horas e 24 horas, respectivamente. A escolha das dietas ofertadas foi devido as dietas utilizadas em laboratório e fontes alimentares naturais para ambos os predadores.

O. insidiosus

- i) Ovo de *Anagasta kuehniella*
- ii) Estames de picão preto
- iii) Folha de feijão de porco infestada com *C. phaseoli*
- iv) Folha de *N. physaloides* infestada com *M. persicae*

D. luteipes

- i) Dieta artificial
- ii) Pólen de milho
- iii) Ovos de *S. frugiperda*

iv) Folha de feijão de porco infestada com *C. phaseoli*

A quantidade de cada dieta foi determinada a partir de testes anteriores a fim de suprir o predador no tempo observado. O pólen de picão preto foi obtido da inflorescência de plantas colhidas no campo, as quais foram secas por 24h. O pólen de milho foi coletado do pendão em campo, o qual foi coberto com um saco de papel e arrancado. No laboratório, o pendão foi seco por 24 horas, batido e peneirado para obtenção do pólen o qual foi armazenado em microtubos e, posteriormente congelado.

As quatro dietas foram ofertadas em placa de Petri de 9 e 15 cm de diâmetro para *O. insidiosus* e *D. luteipes*, respectivamente. Cada dieta foi colocada em um canto equidistante e o predador liberado no centro. Em sala climatizada cada predador foi observado nos primeiros 15 minutos e anotado a dieta escolhida e o tempo de alimentação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 15 repetições para cada predador.

Os dados referentes ao tempo de alimentação em cada dieta foram submetidos a análise de GLM com distribuição Quasibinomial, com a função de ligação logit usando o Software R versão 3.4.1 (R CORE TEAM, 2017).

1.2.2.5. Liberação de *Doru luteipes* em cultivo em casa de vegetação de antúrio, *Anthurium andreanum* para regulação de *Chaetanaphothrips orchidii*

Visando avaliar a efetividade de *D. luteipes* como predador de *C. orchidii*, espécie de tripses que vive escondida nas espatas fechadas de antúrio, foram realizadas duas liberações no Setor de Floricultura da UFLA. As plantas de antúrio são cultivadas em telado (4x10 metros) coberto com sombrite 60% e irrigadas manualmente três vezes por semana. As plantas são cultivadas em 8 linhas, sendo uma com plantas de espata branca, quatro com espatas de coloração vermelha e duas com plantas que apresentam espatas de cor rosa. Cada linha apresenta duas fileiras separadas por 1,5 metros com aproximadamente 10 plantas em cada.

Foram avaliados três tratamentos: (i) espatas fechadas antes da liberação de *D. luteipes* (testemunha), (ii) espatas fechadas cobertas após liberação de *D. luteipes* (protegido) e (iii) espatas fechadas descobertas (desprotegido) após liberação de *D. luteipes*.

Vinte e quatro horas antes da liberação foi realizada uma amostragem para determinação do nível de infestação de tripses na área, sendo 1/3 do total de espatas fechadas da área colhidas e encaminhadas ao LCBIOL para triagem e identificação dos espécimes

encontrados. Após a amostragem, 1/3 das espatas foram cobertas com sacos de voile (15x10 cm), os quais foram amarrados com barbante na parte inferior. O restante das espatas ficou exposto aos predadores liberados. As tesourinhas liberadas em rolos de papel sanfonado amarrado com um barbante as folhas, cinco *D. luteipes* de terceiro e quarto instar para cada espata fechada desprotegida e após duas noites as espatas foram colhidas, ensacadas e identificadas de acordo com o seu tratamento e levadas ao laboratório para quantificação de tripes e do predador.

A primeira liberação ocorreu no período de 29/10/2018 a 01/11/2018 para um total de 69 espatas, 23 espatas por tratamento e foram liberados 115 *D. luteipes*. A segunda liberação ocorreu no período de 27/11/2018 a 30/11/2018, para um total de 90 espatas, 30 espatas por tratamento e foram liberadas 150 *D. luteipes*.

As condições climáticas se mantiveram estáveis tanto na primeira quanto na segunda liberação (Temperatura média 23°C e 72% de UR média para a primeira liberação e temperatura média de 23°C, 60% de UR média na segunda liberação).

Os dados referentes ao número de tripes da primeira e segunda liberação foram analisados em conjunto enquanto os demais foram analisados separadamente de acordo com a liberação. Os dados de número de tripes e de tesourinhas encontrados na área foram submetidos à análise de GLM com distribuição Poisson, com a função de ligação log e a taxa de infestação por tripes a análise de GLM com distribuição Binomial, função de ligação Logit. Utilizou-se o Software R versão 3.4.1 (R CORE TEAM, 2017).

1.3. RESULTADOS

1.3.1. Predação de *Caliothrips phaseoli* por *Orius insidiosus* ou *Doru luteipes* durante 24 horas.

O 1^o/2^o instar de *O. insidiosus* apresentou a menor taxa de predação durante 24 horas (16,58 ±1,9 ninfas) quando comparado aos demais instares do predador (Figura 1). Não houve diferença significativa entre o total de *C. phaseoli* consumido pelos 3^o/4^o (23,53 ±2,5) e 5^o instares (22,5±3,6), os quais foram superiores ao 1^o/2^o instar, porém o número de ninfas e adultos consumidos diferiu, mostrando que o consumo de adultos aumenta na medida em que o predador passa para o instar subsequente (Tabela 1). Adultos de *O. insidiosus* consumiram

durante 24 horas $32,42 \pm 3,6$ *C. phaseoli*, sendo destes $25,68 \pm 3,5$ ninfas e $6,74 \pm 0,8$ adultos, superior aos demais instares (valores estatísticos na tabela 3).

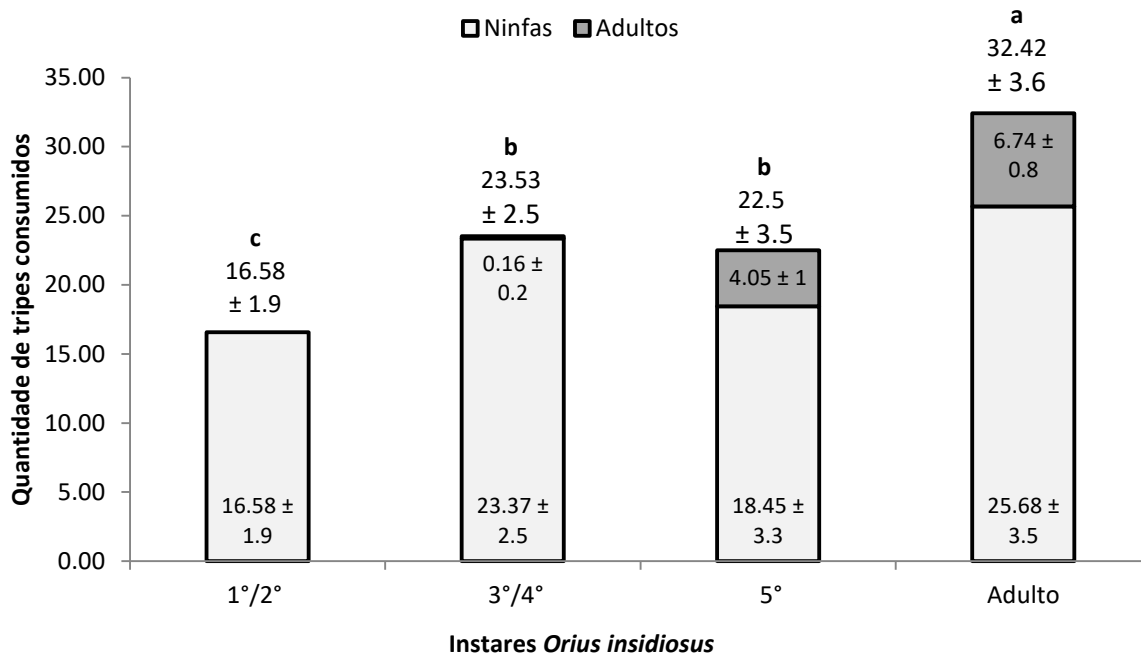


Figura 1 Consumo médio (\pm erro padrão) de *Caliothrips phaseoli* por ninfas e adultos de *Orius insidiosus* durante 24 horas. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si por GLM ao nível de 5% de probabilidade.

O consumo de tripes por *D. luteipes* aumentou gradualmente de um instar para o outro, com exceção dos terceiro e quarto instares, os quais foram similares (Figura 2 e Tabela 2). No primeiro instar, *D. luteipes* consumiu $47,5 \pm 3,9$ tripes em 24 horas, número superior ao consumido pelo adulto de *O. insidiosus*. O consumo total do adulto ($210,9 \pm 23,2$) foi cerca de duas vezes superior ao consumo total do quarto instar ($99,5 \pm 15,8$) e cerca de seis vezes maior que o consumo total do adulto de *O. insidiosus* ($32,42 \pm 3,6$).

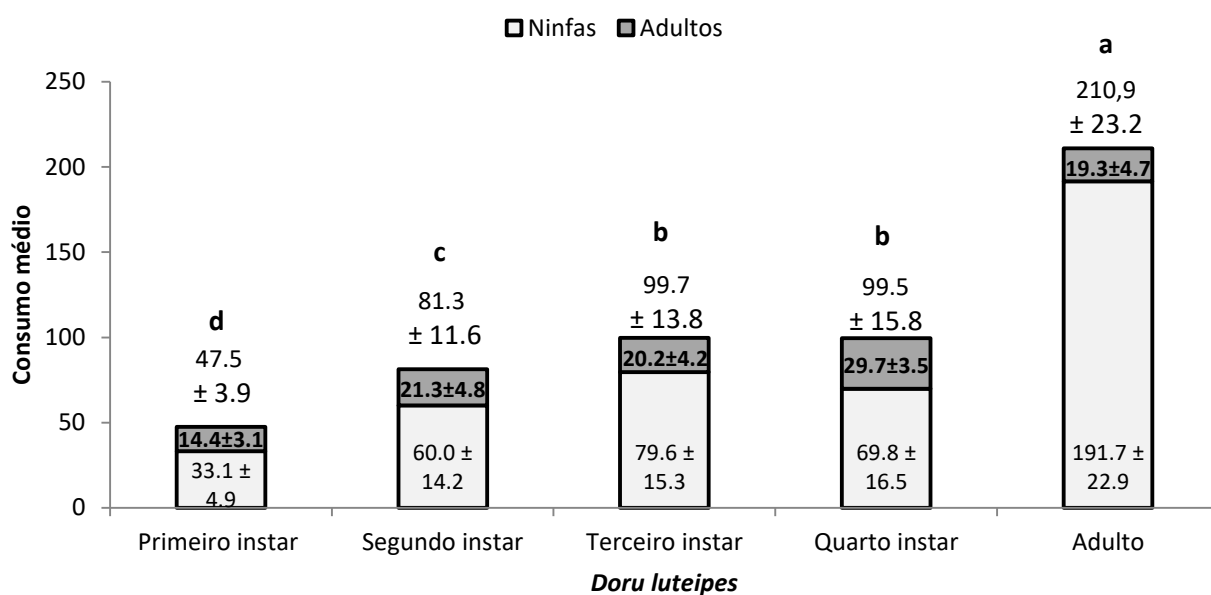


Figura 2 Consumo médio (\pm erro padrão) de *Caliothrips phaseoli* pelos diferentes instares e adulto de *Doru luteipes* durante 24 horas. Valores acima da coluna correspondem ao consumo total. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si por GLM Poisson a 5% de probabilidade.

Tabela 1 Resumo da estatística para consumo médio de tripes pelos diferentes instares dos predadores *Doru luteipes* e *Orius insidiosus*

Predador	Categoria	Modelo	Desvio residual	f	r (x ²)
<i>Orius insidiosus</i>	Consumo médio –	Nulo	624,7	77	
	Total consumido	Predação	539,4	74	<0,0001 *
	Consumo médio –	Nulo	639,1	77	
	Tripes ninfas	Predação	598,5	74	<0,0001 *
	Consumo médio–	Nulo	389,7	77	
	Tripes adultos	Predação	122,9	74	< 0,0001 *
<i>Doru luteipes</i>	Consumo médio –	Nulo	5069,0	92	
	Total consumido	Predação	2589,7	88	<0,0001 *
	Consumo médio –	Nulo	6883,1	92	
	Tripes ninfas	Predação	3898,2	88	<0,0001 *

Consumo médio –	Nulo	1446,6	92	
Trips adultos	Predação	1359,3	88	<0,0001 *

O modelo assume a distribuição de erro Poisson com a função de ligação “Log”, que segue uma probabilidade de 5% ($P \leq 0,05$).

1.3.2. Predação de *Caliothrips phaseoli* por *Orius insidiosus* e *Doru luteipes* dia e noite

O consumo de *C. phaseoli* durante 12 horas evidenciou que os predadores possuem horários de forrageamento diferentes. *Orius insidiosus* é mais ativo durante o dia (Figura 3 e Tabela 4), uma vez que houve diferença significativa entre a quantidade de trips consumida durante o dia e a noite (valores estatísticos tabela 5). Ao contrário, *D. luteipes* consumiu um maior número de presas durante a noite (Figura 4 e Tabela 4).

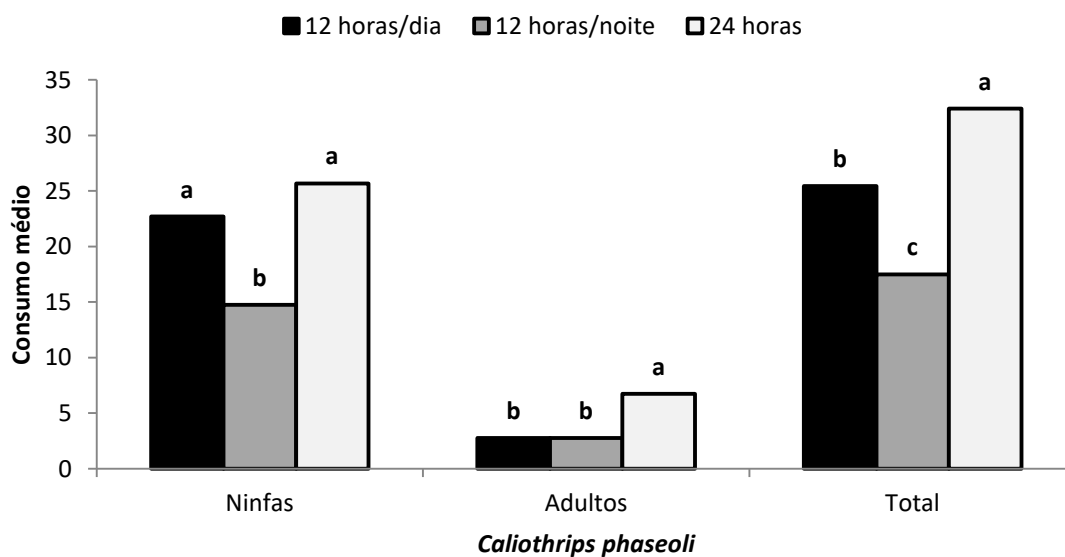


Figura 3 Consumo médio de *Caliothrips phaseoli* por *Orius insidiosus* durante 24 horas, 12 horas/ dia e 12 horas/ noite. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si por GLM Poisson a 5% de probabilidade.

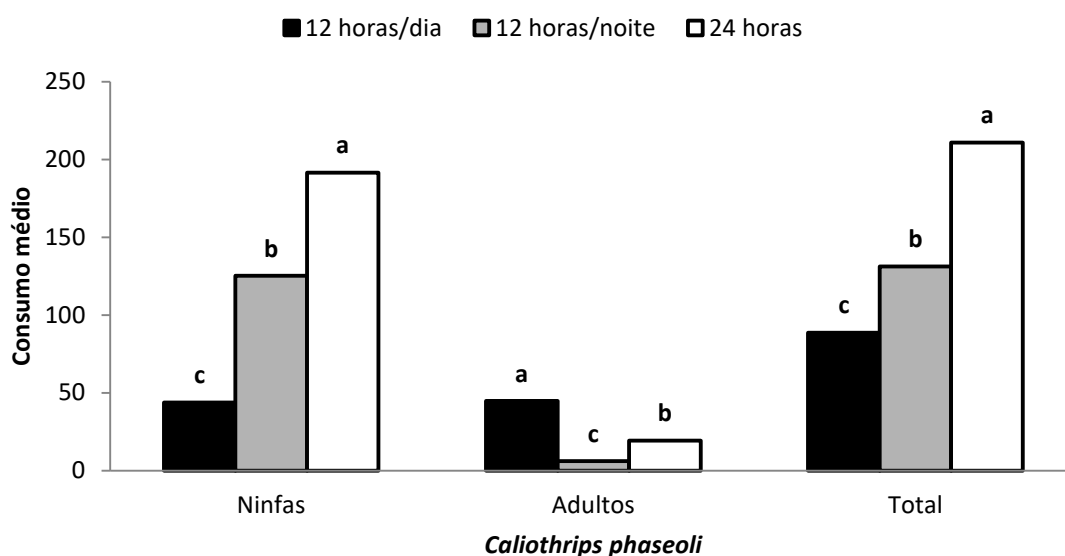


Figura 4 Consumo médio de *Caliothrips phaseoli* por *Doru luteipes* durante 24 h, 12 h/ dia e 12 h/noite. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si por GLM Poisson a 5% de probabilidade.

Tabela 2 Consumo médio (\pm erro padrão) de *Caliothrips phaseoli* por *Doru luteipes* e *Orius insidiosus* durante 12h/ dia, 12h/ noite e 24h.

Tratamentos	Instares de <i>Caliothrips phaseoli</i>		
	Ninfas	Adultos	Total consumido
<i>Orius insidiosus</i>			
24 horas	25,7 \pm 3,6 A	6,7 \pm 0,8 A	32,4 \pm 3,6 A
12 horas/ Dia	22,7 \pm 3,6 A	2,8 \pm 1,2 B	25,5 \pm 3,13 B
12 horas/ Noite	14,6 \pm 2,2 B	2,8 \pm 0,6 B	17,5 \pm 2 C
<i>Doru luteipes</i>			
24 horas	191,7 \pm 2,9 A	19,3 \pm 4,7 B	210,9 \pm 23,2 A
12 horas/ Dia	43,9 \pm 8,5 C	44,8 \pm 7,6 A	88,7 \pm 8,2 C
12 horas/ Noite	125,3 \pm 20,6 B	6,1 \pm 1 C	131,3 \pm 20,7 B

Médias seguidas da mesma letra na coluna para cada predador não diferem entre si por GLM Poisson a 5% de probabilidade.

Tabela 3 Resumo da estatística para consumo médio de *Caliothrips phaseoli* por 12 horas pelos predadores *Doru luteipes* e *Orius insidiosus*

Predador	Categoria	Modelo	Desvio residual	f	r (χ^2)
<i>Orius insidiosus</i>	Consumo 12 h	Nulo	624,7	72	
		Consumo	539,4	74	< 0,0001
<i>Doru luteipes</i>	Consumo 12h	Nulo	5069,0	92	
		Consumo	2589,7	88	<0,0001

O modelo assume a distribuição de erro Poisson com a função de ligação “Log”, que segue uma probabilidade de 5% ($P \leq 0,05$).

1.3.3. Comportamento predatório de *Orius insidiosus* e *Doru luteipes* expostos a *Caliothrips phaseoli*

Não houve predação intraguilda, ou seja, as taxas de sobrevivência de *D. luteipes* e *O. insidiosus* quando confinados em conjunto na presença ou na ausência de *C. phaseoli* foi de 100%, evidenciando a interação positiva entre os predadores. Porém, na presença do outro predador, algumas características comportamentais foram alteradas para ambas as espécies.

Quando comparado o comportamento dos predadores somente na presença de *C. phaseoli*, tanto *O. insidiosus* quanto *D. luteipes* permaneceram um maior tempo se alimentando da presa do que em qualquer outra categoria (Figura 5). Para *O. insidiosus*, a categoria comendo foi diferente das demais categorias ($F= 4,59$; $df = 4$; $p= 0,0034$). *Doru luteipes* por outro lado, não apresentou diferença entre as categorias comendo e buscando. Houve diferença entre a categoria parado e as categorias andando e limpando ($F= 15,37$; $df= 4$; $P< 0,0001$). Assim, *D. luteipes* permanece a maior parte do tempo buscando ou se alimentado de presas e *O. insidiosus* se alimentando.

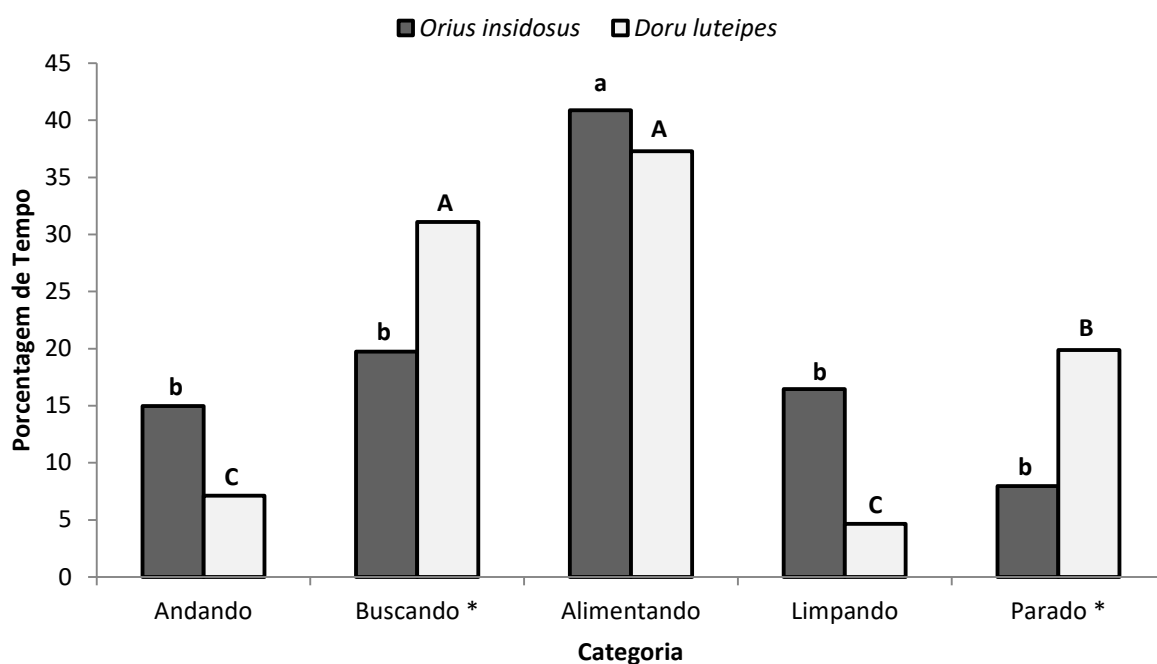


Figura 5 Comportamento predatório de *Orius insidiosus* e *Doru luteipes* expostos a *Caliothrips phaseoli*. Médias seguidas da mesma letra maiúscula para *D. luteipes* e minúsculas para *O. insidiosus*, não diferem entre si pelo teste de Tukey $P \leq 0,05$. * Diferença significativa dentro da categoria.

Doru luteipes gasta mais tempo para localizar e capturar o alimento que *O. insidiosus* ($F= 4,67$; $df= 1$; $P= 0,045$), além de permanecer mais tempo parado ($F= 4,61$; $df= 1$; $P= 0,045$) (Figura 5), porém os dados de consumo indicam alta voracidade dos adultos de *D. luteipes* (210 tripes / 24 horas) em relação ao *O. insidiosus* (32 tripes) (Tabela 2). Na presença de *D. luteipes*, *O. insidiosus* permaneceu mais tempo alimentando (Figura 6), porém não houve diferença com a categoria andando ($F= 4,07$; $df= 4$; $p= 0,0067$). Na ausência de *D. luteipes* houve diferença entre as categorias andando e alimentando, indicando que a presença de *D. luteipes* afugenta *O. insidiosus*.

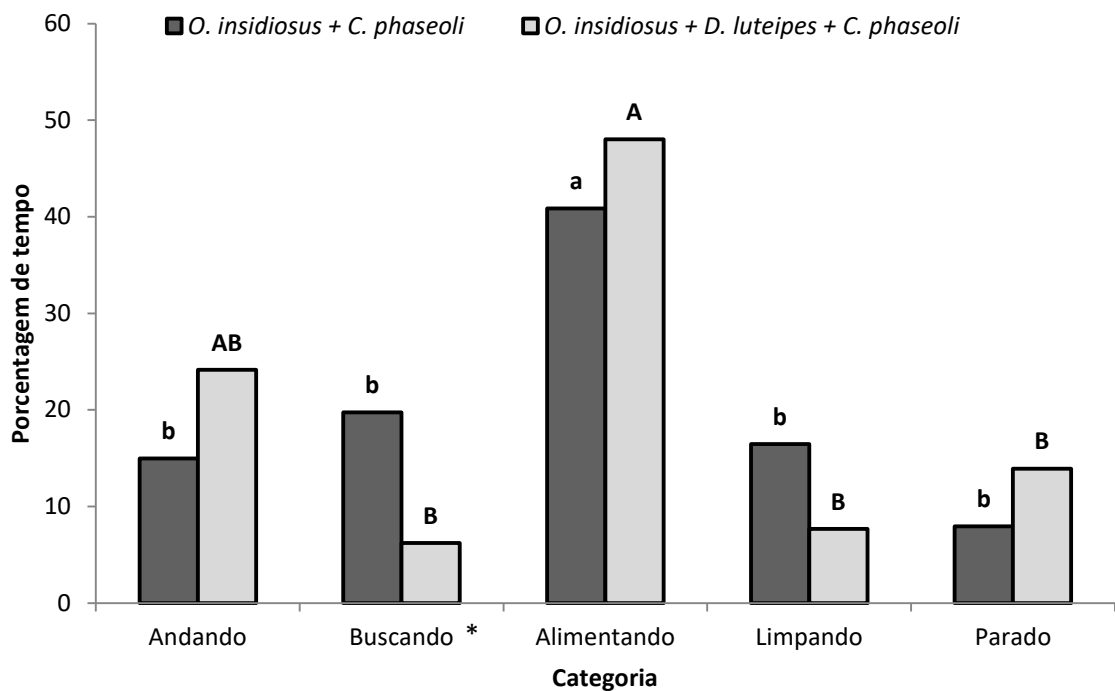


Figura 6 Comportamento predatório de *Orius insidiosus* na presença e ausência de *Doru luteipes*. Médias seguidas da mesma letra maiúscula para *Orius* + *Doru* + *Caliothrips* (O + D + C) e minúsculas para *Orius* + *Caliothrips* (O + C), não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). * Diferença significativa entre a categoria.

Quando comparado o comportamento de *O. insidiosus* na presença e na ausência de *D. luteipes*, somente a categoria buscando apresentou diferença significativa ($F= 12,03$; $df= 1$; $p=0,0027$), ou seja, na presença de outro predador, *O. insidiosus* fica menos tempo buscando alimento. O comportamento do predador *D. luteipes* tanto na presença quanto na ausência de *O. insidiosus*, foi similar ($F= 5,27$; $df= 4$; $p= 0,0014$) (Figura 7). Somente na categoria limpando houve diferença significativa ($F= 6,45$; $df= 1$; $p= 0,0205$), mostrando que na presença do predador, *D. luteipes* gasta um maior tempo limpando seus aparelhos bucais e antenas.

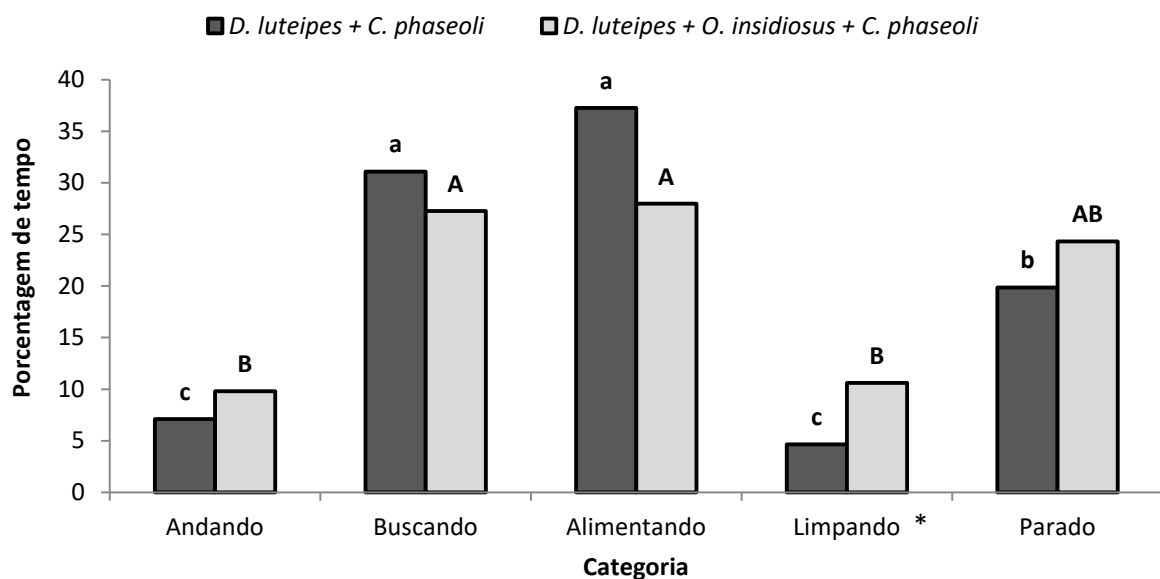


Figura 7 Comportamento predatório de *Doru luteipes* na presença e ausência de *Orius insidiosus*. Médias seguidas da mesma letra maiúscula para *Doru* + *Orius* + *Caliothrips* (D + O + C) e minúsculas para *Doru* + *Caliothrips* (D + C), não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). * Diferença significativa dentro da categoria.

1.3.4. Preferência alimentar dos predadores *Orius insidiosus* e *Doru luteipes*

Orius insidiosus preferiu se alimentar por mais tempo de pólen de picão preto, hospedeiro natural de ninfas e adultos, as demais dietas (valores estatísticos tabela 6), as quais não apresentaram diferença significativa entre si (Figura 8).

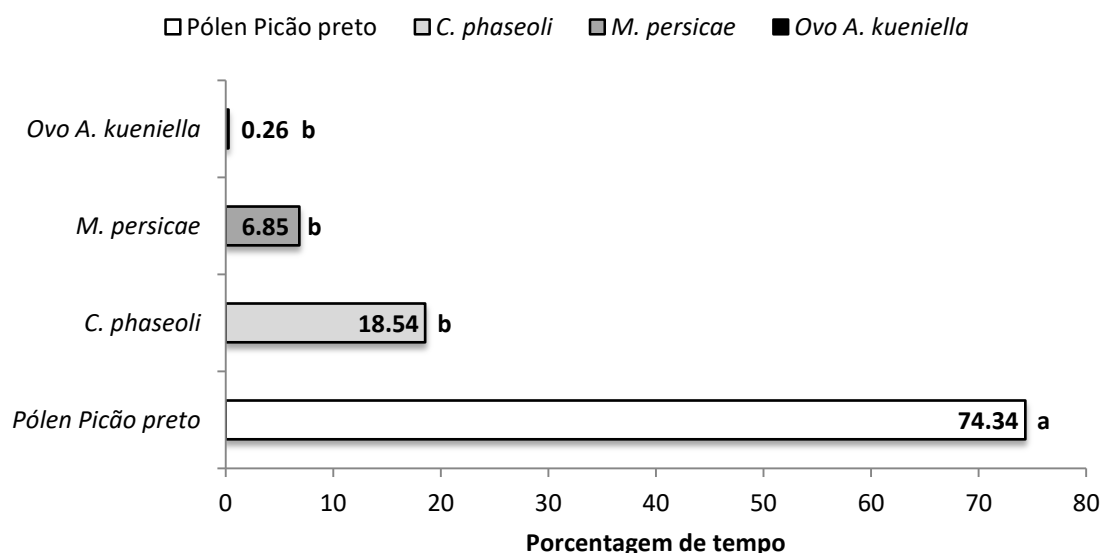


Figura 81 Porcentagem de tempo de alimentação de *Orius insidiosus* expostos a diferentes dietas. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si por GLM Poisson a 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa entre o pólen de milho, a dieta e *C. phaseoli*, apesar de *D. luteipes* permanecer um maior tempo se alimentando do pólen de milho (Figura 9). *D. luteipes* permanece menor tempo se alimentado de ovos de *S. frugiperda*, presa comum em cultivos de milho, em relação ao pólen, indicando o hábito onívoro deste predador.

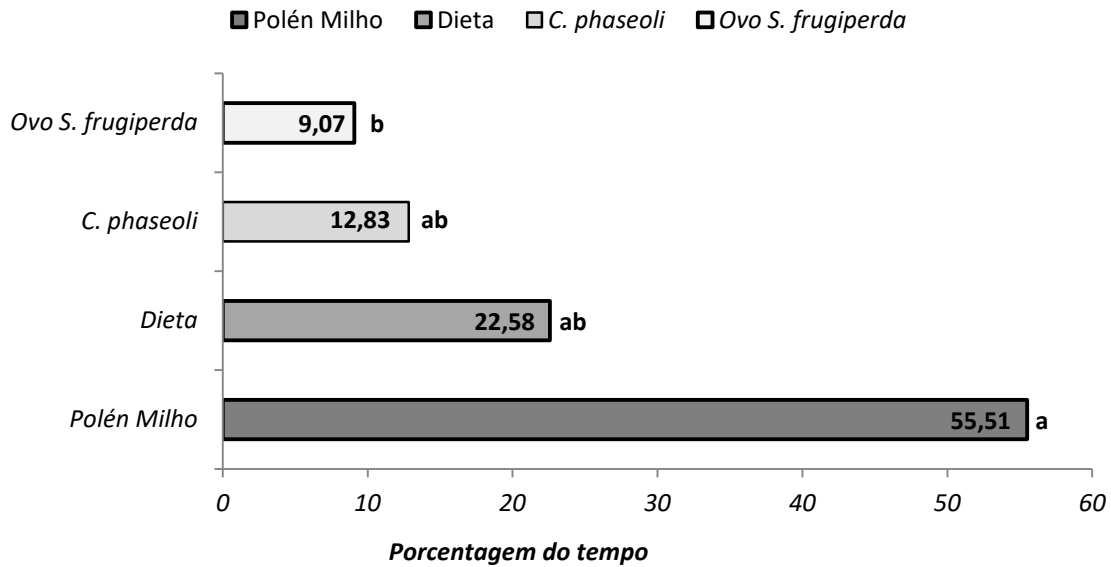


Figura 9 Porcentagem de tempo de alimentação de *Doru luteipes* exposta a diferentes dietas. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si por GLM Poisson a 5% de probabilidade.

Tabela 4 Resumo da estatística da preferência alimentar dos predadores *Doru luteipes* e *Orius insidiosus*

Predador	Categoria	Modelo	Desvio Residual	f	F	Pr (χ^2)
<i>O. insidiosus</i>	Preferência alimentar	Nulo	40,4	74		
		Dietas	21,8	70	3,284	<0,0001*
<i>D. luteipes</i>	Preferência alimentar	Nulo	30,684	74		
		Dietas	20,998	70	6,975	<0,0001*

O modelo assume a distribuição de erro “Quasibinomial” com a função de ligação “Logit”, que segue uma probabilidade de 5% ($P \leq 0,05$).

1.3.5. Liberação de *Doru luteipes* em cultivo de antúrio para regulação da população de *Chaetanaphothrips orchidii*

A taxa de infestação e o número médio de *C. orchidii* encontrados na área diminuíram tanto na primeira quanto na segunda liberação (Figura 10 e Tabela 7).

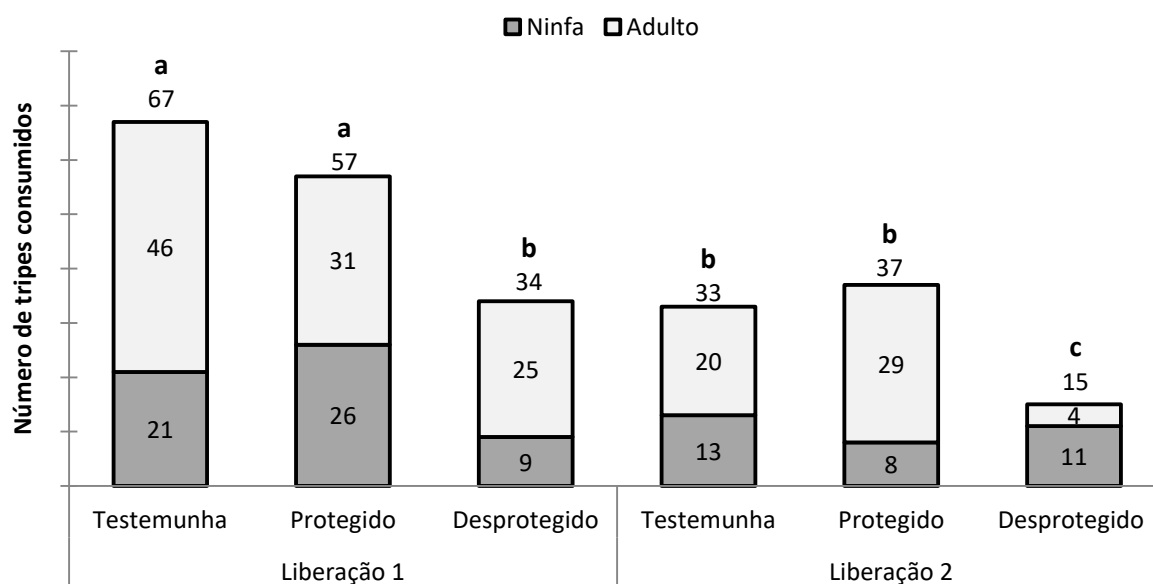


Figura 20 Número médio de *Chaetanaphothrips orchidii* encontrado no cultivo de antúrio na primeira e na segunda liberação de *Doru luteipes*. Valor de fora das colunas corresponde ao valor médio total de *C. orchidii*. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si por GLM Poisson a 5% de probabilidade.

Na primeira liberação, foram coletados 158 tripes na área e na segunda 85 tripes, com redução de 54% no número médio de *C. orchidii*. Verificou-se que o número médio de *C. orchidii* (cerca de 34) coletado no antúrio desprotegido na primeira liberação se manteve na testemunha e no antúrio protegido da segunda liberação, indicando que a regulação exercida por *D. luteipes* foi eficaz e duradoura (Figura 10). Após a segunda liberação, o número de *C. orchidii* reduziu de 37 para 15, resultando em queda de aproximadamente 42% em relação à testemunha e antúrio protegido (valores estatísticos na tabela 8).

A taxa de infestação também diminuiu entre as liberações (Tabela 7). Na primeira liberação, 53% das espadas colhidas apresentavam *C. orchidii* no seu interior. Após a liberação a porcentagem de espadas infestadas caiu para 29%.

Tabela 5 Número médio (\pm erro padrão) de *Chaetanaphothrips orchidii*, taxa de infestação e número de *Doru luteipes* nas duas liberações.

	Tratamento	n° de tripes	taxa de infestação (%)	n° de <i>Doru luteipes</i>
Liberação 1	Testemunha	67 \pm 1 A	60	1 \pm 0,04
	Protegido	57 \pm 0,9 B	60	3 \pm 0,1
	Desprotegido	34 \pm 0,6 B	39	1 \pm 0,04
	Total geral	158 \pm 1,8*	53*	5 \pm 0,1 *
Liberação 2	Testemunha	33 \pm 0,5 A	30	7 \pm 0,1
	Protegido	37 \pm 0,5 B	40	6 \pm 0,1
	Desprotegido	15 \pm 0,2 B	27	13 \pm 0,2
	Total geral	85 \pm 0,7 *	29*	26 \pm 0.2 *

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste GLM Poisson a 5% de probabilidade.* Diferença significativa entre o total geral das duas liberações em cada categoria.

O número médio de *D. luteipes* encontrados dentro das espatas na área variou de cinco na primeira liberação para 26 na segunda, indicando que os insetos conseguiram sobreviver e se manter na área (Tabela 7).

Tabela 6 Resumo da estatística para número de *Chaetanaphothrips orchidii*, número de *Doru luteipes* e taxa de infestação encontrada na área de antúrio entre as duas liberações.

Categoria	Modelo	Desvio residual	df	Pr (x^2)
N° de <i>Chaetanaphothrips orchidii</i>	Nulo	643,45	158	
	Tripes	575,27	153	< 0,0001 *
N° de <i>Doru luteipes</i>	Nulo	120,77	158	
	Tesourinha	110,22	157	0,0012 *

	Nulo	215,81	158	
Taxa de infestação	Tripes	208,43	157	0,0066 *

O modelo assume a distribuição de erro Poisson com a função de ligação “Log”, que segue uma probabilidade de 5% ($P \leq 0,05$) para número de *C. orchidii* e número de *D. luteipes*. Para taxa de infestação o modelo assume a distribuição de erro Binomial com a função de ligação “Logit”, que segue uma probabilidade de 5% ($P \leq 0,05$).

1.4. DISCUSSÃO

Embora espécies de *Orius* sejam relatadas na literatura como predadores vorazes e preferenciais de tripes (Arnó et al., 2008; Xu e Enkegaard, 2009) esta foi a primeira comprovação de consumo de tripes por *D. luteipes*, o qual também se mostrou altamente voraz por se alimentar de um grande número de tripes nos testes de predação e compatível com o hábitat da praga por reduzir a taxa de infestação em um cultivo infestada com o *C. orchidii*.

A capacidade de consumo de *C. phaseoli* por *O. insidiosus* aumentou gradativamente com o decorrer dos instares, até o 4° instar, e estabilizou no 5° instar. Esse mesmo resultado foi encontrado por Mendes e Bueno (2001), onde houve um aumento no consumo de adultos de *C. phaseoli* com o decorrer dos instares, com exceção do quarto e quinto instares, em que o número de tripes consumido permaneceu o mesmo. Calixto et al. (2013) verificaram que adultos de *Orius insidiosus* sem jejum, consomem por dia em média 20 ninfas e adultos de *Frankliniella occidentalis* (Pergante) (Thysanoptera, Thripidae). Neste trabalho, 32 ninfas e adultos de *C. phaseoli* foram consumidos por *O. insidiosus* após 24 horas de jejum. Bonte et al. (2015) determinaram a taxa de predação de *Orius thripoborus* (Hesse) (Anthocoridae, Hemiptera) se alimentando de ninfas e adultos *F. occidentalis*. Ninfas de segundo instar consumiram uma média de 2,85 ninfas de tripes e nenhum adulto; ninfas de quarto instar consumiram em média 11,17 ninfas e 4,73 adultos, enquanto adultos se alimentaram de aproximadamente 23,94 ninfas e 7,87 adultos durante 24 horas. Este resultado foi similar ao encontrado no presente estudo, em que adultos de *O. insidiosus* consumiram cerca de 25,68 ninfas e 6,74 adultos de *C. phaseoli* e o terceiro/quarto instar consumiu cerca de 23,37 ninfas e

0,16 adultos de *C.phaseoli* durante 24 horas. Porém o número de *C.phaseoli* consumidos pelas ninfas de primeiro/segundo instar foi diferente (16,58 ninfas e 0 adultos).

A taxa de predação durante 12 horas mostrou que *O. insidiosus* tem uma maior atividade durante o dia, o que está de acordo com Wang et al. (2013) que verificaram que a baixa intensidade de luz afeta diretamente na capacidade locomotora dos adultos e ninfas de *Orius sauteri* (Poppius) (Anthocoridae, Hemiptera), diminuindo sua velocidade de locomoção e assim sua capacidade de busca por alimentos.

A taxa de predação de *C. phaseoli* por *D. luteipes* aumentou gradativamente com o transcorrer dos instares, com exceção do terceiro e quarto instares que não apresentaram diferença. O primeiro instar de *D. luteipes* consome em média 4,6 ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera, Noctuidae) por dia, valor que praticamente dobra de um instar para o outro chegando a 45,3 ovos no quarto instar (Cruz et al., 1995). Quando alimentadas com *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera, Plutellidae), ninfas de primeiro instar de *D. luteipes* consumiram aproximadamente 18 ovos, valor que aumentou gradativamente com o decorrer dos instares chegando a 399 ovos no quarto instar (Pedroso et al., 2010). Estes dados evidenciam que este predador, independente da presa, é muito voraz. Alvarenga et al. (1995) encontraram um consumo médio diário do primeiro instar de *D. luteipes* de 3,1 *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera, Aphididae), número que aumentou com o passar dos instares chegando a 33,2 afídeos no quarto instar e 64 no adultos. Apesar de não haver trabalhos com insetos da ordem Dermaptera se alimentando de tripes, a quantidade diária consumida pelo adulto foi de aproximadamente 210 tripes. Este número é muito superior ao encontrado em trabalhos com afídeos e outros artrópodes, mostrando o seu grande potencial predatório.

A taxa de predação durante 12 horas evidencia que *D. luteipes* possui hábito de se alimentar durante a noite. Esse comportamento já é conhecido como uma característica da ordem Dermaptera, a qual inclui insetos generalistas de hábito noturno (Lamb e Wellington, 1975, Naranjo-Guevara et al., 2017). Como a maioria dos predadores atua durante o dia, é criado um espaço livre de competição para os predadores noturnos que pode também ser uma estratégia de forrageamento que permite a coexistência, no mesmo hábitat, de predadores noturnos e diurnos. O consumo de *C. phaseoli* por adultos de *D. luteipes* foi cerca de seis vezes superior ao consumo pelo adulto de *O. insidiosus*, evidenciando seu potencial como predador de tripes.

Como esses predadores possuem horários de forrageamento distintos, não parecem competir em um mesmo nicho, com potencial de serem utilizados em conjunto em um programa de controle biológico. Esta constatação é comprovada pela observação do comportamento, e ausência de predação intraguilida nas combinações tanto na presença como na ausência de *C. phaseoli*, indicativo de que esses predadores apresentam uma interação positiva.

Verificou-se que *D. luteipes* fica mais tempo buscando alimento quando comparado ao *O. insidiosus*, devido ao fato de *D. luteipes* procurar aleatoriamente a presa sobre a superfície da folha, locomovendo a cabeça de um lado para o outro, junto com o movimento das antenas e do aparelho bucal. Quando encontra a presa, se alimenta por aproximadamente 10 segundos. Já *O. insidiosus* forrageia com o movimento da cabeça e ao encontrar a presa a captura de forma precisa e se alimenta por aproximadamente sete minutos. No intervalo de tempo em que o *Orius* se alimenta de uma presa, *D. luteipes* é capaz de se alimentar de várias, o que explica um maior tempo gasto na procura do alimento em comparação com *O. insidiosus*. Resultados semelhantes foram encontrados por Isenhour e Yeargan (1981), ao avaliarem o comportamento de busca de *O. insidiosus* sobre *Sericothrips variabilis* (Beach) (Thysanoptera, Thripidae). Estes autores observaram que o predador movimenta a cabeça para encontrar a presa e se alimenta da mesma por aproximadamente nove minutos. Sabe-se que insetos da ordem Dermaptera possuem o hábito de permanecer escondidos em locais escuros e em contato com alguma superfície (Alvarenga et al., 1995; Jarvis et al., 2004). Assim, quando saciado, *D. luteipes* procura um local para se abrigar e suprir o seu tigmotropismo positivo, explicando o porquê de permanecer mais tempo parado quando comparado a *O. insidiosus*.

Na presença de *D. luteipes*, *O. insidiosus* permaneceu menos tempo na busca por alimento. Possivelmente, este comportamento visa o distanciamento de *D. luteipes* por ser um predador de tamanho maior, o que lhe confere vantagem em relação ao *O. insidiosus*. Estudos comprovam que o tamanho do predador é um fator importante quando considerada a predação (Lucas; Coderre; Brodeur, 1998, 2000; Michaud e Grant, 2003), porém neste trabalho não constatou-se evidência de predação intraguilida. Acredita-se que *O. insidiosus* possa liberar alguma substância que afugente o outro predador, o que respaldaria o comportamento de *D. luteipes* permanecer um maior tempo limpando suas antenas e aparelho bucal na presença de *O. insidiosus*. Na combinação em que havia somente *D. luteipes* e *O. insidiosus*, não houve a predação intraguilida, e embora *D. luteipes* tente atacar *O. insidiosus*, a ação não se completa,

indicativo de que *O. insidiosus* libere alguma substância, provavelmente um feromônio de alarme, que impede a captura por *D. luteipes*. Sabe-se que *O. insidiosus* possuem glândulas de cheiro e que produz dois tipos de feromônios, o sexual e o de trilha (Aldrich, 2007), porém não há relatos de feromônios de alarme para a família Anthocoridae, apesar de haver vários estudos comprovam que insetos da ordem Hemiptera liberam feromônios de alarme quando se sentem ameaçados (Ishiwatari, 1974; Lockwood e Story, 1987; Liedtke et al., 2011).

Quando expostos a diferentes fontes alimentares, tanto *O. insidiosus* quanto *D. luteipes* preferiram se alimentar do recurso vegetal, o pólen (de milho para *Doru* e de picão preto para *Orius*), indicativo do hábito onívoro dos dois predadores. O efeito da onivoria nas interações presa-predador é complexo. A presença da planta como fonte de alimento por um lado pode reduzir a predação pela onivoria (Abrams, 1987; Miller, 2005). Por outro lado, o alimento fornecido pela planta pode capacitar o onívoro a permanecer na área quando a presa é escassa (Pimm and Lawton, 1978). Enquanto muitas espécies de *Orius* mostram preferência por tripes (Arnó et al., 2008; Xu e Enkegaard, 2009), o valor nutricional da presa deriva de materiais da planta, assim como o pólen e seiva são altamente variáveis.

A importância do pólen na dieta de ambos predadores já foi comprovada. Kiman e Yeargan (1985) testaram várias dietas na biologia, longevidade e fecundidade de *O. insidiosus* e provaram que o pólen de picão preto exclusivo ou quando em conjunto com artrópodes, é importante para o desenvolvimento do predador. *Doru luteipes* quando alimentada com dieta contendo pólen de milho, apresentou menor tempo de desenvolvimento ninfal, maior taxa de sobrevivência e de fertilidade (Marucci et al., 2018). Além disso, o pólen pode ser um atrativo para chegada do predador no ambiente previamente à infestação do inseto-praga, importante no caso de insetos de hábito críptico.

Estes dados de preferência alimentar são preliminares, visando nortear futuros estudos, pois já é de conhecimento que predadores localizam sua presa por meio de voláteis das plantas induzidos por herbivoria, o que pode guiar sua escolha, o que não foi testado neste trabalho. Naranjo-Guevara et al. (2017) verificaram que os voláteis produzidos por plantas devido a alimentação noturna de herbívoros são capazes de atrair *D. luteipes*. O predador *O. laevigatus* foi atraído para plantas com maior taxa de infestação devido a alta liberação de voláteis pela planta, independente da qualidade nutricional da presa (Venzon et al., 2002). Assim, o papel dos voláteis de plantas precisa ser considerado em futuros estudos.

Como tanto os tripes quanto *D. luteipes* compartilham o hábito tigmotátil de se manterem escondidos (Jarvis et al., 2004; Monteiro e Mound, 2012) a liberação do predador na área com cultivo de antúrio comprovou os resultados obtidos no bioensaio de predação por reduzir a população de tripes da área. Além disso, o número de tesourinhas na área aumentou da primeira para a segunda liberação, indicando que esses predadores além de predar os tripes, conseguem sobreviver e se reproduzir na área alimentando-se de *C. orchidii*. O número de *C. orchidii* e a taxa de infestação das espatas diminuíram e se mantiveram estáveis após a primeira liberação.

Chaetanaphothrips orchidii possui o hábito de se abrigar e se reproduzir dentro das espatas fechadas do antúrio (Guimarães et al. 2008), esse também é um abrigo ideal para a *Doru* devido ao tigmotropismo, aumentando a chance de alcançar e regular as populações iniciais das ninfas de tripes, das quais se alimenta de maior quantidade e com maior facilidade, como observado nos bioensaios de predação e comportamento de forrageamento. Por se tratar de uma planta ornamental, prevenir a injúria nas espatas é fundamental para garantir a comercialização, principalmente em função da ineficiência do controle químico, pela dificuldade dos inseticidas atingirem as ninfas dentro das espatas.

Além disso, plantas de antúrio necessitam de sombreamento e local quente e úmido para se desenvolver (Nomura et al., 2011), hábitat considerado ideal para a manutenção e sobrevivência de *D. luteipes*, mostrando que este predador tem grande potencial como regulador de espécies de *C. orchidii*.

1.5. CONCLUSÕES

Doru luteipes preda ninfas e adultos de *C. phaseoli* em todos os estágios de seu desenvolvimento, com alta taxa de consumo.

O. insidiosus e *D. luteipes* não competem pela predação de tripes devido ao horário de forrageamento distinto. O comportamento de busca e o consumo de tripes de ambos os predadores não se alteraram na presença do outro predador e não há predação intraguilda entre *D. luteipes* e *O. insidiosus*.

Tanto *D. luteipes* quanto *O. insidiosus* se alimentam por mais tempo de pólen de milho e picão preto, respectivamente, em relação as presas preferenciais.

O número de *C. orchidii* e a taxa de infestação diminuíram após a liberação de *D. luteipes*, cuja densidade do predador na área de antúrio aumentou de uma liberação para outra.

REFERÊNCIAS

- Abrams, P. A. 1987.** Resource partitioning and competition for shells between intertidal hermit crabs on the outer coast of Washington. *Oecologia*, 72: 248-258.
- Aldrich, J. R., J. E. Oliver, T. Shifflet, C. L. Smith, G. P. Dively. 2007.** Semiochemical investigations of the insidious flower bug, *Orius insidiosus* (Say). *Journal of chemical ecology*, 33: 1477-1493.
- Alvarenga, C. D., J. D. Vendramim, and I. Cruz. 1995.** Biologia e predação de *Doru luteipes* (Scud.) sobre *Schizaphis graminum* (Rond.) criado em diferentes genótipos de sorgo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Jaboticabal*, 24: 523-531.
- Aragón-Sánchez, M., L. R. Román-Fernández, H. Martínez-García, A. Aragón-García, L. Pérez-Moreno and V. S. Marco-Mancebón. 2018.** Rate of consumption, biological parameters, and population growth capacity of *Orius laevigatus* fed on *Spodoptera exigua*. *BioControl*, 63: 785-794.
- Arnó, J., J. Roig, and J. Riudavets. 2008.** Evaluation of *Orius majusculus* and *O. laevigatus* as predators of *Bemisa tabaci* and estimation of their prey preference. *Biological control*, 44: 1-6.
- Blaeser, P., C. Sengonca, and T. Zegula. 2004.** The potential use of different predatory bug species in the biological control of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Pest Science*, 77: 211-219.
- Bonte, J., L. De Hauwere, D. Conlong, and P. De Clercq. 2015.** Predation capacity, development and reproduction of the southern African flower bugs *Orius thripoborus* and *Orius naivashae* (Hemiptera: Anthocoridae) on various prey. *Biological Control*, 86: 52-59.
- Bueno, V. H. P. 2005.** Controle biológico de tripes: pragas sérias em cultivos protegidos. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, 26: 31-39.

Bueno, V. H. P. 2009. Desenvolvimento e criação massal de percevejos predadores *Orius* Wolff, pp. 33-76. In: Bueno, V. H. P. (Ed.). Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Editora UFLA, Lavras.

Calixto, A. M., V. H. P. Bueno, F. C. Montes, A. C. Silva, and J. C. Van Lenteren. 2013. Effect of different diets on reproduction, longevity and predation capacity of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera:Anthocoridae). *Biocontrol science and technology*, 23: 1245-1255.

Campos, M. R., M. C. Picanço, J. C. Martins, A. C. Tomaz, and R. N. C. Guedes. 2011. Insecticide selectivity and behavioral response of the earwig *Doru luteipes*. *Crop Protection*, 30: 1535-1540.

Coll, M., and M. Guershon. 2002. Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. *Annual review of entomology*, 47: 267-297.

Conner, M. A., N. J. Herrick, and R. A. Cloyd. 2017. Predation by Insidious Flower Bug, *Orius insidiosus*, Adults on Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*, Adults under Laboratory and Greenhouse Conditions. In 2nd Entomology Undergraduate Research Poster Symposium. Manhattan, KS: Kansas State University, Department of Entomology.

Costa, N. P.; Oliveira, H. D.; Brito, C. H.; Silva, A. B. 2007. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 7: 10-19.

Cruz, I., C. Alvarenga, and P. Figueiredo. 1995. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23: 21-27.

Cruz, I, and A. C. Oliveira. 1997. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* (Scudder) em plantas de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32: 363-368.

Cruz, I. 2007. Controle Biológico de pragas na cultura de milho na produção de conservas (mini-milho), por meio de parasitoides e predadores. 16 p. Circular Técnica 91, Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG.

Cruz, I. 2009. Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda*, p. 237-275. In Bueno VHP (ed) Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Lavras, Ed. UFLA, 429p.

De Clercq, P., T. A. Coudron, and E. W. Riddick. 2014. Production of Heteropteran Predators, pp.57–100. In: Morales-Ramos, J., Rojas, G., Shapiro-Ilan, D.I. (Eds.), Mass Production of Beneficial Organisms: Invertebrates and Entomopathogens. Academic Press.

Farkas, P., N. Bagi, Á. Szabó, M. Ladányi, K. Kis, A. Sojnóczki, and J. Fail. 2016. Biological control of thrips pests (Thysanoptera: Thripidae) in a commercial greenhouse in Hungary. Polish Journal of Entomology, 85: 437-451.

Figueiredo, M. D. L. C., I. Cruz, A. M. P. Martins-Dias, and R. B. Da Silva, R. B. 2006. Associação entre inimigos naturais e *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 5: 400-408.

Guimarães, J. A. 2008. Manual de reconhecimento e controle das principais pragas do antúrio no Estado de Ceará. Embrapa Agroindústria Tropical, Ceará.

Helgadóttir, F., S. Toft, and L. Sigsgaard. 2017. Negative effects of low developmental temperatures on aphid predation by *Orius majusculus* (Heteroptera: Anthocoridae). Biological Control, 114: 59-64.

Isenhour, D. J., and K. V. Yeargan. 1981. Interactive behavior of *Orius insidiosus* [Hem.: Anthocoridae] and *Sericothrips variabilis* [Thys.: Thripidae]: Predator searching strategies and prey escape tactics. Entomophaga, 26: 213-219.

Ishiwatari, T. 1974. Studies on the scent of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae): I. Alarm pheromone activity. Applied entomology and zoology, 9: 153-158.

Jarvis, J.K., F. Haas, and M. F. Whiting. 2004. A phylogeny of earwigs (Insecta: Dermaptera) based on molecular and morphological evidence: reconsidering the classification of Dermaptera. Systematic Entomology, Oxford, v. 30: 442-453.

- Kimman, Z. B., and K. V. Yeargan. 1985.** 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*, 78: 464-467.
- Kirk, W. D. J. 1984.** Pollen-feeding in thrips (Insecta: Thysanoptera). *Journal of Zoology* (London), 204: 107-118.
- Kirk, W. D. J. 1997.** Feeding, pp. 119-174 In: Lewis T, ed., *Thrips as Crop Pests*. CAB International, New York.
- Lamb, R. J., and W. G. Wellington. 1975.** Life history and population characteristics of the European earwig, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae), at Vancouver, British Columbia. *The Canadian Entomologist*, 107: 819-824.
- Lewis, T. 1973.** *Thrips: Their Biology, Ecology, and Economical Importance*. Academic Press, London and New York. p. 349.
- Liedtke, H. C., K. Åbjörnsson, V. Harraca, J. T. Knudsen, E. A. Wallin, E. Hedenström, and C. Ryne. 2011.** Alarm pheromones and chemical communication in nymphs of the tropical bed bug *Cimex hemipterus* (Hemiptera: Cimicidae). *PLoS One*, 6: e18156.
- Lockwood, J. A., and R. N. Story. 1987.** Defensive secretion of the southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) as an alarm pheromone. *Annals of the Entomological Society of America*, 80: 686-691.
- Lucas, É., D. Coderre, and J. Brodeur. 1998.** Intraguild predation among aphid predators: characterization and influence of extraguild prey density. *Ecology*, 79: 1084-1092.
- Lucas, É., D. Coderre, and J. Brodeur. 2000.** Selection of molting and pupation sites by *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae): avoidance of intraguild predation. *Environmental Entomology*, 29: 454-459.
- Marucci, R. C., I. L. Souza, L. O. Silva, A. M. Auad, and S. M. Mendes. 2018.** Pollen as a component of the diet of *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae). *Brazilian Journal of Biology*, (AHEAD).

- Mendes, S. M., and V. H. Bueno. 2001.** Biology of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) Fed on *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). Neotropical Entomology, 30: 423-428.
- Michaud, J. P., and A. K. Grant. 2003.** Intraguild predation among ladybeetles and a green lacewing: do the larval spines of *Curinus coeruleus* (Coleoptera: Coccinellidae) serve a defensive function?. Bulletin of entomological research, 93: 499-505.
- Miller, E. 2005.** The effect of searching efficiency on predator prey dynamics: empirical and theoretical study of the omnivorous bug *Orius laevigatus* and its prey. M.Sc. Thesis, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel. 68 pp. (in Hebrew, with English abstract).
- Mo, J., S. Munro, A. Boulton, and M. Stevens. 2008.** Within-plant distribution of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onions. Journal of Economic Entomology, 101: 1331-1336.
- Monteiro, R. C., and L. A. Mound. 2012.** Thysanoptera, pp. 408-422. In: Rafael, JA, GAR Melo, CJB Carvalho, AS Casari & R. Constantino. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto, Holos.
- Mousavi, E. S., D. Naderi, S. Kalateh Jari, V. Abdossi, and H. Dehghanzadeh. 2017.** Efficacy of the Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* against the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) under Greenhouse Conditions. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 27: 17-21.
- Naranjo-Guevara, N., M. F. G. Peñafior, M. F. Cabezas-Guerrero, and J. M. S. Bento. 2017.** Nocturnal herbivore-induced plant volatiles attract the generalist predatory earwig *Doru luteipes* Scudder. The Science of Nature, 104: 77.
- Nomura, E. S., J. D. Lima, E. J. Fuzitani, S. H. M. G. da Silva, V. A. Garcia, and A. F. C. Tombolato. 2011.** Crescimento e produção de antúrio submetido a diferentes intensidades de desfolha. Ciência Rural, 41: 602-607.
- Otieno, J. A., P. Pallmann, and H. M. Poehling. 2017.** Additive and synergistic interactions amongst *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae), entomopathogens and azadirachtin for controlling western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). BioControl, 62: 85-95.

- Pedroso, E. C., A. K. Otuka, A. C. P. Veiga, G. de Oliveita Magalhães, and S. A. De Bortoli. 2010.** Consumo e desenvolvimento de *Doru luteipes* (Scudder) alimentado com ovos de *Plutella xylostella* (L.). Horticultura Brasileira, 28: 672-675.
- Pimm, S. L., and J. H. Lawton. 1978.** On feeding on more than one trophic level. Nature, 275: 542-544.
- Pitt, W. C., and M. E. Ritchie. 2002.** Influence of prey distribution on the functional response of lizards. Oikos 96: 157–163.
- R Core Team. 2017.** R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2016.
- Reitz, S. R., Y. L. Gao, and Z. R. Lei. 2011.** Thrips: Pests of concern to China and the United States. Agric Sci China 10:867–892.
- Salas-Aguilar, J., and L. E. Ehler. 1977.** Feeding habits of *Orius tristicolor*. Annals of the Entomological Society of America, 70: 60-62.
- Salehi, Z., F. Yarahmadi, A. Rasekh, and M. Z. Sohani. 2016.** Functional responses of *Orius albidipennis* Reuter (Hemiptera, Anthocoridae) to *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) on two tomato cultivars with different leaf morphological characteristics. Entomologia Generalis, 36: 127-136.
- Sanchez, J. A., A. Alcazar, A. Lacasa, A. Llamas, and P. Bielza. 2000.** Integrated pest management strategies in sweet pepper plastic houses in the Southeast of Spain. Integrated pest management strategies in sweet pepper plastic houses in the Southeast of Spain. 23: 21-30.
- Silveira, L. C. P., V. P. Bueno, and J. C. Van Lenteren. 2004.** *Orius insidiosus* as biological control agent of thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. Bulletin of Insectology, 57: 103-109.
- Sueldo, M. R., O. A. Bruzzone, and E. G. Virla. 2010.** Characterization of the earwig, *Doru lineare*, as a predator of larvae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*: a functional response study. Journal of Insect Science, 10: 38.

- Sueldo, G. M. R., and E. G. Virla. 2017.** Biological traits of *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) in sugar-cane crops, and consumption rates against *Diatraea saccharalis* eggs (Lepidoptera: Crambidae) under laboratory conditions. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 68: 3-4.
- Tabic, A., R. Yonah, and M. Coll. 2010.** Association between omnivorous *Orius* bugs and their thrips prey at different spatial scales of *Verbesina encelioides* flowers. *Israel journal of plant sciences*, 58: 131-141.
- Tuan, S. J., C. M. Yang, Y. T. Chung, W. H. Lai, H. Y. Ding, P. Saska, and S. C. Peng. 2016.** Comparison of Demographic Parameters and Predation Rates of *Orius strigicollis* (Hemiptera: Anthocoridae) Fed on Eggs of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of economic entomology*, 109: 1529-1538.
- Venzon, M., A. Janssen, and M. W. Sabelis. 2002.** Prey preference and reproductive success of the generalist predator *Orius laevigatus*. *Oikos*, 97: 116-124.
- Wang, S., X. L. Tan, J. P. Michaud, F. Zhang, and X. Guo. 2013.** Light intensity and wave length influence development, reproduction and locomotor activity in the predatory flower bug *Orius sauteri* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae). *BioControl*, 58: 667-674.
- Xu, X., and A. Enkegaard. 2009.** Prey preference of *Orius sauteri* between Western Flower Thrips and spider mites. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 132: 93-98.