

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**METODOLOGIA DE CRIAÇÃO, ASPECTOS BIOLÓGICOS E
CUSTO DE PRODUÇÃO DE *Xylocoris afer* PREDANDO
OVOS DE *Corcyra cephalonica* E *Plutella xylostella***

**Natalia Fernanda Vieira
Bióloga**

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**METODOLOGIA DE CRIAÇÃO, ASPECTOS BIOLÓGICOS E
CUSTO DE PRODUÇÃO DE *Xylocoris afer* PREDANDO
OVOS DE *Corcyra cephalonica* E *Plutella xylostella***

Natalia Fernanda Vieira

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Campus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Entomologia
Agrícola)**

2016

V658f Vieira, Natalia Fernanda
Metodologia de criação, aspectos biológicos e custo de produção
de *Xylocoris* afer predando ovos de *Corcyra cephalonica* e *Plutella*
xylostella / Natalia Fernanda Vieira. – – Jaboticabal, 2016
iv, 78p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016
Orientador: Sergio Antonio De Bortoli
Banca examinadora: Raphael De Campos Castilho, Roberto
Marchi Goulart
Bibliografia

1. Anthocoridae. 2. Biologia de insetos. 3. Controle Biológico.
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.75:632.937

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: METODOLOGIA DE CRIAÇÃO, ASPECTOS BIOLÓGICOS E CUSTO DE PRODUÇÃO DE *Xylocoris afer* PREDANDO OVOS DE *Corcyra cephalonica* E *Plutella xylostella*

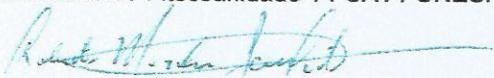
AUTORA: NATALIA FERNANDA VIEIRA

ORIENTADOR: SERGIO ANTONIO DE BORTOLI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. SERGIO ANTONIO DE BORTOLI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. ROBERTO MARCHI GOULART
SGS Gravena / Jaboticabal/SP



Prof. Dr. RAPHAEL DE CAMPOS CASTILHO
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 09 de agosto de 2016

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

NATALIA FERNANDA VIEIRA – Natural de Araraquara – SP, nascida em 25 de setembro de 1990. Bióloga, graduada pela Universidade De Araraquara – UNIARA – SP em Ciências Biológicas, título obtido em 02 de janeiro de 2013. O trabalho de conclusão de curso de graduação teve como título: “Custo de produção de inimigos naturais criados com *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)”, com a orientação do Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli. No decorrer da graduação realizou estágio no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV–UNESP, onde foi bolsista de iniciação científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq. Foi bolsista Fapesp na categoria “Nível Técnico Superior” no período de março de 2013 a março de 2014. Em março de 2014 ingressou no curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Entomologia Agrícola na FCAV–UNESP, com a orientação do Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli.

“Há quem diga que todas as noites são de sonhos.
Mas há também quem garanta que nem todas, só as de verão.
No fundo, isto não tem muita importância.
O que interessa mesmo não é a noite em si, são os sonhos.
Sonhos que o homem sonha sempre,
em todos os lugares, em todas as épocas do ano, dormindo ou acordado.”
(William Shakespeare)

DEDICO

Aos meus pais, José Carlos Vieira e Benedita Aparecida de Mendonça Vieira, pelo amor, apoio, incentivo, compreensão e dedicação durante toda a minha jornada. Pessoas que mais amo na vida e que me fazem transbordar de tanto orgulho! Com vocês me sinto uma pessoa melhor e mais segura. Todos os momentos que já passamos, sejam eles bons ou ruins, serviram para nos mostrar o verdadeiro sentido da vida, além de me fazer ter a certeza o quanto vocês são importantes para mim e de como EU AMO VOCÊS!

Às minhas primas Manuela e Maybi, pela alegria proporcionada. Como é bom estar com vocês, no meio de tanta pureza, serenidade e simplicidade, vocês me transmitem paz.

Afinal, nossa família é nossa base e a verdadeira felicidade está entre as alegrias da família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela proteção, pela benção, pelas oportunidades e por iluminar os caminhos durante minha jornada.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, pela oportunidade durante toda a pós-graduação;

Ao Conselho do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), pela oportunidade de realização deste trabalho;

Aos funcionários da Seção Técnica de Pós-graduação por todas as informações e serviços prestados, em especial à Branca Rochidali e Diego Mafra;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos;

Aos professores do programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), pelos conhecimentos transmitidos;

Ao professor Dr. Raphael de Campos Castilho e Dr. Roberto Marchi Goulart pela disponibilidade em participar da banca examinadora, bem como seus conselhos e correções, com o intuito de aprimorar meu trabalho;

Aos funcionários da biblioteca da FCAV por todas as informações e serviços prestados e em especial à Núbia pela correção das referências.

Ao Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli, pela excelente orientação, atenção, paciência, compreensão, oportunidades e conhecimentos indispensáveis para a realização deste trabalho. Agradeço também a sua esposa Mariângela De Bortoli pelo afeto. Obrigado por tudo!

À tão especial Dra. Alessandra Marieli Vacari, um exemplo de mulher, ver seu esforço e superação diante o decorrer da vida me inspiram, sou muito grata pela sua orientação, paciência e auxílio durante o desenvolvimento do trabalho.

Aos integrantes do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI), Caroline Placidi De Bortoli, Rafael Ferreira dos Santos, Gustavo Oliveira de Magalhães, Warner Gasparini Cardoso, Nathália Alves dos Santos, Dagmara Gomes Ramalho e Vanessa Fabíola Pereira de Carvalho; pelo apoio e amizade;

Ao tão importante mestrando Caio Cesar Truzzi, pelos conselhos, apoio, carinho, amor, compreensão, ajuda e alegrias compartilhadas desde o início do

trabalho e durante o mestrado, até mesmo nas madrugadas no LBCI. Por sempre estar me incentivando em momentos de fraqueza. Por ser tão querido e especial e fazer parte da minha vida;

À querida amiga Amanda Fernandes Lemes por ser parceira e confidente, que em tão pouco tempo, já virou uma amizade tão significativa;

À minha amiga Thamiris Porto Sipriano, pela convivência, tão agradável e divertida!

À mestranda Bárbara Junqueira e Graduanda Karen Martins pela amizade e disposição em ajudar, em alguma etapa deste trabalho.

À doutoranda Valéria Lucas de Laurentis, pela convivência, conversas e trocas de experiências durante todos esses anos.

A todos os funcionários do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, em especial, Lígia Dias Tostes Fiorezzi, Wanderlei Dibelli, Celso de Deus Sant'ana de Oliveira, Zulene Antonio Ribeiro;

As minhas companheiras de turma de mestrado: Mariana Nardim Batista e Ingrid Amaral pelos bons momentos que passamos juntas e pela amizade durante todos esses anos.

E a todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Importância da criação de inimigos naturais em laboratório para uso no controle biológico	2
2.2. Família Anthocoridae	4
2.3. <i>Xylocoris</i> spp.	5
2.3.1. Taxonomia e classificação.....	5
2.3.2. Ocorrência	5
2.3.3. Aspectos Biológicos.....	6
2.3.4. Características morfológicas.....	6
2.3.5. Aspectos Ecológico e o papel de <i>Xylocoris</i> no ambiente.....	10
2.4. <i>Corcyra cephalonica</i>	10
2.5. <i>Plutella xylostella</i>	13
3. REFERÊNCIAS	17
CAPÍTULO 2 – Metodologia de criação para multiplicação de <i>Xylocoris afer</i> (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae) em laboratório	28
RESUMO.....	28
ABSTRACT	29
Introdução.....	30
Origem das espécies utilizadas	32
Criação do predador <i>Xylocoris afer</i>	32
Preparo do substrato de oviposição	33
Criação de adultos e ninfas	34
Criação das presas.....	35
Criação de <i>Corcyra cephalonica</i>	35
Criação de <i>Plutella xylostella</i>	37

REFERÊNCIAS.....	38
CAPÍTULO 3 – Aspectos biológicos de <i>Xylocoris afer</i> (Hemiptera: Anthocoridae) predando ovos de <i>Corcyra cephalonica</i> (Lepidoptera: Pyralidae) e <i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera: Plutellidae)	44
RESUMO.....	44
ABSTRACT	45
INTRODUÇÃO	46
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
Criações dos insetos.....	48
Bioensaio	48
Análise dos dados	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	56
CAPÍTULO 4 – Custo de produção de <i>Xylocoris afer</i> (Hemiptera: Anthocoridae) criado com ovos de <i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera: Plutellidae) e <i>Corcyra cephalonica</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	62
RESUMO.....	62
ABSTRACT	63
INTRODUÇÃO	64
MATERIAL E MÉTODOS.....	65
Criação de <i>Plutella xylostella</i>	66
Criação de <i>Corcyra cephalonica</i>	66
Criação de <i>Xylocoris afer</i>	66
Custo de produção de <i>Xylocoris afer</i>	66
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS.....	72
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
REFERÊNCIAS.....	78

METODOLOGIA DE CRIAÇÃO, ASPECTOS BIOLÓGICOS E CUSTO DE PRODUÇÃO DE *Xylocoris afer* PREDANDO OVOS DE *Corcyra cephalonica* E *Plutella xylostella*

RESUMO – O objetivo desta pesquisa foi adequar uma metodologia de criação para o predador *Xylocoris afer* e avaliar, bem como aspectos biológicos e o custo de produção predando ovos de *Corcyra cephalonica* ou *Plutella xylostella*. Visando otimizar e adequar uma metodologia para multiplicação de *X. afer* em condições de laboratório, foi estabelecida uma colônia do predador utilizando como referência, a metodologia de criação de outra espécie de Anthocoridae, *Orius insidiosus*. Porém, nos recipientes de criação onde os insetos foram criados, não foram utilizadas inflorescências de picão preto (*Bidens pilosa*), comumente empregada como substrato de oviposição, mas pequenos rolos de algodão, eliminando a dependência de um substrato vegetal. O experimento visando obter informações sobre os aspectos biológicos de *X. afer*, foi conduzido inicialmente com ninfas de 12-24h de idade, uma por placa, num total de 60 ninfas (60 repetições). Em cada placa foram colocados, diariamente, ovos de *P. xylostella* ou ovos de *C. cephalonica* e um chumaço de algodão umedecido com água destilada. As avaliações foram realizadas a cada 24 horas. Os adultos foram separados por sexo, acasalados e mantidos também em placas de Petri para a verificação das características reprodutivas e longevidade. Foram avaliados os seguintes parâmetros: duração, viabilidade e consumo dos estádios ninfais e da fase ninfal; consumo e longevidade de machos e fêmeas; ovos por fêmea e fertilidade dos ovos. Os dados biológicos também foram utilizados para determinar os parâmetros da tabela de vida de fertilidade. Além disso, também estimou-se o custo de produção de *X. afer* criado com ovos de *C. cephalonica* e *P. xylostella*. Os resultados permitiram concluir que *X. afer* é facilmente criado com a metodologia proposta; os predadores completam seu desenvolvimento predando ovos de *C. cephalonica* ou *P. xylostella*, porém os melhores parâmetros de tabela de vida de fertilidade são observados quando alimentado com ovos de *C. cephalonica*. Além disso, o custo de produção deste agente de controle biológico criado com ovos de *C. cephalonica* é de R\$ 0,008 e de R\$ 0,028 com ovos de *P. xylostella*. Assim, ovos de *C. cephalonica* são mais indicados para utilização na criação de *X. afer*, por proporcionar melhores parâmetros populacionais e menor custo de produção, otimizando a criação desses predadores em laboratório.

Palavras-chave: Anthocoridae, biologia de insetos, controle biológico.

REARING METHODOLOGY, BIOLOGICAL ASPECTS AND PRODUCTION COSTS OF *Xylocoris afer* preying *Corcyra cephalonica* AND *Plutella xylostella* EGGS

ABSTRACT – The aim of this research was to adapt a rearing methodology for the predator *Xylocoris afer* and evaluate its biological aspects and the production cost preying on *Corcyra cephalonica* eggs or *Plutella xylostella* eggs. To optimize and improve a methodology for multiplication *X. afer* in laboratory conditions, a predator colony was established, by using as reference the methodology of rearing another species of Anthocoridae, like *Orius insidiosus*. However, in rearing containers where insects were reared, we were not used inflorescences of hairy beggarticks (*Bidens pilosa*), commonly used for these species as oviposition substrate, but small cotton rolls, eliminating the dependence of a plant substrate. The experiment to obtain information about the biological aspects of *X. afer* was initially conducted with nymphs 12-24h old, one per Petri dish, with a total of 60 nymphs (60 replicates). On each dish were placed daily *P. xylostella* or *C. cephalonica* eggs and a cotton roll moistened with distilled water. The evaluations were performed every 24 hours. Adults were separated by sex, mated and also kept in Petri dishes for verification of reproductive characteristics and longevity. The parameters evaluated were duration, viability and consumption of nymphal; and longevity consumption of males and females; eggs per female and fertility of eggs. Moreover, the biological data were used to determine the parameters of fertility life table. Furthermore, it was also estimated the production cost of *X. afer* reared on *C. cephalonica* and *P. xylostella* eggs. The results showed that *X. afer* is easily reared with the proposed methodology, the predators complete their development preying on *C. cephalonica* or *P. xylostella* eggs, but better fertility life table parameters are observed when fed on *C. cephalonica* eggs. In addition, the production cost of this biocontrol agent reared on *C. cephalonica* eggs is R\$ 0.008 and R\$ 0.028 on *P. xylostella* eggs. *C. cephalonica* eggs are best suited for use in *X. afer* rearing, by providing better population parameters and lower production cost, optimizing the predators rearing in laboratory.

Keywords: Anthocoridae, insect biology, biological control.

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. Introdução

A busca por soluções agrícolas que sejam capazes de proporcionar maior produtividade, porém com menor impacto ao ambiente, tem crescido, especialmente em função da procura por alimentos livres de agrotóxicos (VAN LENTEREN; BUENO, 2003). Diante dos problemas gerados pelo controle químico, um método eficiente e coerente com os preceitos do manejo integrado de pragas (MIP) é o controle biológico, que visa reduzir a densidade populacional das pragas ao nível de equilíbrio (GALLO et al., 2002).

O controle biológico é uma forma de controle de pragas que usa organismos vivos, conhecidos como inimigos naturais, para reduzir as densidades de pragas para níveis mais baixos, aquém do nível de dano econômico (PARRA et al., 2002). Os inimigos naturais utilizados no controle biológico podem variar com o tipo de praga. As populações de insetos-praga podem ser reguladas por meio de populações de artrópodes predadores, que consomem as pragas ou de parasitoides, que se desenvolvem dentro ou sobre a praga (VAN DRIESCHE; HODDLE; CENTER, 2008). Fatores climáticos, disponibilidade de alimento e competição entre os agentes de controle biológico, dentre outros fatores (PARRA et al., 2002), podem interferir na implementação e/ou manutenção do controle biológico.

Entre os agentes de controle biológico de importância agrícola, os predadores da família Anthocoridae têm se destacado de forma expressiva no campo, principalmente no controle de lagartas desfolhadoras e outros insetos (BARROS et al., 2006), podendo sobreviver em escassez de presas (EVANGELISTA JÚNIOR et al., 2004), se alimentando de presas alternativas e/ou espécies vegetais (insetos zoofitófagos). A família Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera) contém cerca de 600 espécies distribuídas em todo o mundo, sendo encontrados em grande variedade de habitats (LATTIN, 2000).

Espécies do gênero *Xylocoris* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae), pertencentes à família Anthocoridae, são percevejos predadores generalistas, alimentando-se de várias presas como ovos de lepidópteros, lagartas pequenas e

alimentos alternativos como pólen. A grande maioria da literatura existente relata que os insetos do gênero *Xylocoris* são predadores, especialmente de pragas de grãos armazenados (BROWER; PRESS, 1992; YAMADA et al., 2006; MUARATA; IMAMURA; MIYANOSHITA, 2007; SING; ARBOGAST, 2008; RAHMAN; ISLAM; AHMED, 2009).

Em culturas de grande expressão econômica, tais como milho, milheto, soja, amendoim, arroz, trigo entre outras, ainda há carência de informações sobre *Xylocoris afer* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae); fato este que demanda estudos voltados para o conhecimento da espécie, visando respaldar estratégias de controle biológico que sejam eficazes. No entanto, para que se inicie um programa de controle biológico utilizando esse predador, primeiramente é necessário que se estabeleça uma criação em laboratório, uma vez que a obtenção de indivíduos em quantidades suficientes para liberação em campo visando o controle de pragas é uma das etapas de um programa de controle biológico aplicado (PARRA, 2002). Assim, o objetivo foi adequar uma metodologia de criação para o predador *X. afer* e avaliar alguns de seus aspectos biológicos, além de se determinar o custo de produção deste agente de controle, predando ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae) ou *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), visando sua multiplicação em laboratório de forma eficiente e economicamente viável.

2. Revisão de literatura

2.1. Importância da criação de inimigos naturais em laboratório para uso no controle biológico

Há mais de quatro décadas em muitos países da Europa e também da América do Norte, a produção comercial de organismos para uso como agentes de controle biológico é uma realidade (DINIZ, 2009). Atualmente, existem cerca de 230 espécies de inimigos naturais que são comercializados no mundo todo, sendo 219 (95%) artrópodes (PARRA, 2014). Embora existam exemplos de sucesso no Brasil,

como a criação massal de *Cotesia flavipes* (Cameron, 1981) (Hymenoptera: Braconidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1974) (Lepidoptera: Crambidae), a produção em larga escala de inimigos naturais é uma atividade em crescimento (PARRA, 2002), sendo que existem cerca de 20 laboratórios em Usinas de açúcar e álcool produzindo estas espécies, 20 empresas comercializando outros agentes de controle biológico (insetos e ácaros) e 30 empresas produzindo entomopatôgenos (PARRA, 2014).

O conhecimento da biologia de um inseto é essencial para desenvolver estratégias eficientes de manejo, dentro dos conceitos do manejo integrado de pragas (PARRA, 2002). A criação massal de insetos tem amplas aplicações, tanto na pesquisa básica em Entomologia, no estudo da história de vida desses agentes, como na pesquisa aplicada por possibilitar estudos sobre controle biológico, técnica do inseto estéril, resistência de plantas, produção de feromônios, controle genético e vetores de doenças, entre outros. Programas de controle biológico utilizando predadores podem ser implementados havendo a disponibilidade de meios práticos de criação desses artrópodes (KOGAN, 1980).

A compreensão dos parâmetros biológicos das espécies é fundamental para desvendar problemas relacionados com a entomologia básica e aplicada e seu decorrente emprego em estudos de controle de pragas, sendo que esse saber só é alcançado quando as mesmas são criadas de maneira padronizada e controlada (MONTEZANO, 2014). A descrição de métodos de padronização de criação é importante, pois quando bem feita pode permitir que a metodologia empregada em outros estudos. Além disso, é importante que os insetos criados em laboratório tenham eficiência e qualidade para serem liberados em agroecossistemas (MACKAUER, 1976). Porém, aspectos relativos ao controle de qualidade dos insetos criados em laboratório são pouco estudados, fato este que se apresenta como um desafio para o sucesso de programas de controle biológico aplicado (MACKAUER, 1976; CHAMBERS, 1977). Deste modo, a produção massal de insetos tem como objetivo maximizar a produção em número, mas nem sempre tem sido associada com o desempenho dos insetos em campo e sua eficiência no controle da praga-alvo (SORENSEN; ADDISON; TERBLANCHE, 2012).

A presença de populações de insetos predadores nos agroecossistemas é comumente relacionada como importante na regulação populacional de insetos-praga (BERRYMAN, 1999). Relacionados com outros agentes de controle biológico, os insetos predadores são normalmente mais contabilizados, devido principalmente ao maior consumo de presas durante o seu desenvolvimento (BERTI FILHO; CIOCIOLA, 2002).

2.2. Família Anthocoridae

A família Anthocoridae possui cerca de 600 espécies, a maioria predadora e distribuída em vários continentes (LATTIN, 2000). Poucas delas foram suficientemente estudadas para serem utilizadas como agentes de controle biológico. Os percevejos dessa família são insetos de tamanho pequeno, com adultos medindo de 1,5 a 4,5 mm, sendo predadores em todos os ínstares, bem como na fase adulta (RAKAUSKAS, 1984). Esses predadores têm a capacidade de ocupar diversos habitats, desde vegetação nativa até os diferentes agroecossistemas (DE BORTOLI; OLIVEIRA, 2006).

Esses percevejos predadores utilizam ampla gama de presas, como tripes, ácaros, pulgões, moscas-brancas, psílídeos e também ovos e larvas jovens de Diptera e Lepidoptera (WESTIGARD, 1973; FAUVEL, 1999; LATTIN, 1999). Pode-se inferir que o conhecimento é limitado a algumas espécies desta família, principalmente aquelas que apresentam alguma importância econômica. Os percevejos antocorídeos têm atributos que os tornam agentes promissores para o controle biológico aplicado, destacando-se a alta eficiência de busca, a capacidade de crescimento populacional, o agrupamento em hábitat com abundância de presas, bem como a capacidade de sobreviver em baixa densidade de presas (BUSH; KRING; RUBERSON, 1993). A oviposição endofítica em plantas é uma característica observada entre as espécies desta família (BUENO, 2000).

2.3. *Xylocoris* spp.

2.3.1. Taxonomia e classificação

Xylocoris afer está classificado na classe Insecta; ordem Hemiptera; subordem Heteroptera; família Anthocoridae; gênero *Xylocoris* Dufour, 1831, espécie *X. afer*. *Xylocoris* é o único gênero na tribo Xylocorini (Carayon, 1972) (CARPINTEIRO; CARVALHO,1993), contendo cerca de 60 espécies (CHU, 1969; SCHUH; SLATER ,1995).

Quando é referida a espécie *X. afer*, deve-se atentar para a primeira combinação existente, como *Piezostethus afer* (CARPINTEIRO; CARVALHO,1993).

2.3.2. Ocorrência

O gênero *Xylocoris* é amplamente distribuído, especialmente no Hemisfério Norte (CHU, 1969; SCHUCH; SLATER, 1995), com cerca de 30 espécies distribuídas na Região Paleártica (GHAURI, 1985; PÉRICART, 1996; AUKEMA; RIEGER; RABITSCH, 2013) e 10 na Região Neártica (HENRY, 1988; LATTIN, 2005).

Originalmente descrito com espécimes oriundas da Argélia, *X. flavipes* (Reuter, 1875) é amplamente distribuído em todo o mundo, sendo encontrado principalmente em ambientes onde a temperatura é alta (ARBOGAST,1979). Essa espécie ocorre no Norte da África e em partes da Europa Ocidental, América do Sul e nos Estados Unidos. Já a espécie de *X. galactinus* (Fieber,1836) foi descrito da Europa, onde tem uma ampla distribuição (PÉRICART,1972). Dunkle e Ivie (1994) relataram *X. galactinus* em trigo em Montana (EUA), um habitat que fornece alguma ideia de como esta espécie poderia ter se tornado associado com grãos armazenados, uma associação que levou ao seu movimento para muitas partes do mundo. *Xylocoris sordidus* (Reuter) é uma espécie que ocorre principalmente na América Central e América do Norte (HENRY, 1988), tendo ocorrência mais limitada em instalações de grãos armazenados, mas podendo ser transportadas por meio da importação ou da exportação de produtos.

Dentre os xilocorídeos foi observado no Brasil a ocorrência do gênero *Xylocoris* em Jaboticabal, SP (PEDROSO; DE BORTOLI; SILVA, 2009).

2.3.3. Aspectos biológicos

O comportamento de onivoria (alimentação em mais de um nível trófico), exibido pelos antocorídeos, representa um recurso complementar para a sobrevivência quando as presas são de baixa qualidade ou escassas (GILLESPIE; MC GREGOR, 2000). Sua biologia é bastante influenciada pelo tipo de alimento e pelas condições ambientais (BUENO, 2009). Esses percevejos, ao longo de seu desenvolvimento, utilizam as presas como recurso principal e podem complementar sua dieta com recursos das plantas, como a seiva do floema (EUBANKS; DENNO, 1999) e o pólen (PATT et al. 2003). A alimentação adicional do pólen de inflorescências de plantas, além das presas, pode aumentar as taxas de desenvolvimento, fecundidade e longevidade (FIEDLER; LANDIS, 2007). A quantidade e o tipo do alimento podem interferir em vários aspectos biológicos desse predador, como longevidade, sobrevivência, fecundidade e viabilidade dos ovos, podendo inclusive levá-lo a não completar o desenvolvimento (RICHARDS; SCHMIDT, 1996; MENDES et al., 2003). As fêmeas realizam posturas endofíticas nas partes tenras das plantas, sendo vários substratos naturais e artificiais pesquisados para a criação desses insetos (CASTAÑÉ; ZALOM, 1994; RICHARDS; SCHMIDT, 1996). Várias plantas e/ou partes delas são mencionadas como substratos de oviposição para anthocorídeos, como brotos de batata (*Solanum tuberosum* L.); folhas de gerânio (*Pelargonium peltatum* L.) e de algodão (*Gossypium hirsutum* L.); inflorescência de picão-preto (*Bidens pilosa* L.); caules de pimentão (*Capsicum annum* L.); tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill); e pepino (*Cucurbita pepo* L.); vagens e caules de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (ISENHOUR; YEARGAN, 1982; ALAUZET et al., 1992; BLUMEL, 1996; FERGUSON; SCHMIDT, 1996). Aspectos químicos, estruturais e nutricionais de diferentes plantas podem influenciar o desempenho reprodutivo das fêmeas (LUNDGREN; FERGEN, 2006).

2.3.4. Características morfológicas

As espécies de *Xylocoris* podem ser distinguidas de outras de outros gêneros, pela meta e mesotíbia, geralmente robusta com longos espinhos (Figura 1), pernas ambulatórias, escutelo curto, quase equilátero, ligeiramente menor do que a largura da base (Figura 2) (CARPINTEIRO; CARVALHO, 1993).

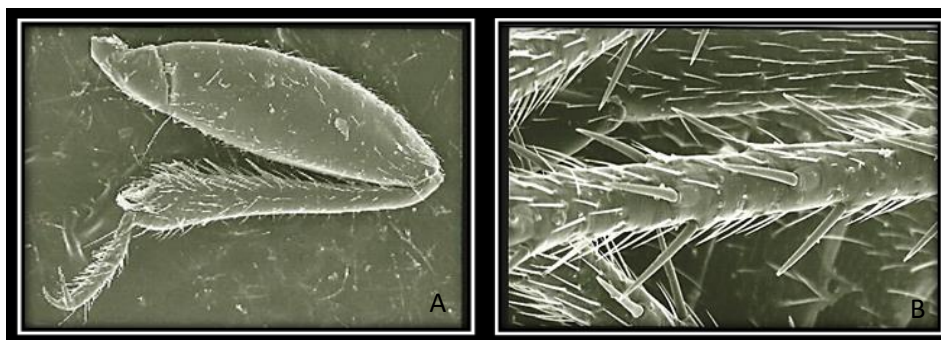


Figura 1. A) Perna de *Xylocoris afer*. B) Longos espinhos, estrutura presente meta e mesotíbia (Fotomicrografia: Natalia F. Vieira)

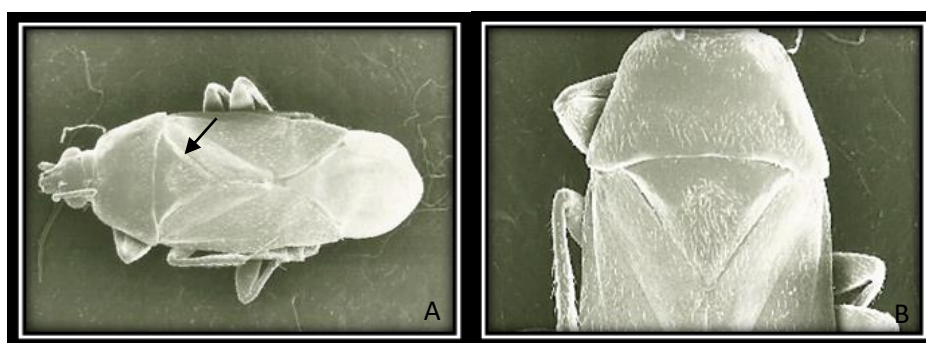


Figura 2. A) Escutelo de *Xylocoris afer* (indicado pela seta). B) Pronoto e escutelo de *Xylocoris afer* (Fotomicrografia: Natalia F. Vieira)

Cabeça geralmente saliente adiante da inserção das antenas, que são setáceas com quatro segmentos, sendo os primeiros mais robustos (Figura 3); ocelos presentes; aparelho bucal do tipo sugador labial tetraqueta, com rostro apresentando três segmentos (Figura 4).



Figura 3. Antena de *Xylocoris afer* (Fotomicrografia: Natalia F. Vieira)

A fêmea utiliza características físicas da planta, tais como a densidade de tricomas, espessura da epiderme, turgor, forma e coloração para realização de suas posturas (SHAPIRO; FERKOVICH, 2006).



Figura 4. Rostro trisegmentado de *Xylocoris afer* (Fotomicrografia: Natalia F. Vieira).

Os ovos de *X. afer* possuem de 0,63 mm a 0,65 mm de comprimento, tendo largura anterior e posterior com 0,14 mm a 0,17 mm e 0,17 mm a 0,20 mm, respectivamente. São colocados individualmente, sendo alongados, cilíndricos, levemente curvos, de coloração branca opaca quando recém-depositados, tornando-se rosa leitoso à medida que ocorre o desenvolvimento embrionário (Figura 5A); apresenta um opérculo distinto na extremidade anterior com diâmetro de 0,13 mm (Figura 5B) e reticulações poligonais. O embrião torna-se também visível através da membrana do ovo. O período de incubação é de 4 a 6 dias.

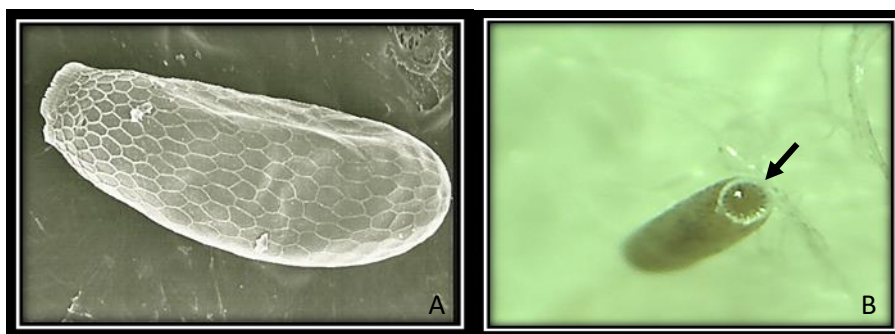


Figura 5. A) Ovo de *Xylocoris afer*; B) Opérculo presente na extremidade anterior do ovo (indicado pela seta) (Fotomicrografia/Foto: Natalia F. Vieira).

Apresentam cinco estádios ninfais, sendo que no primeiro ínstar, logo após a eclosão, as ninfas possuem coloração rosa pálido; a medida em que vão se desenvolvendo tornam-se avermelhadas, até o quarto instar; as ninfas do predador são de coloração avermelhadas, no quinto ínstar são de coloração marrom e há a presença de tecas alares. Durante a fase ninfal são predadores vorazes e podem matar mais presas do que realmente requerem como alimento (GOULART, 2010). Encontram suas presas pelo olfato e tato, sendo a antena a região mais sensível do corpo desses insetos (BUENO, 2009).

Os adultos são bons voadores e a coloração pode variar entre marrom e preto com manchas brancas nas asas. As fêmeas são maiores que os machos, sendo normalmente mais robustas. O dimorfismo sexual é feito pela comparação de genitálias, com a fêmea apresentando o ovipositor alongado (Figura 6B), enquanto os machos possuem genitália assimétrica, em formato de caracol dilatado na extremidade do abdome (Figura 6A). O acasalamento ocorre logo após atingirem o estágio adulto e após dois ou três dias é feita a oviposição em folhas e caules tenros da planta, endofiticamente.

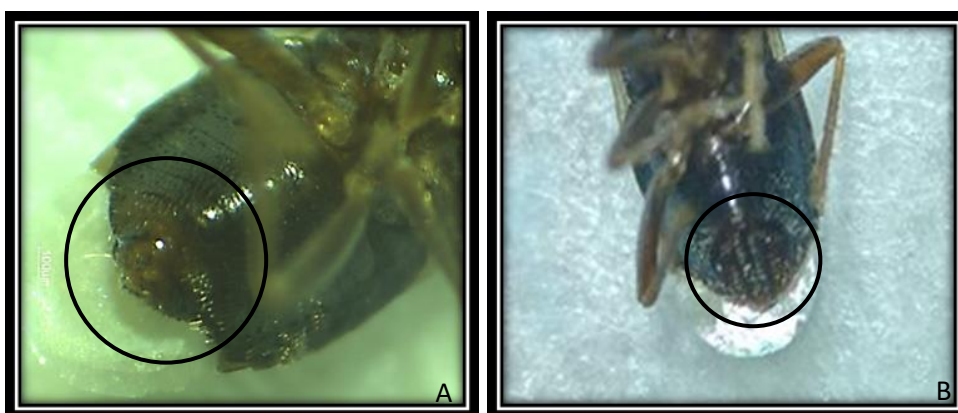


Figura 6. Porção externa das genitálias masculina (A) e feminina (B) de *Xylocoris afer* (Fotos: Natalia F. Vieira)

As asas estão presentes nos adultos, sendo do tipo hemiélitro, a parte basal coreácea (cório) e apical flexível (membrana); as asas posteriores são membranosas.

2.3.5. Aspectos ecológicos e o papel de *Xylocoris* no ambiente

Segundo Debach (1951), predadores generalistas são agentes que atuam no complexo balanço de inimigos naturais de uma praga, alimentando-se de qualquer inseto. Os predadores da família Anthocoridae, entre os agentes de controle biológico de importância agrícola, têm se destacado de forma expressiva no campo, principalmente no controle de tripes, ovos e lagartas pequenas de lepidópteros e outros insetos (BARROS et al., 2006). A liberação desses predadores é viável e recomendada por Bueno et al. (2003), especialmente em programas de manejo de pragas em cultivos protegidos, particularmente com flores e hortaliças.

Xylocoris possui alta capacidade de predação e busca, em todos os estágios de seu desenvolvimento, além da habilidade de sobrevivência, até mesmo em situações de escassez ou ausência de presas, podendo consumir fontes alimentares alternativas, tais como pólen (BURGIO; TOMMASINI; VAN LENTEREN, 2004), o que pode facilitar sua permanência no campo nos períodos entre a colheita e a implantação de novos plantios (BRITO et al., 2009).

Esses pequenos insetos ocupam uma variedade de habitats em ecossistemas naturais e alternados. Ocasionalmente uma espécie africana foi introduzida em produtos armazenados para o Reino Unido (SOUTHWOOD; LESTON, 1959). Algumas (por exemplo, *Lasiochilum* spp. e *Xylocoris* spp.) são encontradas nas camadas de serrapilheira de florestas e prados (PÉRICART, 1972). Espécies de *Xylocoris* são encontradas em torno das bases de gramíneas, um habitat muito semelhante ao serapilheira (CARAYON, 1972; PÉRICART, 1972; KELTON, 1978). Pelo menos três espécies de *Xylocoris* podem estarem produtos armazenados, especialmente de grãos, como *X. flavipes*, *X. galactinus* e *X. sordidus*, apesar de seus habitats originais serem provavelmente restos de plantas no solo. Segundo Péricart (1972), *X. flavipes* é tão difundido em grãos armazenados que é difícil determinar a sua distribuição original.

2.4. *Corcyra cephalonica*

A traça-do-arroz, *C. cephalonica*, ocorre em regiões de clima tropical e subtropical (KRISHNA; AYYAR, 1934). Economicamente é uma importante praga

de grãos armazenados na Ásia, África, América do Norte e Europa (ATWAL; DHALIWAL, 2008), sendo que a sua importância econômica como praga de grãos armazenados tem sido ressaltada por diversos autores (NAKAGAWA; ROSOLEM, 2011). Suas larvas atacam qualquer região da semente e, muitas vezes, penetram em seu interior podendo reduzir ou mesmo torná-la inviável (GALLO et al., 2002). É uma das principais pragas do arroz armazenado, mas também causam sérios danos em trigo, milho, sorgo, amendoim, sementes de algodão, café, especiarias, cacau e milheto (COX et al., 1981; ALLOTEY; KUMAR, 1985; ALLOTEY, 1991; KUMAR; KUMAR, 2001). Pragas de produtos armazenados são adaptadas a uma dieta à base de material vegetal com baixa umidade.

Ayyar (1919) fez o primeiro registro de *C. cephalonica*. Os adultos apresentam coloração cinza e medem de 15 mm a 25 mm de envergadura, sendo que as fêmeas possuem o abdômen mais volumoso e são maiores que os machos. Apresentam evidente dimorfismo sexual, com a fêmea apresentando palpos labiais distintos e retos, enquanto nos machos são curtos, curvos e não se diferem facilmente do restante da cabeça (Figura 7). Possuem hábito noturno, e são maus voadores.

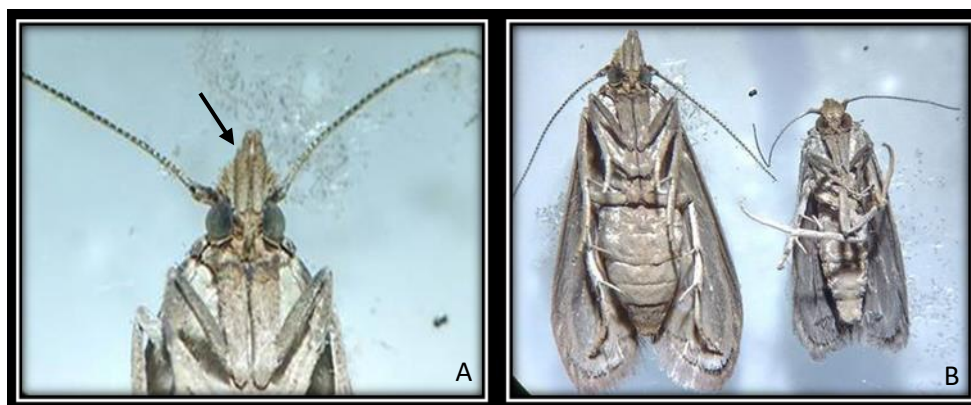


Figura 7. A) Fêmea de *Corcyra cephalonica* (seta indica os palpos labiais distintos). B) Fêmea e macho de *Corcyra cephalonica*. (Fotos: Natalia F. Vieira).

O período de pré-oviposição de *C. cephalonica* é aproximadamente de 24 horas, (KAMEL; ALI; EL-BISHLAWAY, 1977); as fêmeas ovipositam entre 100 e 200 ovos sobre os grãos de produtos armazenados, ao acaso. Os ovos de *C. cephalonica* têm formato oval, com pequenas protuberâncias, medindo aproximadamente 0,5mm × 0,3mm (Figura 8).

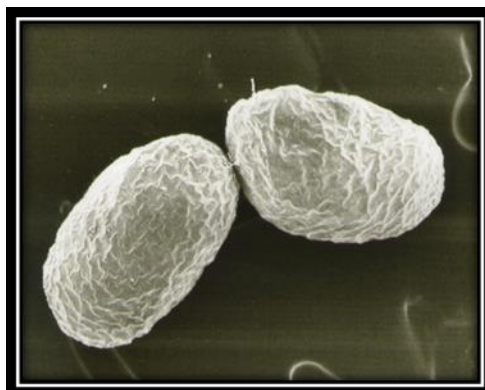


Figura 8. Ovos de *Corcyra cephalonica* (Foto micrografia: Warner G. Cardoso).

As lagartas possuem coloração branca opaca, quando completamente desenvolvidas; medem aproximadamente 15 mm de comprimento. Sua infestação é percebida pela presença de densos emaranhados de teia com consistência forte, que é tecida pela lagarta, aderindo grãos e dejetos, a fim de abrigar os casulos onde se encontram as pupas (Figura 9) (KAMEL; HASSENEIN, 1967).

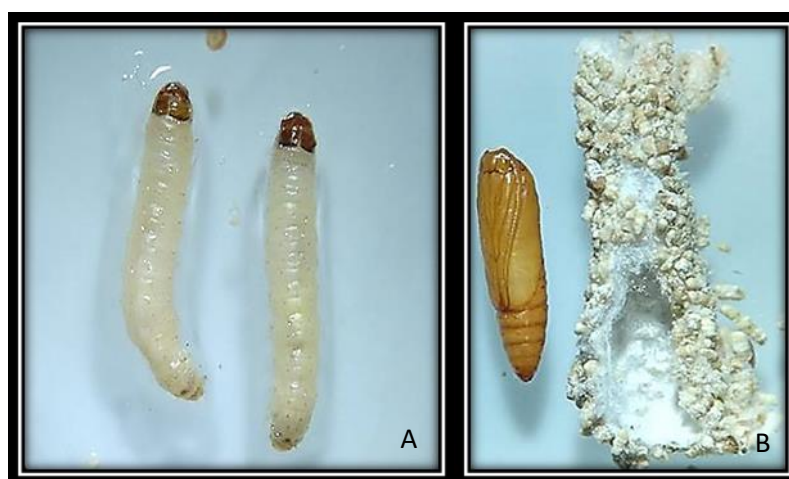


Figura 9. A) Lagartas de *Corcyra cephalonica*. B) Pupa e casulo de *Corcyra cephalonica*. (Fotos: Natalia F. Vieira).

C. cephalonica é citada como hospedeiro alternativo para 75 inimigos naturais dos quais 60 são parasitoides e 15 predadores, sendo também hospedeiro de ácaros e nematoides (MANJUNATH, 2013). Sua ampla distribuição acabou por ser um benefício para a produção massal de agentes de controle biológico. No Sul da Ásia, em diferentes laboratórios comerciais, a traça arroz é produzida massalmente como presa alternativa para uma série de parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma*, de larvas como *Bracon hebetor* (Say, 1857) (Hymenoptera:

Braconidae) e, também, como presa para o predador *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) (KALYANAKUMAR et al., 2013). Na Índia, é utilizada para a produção massal de inimigos naturais em várias pesquisas de controle biológico e unidades de extensão e desenvolvimento (KUMAR; MURTHY, 2000; JALALI et al., 2003).

2.5. *Plutella xylostella*

A traça-das-crucíferas *P. xylostella* é uma praga cosmopolita (LIU et al., 1982), relatos indicam que sua origem seja a região do mediterrâneo, centro de origem das brássicáceas (HARCOURT, 1957). O primeiro registro desta praga no Brasil foi realizado em cultivos de repolho na Bahia (BONDAR, 1928). Atualmente, a traça-das-crucíferas é considerada a praga de maior importância na cultura das brassicáceas no Brasil e no mundo, devido aos sérios danos causados às plantas, ocasionando grandes prejuízos nas áreas de cultivos (CASTELO BRANCO; FRANÇA, 2001). O custo do controle de *P. xylostella* no mundo é estimado em mais de US \$ 4 bilhões a US \$ 5 bilhões (ZALUCKI et al., 2012), valor esse que é função do inseto ter ciclo curto (Figura 10), onde a temperatura é fator determinante, pois, em condições de temperaturas mais elevadas o ciclo pode ser próximo de 12 dias (DIAS; SOARES; MONNERAT, 2004).

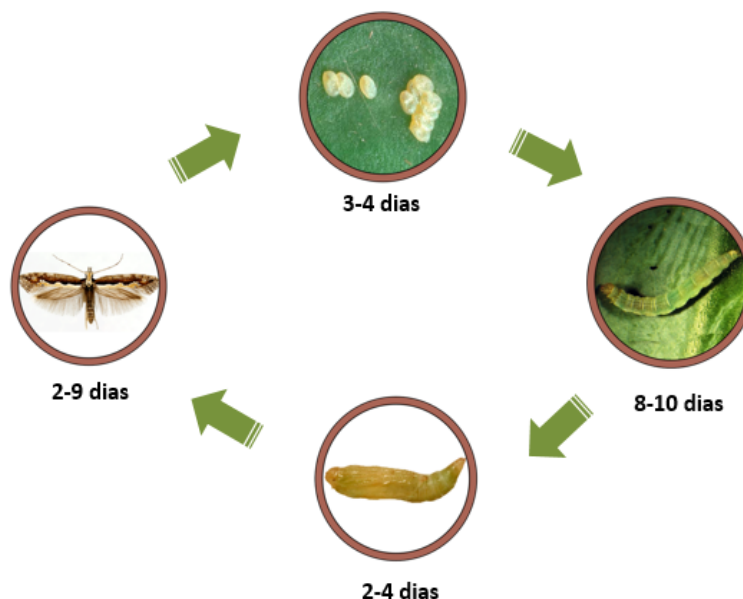


Figura 10. Ciclo de vida de *Plutella xylostella*. (Fonte: Natalia F. Vieira)

O adulto de *P. xylostella* é um microlepidóptero de coloração parda, com as posturas realizadas principalmente na face abaxial das folhas, normalmente acompanhando as nervuras; os ovos são amarelados, pequenos e elípticos (HARDY, 1938; IMENES et al., 2002; VACARI et al., 2008). São depositados isoladamente ou em grupos de 2 ou 3, com período de incubação de 2 a 4 dias (MEDEIROS et al., 2003). Inicialmente possuem coloração amarelada, tornando-se pretos próximo a eclosão. As fêmeas são muito férteis e podem depositar até 350 ovos durante o seu ciclo de vida (CASTELO BRANCO; VILLAS BOAS, 1997). Inicialmente a lagarta tem coloração esbranquiçada, tornando-se pouco depois verde-clara com cabeça parda; sobre o corpo notam-se a presença de pequenos “pelos” escuros e esparsos (MEDEIROS et al., 2003). Apresentam coloração verde brilhante quando atingem o máximo desenvolvimento com 8 a 10 mm de comprimento após 9 a 10 dias da eclosão (CASTELO BRANCO; VILLAS BOAS, 1997). Nesta fase apresentam quatro ínstaes, e ao final deste período inicia a confecção de um delicado casulo de seda branca, através do qual é possível se observar a pupa (MEDEIROS et al., 2003). Cerca de 4 dias depois emerge o adulto (GALLO et al., 2002).

Os adultos possuem hábito noturno e durante o dia se abrigam nas folhagens. Nos machos, a margem posterior das asas anteriores é branca e na posição de repouso forma uma mancha característica sobre a face dorsal (HARDY, 1938; IMENES et al., 2002; VACARI, 2009). Essa mancha possui coloração clara em forma de diamante, por isso essa praga também é conhecida como “Diamondback moth”. Os adultos apresentam dimorfismo sexual, distinguindo-se machos e fêmeas observando-se a parte ventral do inseto: o macho apresenta uma “fenda” no final do abdome e a fêmea duas manchas circulares de coloração escura (GALLO et al., 2002; VACARI, 2009) (Figura 11).

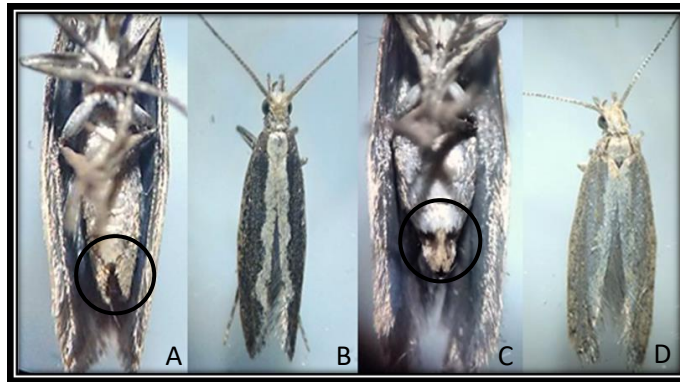


Figura 11. Macho (A e B) e fêmea (C e D) de *Plutella xylostella* e o dimorfismo sexual no aparelho reprodutor (Fotos: Natalia F. Vieira).

Os maiores prejuízos são provocados durante a fase larval do inseto; após a eclosão, a diminuta lagarta apresenta comportamento minador, e penetra nas folhas, sendo nesta fase de difícil controle, uma vez que protegida alimenta-se do parênquima foliar (Figura 12). Após esse período, a lagarta passa a consumir toda a superfície foliar, brotos vegetativos e caules, com exceção das nervuras (MEDEIROS, 2004).



Figura 12. Injúria de *Plutella xylostella*. A) Larvas de primeiro estágio; B) Larvas de segundo e terceiro estágio; C) Quarto estágio (Fotos: Natalia F. Vieira).

O método de controle mais utilizado em culturas de brassicáceas ainda é o químico, justificado pelo fato de pretensamente trazer melhores resultados, de maneira rápida, prática e eficiente na redução dos prejuízos ocasionados pela praga (CASTELO BRANCO et al., 2003; DIAS; SOARES; MONNERAT, 2004). O emprego deste método é realizado de modo contínuo e em grandes áreas trazendo riscos de

intoxicação aos produtores, animais domésticos e selvagens, podendo ainda deixar resíduos nos alimentos que são consumidos em sua maioria *in natura* ou com pouco preparo, além da contaminação do ambiente e, especialmente, dos inimigos naturais (CHEN et al., 1996; MONNERAT et al., 2004). Em determinadas áreas de cultivo de brassicáceas são realizadas de 50 a 60 aplicações de inseticidas por ano (ZHAO et al., 2002), selecionando indivíduos a desenvolver frequentemente altos níveis de resistência a inseticidas devido à alta pressão de seleção (MOTA-SANCHEZ; BILLS; WHALON, 2002; SARFRAZ; KEDDIE, 2005).

3. Referências

ALLOTEY, J. Development and fecundity of the rice moth *Corcyra cephalonica* (Pyralidae). **Discovery and Innovation**, Nairobi, v. 3, p. 123-126, 1991.

ALLOTEY, J.; KUMAR, R. Competition between *Corcyra cephalonica* (Stainton) and *Ephestia cautella* (Walker) in cocoa beans. **Insect Science and its Application**, New York, v. 6, p. 627-632, 1985.

ARBOGAST, R. T. The biology and impact of the predatory bug *Xylocoris flavipes* (Reuter). In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED-PRODUCT ENTOMOLOGY, 2., 1979. Ibadan. **Proceedings...** p. 91-105.

ATWAL, A. S.; DHALIWAL, G. S. **Agricultural pests of south Asia and their management**. New Delhi: Kalyani Publishers, 2008. 487 p.

AUKEMA, B.; RIEGER, C. H.; RABITSCH, W. **Catalogue of the Heteroptera of the palaearctic region**. Amsterdam: The Netherlands Entomological Society, 2013. Supl.1, 629 p.

AYYAR, T. V. R. Type. In: ENTOMOLOGICAL MEETING, 3., 1919, Pusa. **Proceedings...** p. 314-328.

BARROS, R.; DEGRANDE, P. E.; RIBEIRO J. F.; RODRIGUES, A. L. L.; NOGUEIRA, R. F.; FERNANDES, M. G. Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 57-64, 2006.

BERRYMAN, A. A. Alternative perspectives on consumer-resource dynamics: a reply to Ginzburg. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 68, p. 1263-1266, 1999.

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A. I. Parasitoides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA FERREIRA, M. B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 29-42.

BLUMEL, S. Recent development in integrated pest control in protected crops in Austria. **IOBC/ WPRS Bull.** v. 8, p. 39-44, 1996.

BONDAR, G. Uma séria praga do repolho na Bahia *Plutella maculipennis* Curtis. **Chácaras e Quintais**, São Paulo, v. 38, n. 6, p. 602, 1928.

BRITO, J. P.; VACARI, A. M.; THULER, R. T.; DE BORTOLI, S. A. Aspectos biológicos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) predando ovos de *Plutella xylostella* (L., 1758) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 627-633, 2009.

BROWER, J. H.; PRESS, J. W. Suppression of residual populations of stored-product pests in empty corn beans by releasing the predator *Xylocoris flavipes*. **Biological Control**, Maryland Heights, v. 2, p. 66-72, 1992.

BUENO, V. H. P. Desenvolvimento e multiplicação de percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 69-90.

BUENO, V. H. P.; VAN LENTEREN, J. C.; SILVEIRA, L. C. P.; RODRIGUES, S. M. M. An overview of biological control in greenhouse chrysanthemums in Brazil. **IOBC/WPRS Bulletin**, Montfavet, n. 26, p. 1-5, 2003.

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

BURGIO, G.; TOMMASINI, M. G.; VAN LENTEREN, J. C. Population dynamics of *Orius laevigatus* and *Frankliniella occidentalis*: a mathematical modeling approach. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 57, p. 131-135, 2004.

BUSH, L.; KRING, T. J.; RUBERSON, J. R. Suitability of green bugs, cotton aphids, and *Heliothis virescens* eggs for development and reproduction of *Orius insidiosus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 67, n. 3, p. 217-222, 1993.

CARAYON, J. Caractères systématiques et classification des Anthocoridae (Hemipt.). **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 8, p. 309-349, 1972.

CARPINTERO P. D. L.; CARVALHO, J. C. M. An annotated list of the Miridae of the Argentine Republic (Hemiptera). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 397-420, 1993.

CASTAÑÉ, C.; ZALOM, F. Artificial oviposition substrate for rearing *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Biological Control**, Orlando, v. 4, p. 88-91, 1994.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H.; PONTES, L. A.; AMARAL, P. S. T. Avaliação da suscetibilidade a inseticidas em populações de traça-das-crucíferas de algumas áreas do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 549-552, 2003.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H.; MEDEIROS, M. A.; LEAL, J.G. Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 60-63, 2001.

CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BÔAS, G. L. Traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* – Artrópodes de importância econômica. **Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças**, Brasília – DF, n. 4, p. 1-3, 1997.

CHAMBERS, D. L. Quality control in mass rearing. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 22, p. 289-308, 1977.

CHEN, C. C.; CHANG, S. J.; CHENG, L. L.; HOU, R. F. Deterrent effect of the chinaberry extract on oviposition of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 120, n. 3, p. 165-169, 1996.

CHU, Y. I. On the bionomics of *Lyctocoris beneficus* (Hiura) and *Xylocoris galactinus* (Fieber) (Anthocoridae, Heteroptera). **Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University**, Fukuoka, v. 15, p. 1-136, 1969.

COX, P. D.; CRAWFORD, L. A.; GJESTRUD, G.; BELL, C. H.; BOWLEY, C. R. The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae). **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 7, p. 171-181, 1981.

DEBACH, P. The necessity for an ecological approach to pest control on citrus in California. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 44, n. 3, p. 433-447, 1951.

DE BORTOLI, S. A.; OLIVEIRA, J. E. M. Densidade populacional e comportamento de predação de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) em agroecossistemas de algodoeiro e milho. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 32, n. 4, p. 465-472, 2006.

DIAS, D. G. S.; SOARES, C. M. S.; MONNERAT, R. G. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em brócolis-flor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 553-556, 2004.

DINIZ, A. J. F. **Produção de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae): densidade de adultos e ovos por recipiente e estimativa do custo**. 2009. 46 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

DUNKEL, F. V.; IVIE, M. A. *Xylocoris galactinus* (Fieber) in Montana stored grain. **The Pan-Pacific Entomologist**, San Francisco, v. 70, p. 327-328, 1994.

EUBANKS, M. D.; DENNO, R. F. The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. **Ecology**, New York, v. 80, n. 4, p. 1253-1266, 1999.

EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; TORRES, J. B.; MARQUES, E. J. Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 5, p. 413-420, 2004.

FAUVEL, G. Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1-3, p. 275-303, 1999.

FERGUSON, G. M.; SCHMIDT, J. S. Effect of selected cultivars on *Orius insidiosus*. **IOBC/ WPRS Bull.** v. 19, p. 39-42, 1996.

FIEDLER, A. K.; LANDIS, D. A. Attractiveness of Michigan native plants to arthropod natural enemies and herbivores. **Environmental Entomology**, College Park, v. 36, n. 4, p. 751-765, 2007.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN,

J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GILLESPIE, D. R.; MCGREGOR, R. R. The functions of plant feeding and omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water places limits on predation. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 380-386, 2000.

GHAURI, M. S. K. New Anthocoridae from Kuwait and Ethiopia. **Reichenbachia**, Leipzig, v. 23, p. 81-86, 1985.

HARCOURT, D. G. Biology of the Diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in Eastern Ontario. II. Life-history, behavior, and host relationships. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 89, p. 554-564, 1957.

HARDY, J. E. *Plutella maculipennis* Curt., its natural and biological control in England. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 29, p. 343-372, 1938.

HENRY, T. J. Family Anthocoridae. In: HENRY, T. J.; FROESCHNER, R. C. (Eds.). **Catalog of the heteroptera, or true bugs, of Canada and the Continental United States**. Leiden: Brill, 1988. p. 12-28.

IMENES, S. D. L.; CAMPOS, T. B. de; RODRIGUES NETTO, S. M.; BERGMANN, E. C. Avaliação da atratividade de feromônio sexual sintético da traça das crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), em cultivo orgânico de brócolis. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 81-84, 2002.

ISENHOUR, D. J.; K. V. YEARGAN. Oviposition sites of *Orius insidiosus* (Say) and *Nabis* spp. in soybean (Hemiptera: Anthocoridae and Nabidae). **Journal of the Entomological Society of America**, Carry, v. 55, p. 65-72, 1982.

JALALI, S. K.; RABINDRA, R. J.; RAO, N. S.; DASAN, C. B. **Mass production of trichogrammatids and chrysopids**. Bangalore: Project Directorate of Biological Control, 2003. 16 p. (Technical Bulletin, 33)

KALYANAKUMAR, R.; RANJITH, C.; VENKATACHALAM, A.; SITHANANTHAM, S. Mass production of *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) in a commercial mass rearing unit: moth emergence and egg production studies. In: WORKSHOP OF THE IOBC GLOBAL WORKING GROUP ON MRQA, 13., 2013, Bengaluru. **Proceedings...** Bengaluru: IOBC, 2013. p. 27-28.

KAMEL, A. H. E.; ALI, M. A.; EL-BISHLAWAY, H. M. Effect of flour constituents on certain biological aspects of rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lep. Pyralidae). **Bulletin de la Societe Entomologique d'Egippte**, Cairo, v. 61, p. 137-142, 1977.

KAMEL, A. H. E.; HASSENEIN, M. H. Biological studies on *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lep. Pyralidae). **Bulletin de la Societe Entomologique d' Egippte**, Cairo, v. 51, p. 175-196, 1967.

KELTON, L. A. **The insects and Arachnids of Canada**. Ottawa: Agriculture Canada Research, 1978. part 4, 101 p. (Publication, 1639).

KOGAN, M. Criação de insetos: bases nutricionais e aplicações em programas de manejo de pragas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., 1980. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 45-75.

KRISHNA, P. N.; AYYAR, B. A. A very destructive pest of stored product in South India, *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 25, p. 155-169, 1934.

KUMAR, P.; KUMAR, S. Fool proof cage for rearing *Corcyra cephalonica* (Stainton). **Indian Journal of Entomology**, New Delhi, v. 63, p. 322-324, 2001.

KUMAR, S.; MURTHY, K. S. Mass production of *Corcyra*. In: Training manual of the second training on mass production of biological control agents NCIPM. New Delhi, 2000. p. 10-20.

LATTIN, J. D. Bionomics of the Anthocoridae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 44, n. 1, p. 207-231, 1999.

LATTIN, J. D. Importance of minute pirate bugs (Anthocoridae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZU, A. R. (Eds.). **Heteroptera of importance economic**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 607-637.

LATTIN J. D. *Scoloposcelis discalis* Van Duzee, 1914, a synonym of *Anthocoris galactinus* Fieber, 1837, and *Xylocoris umbrinus* Van Duzee, 1921, a synonym of *Piezostethus californicus* Reuter, 1884 (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae).

Proceedings of the Entomological Society of Washington, Washington, v. 107, p. 971-972, 2005.

LIU, M.-Y.; TZENG, Y.J, SUN, C.-N. Insecticide Resistance in the Diamondback Moth. **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 75, n. 1, 1982.

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

MACKAUER, M.; WAY, M. J. *Myzus persicae*, an aphid of world importance. In: DELUCCHI, V. L. (Ed.). **Studies on biological control**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. p. 51-117.

MANJUNATH, T. M. A semi-automatic device for mass production of the rice moth, *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae), and evaluation of certain biological and economic parameters to validate a protocol for commercial production. In: WORKSHOP OF THE IOBC GLOBAL WORKING GROUP ON MRQA, 13., 2013, Bengaluru. **Proceedings...** Bengaluru: IOBC, 2013. p. 17-18.

MEDEIROS, C. A. M. **Efeito inseticida de extratos vegetais aquosos sobre *Ascia monuste orseis* (Latreille) em couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.)**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2004.

MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Temperature influence on the reproduction of *Podisus nigrispinus*, a predator of the noctuid larvae of *Alabama argillacea*. **BioControl**, Dordrecht, v. 48, n. 6, p. 695-704, 2003.

MENDES, S. M.; BUENO, V. H. P.; CARVALHO, L. M.; SILVEIRA, L. C. P. Efeito da densidade de ninfas de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae) no consumo alimentar e aspectos biológicos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 19-24, 2003.

MONNERAT, R. G.; LEAL-BERTIOLI, S. C. M.; BERTIOLI, D. J.; BUTT, T. M.; BORDAT, D. Caracterização de populações geograficamente distintas da traça-das-crucíferas por suscetibilidade ao *Bacillus thuringiensis* Berliner e RAPD-PCR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 607-609, 2004.

MONTEZANO, D. G. **Padronização de metodologia de criação de *Spodoptera eridania* (Stoll) e *Spodoptera albula* (Walker) visando detalhar parâmetros biológicos**. 2012. 146 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2012.

MOTA-SANCHEZ, D.; BILLS, P. S.; WHALON, M. E. Arthropod resistance to pesticides: status and overview. In: WHEELER, W.B. (Ed.). **Pesticides in agriculture and the environment**. New York: Marcel Dekker, 2002. p. 127-214.

MURATA, M.; IMAMURA, T.; MIYANOSHITA, A. Suppression of the stored-product insect *Tribolium confusum* by *Xylocoris flavipes* and *Amphilobus venator*. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 131, n. 8, p. 559-563, 2007.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. **O amendoim: tecnologia de produção**. Botucatu: FEPAF, 2011. 325 p.

PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 71, n. 5, p. 345-355, 2014.

PARRA, J. R. P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 143-164.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico: terminologia. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 1-16.

PARRA, J. R. P. Situação atual e perspectivas do controle biológico, através de liberações inundativas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 271- 279, 1992.

PATT, J. M.; WAINRIGHT, S. C.; HAMILTON, G. C.; WHITTINGHILL, D.; BOSLEY, K.; DIETRICK J.; LASHOMB, J. H. Assimilation of carbon and nitrogen from pollen and nectar by a predaceous larva and its effects on growth and development. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 28, n. 6, p. 717-728, 2003.

PEDROSO, E. C.; DE BORTOLI, S. A.; SILVA, R. J. Ocorrência do gênero *Xylocoris* Dufour, 1831 (Hemiptera: Anthocoridae) em Jaboticabal, SP. **O Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 2, p.131, 2009.

PÉRICART, J. Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'ouest-paléarctique. 7. Hemiptera. In: MASSON (Ed.). **Fauna de l'europe et du bassin méditerranéen**. Paris, 1972. 402 p.

PERICART J. Family Anthocoridae Fieber, 1836 – Flower bugs, minute pirate bugs. In: AUKEMA, B.; RIEGER, C. H. (Eds.). **Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic region**. 2. Cimicomorpha I. Amsterdam: The Netherlands Entomological Society, 1996. p. 108-140.

RAKAUKAS, R. Hemiptera (Nabidae, Anthocoridae, Miridae) as predators of aphids feeding on fruit and berry plantations in the Lithuanian SSR. **Darbai Lietuvos TSR. Mokslu Akademijos Series C**, Vilnius, v. 2, p. 45-49, 1984.

RAHMAN, M. M.; ISLAM, W.; AHMED, K. N. Functional response of the predator *Xylocoris flavipes* to three stored product insect pests. **International Journal of Agriculture & Biology**, Faisalabad, v. 11, n. 3, p. 316-320, 2009.

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

SARFRAZ, M.; KEDDIE, B. A. Conserving the efficacy of insecticides against *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 129, p. 149–157, 2005.

SCHUH, R. T.; SLATER, J. A. **True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera)**. Ithaca: Comstock, 1995. 336 p.

SHAPIRO, J. P.; FERKOVICH, S. M. Oviposition and isolation of viable eggs from *Orius insidiosus* in a parafilm and water substrate: comparison with green beans and use in enzyme-linked immunosorbent assay. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 99, n. 3, p. 586-591, 2006.

SING, S. E.; ARBOGAST, R. T. Optimal *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) density and time of introduction for suppression of bruchid progeny in stored legumes. **Environmental Entomology**, Cary, v. 37, n. 1, p. 131-142, 2008.

SORENSEN, J. G.; ADDISON, M. F.; TERBLANCHE, J. S. Mass-rearing of insects for pest management: Challenges, synergies and advances from evolutionary physiology. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 38, p. 87-94, 2012.

SOUTHWOOD, T. R. E.; LESTON, D. Land and water bugs of the British Isles. Warne, London, U. K., p 436, 1959.

VACARI, A. M. **Caracterização biológico-comportamental de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) predando *Plutella xylostella* (L., 1758)**. 2009. 102 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.

VACARI, A. M.; VOLPE, H. X. L.; GOULART, R. M.; VIANA, C. L. T. P.; BENVENGA, S. R.; CARVALHO, J. S.; THULER, R. T.; DE BORTOLI, S. A. Integração de métodos de controle de pragas em hortaliças: experiência prévia para uma aplicação segura. In: ARAUJO, E. S.; VACARI, A. M.; CARVALHO, J. S.; GOULART, R. M.; CAMPOS, A. P.; VOLPE, H. X. L. (Eds.). **Tópicos em entomologia agrícola**. Ribeirão Preto: Maxicolor Gráfica e Editora, 2008. p. 84-99.

VAN DRIESCHE, R. G.; HODDLE, M. S.; CENTER, T. **Control of pests and weeds by natural enemies**. Cambridge: Blackwell Publication, 2008. 484 p.

VAN LENTEREN, J. C.; BUENO, V. H. P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. **BioControl**, Dordrecht, v. 48, n. 1, p. 123-139, 2003.

YAMADA, K.; YASUNAGA, T.; NAKATANI, Y.; HIROWATARI, T. The minute pirate-bug genus *Xylocoris* Dufour (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) from rice mills in Thailand. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, United States, v. 108, n. 3, p. 525-533, 2006.

ZALUCKI, M. P.; SHABBIR, A.; SILVA, R.; ADAMSON, D.; SHU-SHENG, L.; FURLONG, M. J. Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Plutellidae): just how long is a piece of string? **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 105, n. 3, p. 1115–1129, 2012.

ZHAO, J.Z.; LI, Y.X.; COLLINS; H. L.; GUSUKUMA-MINUTO, L.; MAU; R. F. L.; THOMPSON; G.; SHELTON, A. M. Monitoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 95, n. 2, p. 430-436, 2002.

CAPÍTULO 2 – Metodologia de criação para multiplicação do predador *Xylocoris afer* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae) em laboratório

Resumo – A utilização de inimigos naturais como agentes de controle biológico está intimamente associada à sua produção em laboratório. A criação e o estabelecimento de uma metodologia para produção de insetos é um grande desafio nos estudos da manutenção de artrópodes em laboratório. Deste modo, a metodologia de criação massal precisa ser eficiente, ter uma fonte alimentar de baixo custo, recipientes para manutenção dos indivíduos de fácil manuseio, além da avaliação periódica da qualidade dos insetos produzidos. As técnicas de criação e multiplicação de insetos são muito importantes em estudos de biologia e de métodos de controle. Visando desenvolver uma metodologia de multiplicação para *Xylocoris afer* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae), em condições de laboratório, foi estabelecida uma colônia utilizando nos recipientes de criação pequenos rolos de algodão ajustados como substrato de oviposição e fonte de umidade, objetivando obter as melhores condições de sobrevivência e multiplicação desses insetos, substituindo as inflorescências de picão preto (*Bidens pilosa* L.) normalmente empregadas para tal finalidade. Com o desenvolvimento dessa técnica e dos recursos utilizados na criação, notou-se um incremento na quantidade de indivíduos obtidos.

Termos para indexação: criação massal, biologia de insetos, percevejo predador, inimigos naturais.

Methodology for rearing multiplication of predator *Xylocoris afer* (Reuter, 1884)
(Hemiptera: Anthocoridae) under laboratory conditions

Abstract – The use of natural enemies as biological control agents is closely linked to its production in the laboratory. The rearing and the establishment of a methodology for insect production it is been a major challenge in studies of maintenance of in laboratory arthropod. Thus, the mass rearing methodology needs to be efficient, have a dietary source of low cost, containers for maintenance of individuals, beyond periodic evaluation of the quality of produced insects. The rearing of technical and insect proliferation are very important in biology studies and control methods. In order to develop a multiplication methodology for *Xylocoris afer* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae), under laboratory conditions, a colony using inside containers, small cotton rolls adjusted as oviposition substrate and moisture supply was established, aiming to get improve survival conditions and multiplication of these insects, replacing the inflorescences hairy beggarticks (*Bidens pilosa* L.) typically employed for this purpose. With the development of this technique and the resources used in the rearing, we noticed an increase in the number of individuals obtained.

Index terms: mass rearing, insect biology, stink bug predator, natural enemies.

Introdução

A criação e a multiplicação de inimigos naturais em laboratório são de grande importância para a utilização destes agentes no controle biológico aplicado. Estabelecer e definir uma metodologia de criação de inimigos naturais tem sido um dos grandes desafios em trabalhos de biologia e criação de insetos, principalmente devido a grande dificuldade de seu estabelecimento em condições de campo e casa de vegetação (Oliveira et al., 2010). A criação massal de insetos tem amplas aplicações, tanto na pesquisa básica em Entomologia, preferências alimentares, no estudo de seus ciclos de vida, entre outros, como na pesquisa aplicada por possibilitar estudos sobre controle biológico, resistência, produção de feromônios, entre outros (Montezano, 2014). Esses estudos são muito facilitados pela disponibilidade de meios práticos de criação de insetos (Kogan, 1980). De acordo com van Lenteren & Bueno (2003), muitos inimigos naturais estão disponíveis comercialmente para uso e cada um deles é produzido de acordo com metodologias próprias de criação, as quais muitas vezes não são de domínio público.

A primeira etapa a se seguir, para que um programa de controle biológico seja efetivo, é a obtenção de relatos sobre a história de vida e comportamento das espécies-alvo e como elas podem ser criadas em laboratório (dieta, recipientes, condições ambientais, densidade de insetos por unidade de criação, custo de produção etc.). Existem estudos com inimigos naturais que forneceram tanto estas quanto outras informações importantes para as criações de agentes de controle biológico em laboratório (Chambers, 1977; Vacari et al., 2012). No entanto, a criação de predadores em altas densidades pode alterar negativamente seus parâmetros biológicos, principalmente a fecundidade (Meiracker, 1999) particularmente pela consanguinidade ocorrente nas criações em laboratório.

Os percevejos predadores da família Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera) têm sido alvo de estudos, nos últimos anos, em função de sua efetividade no controle particularmente de tripes, pragas conhecidas de cultivos hortícolas e ornamentais em sistemas abertos ou protegidos (Butler & O'Neil, 2008). Essa família com cerca de 600 espécies descritas, é constituída por pequenos insetos que têm a capacidade de ocupar diversos ambientes (Lattin, 1999). Segundo pesquisas realizadas por Hajek (2004) sobre estratégias de controle aumentativo, com o uso de inimigos naturais produzidos massalmente, esses predadores podem promover uma excelente regulação de pragas em sistemas de cultivos protegidos.

Nesse sentido, ainda há carência de informações sobre *Xylocoris afer* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae), o que demanda estudos voltados para o conhecimento desta espécie, visando respaldar estratégias de controle biológico que sejam eficazes na prática. A grande maioria da literatura existente relata que os insetos do gênero *Xylocoris* são predadores, especialmente de pragas de grãos armazenados (Brower; Press, 1992; Yamada et al., 2006; Muarata; Imamura; Miyanoshita, 2007; Sing; Arbogast, 2008; Rahman; Islam; Ahmed, 2009), sendo eficazes para controlar populações dessas pragas (Lecato & Collins, 1976). Esses predadores são nativos da África, mas também podem ser encontrados em regiões quentes e temperadas (Pericart, 1972).

A maioria das espécies de Anthocoridae, entre elas do gênero *Orius* Wolff, como exemplo *O. insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae), *O. thyestes* Herring, 1966 (Hemiptera: Anthocoridae) e *O. perpunctatus* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae) são criadas em laboratório utilizando-se como substrato de oviposição inflorescência de picão preto (*Bidens pilosa* L.). Porém, picão preto é uma espécie de planta daninha difícil de ser cultivada e em alguns períodos do ano sua ocorrência no campo é escassa, o que dificulta a obtenção de inflorescências para utilização na criação. Assim, visando a multiplicação deste

predador sem ter a dependência de substrato de oviposição de origem vegetal, o objetivo foi elaborar uma metodologia de criação para *X. afer* em laboratório utilizando como substrato de oviposição rolos de algodão em substituição às inflorescências de picão preto, além de utilizar ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae) ou *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) como presas, visando seu desenvolvimento em laboratório de forma eficiente e economicamente viável.

Origem das espécies utilizadas

As espécies utilizadas foram provenientes de diversas localidades e, em laboratório, estavam sendo criadas por várias gerações. A criação de *X. afer* foi oriunda a partir de um indivíduo fêmea encontrado na cidade de Jaboticabal, SP, sendo criado em laboratório por cerca de 40 gerações. *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae) foi obtida da criação do laboratório da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, mantida em laboratório por 36 gerações. A população de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) coletada em plantas de repolho na cidade de Recife, PE, estava sendo criada em laboratório por cerca de 100 gerações.

Criação do predador *Xylocoris afer*

A criação foi mantida em condições controladas (temperatura $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa $70 \pm 10\%$; e foto período de 12 horas de luz:12 horas de escuro) em sala de criação no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) da FCAV/Unesp. Com uma fêmea oriunda de Jaboticabal, identificada em nível de gênero pelo Prof. Dr. Luís Cláudio Paterno

Silveira, iniciou-se uma criação no laboratório. O método de criação de *X. afer* adotada pelo LBCI foi baseado no método proposto por Diniz et al. (2006) para a criação de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae), com algumas adequações.

Inicialmente foi utilizado como substrato para oviposição, inflorescências de picão preto (*B. pilosa* L.), sendo posteriormente testados rolos de algodão hidrofílico.

Preparação do substrato de oviposição

De acordo com Dicke & Jarvis (1962), os ovos de antocorídeos são, geralmente, inseridos dentro do tecido da planta, sendo que o inseto tende a ovipositar nas partes mais tenras. Deste modo, as plantas exercem grande importância na criação massal desses predadores, pois além de servirem de substrato para oviposição, também são fonte de nutrientes e umidade devido à zoofitofagia (Coll, 1998). A partir desta informação, bem como de observações durante as manutenções da criação, notou-se a presença de pontos rosado/avermelhado nos substratos de oviposição, particularmente no algodão usado para tal fim, bem como naqueles que envolviam os buques de picão preto; verificou-se tratar dos opérculos dos ovos ali inseridos. Vários substratos naturais e artificiais têm sido pesquisados para a criação desses agentes de controle (Castañé & Zalom 1994; Richards & Schmidt 1996). A utilização de material vegetal como substrato de oviposição apresenta alguns problemas como a escassez em determinadas épocas do ano, dificuldades em sua utilização em laboratório e casa de vegetação, uma vez perdem a rigidez e turgescência de seus tecidos, deteriorando rapidamente, tornando um ambiente propício para fungos e outros microrganismos se desenvolverem, comprometendo a estrutura das posturas, além de poder introduzir patógenos, outros insetos e/ou resíduos de inseticidas na criação.

Visando otimizar a criação de *X. afer*, levando-se também em consideração a escolha de um substrato de oviposição que seja aceito pela fêmea, de baixo custo, fácil obtenção, economicamente viável, bem como proporcione a obtenção de insetos na quantidade e qualidade necessárias, adequou-se a metodologia substituindo buques com inflorescência de picão preto por pequenos rolos de algodão hidrófilo (Figura 2). Para a confecção do substrato de oviposição, utilizou-se um pedaço retangular de algodão hidrófilo, de cerca de 7 cm de comprimento, posteriormente enrolado e umedecido com água destilada e inserido num frasco de vidro de 25 mL contendo água para manter, por capilaridade, a umidade e evitar o ressecamento dos ovos. Assim, o teor de umidade pode ser um importante fator de estímulo para oviposição de percevejos da família Anthocoridae. De acordo com Meiracker & Sabelis (1993), características do substrato, como maciez e umidade, podem influenciar a oviposição desses agentes. Mendes et al. (2005) relataram que a preferência por substratos para oviposição de anthocorídeos pode envolver facilidades de inserção do ovipositor e dos ovos e, de acordo com Richards & Schmidt (1996), substratos com maior teor de umidade podem favorecer o desenvolvimento de ovos de anthocorídeos, além de serem mais aceitos que substratos mais secos.

Criação dos adultos e ninfas

Para a criação dos adultos são utilizados recipientes de vidro de 1,7L, e dentro do recipiente de criação são colocados, em média 200 adultos de *X. afer*. O algodão inserido em um pequeno frasco também de vidro (25 mL) (substrato para oviposição) é colocado dentro do mesmo recipiente de criação. Além disso, também são inseridas tiras de papel toalha e papel sulfite dobrados em sanfona. A função do papel é proporcionar abrigo e evitar a

ocorrência de canibalismo, bem como promover um melhor controle da umidade no interior dos recipientes, evitando-se a condensação de água. O substrato de oviposição é trocado diariamente para a coleta dos ovos até a morte das fêmeas. Essas recipientes de criação dos adultos possuem a tampa perfurada e vedada com tecido de náilon para melhorar a aeração interna, formando um círculo de tecido de 8 cm de diâmetro. A cada dois dias são fornecidos ovos inviabilizados (exposição a luz ultravioleta por 40 minutos) de *C. cephalonica*, como fonte de alimento para adultos e ninfas (*ad libitum*). A limpeza dos recipientes e a manutenção da criação são realizadas também a cada dois dias.

Após a oviposição, o algodão ajustado como substrato contendo ovos dos predadores são transferidos para placas de Petri de vidro (15 cm de diâmetro) contendo uma folha de papel toalha cortado em tiras. O algodão é umedecido com água destilada para evitar ressecamento e mortalidade dos embriões e ninfas. As placas são vedadas com plástico filme tipo PVC. As ninfas são observadas até atingirem a fase adulta e, posteriormente, retiradas com aparelho de sucção e transferidas para os recipientes de criação dos adultos para acasalamento e oviposição, completando o ciclo de desenvolvimento (Figura 1).

Criação das presas

Criação de *Corcyra cephalonica*

Para manutenção da criação de *C. cephalonica* é necessário uma sala equipada com ar condicionado, aquecedor, sistema de iluminação com temporizador para controle de foto fase e prateleiras para condicionar as bandejas com larvas e as gaiolas de adultos, bem como, uma

bancada para manipulação, além de uma estufa e uma sala para limpeza e desinfecção dos materiais.

A dieta utilizada é composta por germe de trigo (94%) e levedura (6%). Para o seu preparo, o germe de trigo é esterilizado em estufa a 150°C por 2 horas, com o intuito de prevenir a contaminação. Após o resfriamento do germe de trigo em temperatura ambiente, é acrescentada a levedura.

Para a criação da fase larval, são utilizados recipientes plásticos transparentes de 47 cm × 29,5 cm × 10,5 cm (Parra, 1997) com tampas, onde é colocado um quilo de dieta homogeneizada, de modo a ficar uniformemente distribuída. A infestação dos recipientes é realizada fazendo-se quatro sulcos rasos na dieta, no sentido do comprimento da caixa, paralelos entre si (Figura 3A), onde os ovos são distribuídos de maneira uniforme. A quantidade de ovos (*C. cephalonica*) utilizada é de 0,15 gramas (aproximadamente 4.745 ovos) por kilograma de dieta.

Após a distribuição uniforme dos ovos, o recipiente é fechado com tampa que possui uma abertura retangular revestida por tecido tipo voile (24 cm x 14 cm).

Os adultos são coletados diariamente utilizando-se um sugador eletrônico aspirador de pó adaptado com uma câmara de captura feita de garrafas pets e canos de PVC (Figura 3B).

Os adultos coletados são distribuídos em recipientes de vidro cilíndrico de 11 cm de diâmetro e altura de 17 cm (Figura 4A), na proporção de 60 fêmeas para 40 machos. Dentro do recipiente é colocada uma tela tipo sombrite®, dobrada em forma de "Z" (Figura 4B), que serve como substrato de postura. O recipiente (gaiola) é tampado com tela, segura por goma elástica. A coleta de ovos é realizada diariamente, invertendo-se a gaiola em recipiente plástico branco e batendo-se com a palma da mão no fundo da mesma, de modo que os ovos aderidos no substrato de postura se desprendem e caem no recipiente (Figura 4C). Em

seguida, os ovos são peneirados para retirada de impurezas, ficando prontos para o uso na criação de *X. afer*, sendo que parte retorna para a manutenção da própria criação da presa.

Os ovos são armazenados em geladeira, em temperaturas ao torno de 10°C, para decorrente utilização (Jacob & Cox, 1977).

Criação de *Plutella xylostella*

Para manutenção da criação, após a emergência, os adultos são mantidos em recipientes plásticos transparentes (1,5 L) “gaiolas” contendo um disco de 8 cm de diâmetro de folha de couve colocado sobre um disco de papel filtro do mesmo tamanho, umedecido. Este papel é disposto sobre a base de um copo plástico transparente de 200 ml, com a abertura voltada para baixo, ficando a folha de couve elevada dentro da gaiola transparente, onde ocorre a oviposição (Figura 5). O ápice do recipiente tem uma abertura de 2,3 cm de diâmetro, utilizada para introdução dos adultos. Pela abertura é fornecido alimento aos insetos, por meio de esponja embebida em solução aquosa de mel a 10%, presa como uma pequena “trouxa” de tecido tipo voile nessa abertura. Cada “gaiola” tem uma abertura lateral, quadrada (10 cm × 10 cm), coberta com tecido tipo voile. Os discos de folha de couve, onde são realizadas as posturas, são retirados das gaiolas e transferidos para placas de Petri, onde ficam até a eclosão das lagartas, que posteriormente são transferidas para recipientes plásticos (30 cm × 15 cm) com folhas de couve, repostas diariamente, até que as larvas atinjam a fase pupal. As pupas são coletadas com o auxílio de pincel e acondicionadas em tubos de ensaio de fundo chato (8 cm × 2 cm) vedados com filme plástico (PVC) com pequenos furos realizados feitos com um estilete, para melhor aeração interna.

Referências

- BROWER, J.H.; PRESS, J.W. Suppression of residual populations of stored-product pests in empty corn beans by releasing the predator *Xylocoris flavipes*. **Biological Control**, v.2, p.66-72, 1992.
- BUTLER, C.D.; O'NEIL, R.J. Voracity and prey preference of *Insidiosus* Flower Bug (Hemiptera: Anthocoridae) for immature stages of Soybean Aphid (Hemiptera: Aphididae) and Soybean Thrips (Thysanoptera: Thripidae). **Environmental Entomology**, v.37, n.4, p.964-972, 2008.
- CASTAÑÉ, C.; ZALOM, F. Artificial oviposition substrate for rearing *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Biological Control**, v.4, p.88-91, 1994.
- CHAMBERS, D.L. Quality control in mass rearing. **Annual Review of Entomology**, v.22, p.289-308, 1977.
- COLL, M. Living and feeding on plants in predatory heteroptera. In: COLL, M.; RUBERSON, J.R. (Ed.). **Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control**. Entomological Society of America 1998. p.233.
- DICKE, F.F.; JARVIS, J.L. The habits and seasonal abundance of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) on corn. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.35, p.337-344, 1962.
- DINIZ, A.J.F.; BUENO, V.H.P.; CARVALHO, A.R.; PEDROSO, E.C.; SILVA, R.J.; CARVALHO, L.M. Disinfection of oviposition substrate with sodium hypochlorite: effects on some biological traits of *Orius thiestes*. **IOBC/ WPRS Bulletin**, v.29, p.215-218, 2006.
- HAJEK, A. Present uses of biological control. In: HAJEK, A. (Ed.). **Natural enemies: An introduction to biological control**. Cambridge: University of Cambridge, 2004. p.318-336.
- JACOB, J.A.; COX, P.D. The influence of temperature and humidity on the life-cycle on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, v.13, p.107-118, 1977.
- KOGAN, M. Criação de insetos: Bases nutricionais e Aplicações em Programas de Manejo de Pragas. Campinas, Fundação Cargill, **Anais do Congresso Brasileiro de Entomologia**. 6. p.45-75, 1980.
- LATTIN, J.D. Bionomics of the Anthocoridae. **Annual Review of Entomology**, v.44, n.1, p.207-231, 1999.
- LECATO, G.L.; COLLINS, J.M. *Xylocoris flavipes*: maximum kill of *Tribolium castaneum* and minimum kill required for survival of the predator. **Environmental Entomology**, v.5, p.1059-1061, 1976.

- LENTEREN, J.C. van; BUENO, V.H.P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. **BioControl**, v.48, p. 123-139, 2003.
- MEIRACKER, R.A.F. van den. **Biocontrol of western flower thrips by heteropteran bugs**. 1999. 145p. Thesis (PhD in Entomology) – University of Amsterdam, Amsterdam.
- MEIRACKER, R.A.F. van den; SABELIS, C. Oviposition sites of *Orius insidiosus* in sweet pepper. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.6, p.109-112, 1993.
- MENDES, S.M.; BUENO, V.H.P.; CARVALHO, L.M. Adequabilidade de diferentes substratos à oviposição do predador *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, v.34, n.3, p.415-421, 2005.
- MONTEZANO, D.G. **Padronização de metodologia de criação de *Spodoptera eridania* (Stoll) e *Spodoptera albula* (Walker) visando detalhar parâmetros biológicos**. 2012. 146p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.
- OLIVEIRA, J.E.M.; DE BORTOLI, S.A.; SANTOS, R.F.; MOREIRA, A.N. Desenvolvimento de metodologia de criação e multiplicação de *Aphis gossypii*: avanços e sucessos. **Comunicata Scientiae**, v.1, p.65-68, 2010.
- MURATA, M.; IMAMURA, T.; MIYANOSHITA, A. Suppression of the stored-product insect *Tribolium confusum* by *Xylocoris flavipes* and *Amphilobus venator*. **Journal of Applied Entomology**, v.131, n.8, p.559-563, 2007.
- PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. p.121-150.
- PEDROSO, E.C.; DE BORTOLI, S.A.; SILVA, R.J. Ocorrência do gênero *Xylocoris* Dufour, 1831 (Hemiptera: Anthocoridae) em Jaboticabal, SP. **O Biológico**, v.71, n.2, p.83-202, 2009.
- PÉRICART, J. **Hémiptères, Anthocoridae, Cimicidae et Microsiphidae de l'Ouest-Paléarctique**. Paris: Masson et Cie., 1972. 402p.
- RAHMAN, M.M.; ISLAM, W.; AHMED, K.N. Functional response of the predator *Xylocoris flavipes* to three stored product insect pests. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.11, n.3, p.316-320, 2009.
- RICHARDS, P.C.; SCHMIDT, J.M. The suitability of some natural and artificial substrates as ovipositional sites for the insidiosus flower bug, *Orius insidiosus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.80, p.325-333, 1996.
- SING, S.E.; ARBOGAST, R.T. Optimal *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) density and time of introduction for suppression of bruchid progeny in stored legumes. **Environmental Entomology**, v.37, n.1, p.131-142, 2008.

THULER, R.T. *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): táticas para o manejo integrado em brássicas. 2006. 79 f. Tese (Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista “Julho de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/Unesp, Jaboticabal, 2006.

VACARI, A.M.; DE BORTOLI, S.A.; TORRES, J.B. Relationship between predation by *Podisus nigrispinus* and developmental phase and density of its prey, *Plutella xylostella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.145, n.1, p.30-37, 2012.

YAMADA, K.; YASUNAGA, T.; NAKATANI, Y.; HIROWATARI, T. The minute pirate-bug genus *Xylocoris* Dufour (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) from rice mills in Thailand. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.108, n.3, p.525-533, 2006.

Tabelas e Figuras

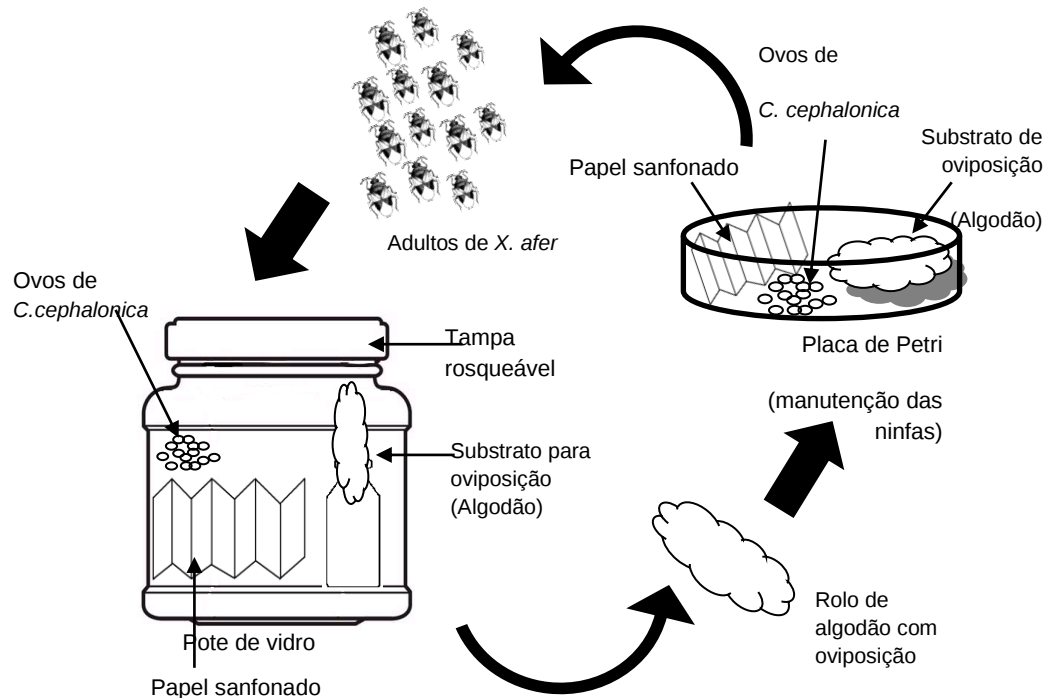


Figura 1. Esquema de criação de *Xylocoris afer*, adaptado da metodologia de Pedroso (2009).

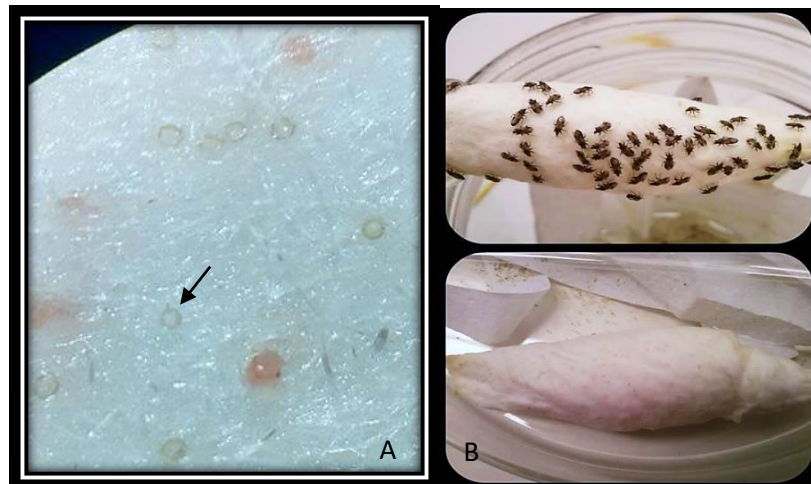


Figura 2. A) Substrato com os ovos (estrutura visível opérculo) de *Xylocoris afer*; B) Substrato de oviposição (algodão hidrófilo) com posturas e adultos de *X. afer*.

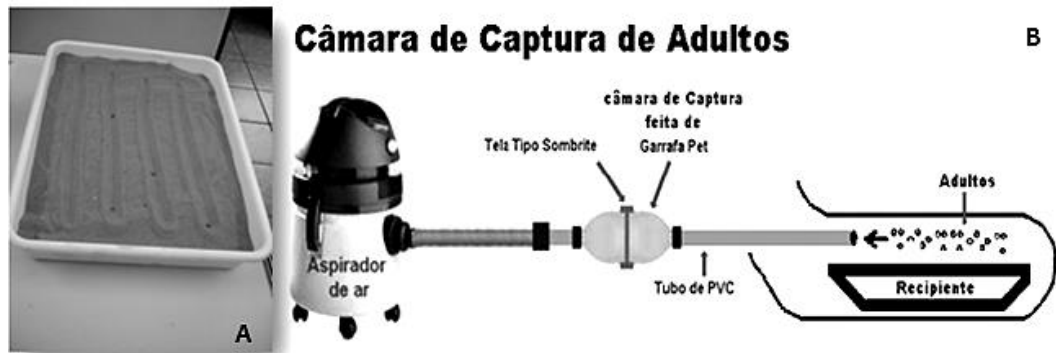


Figura 3. A) Recipiente de criação para larvas de *Corcyra cephalonica*; B) Aspirador com câmara de captura para adultos de *C. cephalonica*.

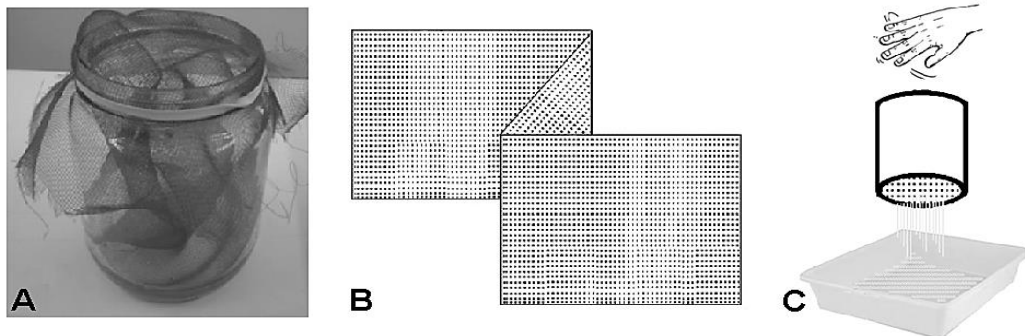


Figura 4. A) Gaiola de criação de adultos de *C. cephalonica*; B) Substrato de postura *C. cephalonica*; C) Coleta de ovos *C. cephalonica*.

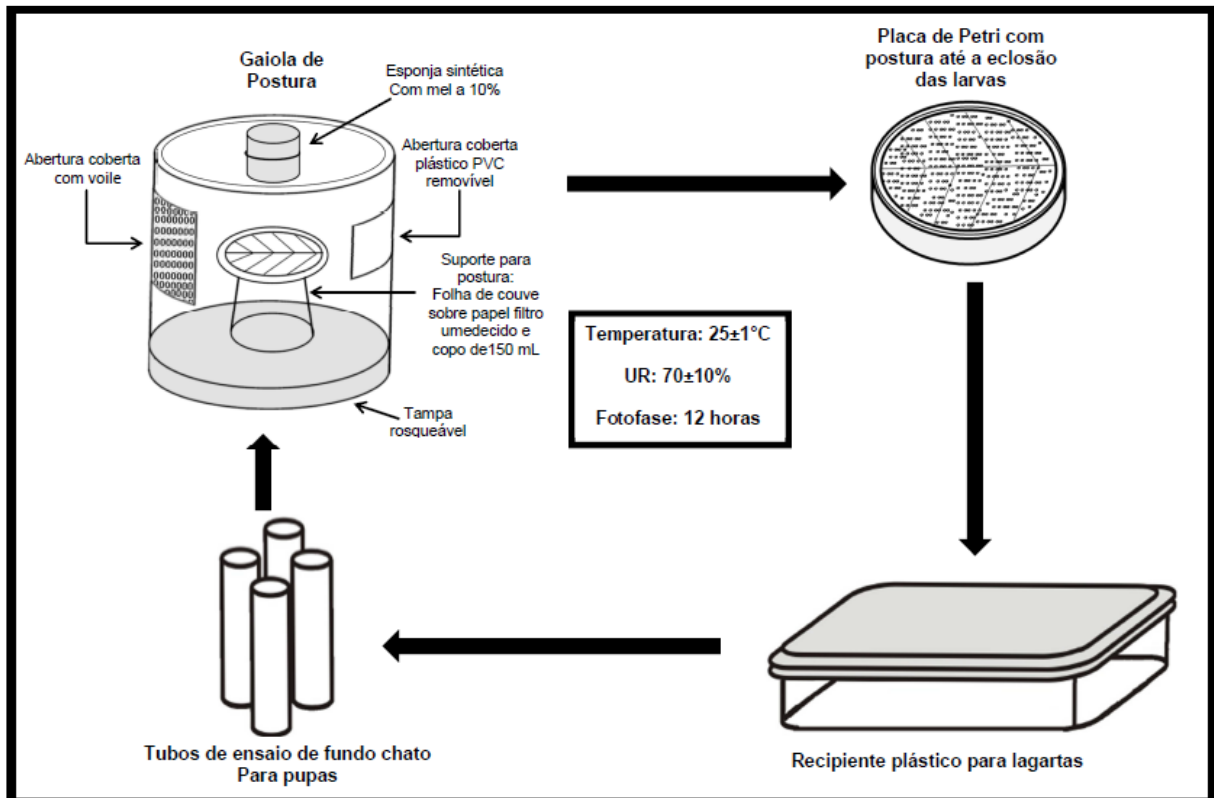


Figura 5. Esquema de criação da traça-das-crucífera, *Plutella xylostella* baseado na metodologia de THULER (2006).

CAPÍTULO 3 – Aspectos biológicos de *Xylocoris afer* (Hemiptera: Anthocoridae)
predando ovos de *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) e
***Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae)**

Resumo – O objetivo foi avaliar os aspectos biológicos de *Xylocoris afer* alimentado com ovos de *Corcyra cephalonica* e de *Plutella xylostella*. Os insetos foram provenientes da criação do Laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/ UNESP. O experimento foi conduzido com ninfas de *X. afer*, com idade entre 12-24h, uma por placa e dois tratamentos (um em ovos de *P. xylostella* e outro em ovos de *C. cephalonica*) num total de 60 ninfas (60 repetições) por tratamento. Em cada placa foram colocados, diariamente, ovos de *P. xylostella* e ovos de *C. cephalonica*, respectivamente e um chumaço de algodão umedecido com água destilada, sendo realizadas avaliações diárias. Foram avaliados os seguintes parâmetros: duração, viabilidade e consumo dos estádios ninfais e da fase ninfal; consumo e longevidade de machos e fêmeas; ovos por fêmeas e fertilidade dos ovos. Além disso, os dados biológicos foram utilizados para determinar os parâmetros da tabela de vida de fertilidade. Os resultados permitiram concluir que o predador completa seu desenvolvimento predando ovos de *C. cephalonica* ou *P. xylostella*, porém melhores parâmetros de tabela de vida de fertilidade são observados quando é alimentado com ovos de *C. cephalonica*, indicando a sua possibilidade de utilização em criações massais desse inseto.

Termos para indexação: Biologia, predador, inimigo natural, traça do arroz, traça das crucíferas.

**Biological aspects of *Xylocoris afer* (Hemiptera: Anthocoridae) feeding on eggs of
Corcyra cephalonica (Lepidoptera: Pyralidae) and *Plutella xylostella* (Lepidoptera:
Plutellidae)**

Abstract – The aim was to evaluate the biological aspects of *Xylocoris afer* fed on *Corcyra cephalonica* and *Plutella xylostella* eggs. The insects were obtained from the rearing of the Laboratory of Biology and Insect Rearing of the Department of Plant Protection of FCAV / UNESP. The experiment was conducted with nymphs of *X. afer* aged 12-24h, one per plate and two treatments (one in *P. xylostella* eggs and one in *C. cephalonica* eggs) in a total of 60 nymphs (60 repetitions) per treatment. On each plate were placed, daily, *P. xylostella* eggs and *C. cephalonica* eggs, respectively, and a cotton swab moistened with distilled water. Daily evaluations were carried out. The parameters evaluated were duration, viability and consumption of nymphal stages and nymphal stage; and longevity consumption of males and females; eggs per female and fertility of eggs. In addition, the biological data were used to determine the parameters of fertility life table. The results showed that the predator completes its development preying on *C. cephalonica* eggs or *P. xylostella* eggs, but better fertility life table parameters are observed when fed on *C. cephalonica* eggs, indicating its suitability for use in mass rearing of this insect.

Index terms: Biology, predator, natural enemy, rice meal moth, diamondback moth.

Introdução

A produção de Brassicaceae por meio de plantios sucessivos e a não eliminação dos restos culturais, aumentam o potencial de dano e a multiplicação contínua das pragas (Castelo Branco et al., 2003). Com os prejuízos causados pelas pragas, a opção dos produtores de brassicáceas tem sido a aplicação intensiva de inseticidas, sendo que, apesar dessa utilização regular de agrotóxicos, muitos inimigos naturais são encontrados em meio à cultura.

Dentre os predadores presentes em agroecossistemas de brassicáceas, os percevejos da família Anthocoridae têm sido constatados em observações de campo (Simmons & Shaaban, 2011; Eigenbrode et al., 1995). No entanto, pouco se sabe sobre a utilização desses insetos visando o controle de pragas em hortaliças; existem poucos estudos, tanto em laboratório, quanto em campo. A presença desses predadores em brássicas já ser uma indicação da possibilidade de sua utilização como agente de controle biológico de pragas como por exemplo, *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) (Simonsen et al., 2011).

Dentre os anthocorídeos foi observado a ocorrência do gênero *Xylocoris* em Jaboticabal (Pedroso et al., 2009). Este gênero contém cerca de 60 espécies que estão distribuídas, especialmente no Hemisfério Norte (Chu, 1969; Schuh & Slater, 1995). Esses predadores são nativos de regiões quentes, mas também podem ser encontrados em regiões temperadas (Pericart, 1972). Se alimentam de ovos, larvas e pupas de alguns coleópteros-pragas de grãos armazenados e lepidópteros (Abdel-Rahman et al., 1983; Arbogast, 1985), sendo eficazes para controlar o crescimento populacional dessas pragas (Lecato & Collins, 1976).

Xylocoris afer (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae) possui alta capacidade de busca e predação, em todos os estágios de seu desenvolvimento, além da habilidade de

sobrevivência, mesmo em situações de ausência ou escassez de presas, podendo consumir fontes alimentares alternativas (Burgio et al., 2004), o que pode facilitar sua permanência no campo nos períodos entre a colheita e a implantação de novos plantios (Brito et al., 2009). A utilização de *X. afer* para controle da traça-das-crucíferas, pode ser uma alternativa econômica e ecologicamente correta para a redução das populações dessa praga, procurando-se, assim, minimizar os problemas ocasionados pelo uso indiscriminado de inseticidas.

O controle biológico, associado a outros métodos de controle, tem-se mostrado uma ferramenta viável para o controle de pragas e representa um dos pilares de sustentação do MIP (Parra, 2002). A predação é um processo complexo, afetado por vários fatores, envolvendo as características do ambiente, e seu efeito sobre a dinâmica da presa, dependente da habilidade do predador em encontra-la, da sua densidade e qualidade (Holling, 1961; Cohen, 1998). Assim, se houver presa em maior número e de melhor qualidade, certamente o predador mostrará boa resposta (Oliveira et al., 2001). O fornecimento de presa natural pode tornar a criação massal mais onerosa e cara. Portanto, na maioria das vezes, têm sido utilizadas presas alternativas para solucionar esse problema. Parra (2002) relatou que a manutenção de inimigos naturais em hospedeiro natural requer maior mão de obra e, por isso, são utilizados hospedeiros ou presas alternativas.

Tendo em vista a possibilidade de utilização desse predador em brassicáceas para controle de *P. xylostella*, o objetivo desse trabalho foi avaliar algumas características biológicas de *X. afer* predando ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae), ou de *P. xylostella*, visando especialmente otimizar as criações massais do predador em laboratório para futuras aplicações no controle biológico aplicado.

Material e Métodos

Criações dos insetos

A criação do predador *X. afer* está descrita na página 32 no capítulo 2. A descrição das criações das presas *C. cephalonica* e *P. xylostella* estão no capítulo 2, páginas 35 e 37 respectivamente.

Bioensaio

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI), Departamento de Fitossanidade, FCAV/UNESP, mantido em sala com condições controladas (temperatura = $25 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa = $70 \pm 10\%$; e foto período de 12 horas de luz:12 horas de escuro).

Os insetos utilizados nos experimentos foram oriundos das criações mantidas no laboratório. O experimento foi conduzido isolando-se uma ninfa de *X. afer*, com idade entre 12-24h por placa de Petri (6 cm de diâmetro por 2 cm de altura). Ao total foram utilizadas 60 ninfas por tratamento, as quais constituíram as 60 repetições.

Foram conduzidos dois tratamentos. O primeiro foi composto por ninfas alimentadas diariamente com ovos inviabilizados (em câmara com luz ultravioleta durante 45 minutos) de *C. cephalonica* (10 ovos por cartela azul celeste) e o segundo por ninfas alimentadas também diariamente com ovos de *P. xylostella* (10 ovos por cartela azul celeste). Os ovos foram aderidos as cartelas utilizando goma arábica diluída a 10%, com auxílio de um pincel com cerdas macias. A umidade no interior das placas foi mantida colocando-se um chumaço de algodão de 1 cm² umedecido com água destilada. Para minimizar o canibalismo e também servir de abrigo aos predadores foi acrescentado papel toalha corrugado nestas unidades

experimentais. Essas unidades foram posteriormente vedadas com filme tipo PVC para evitar a fuga dos insetos. As avaliações relativas às mudanças de ínstar e à predação foram realizadas diariamente utilizando-se um microscópio estereoscópico. Os insetos que chegaram à fase adulta foram separados por sexo pela observação da genitália com o auxílio de um microscópio estereoscópico, sendo formados os casais e colocados em placas de Petri (6 cm de diâmetro por 2 cm de altura). Em cada placa-repetição foi mantido um pequeno rolo de algodão umedecido como substrato de oviposição, trocado diariamente até a morte das fêmeas. As avaliações foram realizadas diariamente para observação do consumo e número de ovos colocados por fêmea. Após a contagem dos ovos, o substrato de oviposição (rolo de algodão) foi individualizado em outra placa de Petri para posterior avaliação da viabilidade das ninfas. Os parâmetros avaliados foram: duração, viabilidade e consumo dos estádios ninfais e da fase ninfal; consumo e longevidade de machos e fêmeas, ovos por fêmeas e fertilidade dos ovos.

Análise dos dados

Os dados das características biológicas de *X. afer* foram submetidos aos testes de Kolmogorov e Bartlett, para a verificação da normalidade dos dados e da homogeneidade da variância, respectivamente, requisitos exigidos para análise de variância (ANOVA). Os dados que atenderam aos requisitos da ANOVA foram analisados utilizando o teste t de Student (PROC TTEST). Para os dados que não apresentaram normalidade e homocedasticidade foi conduzida análise não paramétrica utilizando o teste de Wilcoxon (PROC NPAR1WAY). As análises foram realizadas utilizando o programa SAS Institute versão 9.0 (2002).

Com os dados biológicos obtidos foram determinados os parâmetros necessários para a construção da tabela de vida de fertilidade, segundo Price (1984). Os parâmetros das tabelas

de vida de fertilidade obtidos foram: x = ponto médio de cada idade das fêmeas parentais, idade essa considerada desde a fase de ovo; l_x = expectativa de vida até a idade x , expressa como uma fração de uma fêmea; m_x = fertilidade específica ou número de descendentes por fêmea produzidos na idade x e que originarão fêmeas; $l_x.m_x$ = número total de fêmeas nascidas na idade x . Utilizando-se os parâmetros de crescimento resultantes da tabela de vida, foram calculados os valores de R_0 = taxa líquida, ou seja, a taxa de aumento populacional, considerando fêmeas de uma geração para outra, ou ainda, o número de fêmeas geradas por fêmea parental por geração; T = tempo médio de geração ou duração média de uma geração; r_m = capacidade inata de aumentar em número ou taxa intrínseca de aumento; λ = razão finita de aumento, definida como o número de vezes que a população multiplica em uma unidade de tempo. Além desses parâmetros, foi também determinado o TD = tempo necessário para a população duplicar em número, segundo Krebs (1994).

O método Jackknife foi usado para estimar as médias e o erro padrão dos parâmetros de tabela de vida (Maia et al., 2000). Os valores médios dos parâmetros de tabela de vida foram comparados pelo teste t de Student. Todas as análises foram conduzidas utilizando-se o software SAS (SAS Institute, 2002).

Resultados e Discussão

O desenvolvimento ninfal de *X. afer* não foi alterado entre o segundo e quinto ínstares, independentemente da presa utilizada. No entanto, a duração do primeiro estágio ninfal foi maior para ninfas que se alimentaram de ovos de *C. cephalonica* (5,4 dias) diferindo daquelas que predaram ovos de *P. xylostella* (3,3 dias). Apesar dessa constatação e analisando-se conjuntamente a duração de todos os estádios, notou-se uma redução no período ninfal total

quando o alimento foi ovos de *P. xylostella* (21,5 dias), em comparação a ovos de *C. cephalonica* (22,8 dias) (Tabela 1).

Esses resultados aproximam-se daqueles obtidos por Mendes et al. (2005), os quais evidenciam que o tipo de alimento é um dos principais fatores que influenciam no desenvolvimento ninfal de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae), espécie próxima de *X. afer*, chegando, inclusive, a alterar o seu comportamento em condições de campo.

Os animais, geralmente, são reflexo daquilo que consomem e, no caso dos insetos, muitos aspectos de sua biologia estão inseridos num contexto nutricional. Nesse sentido, os insetos têm como exigências nutricionais básicas aminoácidos, vitaminas e sais mineirais (nutrientes essenciais), e carboidratos, lipídios e esteróis (nutrientes não essenciais), sendo importante ressaltar que os nutrientes essenciais devem fazer parte da composição das dietas porque os insetos não podem sintetizá-los por seus processos metabólicos, garantindo uma boa qualidade de vida para o inseto (Panizzi & Parra, 1991). No caso em estudo, os resultados evidenciam que tanto ovos de *C. cephalonica* como de *P. xylostella* proveram para as ninfas de *X. afer* uma nutrição adequada ao seu desenvolvimento.

Como foram oferecidos ovos de *C. cephalonica* e *P. xylostella* diariamente, foi observado o consumo de ovos durante a fase ninfal dos predadores, sendo contabilizados 147,9 ovos da primeira e 143,3 da segunda espécie, sem diferença significativa entre os valores (Tabela 1).

Porém, o consumo de presas por adultos de *X. afer* apresentou diferença, tanto para machos quanto para fêmeas, sendo o maior consumo de ovos de *C. cephalonica* (Tabela 2). O que está de acordo com os poucos relatos da literatura existentes, no qual os insetos do gênero *Xylocoris* são predadores, especialmente de pragas de grãos armazenados (Brower; Press,

1992; Yamada et al., 2006; Muarata, Imamura, Miyanoshita, 2007; Sing, Arbogast, 2008; Rahman, Islam, Ahmed, 2009). Helbig (1999) apontou algumas características biológicas interessantes de *Xylocoris flavipes* (Reuter, 1875), como o baixo número de presas necessário para completar o desenvolvimento e o canibalismo para sobreviver quando a presa está ausente, condição essa que indica que ele pode ser um agente com alto potencial de controle de pragas. Todavia, não foi observado hábito de canibalismo para *X. afer* no presente trabalho. Porém, quando submetidos à presença da presa, adultos de *X. afer* iniciaram a limpeza do rostro e antenas, com movimentos alternados e repetidos por diversas vezes indicando que haveria a predação. Após a predação houve a repetição dos movimentos de limpeza do rostro e das antenas.

A longevidade, tanto de machos quanto de fêmeas de *X. afer*, foram maiores quando os predadores consumiram ovos de *C. cephalonica*, sendo a sobrevivência superior em cerca de 10 dias para ambos os sexos (Tabela 2).

As fêmeas alimentadas com ovos de *C. cephalonica* e *P. xylostella* tiveram características reprodutivas diferentes, com diferença significativa para o número de ovos por fêmea, fecundidade e viabilidade dos ovos (Tabela 3). Fêmeas que consumiram ovos de *C. cephalonica* produziram cerca de 90% mais ovos e mais descendentes do que aquelas que alimentaram com ovos *P. xylostella*. A porcentagem de eclosão das ninfas também foi superior quando os predadores consumiram ovos de *C. cephalonica*, sendo aproximadamente 17% maior. Todo inseto que se desenvolve em ambiente ideal (alimento em abundância e de alta qualidade nutricional; temperatura, umidade relativa e foto período ideais) pode expressar o seu Potencial Fisiológico Máximo, o que pode levar a uma alta capacidade reprodutiva (Panizzi & Parra, 1991).

Carvalho et al. (2006) encontraram valores para parâmetros reprodutivos em fêmeas de *Orius thyes* (Herring, 1966) alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), tendo oviposição de 52,8 ovos/fêmea, tendo resultados semelhantes aos encontrados nesse estudo. No trabalho realizado por Bueno et al. (2006), onde foi medida a oviposição de *O. insidiosus* em inflorescências de picão preto ao longo do tempo, os autores verificaram que, em um período de 30 dias, uma fêmea chegou a produzir 22,7 ovos. Estes resultados diferem dos encontrados neste trabalho, o que pode ter sido causado evidentemente pela diferença das espécies estudadas, como também pelo tipo de presa utilizado. Segundo Oliveira et al. (2004), até mesmo predadores generalistas apresentam preferências alimentares por presas que influenciem positivamente no seu desenvolvimento, ou que lhes permitam completar seu ciclo de vida.

Relatos na literatura quanto à diferenças na fecundidade do predador podem ser atribuídas às diferentes origens das populações, às dietas utilizadas ou aos regimes térmicos aplicados nos estudos. Os resultados obtidos neste trabalho diferem daqueles citados por Arbogast (1975), onde o autor observou o número total de ovos por fêmea de *Xylocoris flavipes* foi de 30 ovos a temperatura de $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$, enquanto Awadallah & Tawfik (1972), na mesma temperatura, relataram fecundidade de 41,6 ovos por fêmea.

Em relação à tabela de vida de fertilidade de *X. afer*, alguns parâmetros foram afetados pela alimentação do predador (Tabela 4). A taxa líquida de reprodução (R_0) diferiu para os dois tratamentos, sendo 14,7 para *C. cephalonica* e 1,5 para *P. xylostella*. Para o tempo médio de geração (T) ocorreu o oposto, sendo menor valor no tratamento com *P. xylostella* (26,6 dias) e maior com *C. cephalonica* (44,0 dias). A taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) e a razão finita de crescimento populacional (λ) foram significativamente maiores para o tratamento com *C. cephalonica*, enquanto o tempo necessário para a população duplicar em

número (DT) foi significativamente menor quando o predador foi alimentado com ovos dessa presa.

O maior R_0 que foi observado para as fêmeas de *X. afer* que consumiram ovos de *C. cephalonica* foi devido a maior produção de descendentes fêmeas que foram registrados ao longo de toda a longevidade. Outro fator relevante na história de vida do predador *X. afer* é que a longevidade média das fêmeas alimentadas com ovos de *P. xylostella* foi 11,1 dias e com ovos de *C. cephalonica* foi 21,2 dias. Nesse período, pode-se considerar que as fêmeas adicionaram, em média, 1,5 fêmea à população quando consumiram ovos de *P. xylostella* e 14,7 fêmeas quando consumiram ovos de *C. cephalonica*. O maior valor de r_m (a combinação de R_0 e T), que reflete o potencial biótico dos predadores que foram alimentados com ovos de *C. cephalonica* pode ser explicado pela maior produção de descendentes dentro do mesmo intervalo de tempo ou pela maior longevidade (Vacari et al., 2013). Por outro lado, o maior tempo médio de uma geração (T), quando os predadores consumiram ovos de *C. cephalonica*, refletiu em menor número de gerações por ano, sendo 8,3 consumindo ovos de *C. cephalonica* e 13,7 gerações por ano com ovos de *P. xylostella*. A longevidade dos adultos pode variar consideravelmente, dependendo das condições ambientais; da qualidade e da disponibilidade de presas.

Em função dos resultados apresentados pode-se inferir que o predador completou seu desenvolvimento alimentando-se tanto da presa natural quanto da alternativa, evidenciando o potencial de *X. afer* ser utilizado no controle biológico de *P. xylostella*, bem como da utilização de *C. cephalonica* em criações desse predador em condições de laboratório.

Conclusão

Ovos de *C. cephalonica* são presas mais adequadas para criação massal de *X. afer*, por proporcionar melhores características biológicas e maior aumento populacional, do que ovos de *P. xylostella*.

Referências

- ABDEL-RAHMAN, H.A.; SHAUMRAR, N.F.; SOLIMAN, Z.A.; EL-AGOZE, M.M. Efficiency of the anthocorid predator *Xylocoris flavipes* (Reut.) in biological control of stored grain insects. **Bulletin of the Entomological Society of Egypt**, v.11, p.27–34, 1983.
- ARBOGAST, R.T. Population growth of *Xylocoris flavipes* (Hemiptera: Anthocoridae): Influence of temperature and humidity. **Environmental Entomology**, v.4, p.825–831, 1975.
- ARBOGAST, R.T. Biological control of stored-product insects: status and prospects. In: BAUR, F.J. (Ed.). **Insect Management for Food Storage and Processing**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1985. p.226–238.
- ARGOLO, V.M.; BUENO, V.H.P.; SILVEIRA, L.C.P. Influência do foto período na reprodução e longevidade de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, v.31, p.257-261, 2002.
- AWADALLAH, K.T.; TAWFIK, M.F.S. The biology of *Xylocoris (Piezostethus) flavipes* (Reut.). **Bulletin of the Entomological Society of Egypt**, v.56, p.177-189, 1972.
- BRITO, J.P.; VACARI A.M.; THULER, R.T.; DE BORTOLI, S.A. Aspectos biológicos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) predando ovos de *Plutella xylostella* (L., 1758) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.4, p.627-633, 2009
- BROWER, J.H.; PRESS, J.W. Suppression of residual populations of stored-product pests in empty corn beans by releasing the predator *Xylocoris flavipes*. **Biological Control**, v.2, p.66-72, 1992.
- BUENO, V.H.P. Desenvolvimento e multiplicação de percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p.69-90.
- BUENO, V.H.P.; MENDES, S.M.; CARVALHO, L.M. Evaluation of a rearing-method for the predator *Orius insidiosus*. **Bulletin of Insectology**, v.59, n.1, p.1-6, 2006.
- BURGIO, G.; TOMMASINI, M.G.; VAN LENTEREN, J.C. Population dynamics of *Orius laevigatus* and *Frankliniella occidentalis*: a mathematical modeling approach. **Bulletin of Insectology**, v.57, p.131-135, 2004.
- CARVALHO, A.R.; BUENO, V.H.P.; PEDROSO, E.C.; KON, L.I.; DINIZ, A.J.F.; SILVA, R.J. Influence of photoperiod on *Orius thyestes* Herring (Hemiptera: Anthocoridae) reproduction and longevity. **Neotropical Entomology**, v.35, p.489-492, 2006.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H.; PONTES, L.A.; AMARAL, P.S.T. Avaliação da suscetibilidade a inseticidas em populações de traça-das-crucíferas de algumas áreas do Brasil. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.549-552, 2003.

- COHEN, A.C. Biochemical and morphological dynamics and predatory feeding habitats in terrestrial heteroptera. In: COLL, M.; J.R. RUBERSON. (Ed.). **Predatory Heteroptera: their ecology and use in biological control**. Lanham: Thomas Say, p.21-32, 1998.
- CHU, Y.I. On the bionomics of *Lyctocoris beneficus* (Hiura) and *Xylocoris galactinus* (Fieber) (Anthocoridae, Heteroptera). **Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University**, v.15, p.1–136, 1969.
- EIGENBRODE, S.D.; MOODIE, S.; CASTAGNOLA, T. Predators mediate host plant resistance to a phytophagous pest in cabbage with glossy leaf wax. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.77, n.3, p.335-342, 1995.
- HELBIG, J. Efficacy of *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Het., Anthocoridae) to suppress *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col., Bostrichidae) in traditional maize stores in southern Togo. **Journal of Applied Entomology**, v.123, p.503–508, 1999.
- HOLLING, C.S. Principles of insect predation. **Annual Review of Entomology**, v.6, n.1, p.163-182, 1961.
- JONES, G.A. SIENVING, K.E.; AVERY, M.L.; MEAGHER R,L. 2005. Parasitized and non-parasitized prey selectivity by an insectivorous bird. **Crop Protection**, v.24, p.185-189, 2005.
- KREBS, C.J. **Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance**. New York: Harper & Row, 1994. 801p.
- LATTIN, J.D. Bionomics of the Anthocoridae. **Annual Review of Entomology**, v.44, n.1, p.207-231, 1999.
- LECATO, G.L.; COLLINS, J.M. *Xylocoris flavipes*: maximum kill of *Tribolium castaneum* and minimum kill required for survival of the predator. **Environmental Entomology**, v.5, p.1059-1061, 1976.
- MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v.93, p.511–518, 2000.
- MALAIS, M.P.; RAVENSBERG, W.J. **The biology of glasshouse pests and their natural enemies**. Roddennris: Koppert, 1992. 109p.
- MENDES, S.M.; BUENO, V.H.P.; CARVALHO, L.M. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, p.575-597, 2005.
- MURATA, M.; IMAMURA, T.; MIYANOSHITA, A. Suppression of the stored-product insect *Tribolium confusum* by *Xylocoris flavipes* and *Amphilobus venator*. **Journal of Applied Entomology**, v.131, n.8, p.559-563, 2007.

- OLIVEIRA, H.N.; PRATISSOLI, D.; COLOMBI, C.A.; ESPINDULA, M.C. Características biológicas de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner em ovos de *Corcyra cephalonica* Stainton. **Magistra**, v.15, n.1, p.103-105, 2003.
- OLIVEIRA, J.E.M.; TORRES, J.B.; CARRANO MOREIRA, A.F.; ZANUNCIO, J.C. Efeito da densidade de presas e do acasalamento na taxa de predação de fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em condições de laboratório e campo. **Neotropical Entomology**, v.30, n.4, p.647-654, 2001.
- OLIVEIRA, N.C. de; WILCKEN, C.F.; MATOS, C.A.O. de. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, n.4, p.529-533, 2004.
- PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359p.
- PARRA, J.R.P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.; BENTO, J.M. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.143-164.
- PEDROSO, E.C.; DE BORTOLI, S.A.; SILVA, R.J. Ocorrência do gênero *Xylocoris* Dufour, 1831 (Hemiptera: Anthocoridae) em Jaboticabal, SP. **O Biológico**, v.71, n.2, p.83-202, 2009.
- PÉRICART, J. **Hémiptères, Anthocoridae, Cimicidae et Microsiphidae de l'Ouest-Paléarctique**. Paris: Masson et Cie., 1972. 402p.
- PRICE, P.W. **Insect ecology**. New York: John Willey, 1984. 607p.
- RAHMAN, M.M.; ISLAM, W.; AHMED, K.N. Functional response of the predator *Xylocoris flavipes* to three stored product insect pests. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.11, n.3, p.316-320, 2009.
- SAS INSTITUTE. SAS: user's guide: statistics. Versão 9.0. Cary, 2002.
- SCHUH, R.T.; SLATER, J.A. **True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera)**. New York: Comstock Publishing Associates, 1995. 336p.
- SIMMONS, A.M.; SHAABAN, A.R. Populations of predators of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) after the application of eight biorational insecticides in vegetable crops. **Pest Management Science**, v.67, n.8, p.1023-1028, 2011.
- SING, S.E.; ARBOGAST, R.T. Optimal *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) density and time of introduction for suppression of bruchid progeny in stored legumes. **Environmental Entomology**, v.37, n.1, p.131-142, 2008.
- VACARI, A.M.; DE BORTOLI, S.A.; GOULART, R.M.; VOLPE, H.X.L.; OTUKA, A.K.; VEIGA, A.C.P.V. Comparison of eggs, larvae, and pupae of *Plutella xylostella* (Lepidoptera:

- 405 Plutellidae) as prey for *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Annals of the**
406 **Entomological Society of America**, v.106, p.235-242, 2013.
- 407
- 408 VILLAS BOAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M.; GUIMARÃES, A.L. Controle químico da
409 traça-das-crucíferas em repolho no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v.8, n.2, p.10-
410 11, 1990.
- 411
- 412 YAMADA, K.; YASUNAGA, T.; NAKATANI, Y.; HIROWATARI, T. The minute pirate-
413 bug genus *Xylocoris* Dufour (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) from rice mills in
414 Thailand. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.108, n.3, p.525-533,
415 2006.
- 416

Tabelas

Tabela 1. Duração dos íntares, duração da fase ninfal e consumo de presas por ninfa de *Xylocoris afer* alimentado com ovos de *Corcyra cephalonica* ou *Plutella xylostella*.

Duração (dias)	Presas	
	<i>Corcyra cephalonica</i>	<i>Plutella xylostella</i>
Primeiro ínstar	5,4 ± 0,11* ¹	3,3 ± 0,13
Segundo ínstar	3,4 ± 0,09	3,3 ± 0,16
Terceiro ínstar	3,2 ± 0,11	3,1 ± 0,14
Quarto ínstar	4,1 ± 0,16	3,9 ± 0,18
Quinto ínstar	7,0 ± 0,33	7,7 ± 0,31
Fase ninfal	22,8 ± 0,41*	21,5 ± 0,33
Consumo presas	147,9 ± 4,96	143,3 ± 4,23

¹Médias ± erro padrão; *indica diferença pelo teste de Wilcoxon (P < 0,05).

Tabela 2. Consumo e longevidade de adultos de *Xylocoris afer* alimentado com ovos de *Corcyra cephalonica* ou *Plutella xylostella*.

Características	Presas	
	<i>Corcyra cephalonica</i>	<i>Plutella xylostella</i>
Consumo/macho	80,7 ± 7,28* ¹	51,7 ± 3,93
Consumo/fêmea	67,4 ± 6,80*	50,7 ± 3,94
Longevidade machos (dias)	22,3 ± 1,68*	12,6 ± 0,90
Longevidade fêmeas (dias)	21,2 ± 1,65*	11,1 ± 1,03

¹Médias ± erro padrão; *indica diferença pelo teste t de Student (P < 0,05).

427 **Tabela 3.** Características reprodutivas de fêmeas de *Xylocoris afer* consumindo ovos de
 428 *Corcyra cephalonica* ou *Plutella xylostella*.

Características	Presas	
	<i>Corcyra cephalonica</i>	<i>Plutella xylostella</i>
Ovos/fêmea	50,1 ± 6,67* ¹	4,0 ± 0,83
Ninfas/fêmea	38,9 ± 5,20*	2,7 ± 0,65
Sobrevivência (%)	80,1 ± 2,76*	62,9 ± 8,96

¹Médias ± erro padrão; *indica diferença pelo teste de Wilcoxon (P < 0,05).

431 **Tabela 4.** Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de *Xylocoris afer* consumindo ovos de
 432 *Corcyra cephalonica* ou *Plutella xylostella*.

Características	Presas	
	<i>Corcyra cephalonica</i>	<i>Plutella xylostella</i>
R ₀	14,7 ± 4,56* ¹ (10,17 – 19,29)	1,5 ± 0,65 (0,83 – 2,12)
r _m	0,061 ± 0,0060* (0,0553 – 0,0674)	0,015 ± 0,0172 (-0,002 – 0,0327)
Λ	1,063 ± 0,0064* (1,0569 – 1,0697)	1,015 ± 0,0175 (0,9981 – 1,0330)
T	44,0 ± 1,11* (42,90 – 45,12)	26,6 ± 0,48 (26,14 – 27,11)
DT	11,3 ± 1,11 (10,15 – 12,38)	23,1 ± 82,41 (-59,35 – 105,48)

¹Médias ± intervalo de confiança; *indica diferença pelo teste t de Student (P < 0,05).

CAPÍTULO 4 – Custo de produção de *Xylocoris afer* (Hemiptera: Anthocoridae) criado com ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) e *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae).

Resumo – O estudo dos aspectos técnicos e econômicos de criações de inimigos naturais é fundamental para o seu emprego efetivo como agente de controle biológico no campo ou em cultivos protegidos. Assim, o objetivo deste foi estimar o custo de produção do predador *Xylocoris afer* criado com ovos da presa natural *Plutella xylostella* ou da presa alternativa *Corcyra cephalonica*. Os insetos foram criados de acordo com suas respectivas metodologias. O custo de produção deste agente de controle biológico criado com ovos de *P. xylostella* foi R\$ 0,028 e de R\$ 0,008 quando criado com ovos de *C. cephalonica*.

Termos para indexação: metodologia de criação, características biológicas, inimigo natural.

Production cost of *Xylocoris afer* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) and *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs

Abstract – The study of the technical and economic aspects of natural enemies rearing is essential for its effective use as a biological control agent in the field or in protected crops. The objective of this research was to estimate the production cost of *Xylocoris afer* reared on eggs of natural prey *Plutella xylostella* or alternative prey *Corcyra cephalonica*. The insects were reared according to their respective methodologies. The production cost of this biocontrol agent reared on *P. xylostella* eggs was R\$ 0.028 and R\$ 0.008 when created with *C. cephalonica* eggs.

Index terms: rearing methodology, biological characteristics, natural enemy.

Introdução

A comercialização de inimigos naturais e o aumento de seu uso no Manejo Integrado de Pragas (MIP) são desafios para os entomologistas envolvidos com o controle biológico. Uma das respostas a este desafio é a redução do custo de criação destes agentes, por meio do aperfeiçoamento nas técnicas de criação e do aumento da eficácia dos agentes de controle biológico no campo (Tauber et al., 2000). A utilização de inimigos naturais como agentes de controle biológico está intimamente ligada à sua produção em laboratório, sendo fundamentais as condições de criação massal em biofábricas (Van Lenteren, 2003; Nunney, 2003). Assim, os indivíduos produzidos artificialmente demandam rigoroso e progressivo controle de qualidade, cujo objetivo, segundo Van Lenteren (2003), é determinar se o inimigo natural tem realmente eficiência no controle de pragas.

A criação massal é a produção de insetos com aceitável relação custo/benefício (Chambers, 1977), sendo que nesse sentido, o estudo dos aspectos técnicos e econômicos da criação do inimigo natural é fundamental para o seu emprego efetivo como agente de controle biológico no campo ou em cultivos protegidos. O desenvolvimento de técnicas de produção massal, controle de qualidade, armazenamento, envio e liberação de inimigos naturais pode levar à redução dos custos de produção e à melhoria da qualidade do produto, viabilizando sua utilização (Van Lenteren, 2000).

O sucesso do uso de predadores no controle biológico de pragas, na maioria dos casos, deve-se à possibilidade de criação dos agentes entomófagos em hospedeiros ou presas alternativas, os quais caracterizam-se por serem capazes de suprir as exigências nutricionais dos insetos que deles se alimentam, com produção de indivíduos com qualidade e baixo custo (Parra, 1997). Esses insetos consomem mais de uma presa para completar seu

desenvolvimento, podendo predar ovos, larvas e/ou ninfas, pupas ou adultos de outros insetos (Bueno & Berti Filho, 1991). O predador *Xylocoris afer* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae) se alimentam de ovos, larvas e pupas de alguns coleópteros-pragas de grãos armazenados e lepidópteros (Abdel-Rahman et al., 1983; Arbogast, 1985), sendo eficazes para controlar o crescimento populacional dessas pragas (Lecato & Collins, 1976), por isso o estabelecimento de uma técnica de criação e do custo de produção é necessário para a implementação de um método de controle biológico com esse percevejo.

A análise econômica permite conhecer, em termos monetários, a atividade de criação e é importante para a tomada de decisão sobre determinada tática de controle no MIP, por ser dependente do custo da sua implementação (Mendes et al., 2005).

Assim, objetivo deste trabalho foi estimar o custo de produção do predador *Xylocoris afer* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae) criado em ovos da presa natural *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) ou da presa alternativa *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae), levando-se em consideração um modelo de criação para fins de pesquisa desse predador em laboratório, visando fornecer subsídios para sua comercialização e utilização como agente de controle biológico.

Material e Métodos

Os experimentos e as criações foram conduzidos no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo. As condições ambientais foram controladas, com $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e foto fase de 12h.

Criação de *Plutella xylostella*

A descrição da criação da presa *P. xylostella* está no capítulo 2, página 37.

Criação de *Corcyra cephalonica*

A descrição da criação da presa *C. cephalonica* está no capítulo 2, página 35.

Criação de *Xylocoris afer*

A criação do predador *X. afer* está descrita no capítulo 2, página 32.

Custo de produção de *Xylocoris afer*

Os custos relativos à produção dos predadores, foram realizado computando-se, além do material utilizado para as criações de *P. xylostella* e *C. cephalonica*, todo o material necessário para a manutenção das criações em laboratório, bem como a mão-de-obra empregada para tal. Além disso, foram levantados os custos do predador, contabilizando-se o número de presas consumidas. Assim, foram analisados, comparativamente, os custos de produção das presas e sua influência no desenvolvimento e produção do predador, obtendo-se o valor de cada predador pronto para ser liberado no campo.

Somente foi considerado o custo operacional total (custo operacional efetivo + custo com depreciação dos itens específicos para estas presas), pois parte-se do pressuposto que o produtor já possui uma biofábrica onde se criam outros inimigos naturais. O custo operacional total leva em consideração todos os itens de custo considerados diretos (mão-de-obra, insumos, manutenção dos equipamentos e outras despesas) e uma parcela de custos, representada pela depreciação dos materiais específicos (Matsunaga, 1976).

Desta forma, nesta estrutura, foram obtidos os seguintes custos: 1) custo operacional efetivo, que representa os gastos efetivamente realizados na condução da atividade; 2) custo operacional total, que corresponde ao custo operacional efetivo mais os custos com depreciação dos equipamentos e mobiliários específicos.

Neste trabalho foram considerados os custos operacionais efetivos (COE): gastos com dieta, mão-de-obra, energia consumida pelos equipamentos, despesas com outros materiais e outros custos: depreciação de equipamentos e mobiliários específicos.

Os custos operacionais efetivos das presas foram estimados a partir de dados obtidos junto à unidade produtora de cada inseto. O custo de depreciação dos equipamentos e mobiliários específicos foi calculado da seguinte forma:

$$i. D = \frac{V}{Vu * Hu} * C$$

D = depreciação

V = valor do bem

Vu = vida útil do bem (em anos)

Hu = horas de uso por ano

C = duração do ciclo em horas

Somando o custo operacional efetivo ao custo com depreciação, obteve-se o custo operacional total (COT) de produção, em reais por ciclo.

COT = COE + custo com depreciação

COT = custo operacional total

COE = custo operacional efetivo

O custo de cada presa e também de cada predador foi obtido dividindo-se o custo operacional total pelo número de indivíduos produzidos por ciclo.

$$\text{Custo do inseto}_i = \frac{COT_i}{N_i}$$

COT_i = custo operacional total do inseto da espécie i

N_i = número de indivíduos da espécie i produzidos

i = número de espécies (1...5)

Resultados e Discussão

Foi realizado o cálculo de custo de produção do predador *X. afer* criado com ovos da presa *C. cephalonica* ou *P. xylostella*. Na estimativa do custo operacional de produção utilizaram-se informações referentes às criações dos insetos em seus respectivos recipientes de criação de acordo com o que foi descrito no capítulo 2.

O planejamento quantitativo das criações dos insetos foi elaborado considerando-se os seguintes dados, obtidos diretamente da criação: uma fêmea adulta do predador *X. afer* alimentada com a presa *P. xylostella* produz, em média, 128,2 ovos por ciclo e quando alimentada com a presa *C. cephalonica* produz, em média, 435,0 ovos por ciclo. As matrizes consideradas foram de 300 casais de *X. afer*. Os descendentes foram mantidos a 25°C com viabilidade média de 92,3% e 88,9%, respectivamente, tendo uma produção média de 13.846 adultos ou 47.632 adultos de *X. afer*, quando consumiram a presa *P. xylostella* ou *C. cephalonica*, respectivamente. Do número total de indivíduos produzidos, 300 casais de *X. afer* retornam para a criação; dessa forma, este sistema produziu em torno de 13.546 adultos ou 47.332 adultos de *X. afer* por ciclo, que podem ser comercializados para liberações no campo, quando utilizadas as presas *P. xylostella* ou *C. cephalonica*, respectivamente. Como as criações foram mantidas em sala climatizada foi possível a obtenção de 11 ciclos de 33 dias

por ano quando o predador consumiu a presa *P. xylostella* ou 12 ciclos de 30 dias por ano quando o predador consumiu a presa *C. cephalonica* (Tabela 1).

A estimativa do custo de produção de cada presa foi R\$ 0,005 ou US\$ 0,01615 para *P. xylostella* e R\$ 0,0001 ou US\$ 0,00032 para *C. cephalonica*, respectivamente (Tabela 2). *P. xylostella* apresentou um custo maior devido aos gastos elevados com outros materiais que se tem na criação dessa espécie. Uma maneira de reduzir este custo é aumentando a produção para uma escala maior. *C. cephalonica* foi a presa que apresentou menor custo, pois é um inseto que não necessita de muitos cuidados, como equipamentos para manter a temperatura da sala, pois esta presa pode ser criada em temperatura ambiente e produz grande número de indivíduos por ciclo. A estimativa do custo de produção para *X. afer* em um sistema de criação em laboratório foi de R\$ 0,028 o equivalente a US\$ 0,09044 para o predador criado com ovos de *P. xylostella* e R\$ 0,008, equivalente a US\$ 0,02584 para ovos de *C. cephalonica* (Tabela 3).

Os maiores gastos para criação dos insetos foram com mão-de-obra, o mesmo observado por Mendes et al. (2005) e De Bortoli et al. (2011), em cálculos de custo de produção de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), onde os gastos com o referido item representaram pouco mais que 60% do custo total de produção destes predadores, corroborando Parra (2002), que cita que, no Brasil, os gastos com mão-de-obra representam 60 a 80% do custo de produção do inseto em condição de laboratório.

O custo estimado de cada percevejo *X. afer* criado com *P. xylostella* ou *C. cephalonica* foi semelhante do que o observado por Mendes et al. (2005) que calcularam o custo de *O. insidiosus*, em US\$ 0,069. Deve-se levar em consideração que neste trabalho não foram computados os cálculos de depreciação das construções, o que elevaria o custo do inseto.

O mesmo ocorreu para o predador *P. nigrispinus*, no qual o seu custo de produção utilizando-se como presa lagartas de *P. xylostella* foi menor do que quando foram utilizadas larvas de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) como presas, sendo o custo de cada indivíduo estimado em US\$ 0,002 (De Bortoli et al., 2011).

Além disso, em estudos prévios, também já foram estimados os custos de parasitoides produzidos e comercializados no Brasil. O custo de produção do parasitoide *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) quando se utilizou o hospedeiro *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) foi de R\$ 3,92 (100.000 indivíduos) (Tavares, 2010). Além disso, o custo do parasitoide *Cotesia flavipes* Cameron, 1891 (Hymenoptera: Braconidae) foi de US\$ 0,05 por massa de pupas, sendo que em cada massa de pupas podem emergir cerca de 50 parasitoides (Vacari et al., 2012).

Considerando-se a produção massal de *X. afer* para comercialização e liberação em campo ou casa-de-vegetação para controle de pragas, deve-se considerar também o custo por hectare ou unidade de liberação. Em casa-de-vegetação, a recomendação do número de indivíduos de *O. insidiosus*, que é também um predador da família Anthocoridae, que deve ser liberado para controle de tripes ou pulgões é de 2 predadores/m² (Silveira et al., 2004). Por exemplo, hipoteticamente, se for considerado o mesmo para o predador *X. afer*, para uma casa-de-vegetação de 600m², o custo seria de R\$ 9,60 para cada liberação de 1.200 indivíduos. Neste exemplo, considera-se que o predador *X. afer* foi criado com ovos da presa alternativa *C. cephalonica*, que proporcionou menor custo de produção.

Por outro lado, os predadores *Xylocoris* são encontrados principalmente consumindo insetos pragas de produtos armazenados, como milho e trigo (Elbig, 1999; Donnelly e Phillips, 2001). Porém, até o momento não existem indicações de número de indivíduos de *Xylocoris* que podem ser liberados em unidades armazenadoras para supressão de insetos pragas e se

isso é viável no manejo. Existem apenas trabalhos que observaram que um casal foi suficiente para suprimir a densidade populacional de insetos pragas (Bruchidae) em uma arena de 240 mL contendo legumes estocados (Sing e Arbogast, 2008).

Portanto, a disponibilidade de um alimento alternativo que seja mais barato e nutricionalmente adequado poderá ser um elemento chave para a produção de *X. afer*. Assim, as informações sobre custo de produção de *X. afer* criado em laboratório, obtidas neste trabalho, são de suma importância para que novas pesquisas sejam conduzidas para que se consiga determinar o número de indivíduos liberados e posteriormente, o custo da liberação.

Conclusão

O custo de produção deste agente de controle biológico criado com ovos de *C. cephalonica* é R\$ 0,008, ou seja, cerca de três vezes menor do que quando criado com ovos de *P. xylostella* é R\$ 0,028.

208

Referências

- 209 ABDEL-RAHMAN, H.A.; SHAUMRAR, N.F.; SOLIMAN, Z.A.; EL-AGOZE, M.M.
 210 Efficiency of the anthocorid predator *Xylocoris flavipes* (Reut.) in biological control of stored
 211 grain insects. **Bulletin of the Entomological Society of Egypt**, v.11, p.27-34, 1983.
 212
- 213 ARBOGAST, R.T. The biology and impact of the predatory bug *Xylocoris flavipes* (Reuter).
 214 In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED-PRODUCT
 215 ENTOMOLOGY, 2., 1979. Ibadan. **Proceedings...** p. 91-105.
 216
- 217 BUENO, V.H.P. & BERTI FILHO, E. Controle biológico de insetos com predadores.
 218 **Informe Agropecuário**, v.15, n.167, p.41-52, 1991.
 219
- 220 CHAMBERS, D.L. Quality control in mass rearing. **Annual Review of Entomology**, v.22,
 221 p.289-308, 1977.
 222
- 223 DE BORTOLI, S.A.; OTUKA, A.K.; VACARI, A.M.; MARTINS, M.I.E.G. Comparative
 224 biology and production costs of *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae) when fed
 225 different types of prey. **Biological Control**, v.58, n.2, p.127-132, 2011.
 226
- 227 DONELLY, B.E.; PHILLIPS, T.W. Functional response of *Xylocoris flavipes* (Hemiptera:
 228 Anthocoridae) effects of prey species and habitat. **Environmental Entomology**, v.30, n.3,
 229 p.617-624, 2001.
 230
- 231 ELBIG, J. Efficacy of *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Het., Anthocoridae) to suppress
 232 *Protephanus truncates* (Horn) (Col., Bostrichidae) in traditional maize stores in southern
 233 Togo. **Journal of Applied Entomology**, v.123, p.503-508, 1999.
 234
- 235 LECATO, G.L.; COLLINS, J.M. *Xylocoris flavipes*: maximum kill of *Tribolium castaneum*
 236 and minimum kill required for survival of the predator. **Environmental Entomology**, v.5,
 237 p.1059-1061, 1976.
 238
- 239 MATSUNAGA, M. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em**
 240 **São Paulo**, v.23, n.1, p.123-139, 1976.
 241
- 242 MENDES, S.M.; BUENO, V.H.P.; CARVALHO, L.M.; REIS, R.P. Custo da produção de
 243 *Orius insidiosus* como agente de controle biológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,
 244 v.40, n.5, p.441-446, 2005.
 245
- 246 NUNNEY, L. Managing captive populations for release: a population-genetic perspective. In:
 247 LENTEREN, J.C. van (Ed.). **Quality control and production of biological control agents:**
 248 **theory and testing procedures**. London: CAB, 2003. p.73-87.
 249
- 250 PARRA, J.R.P. Técnica de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para a
 251 produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o**
 252 **controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.121-150.
 253

- PARRA, J.R.P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.; BENTO, J.M. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.143-164.
- SILVEIRA, L.C.P.; BUENO, V.H.P.; VAN LENTEREN, J.C. *Orius insidiosus* as biological control agent of Thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. **Bulletin Insectology**, v. 57, p. 103-109, 2004.
- SING, S.E.; ARBOGAST, R.T. Optimal *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Hemiptera: Anthicidae) density and time of introduction for suppression of bruchid progeny in stored legumes. **Environmental Entomology**, v.37, n.1, p.131-142, 2008.
- TAUBER, M.J.; TAUBER, C.; DAANE, K.M.; HAGGEN, K.S. Commercialization of predators: recent lessons from green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae). **American Entomologist**, v.26, p.26-38, 2000.
- TAVARES, W.S. Custos de uma biofábrica de *Trichogramma pretiosum* Riley para o controle da lagarta-do-cartucho do milho. **Entomo Brasilis**, v.3, n.2, p.49-54, 2010.
- VACARI, A.M.; DE BORTOLI, S.A.; BORBA, D.F.; MARTINS, M.I.E.G. Quality of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) reared at different host densities and the estimated cost of its commercial production. **Biological Control**, v.63, n.2, p.102-106, 2012.
- VAN LENTEREN, J.C. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico. In: BUENO, V.H.P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p.1-19.
- VAN LENTEREN, J.C.; HALE, A.; KLAPWIJK, J.N.; SCHELT, J. van; STEINBERG, S. Guidelines for quality control of commercially produced natural enemies. In: LENTEREN, J.C. van (Ed.). **Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures**. London: CAB, 2003. p.265-303.

Tabelas

Tabela 1. Variáveis técnicas da população do predador *Xylocoris afer* criado com ovos das presas *Plutella xylostella* ou *Corcyra cephalonica* em laboratório.

Variáveis	Presas	
	<i>Plutella xylostella</i>	<i>Corcyra cephalonica</i>
População inicial (nº indivíduos)	300	300
Produtividade (nº insetos/ciclo)	13.846	47.632
Ciclos por ano	11	12
Produção anual (nº insetos/ano)	152.306	571.584

Tabela 2. Custos operacionais (R\$) das presas *Plutella xylostella* ou *Corcyra cephalonica*.
por ciclo de produção

Descrição	Presas (R\$/ciclo)	
	<i>P. xylostella</i>	<i>C. cephalonica</i>
Matrizes		
Mão de obra	118,82	7,88
Despesas com equipamentos e energia	90,15	59,04
Materiais (consumo,específicos, dieta)	565,21	5,38
Disponível para utilização		
Mão de obra	5,88	1,17
Despesas com equipamentos e energia	15,99	2,92
Custo Operacional Efetivo	796,05	76,40
Depreciação itens específicos	229,51	77,31
COT*	1025,57	153,72
Produção** (unidades/ciclo)	194.400	1.254.400
COT/unidade	0,005	0,0001

*COT (Custo operacional Total) – considerando somente a depreciação dos materiais específicos;

** O número de indivíduos produzidos por ciclo foi obtido junto a cada unidade produtora

296 **Tabela 3.** Custos operacionais (R\$) de *Xylocoris afer* por ciclo de produção criado com
 297 *Plutella xylostella* ou *Corcyra cephalonica*.

Descrição	X. afer criado com cada presa (R\$/ciclo)	
	<i>P. xylostella</i>	<i>C. cephalonica</i>
Matrizes		
Mão de obra	26,45	26,45
Despesas com equipamentos e energia	149,39	149,39
Materiais (consumo,específicos)	11,34	11,34
Disponível para utilização		
Mão de obra	4,70	4,70
Despesas com equipamentos e energia	2,99	2,99
Custo Operacional Efetivo	194,88	194,88
Depreciação itens específicos	192,79	192,79
COT*	387,68	387,68
Produção** (unidades/ciclo)	13.846	47.632
COT/unidade	0,028	0,008

*COT (Custo operacional Total) – considerando somente a depreciação dos materiais específicos;

** O número de indivíduos produzidos por ciclo foi obtido junto a cada unidade produtora.

CAPÍTULO 5 – Considerações finais

Programas de controle biológico aplicado envolvem a criação de inimigos naturais em larga escala e a sua consequente liberação com o objetivo de promover uma rápida redução da população de pragas (DE BACH; ROSEM, 1991). Segundo Parra (2002), a eficácia na produção de inimigos naturais permite uma maior utilização do controle biológico e está relacionada ao uso de técnicas de produção em grandes quantidades e à redução dos custos. Em todo o mundo tem-se identificado e reconhecido a importância dos inimigos naturais como agentes de controle das populações de pragas tanto no campo, como em produtos estocados (SOARES et al., 2009), existindo uma grande necessidade de pesquisas para determinar o número e a frequência de liberações de inimigos naturais, obtendo-se níveis de controle satisfatórios.

Além disso, a determinação de metodologias seguras de amostragem tanto da população de pragas como de inimigos naturais é importante (FOUNTAIN; MEDD, 2015). Esta busca muitas vezes é dificultada pela falta de informações básicas sobre as interações existentes entre as pragas e inimigos naturais. A grande maioria da literatura existente relata que os insetos do gênero *Xylocoris* são predadores, especialmente de pragas de grãos armazenados (BROWER; PRESS, 1992; YAMADA et al., 2006; MUARATA; IMAMURA; MIYANOSHITA, 2007; SING; ARBOGAST, 2008; RAHMAN; ISLAM; AHMED, 2009). Mesmo para grãos armazenados ainda não foram realizadas pesquisas para determinar o número de indivíduos que devem ser liberados para o controle de pragas. Existem apenas pesquisas iniciais, que relataram a liberação de indivíduos em unidades de armazenamento vazias, visando eliminar as pragas ali existentes, para posteriormente, armazenar grãos recém-colhidos (BROWER; PRESS, 1992).

Este é o primeiro estudo no Brasil que examina a biologia e o comportamento alimentar de *X. afer* em ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae) e *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). *Xylocoris afer* (Reuter, 1884) (Hemiptera: Anthocoridae) foi encontrado em plantio de milho em Jaboticabal, SP, Brasil. O que sugere que indivíduos desse gênero podem ter um papel importante nesse agroecossistema, consumindo ovos ou lagartas pequenas

de pragas agrícolas. Nos testes realizados no LBCI foram observados que ovos de lepidópteros-pragas são eficientes presas para a criação do predador, completando seu desenvolvimento tanto consumindo a presa natural quanto a alternativa.

Associado a essas características, *X. afer* pode ser facilmente produzido em laboratório, com custo de produção acessível ao mercado, e fácil manutenção, particularmente quando se utiliza ovos de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae) como presa, por proporcionar melhores características biológicas e maior aumento populacional.

Assim, os resultados apresentados nesta dissertação, onde foi estabelecida uma metodologia para criação de *X. afer* em laboratório, avaliada algumas de suas características biológicas e estimado seu custo de produção, abrem a possibilidade de estudos, para que no futuro, esses inimigos naturais possam ser utilizados em programas de controle biológico em vários agroecossistemas.

REFERÊNCIAS

BROWER, J. H.; PRESS, J. W. Suppression of residual populations of stored-product pests in empty corn beans by releasing the predator *Xylocoris flavipes*. **Biological Control**, Maryland Heights, v. 2, p. 66-72, 1992.

DEBACH, P.; ROSEN, D. Maximizing biological control through research. In: DEBACH, P.; ROSEN, D. (Eds.). **Biological control by natural enemies**. Cambridge: University of Cambridge, 1991. p.259-302.

FOUNTAIN, M. T.; MEDD, N. Integrating pesticides and predatory mites in soft fruit crops. **Phytoparasitica**, Germany, v. 43, n. 5, p. 657-667, 2015

MURATA, M.; IMAMURA, T.; MIYANOSHITA, A. Suppression of the stored-product insect *Tribolium confusum* by *Xylocoris flavipes* and *Amphilobus venator*. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 131, n. 8, p. 559-563, 2007.

PARRA, J. R. P. Criação massal de inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORREA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 143-164.

RAHMAN, M. M.; ISLAM, W.; AHMED, K. N. Funcional response of the predator *Xylocoris flavipes* to three stored product insect pests. **International Journal of Agriculture & Biology**, Faisalabad, v. 11, n. 3, p. 316-320, 2009.

SING, S. E.; ARBOGAST, R. T. Optimal *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) density and time of introduction for suppression of bruchid progeny in stored legumes. **Environmental Entomology**, Cary, v. 37, n. 1, p. 131-142, 2008.

SOARES, M. A.; ZANUNCIO, J. C.; LEITE, G. L. D.; REIS, T. C.; SILVA, M. A. Controle biológico de pragas em armazenamento: uma alternativa para reduzir o uso de agrotóxicos no Brasil? **Revista UNIMONTES Científica**, Montes Claros, v. 11, n. 1/2, p. 52-59, 2009.

YAMADA, K.; YASUNAGA, T.; NAKATANI, Y.; HIROWATARI, T. The minute pirate-bug genus *Xylocoris* Dufour (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) from rice mills in Thailand. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, United States, v. 108, n. 3, p. 525-533, 2006.