

**RAFAEL BRAGA DA SILVA**

**VIABILIDADE DE DIETAS ARTIFICIAIS E PRESAS PARA *Eriopsis connexa*  
(GERMAR) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-graduação em Entomologia, para  
obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

**VIÇOSA**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**RAFAEL BRAGA DA SILVA**

**VIABILIDADE DE DIETAS ARTIFICIAIS E PRESAS PARA *Eriopis connexa*  
(GERMAR) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-graduação em Entomologia, para  
obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA:

---

Pesquisador Dr. Ivan Cruz  
(Co-orientador)  
Embrapa Milho e Sorgo

---

Professor Dr. José Eduardo Serrão  
(Co-orientador)  
UFV

---

Professora Dra. Maria de Lourdes Correa  
Figueiredo  
(Membro)  
FEAD

---

Professora Dra. Teresinha Vinha  
Zanuncio  
(Co-orientadora)  
UFV

---

Professor Ph.D. José Cola Zanuncio  
(Orientador)  
UFV

A DEUS, por estar sempre presente em minha vida e diante de tudo

Aos meus amados pais Dilza e Nerson que me fizeram acreditar que os meus sonhos não são tão distantes e que sou capaz de realizá-los, pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida.

Aos amigos de hoje e sempre Ana Carolina, Cristina, Consola, Gisele, Grazielle, Izaías, Kleber, Letícia e Raquel

# **DEDICO E OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Biologia Animal, ao Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) e à Coordenação Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo) pela oportunidade de realização desta pesquisa, pela valiosa contribuição em minha formação profissional e pessoal, a todos os seus funcionários.

Ao professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV) PhD. José Cola Zanuncio, pela amizade, disponibilidade e eficiência na orientação.

Ao pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo Dr. Ivan Cruz pela orientação, confiança e amizade, pelos valiosos incentivos, e cobranças, tão necessários ao bom desempenho no andamento deste trabalho.

À professora da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) e pesquisadora do Centro de Pesquisas René Rachou (CPqRR-Fiocruz) Dra. Cristiane Lafetá Gomes Furtado de Mendonça, pela amizade, ensinamentos e por ter despertado em mim, o interesse pela Entomologia.

À professora da Fundação Educacional Antônio Dadalto (FEAD) Dra. Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo pela amizade, ensinamentos e valiosas sugestões.

Ao professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV) Dr. José Eduardo Serrão, pela disponibilidade e ensinamentos.

À professora da Universidade Federal de Viçosa (UFV) Dra. Teresinha Vinha Zanuncio pelo convívio agradável e excelentes sugestões para redação deste trabalho.

À Dra. Mary Lúcia Marinho Costa funcionária da Embrapa Milho e professora da Faculdade Ciências da Vida (FCV), pela amizade e valiosos incentivos desde o início do meu estágio na Embrapa Milho e Sorgo.

Ao pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo Ms. Fernando Tavares Fernandes pela amizade, incentivo e auxílio na documentação fotográfica.

Ao pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo Dr. Paulo César Magalhães e a sua esposa Lívia Maria Costa e Silva Magalhães pela amizade e valiosos incentivos.

Aos funcionários do Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) da Embrapa Milho e Sorgo, Antônio Eustáquio Alves, Geraldo Magela da Fonseca, Izaías Tadeu Barbosa Duarte e Márcio Teodoro da Costa, pela amizade e importância que tiveram para execução deste trabalho.

Aos estagiários e bolsistas de iniciação científica do Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) da Embrapa Milho e Sorgo pela amizade e convívio agradável Ana Carolina Maciel Redoan, Ana Luisa Gangana de Castro, Cristiane de Souza Paula, Érica Aparecida de Oliveira, Felipe Galuppo Fonseca, Ivana Fernandes da Silva, Mariana Abreu Costa, Maurício Lopes Leão, Natalia Lázara Gouveia, Patrícia Pires de Andrade, Tamara Esteves Ferreira, Wagner Tavares Fernandes e Warley Geraldo Pereira.

Aos funcionários do Campo Experimental da Embrapa Milho e Sorgo Ismael Moreira Maciel, José Carlos da Silva e Mauro Eugenio de Resende Paulinelli, pela amizade e apoio indispensável para o bom desenvolvimento deste trabalho.

À equipe da biblioteca da Embrapa Milho e Sorgo Maria da Conceição Sant'ana Marques, Maria Teresa Rocha Ferreira e Vânia Fernandino Fônseca, pela amizade sincera, eficiência e disponibilidade de auxílio na busca de bibliografia.

A todos do Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO), da Universidade Federal de

Viçosa (UFV), particularmente a Moacir Lopes Coimbra pela saudável convivência e amizade.

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Maria Paula Aparecida Costa e Miriam Magalhães pela amizade, atenção, pelos auxílios nos momentos oportunos e, acima de tudo, eficiência.

A todos os colegas do Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial Alberto Soares Correa, Alexandre Igor de Azevedo Pereira, Glauco da Cruz Canevari, João Paulo Santos da Silva, Maria Raquel Fellet Guimarães, Rafael Coelho Ribeiro, Rosenilson Pinto, Silma Leite Rocha e Veríssimo Gibran Mendes de Sá, pela divertida e saudável convivência, pela troca de experiências e pelas dificuldades enfrentadas juntos.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para execução desta dissertação.

## **BIOGRAFIA**

RAFAEL BRAGA DA SILVA, filho de Dilza Marli Gonçalves e Nerson Braga da Silva, nasceu em Sete Lagoas, Estado de Minas Gerais, Brasil, no dia 09 de fevereiro de 1983.

Graduou-se em Ciências Biológicas, obtendo o título de Bacharel Licenciado, pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), em julho de 2006.

Desenvolveu estágio no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Embrapa Milho Sorgo), como bolsista de iniciação científica PIBIC CNPq de agosto de 2003 a fevereiro de 2007, atuando especialmente no desenvolvimento de Metodologias de criação de espécies de Coccinellidae (Coleoptera).

Em março de 2007, ingressou no Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, Brasil, submetendo-se à defesa da dissertação em 12 de fevereiro de 2009.



## CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUÇÃO GERAL.....	01
REFERÊNCIAS.....	09
<b>SUSTENTABILIDADE DE DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS PARA <i>Eriopis connexa</i> (GERMAR) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE).....</b>	20
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS.....	27
DISCUSSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	34
<b>DESENVOLVIMENTO DE <i>Eriopis connexa</i> (GERMAR) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) COM OVOS DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).....</b>	46
RESUMO.....	47
ABSTRACT.....	48
INTRODUÇÃO.....	49
MATERIAL E MÉTODOS.....	50
RESULTADOS.....	52
DISCUSSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	60
<b>ASPECTOS BIOLÓGICOS DE <i>Eriopis connexa</i> (GERMAR) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) COM DIFERENTES INSETOS-PRAGA DO AGROECOSSISTEMA DE MILHO E SORGO.....</b>	72
RESUMO.....	73
ABSTRACT.....	75
INTRODUÇÃO.....	76
MATERIAL E MÉTODOS.....	77
RESULTADOS.....	79
DISCUSSÃO.....	81
REFERÊNCIAS.....	87
CONCLUSÕES GERAIS.....	98

## RESUMO

SILVA, Rafael Braga da, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009.

**Viabilidade de dietas artificiais e presas para *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae).** Orientador: José Cola Zanuncio. Co-orientadores: Eraldo Rodrigues de Lima, Ivan Cruz, José Eduardo Serrão e Teresinha Vinha Zanuncio.

Esta pesquisa foi conduzida no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo), em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. O objetivo foi estudar aspectos biológicos da fase imatura de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) com diferentes dietas artificiais e presas comuns ao agroecossistema de milho e sorgo, visando desenvolver uma metodologia de criação de *E. connexa* e fornecer subsídios para introdução desse predador nessas culturas. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com as larvas desse predador mantidas em sala climatizada a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  UR e fotofase de 12 horas. As dietas artificiais foram à base de *pet food* triturada e dietas contendo água, levedo de cerveja e mel com presença ou ausência de sulfato ferroso, germe de trigo e farelo de soja. As presas oferecidas ao predador foram ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) congelados por um dia ou por seis meses; ovos frescos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae); ovos de *Spodoptera frugiperda* frescos - sem ou com escamas, congelados por um dia ou por seis meses; lagartas neonatas de *S. frugiperda*; ninfas de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) ou *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). Todas as presas e dietas artificiais foram oferecidas *ad libitum* a *E. connexa*. As dietas artificiais isoladamente, não proporcionaram o desenvolvimento de *E. connexa* e lagartas neonatas de *S.*

*frugiperda* ou ovos de *A. kuehniella* (seis meses de congelamento) isoladamente ou complementados com as dietas artificiais foram inadequados. Ovos de *A. kuehniella* congelados por um dia, ovos frescos de *D. saccharalis*, ovos de *S. frugiperda* frescos - sem ou com escamas, congelados por um dia ou por seis meses, ninfas de *S. graminum* e *R. maidis* proporcionaram desenvolvimento adequado das fases imaturas desse predador o que evidencia o hábito polífago de *E. connexa*. Esses estudos fornecem informações básicas sobre presas que suprem os requisitos nutricionais do predador e explicações para a falha ou sucesso do predador em programas de controle biológico. *Eriopis connexa* se adaptou a vários alimentos. No campo esse predador não é restrito a um único alimento e pode modular seu regime alimentar com alimentos alternativos o que é importante para o controle biológico e evidencia seu potencial para controlar pragas de milho e sorgo.

Palavras-chave: alimentos alternativos, controle biológico, criação massal, joaninhas, predador

## **ABSTRACT**

SILVA, Rafael Braga da, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009.

**Viabilidade de dietas artificiais e presas para *Eriopis connexa* (Germar)**

**(Coleoptera: Coccinellidae).** Adviser: José Cola Zanuncio. Committee members:

Eraldo Rodrigues de Lima, Ivan Cruz, José Eduardo Serrão and Teresinha Vinha Zanuncio.

Key-words: alimentos alternativos, controle biológico, criação massal, joaninhas, predador



## INTRODUÇÃO GERAL

O milho, *Zea mays* (L.) e sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench são cultivados em praticamente todo o território brasileiro, mas a alta incidência de pragas pode ser reduzir a produtividade dessas culturas (Cruz *et al.* 1999; Waquil *et al.*, 2001; Gallo *et al.*, 2002; Bortoli *et al.*, 2003; Figueiredo *et al.* 2006ab).

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), é considerada praga de importância mundial por atacar diferentes plantas de interesse agrícola, como o algodão (*Gossypium hirsutum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), sorgo e milho (Yu *et al.*, 2003; Rojas *et al.*, 2004; Wyckhuys & O'Neil, 2006) sendo, a principal praga, dessa última cultura, no Brasil, e, em condições favoráveis, pode reduzir a produção dos grãos desse cereal, em perdas de 17 a 54,49% (Cruz & Turpin, 1982; Cruz & Turpin, 1983; Cruz *et al.*, 1999; Figueiredo *et al.*, 1999, 2006ab) e com perdas estimadas em mais de 400 milhões de dólares (Cruz *et al.*, 1999).

A importância de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae), praga-chave da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), tem aumentado para a cultura do milho e sorgo, com prejuízos consideráveis dependendo de seu nível de infestação. Poucos estudos têm sido relacionados com a associação de predadores nativos às populações de *D. saccharalis* (Rossi & Fowler, 2000). O dano provocado por lagartas de *D. saccharalis* pode ser direto, pela abertura de galerias no interior do colmo da planta, o que reduz o fluxo da seiva, além de torná-la mais suscetível ao tombamento pelo vento e chuvas; ou indireto, quando os orifícios, favorecem a penetração de microrganismos fitopatogênicos (Gallo *et al.*, 2002; Bortoli *et al.*, 2003). O controle das larvas de *D. saccharalis* é muito difícil, devido, a tal dificuldade, passou-se a dar maior ênfase a trabalhos que busquem obter medidas alternativas de controle dessa praga (Botelho *et al.*, 1999; Waquil *et al.* 2001; Lima Filho & Lima, 2001).

O sorgo é o hospedeiro preferencial de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae), mas pode também atacar diversas Poaceae, com o dano caracterizado por grande quantidade de seiva extraída, a limitando o suprimento de água e nutrientes, no processo de alimentação, *S. graminum* injeta toxina, que causa destruição enzimática da parede celular da folha, levando a clorose e finalmente necrose tecidual. Além dos danos diretos, pode transmitir viroses ou predispor a planta à podridão-do-colmo e depreciação dos grãos (Cruz & Vendramim, 1989; Cruz *et al.*, 1998).

*Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Hemiptera: Aphididae) ocorre em cultivos de importância econômica como aveia, cana-de-açúcar, centeio, cevada, milho, sorgo e trigo e pode sobreviver em Poaceae silvestres. Ataques intensos desse inseto, pode causar dano direto à planta hospedeira pela sucção de seiva, afetando a qualidade e o poder germinativo das sementes reduzindo seu valor comercial (Fonseca *et al.*, 2005,2006; Maia *et al.*, 2004,2005,2006). Esse inseto é vetor de várias doenças causadas principalmente por vírus (Smyrnioudis *et al.*, 2000; Stoetzel & Miller, 2001), como o mosaico anão em cana-de-açúcar, milho e sorgo e o mosaico comum, considerada entre as mais importantes na cultura de milho, no Brasil devido ao aumento em sua incidência e às perdas que pode causar na produção (Waquil *et al.* 1996; Fonseca *et al.*, 2006).

Espécies da família Coccinellidae (Arthropoda: Coleoptera), conhecidas como “joaninhas” são predadoras e regulam populações de insetos-praga em muitas culturas (Obrycki & Kring, 1998; Iperti, 1999; Kalaskar & Evan, 2001; Lu & Montgomery, 2001). Os coccinelídeos apresentam grande atividade de busca, ocupando todos os ambientes de suas presas, sendo vorazes, o que os caracteriza como predadores de ácaros fitófagos, cochonilhas, psilídeos, pulgões, moscas-branca, ovos e larvas neonatas de Coleoptera e Lepidoptera (Stathas, 2000; Lu & Montgomery, 2001; Isikber &

Copland, 2002; Hoballah *et al.*, 2004; Milléo *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2004; Sarmiento *et al.*, 2004; Silva *et al.*, 2004, 2006ab; Silva *et al.*, 2005; Araújo-Siqueira *et al.*, 2006; Omkar & Singh, 2006; Ozgohçe *et al.*, 2006; Sarmiento *et al.*, 2007).

A população de presas usando inimigos naturais nunca é constante nos agroecossistemas e a flutuação dos inimigos naturais é associada a muitos fatores. Um inimigo natural eficiente deve ser capaz de se adaptar à flutuação populacional e disponibilidade das presas (Segonça *et al.*, 2005). Embora os Coccinellidae predadores, sejam, frequentemente, registrados em vários agroecossistemas, eles mostram alta variabilidade no estabelecimento de suas populações, o que leva à redução de sua eficácia. Por isto, um melhor entendimento dos fatores envolvidos na sua performance em campo pode tornar o controle biológico mais eficiente (Katsarou *et al.*, 2005). A ocorrência natural de larvas e adultos de Coccinellidae durante o período de infestação de pulgões em plantas cultivadas é importante no controle desses insetos, diminuindo a sua população e reduzindo seus danos (Santos & Bueno, 1999).

A criação massal e liberação em campo de inimigos naturais é uma técnica que vem sendo incrementada mundialmente (Pervez & Omkar, 2004; Mohaghegh & Amir-Maafi, 2007). As dificuldades relacionadas ao espaço e mão de obra para multiplicação dos coccinélídeos, especialmente no caso de espécies afidófagas são, também, limitantes (Kalaskar & Evan, 2001; Michaud & Jyoti, 2007). Porém, se alimentos alternativos, naturais ou não, puderem ser descobertos, então tais dificuldades seriam menores (Hodek, 1973; Dong *et al.*, 2001).

Muitos estudos têm sido, realizados para se estabelecer as necessidades nutricionais e ecológicas e aumentar a eficiência de insetos entomófagos (Thompson, 1999; Cohen *et al.*, 1999). O conhecimento da biologia, comportamento e técnicas de criação podem melhorar o potencial de predadores, mas a obtenção de dietas naturais



adequadas representa um dos problemas para criação de Coccinellidae afidófagas (Kato *et al.*, 1999ab; Specty *et al.*, 2003; De Clerck *et al.*, 2005).

Dietas à base de fígado de porco têm sido desenvolvidas para predadores, sendo *Coleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae) o primeiro predador criado *in vitro* e com descendência fértil. Larvas desse predador criadas com dieta artificial à base de fígado cru e suplemento vitamínico, tiveram, aproximadamente 86% de viabilidade da fase adulta, os quais se alimentavam com voracidade da dieta e sua colônia mantida por meses sem presa (Attallah & Newson, 1966). O uso de fígado de porco fresco tem sido descrito para criação de vários Coccinellidae incluindo *Adalia bipunctata* (L.), *Coccinella septempunctata* (L.), *Coccinella transversoguttata ricardsoni* (Brown), *Hippodamia tredecimpunctata tibialis* (Say) e *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (Kariluoto *et al.*, 1976; Kariluoto, 1980). Além disso, espécies de Coccinellidae predadoras criadas com dietas semi-definidas sem carne mas, geralmente, complementadas com presas ou outros (Attallah & Newson, 1966; Kariluoto, 1980; Matsuka *et al.*, 1982, Silva *et al.*, 2004, 2006ab). A facilidade de criação e baixo custo dos ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) mostra o potencial dos mesmos, para substituição de presas para Coccinellidae (Kato *et al.*, 1999ab; Specty *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2004, 2006ab; De Clerck *et al.*, 2005).

Dietas artificiais contendo solução de carboidratos têm possibilitado a manutenção de adultos de Coccinellidae, mas não são suficientes para que suas fêmeas coloquem ovos (Hagen, 1962). No entanto, o tipo de alimento pode influenciar os aspectos biológicos dos insetos tais como a fecundidade e a fertilidade. A descoberta de alimentos adequados e práticos é pré-requisito para progressos com Coccinellidae, sendo que algumas espécies predadoras possuem ampla variação quanto à presa adequada (Hodek, 1973).

A quantidade e qualidade do alimento, influenciaram no estado fisiológico de fêmeas do gênero *Hippodamia* (Coleoptera: Coccinellidae) (Hodek, 1967) e *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville) (Coleoptera: Coccinellidae) requer o aminoácido cistina em sua dieta para pupação e metamorfose normal (Racioppi *et al.*, 1981) e não ovipositou somente com ovos de *A. kuehniella* (Kato, 1999a).

*Coleomegilla maculata* tem distribuição cosmopolita nas Américas (Munyaeza & Obrycki, 1998), e o tipo de alimento pode influenciar no seu desenvolvimento (Hodek, 1973). Esse predador teve desenvolvimento mais rápido e maior sobrevivência com fontes variadas de alimento como mistura do pulgão-do-milho, *R. maidis* e pólen de milho do que, com apenas, uma dessas fontes (Cottrell & Yeargan, 1998; Lundgren & Wiedenmann, 2004). O uso de pólen de plantas transgênicas de milho, que expressam a proteína *Cry* 1AB do *Bacillus thuringiensis*, não afetou o desenvolvimento, sobrevivência e nível populacional de *C. maculata* (Pilcher *et al.*, 1997). Aspectos biológicos da fase imatura de *C. maculata* com ovos de *S. frugiperda* foram estudados em laboratório e esse predador mostrou potencial para controlar essa praga devido aos altos valores encontrados para sua viabilidade na fase de larva a adulto (Silva *et al.*, 2006a).

A taxa de predação de *C. maculata* em ovos de *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) foi mais alta em monocultura de milho que em policultura de milho/feijão/abóbora (Andow & Risch, 1985). Isto foi explicado pelo fato desse predador gastar mais tempo forrageando sobre plantas sem presas (feijão e abóbora), o que diminuiu sua eficiência (Risch *et al.*, 1983).

Espécies de *Coleomegilla* foram observadas alimentando-se de lagartas jovens de *S. frugiperda* em plantas de milho (Hoballah *et al.*, 2004). No entanto, *C. maculata* em ensaio de laboratório, utilizando diferentes densidades de massas de ovos de *S. frugiperda* distribuídas em plantas de milho, consumiu, totalmente, a primeira massa de

ovos dessa presa ou até a saciedade, mas preferiu aquelas com maior número de ovos (Pereira, 1997).

Larvas de Coccinellidae podem se alimentar dos ovos inférteis ou de larvas jovens coespecíficos. Essa taxa de canibalismo pode ser aumentada com o tempo decorrido entre a primeira e a última larva eclodida (Hodek, 1973). O canibalismo tem sido um fator limitante ao progresso de estudos para se estabelecer metodologias de criação de Coccinellidae (Obrycki & Kring, 1998; Kato *et al.*, 1999b; Michaud, 2003; Silva *et al.*, 2004).

O consumo alimentar *S. graminum* por larvas *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) mostrou tendência de aumento da predação com o aumento da densidade da presa, e resposta funcional em forma de ascensão linear (Santa-Cecília *et al.*, 2001). O desenvolvimento do predador *C. sanguinea* com *S. graminum* em genótipos de sorgo mostrou que os genótipos estudados não afetaram o desenvolvimento e a fecundidade de *C. sanguinea* durante uma geração (Santos *et al.*, 2003).

*Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) é, frequentemente, encontrada em sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*, Benth) alimentando-se de *Psylla* sp. (Hemiptera: Psyllidae) e o desenvolvimento e aspectos biológicos desse inimigo natural foram relatados com essa presa (Kato *et al.*, 1999b). Esse predador apresentou densidade constante na presença de *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae) e populações escassas em sua ausência, o que pode indicar que exerça papel chave no controle dessa praga (Michaud, 2001). Esse predador é atraído e se alimenta de *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) e *Aphis spiraecola* (Patch) (Hemiptera: Aphididae) (Michaud & Browing, 1999) mas não completa seu desenvolvimento larval com essas presas. No entanto, fêmeas de *O. v-nigrum* produzem ovos férteis com *T. citricida* (Michaud, 2000). *Olla v-nigrum*, foi criada por gerações sucessivas com ovos de *A.*

*kuehniella* e dieta artificial (à base de mel, levedo de cerveja, água e ácido ascórbico) (Silva *et al.*, 2004).

O predador *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) pode ser encontrado em países da América do Sul (Gyenge *et al.*, 1998) e possui alto potencial para redução de populações de afídeos (Miller & Paustian, 1992; Miller, 1995; Oliveira *et al.*, 2004; Sarmiento *et al.*, 2004; Sarmiento *et al.*, 2007). No entanto, a utilização comercial de *E. connexa* depende de programas de criação adequados, pois esse predador apresentou número semelhante de ovos/postura e viabilidade em temperaturas acima de 15°C, mas sem posturas à 9°C (Gyenge *et al.*, 1998). Aspectos biológicos da fase imatura de *E. connexa* com diferentes dietas artificiais e presas naturais foi estudada e resultados promissores foram obtidos (Silva *et al.*, 2006a).

A mortalidade larval de *E. connexa* foi de 33,1% à 14°C e variou de 3,6 a 17,7% entre 18 e 34°C com *Diuraphis noxia* (Mordvilko) e *Rhopalosiphum padi* (L.) (Heteroptera: Aphididae) (Miller & Paustian, 1992), respectivamente. Técnicas de criação massal de *E. connexa* foram testadas com as presas *D. noxia*, *Myzus persicae* (Sulzer) e *Acyrthosiphon pisum* (Harris) (Heteroptera: Aphididae) a 30 e 34°C, com melhores resultados com a primeira presa, a 34°C (Miller, 1995).

*Hippodamia convergens*, *E. connexa* e *C. sanguinea* podem reduzir a população de *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae) no campo (Oliveira *et al.*, 2004). O desenvolvimento de *E. connexa* foi melhor com *M. persicae* que com *Tetranychus evansi* (Baker & Pritchard) (Acari: Tetranychidae) e as áreas das células do corpo gorduroso desse predador foi mais de três vezes superiores com *M. persicae* que com *T. evansi* (Sarmiento *et al.*, 2004). Esse predador apresentou resposta funcional exponencial (Tipo II) com *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) e sigmoidal (Tipo III) com *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae). Essa mudança de

comportamento, sugere que esse predador, adota estratégias diferentes com o tipo de presa (Sarmiento *et al.*, 2007).

O objetivo deste trabalho foi estudar aspectos biológicos da fase imatura de *E. connexa* com diferentes dietas artificiais e presas comuns ao agroecossistema de milho e sorgo, visando uma possível introdução de *E. connexa* nessas culturas, desenvolver metodologia de criação desse predador e fornecer subsídios para estudos com essa espécie ou outros Coccinellidae.

A Introdução Geral e os Capítulo 1, Capítulo 2 e Capítulo 3 dessa dissertação foram escritos de acordo com as normas das revistas *Phytoparasitica*, *The Coleopterist Bulletin* e *Entomologia Experimentalis et Applicata*, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

1. Andow DA & Risch SJ (1985) Predation in diversified agroecosystems: relations between a coccinellid predator *Coleomegilla maculata* and its food. *Journal of Applied Ecology* 22: 357-372.
2. Araújo-Siqueira M & Almeida LM (2006) Estudo das espécies brasileiras de *Cycloneda* Crotch (Coleoptera: Coccinellidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 550-568.
3. Attallah YH & Newson LD (1966) Ecological and nutritional studies on *Coleomegilla maculata* De Geer (Coleoptera: Coccinellidae). I. The development of an artificial diet and laboratory rearing technique. *Journal of Economic Entomology* 59: 1173-1179.
4. Bortoli SA, Albergaria NMMS, Dòria HSO, Botti MV, Coutinho ELM, Berlingieri EB & Malheiros EB (2003) Aspectos biológicos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) em *Sorghum bicolor* (L.) Moench sob diferentes níveis de potássio em laboratório. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas* 29: 575-580.
5. Botelho PSM, Parra JRP, Chagas Neto JF & Oliveira CPB (1999) Associação do parasitóide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitóide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 491-496.
6. Cohen AC, Nordlund DA & Smith RA (1999) Mass rearing of entomophagous insects and predaceous insects and predaceous mites: are bottlenecks biological, engineering, economic, or cultural? *Biocontrol News and Information* 20: 85-90.

7. Cottrell TE & Yeargan KV (1998) Effect of pollen on *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae), population density, predation, and cannibalism in sweet corn. *Environmental Entomology* 27: 1375-1385.
8. Cruz I & Turpin FT (1982) Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 17: 355-359.
9. Cruz I & Turpin FT (1983) Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) to mid-whorl growth stage of corn. *Journal of Economic Entomology* 76: 1052-1054.
10. Cruz I. & Vendramim JD (1989) Não preferência como mecanismo de resistência de sorgo ao pulgão-verde. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 24: 329-335.
11. Cruz I, Vendramim JD & Oliveira AC (1998) Determinação do período de avaliação de não preferência de sorgo ao pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27: 299-302.
12. Cruz I, Figueiredo MLC, Oliveira AC & Vasconcelos CA (1999) Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. *International Journal of Pest Management* 45: 293-296.
13. De Clercq P, Bonte M, Van Speybroeck K, Bolckmans K & Deforce K (2005) Development and reproduction of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Phycitidae) and pollen. *Pest Management Science* 61: 1129-1132.

14. Dong H, Ellington JJ & Remmenga MD (2001) An artificial diet for the lady beetle *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). *Southwestern Entomologist* 26: 205-213.
15. Figueiredo MLC, Martins-Dias AMP & Cruz I (2006a) *Exasticolus fuscicornis* em lagartas de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 1321-1323.
16. Figueiredo MLC, Martins-Dias AMP & Cruz I (2006b) Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 1693-1698.
17. Figueiredo MLC, Cruz I & Della Lucia TMC (1999) Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34: 1975-1982.
18. Fonseca AR, Cruz I, Carvalho CF & Souza B (2005) Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae): II. Teste de confinamento. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 4: 323-334.
19. Fonseca AR, Cruz I, Carvalho CF & Souza B (2006) Avaliação de genótipos de sorgo para resistência ao *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) em teste de livre escolha. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 5: 26-36.
20. Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Baptista GC, Berti Filho E, Parra JRP, Zucchi RA, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS & Omoto C (2002) *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
21. Hagen KS (1962) Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. *Annual Review of Entomology* 7: 289-326.



22. Hoballah ME, Degen T, Bergvinson D, Savidan A & Tamò C (2004) Occurrence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical Lowlands of Mexico. *Agricultural and Forest Entomology* 6: 83-88.
23. Hodek I (1967) Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. *Annual Review of Entomology* 12: 79-104.
24. Hodek I (1973) *Biology of Coccinellidae*. Prague: Academy of Sciences 260 p.
25. Ipertti G (1999) Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. *Agriculture Ecosystems & Environment* 74: 323-342.
26. Isikber AA & Copland MJW (2002) Effects of various aphid foods on *Cycloneda sanguinea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 102: 93-97.
27. Kalaskar A & Evan EW (2001) Larval responses of aphidophagous lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) to weevil larvae versus aphids as prey. *Annals of the Entomological Society of America* 94: 76-81.
28. Kato CM, Bueno VHP, Moraes JC & Auad AM (1999a) Criação de *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coleoptera: Coccinellidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 455-459.
29. Kato CM, Bueno VHP & Auad AM (1999b) Aspectos biológicos e etológicos de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Psylla* sp. (Homoptera: Psyllidae). *Ciência e Agrotecnologia* 23: 19-23.
30. Kariluoto KT, Junnikkala E & Markkula M (1976) Attempts at rearing *Adalia bipunctata* L. (Col. Coccinellidae) on different artificial diets. *Annales Entomologici Fennici* 42: 91-97.

31. Kariluoto KT (1980) Survival and fecundity of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) and some other predatory insect species on an artificial diet and a natural prey. *Annales Entomologici Fennici* 46: 101-106.
32. Katsarou I, Margaritopoulos JT, Tsitsipis JA, Perdikis DC & Zarpas KD (2005) Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. *BioControl* 50: 565-588.
33. Lima Filho M & Lima JOG (2001) Massas de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) em cana-de-açúcar: número de ovos e porcentagem de parasitismo por *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições naturais. *Neotropical Entomology* 30: 483-487.
34. Lu W & ME Montgomery (2001) Oviposition, development, and feeding of *Scymnus (Neopullus) sinuanodulus* (Coleoptera: Coccinellidae): a predator of *Adelges tsugae* (Homoptera: Adelgidae). *Annals of the Entomological Society of America* 94: 64-70.
35. Lundgren JG & Wiedenmann RN (2004) Nutritional suitability of corn pollen for the predator *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Insect Physiology* 50: 567-575.
36. Maia WJMS, Carvalho CF, Cruz I, Souza B & Ferreira Maia TJA (2004) Influência da temperatura no desenvolvimento de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Homoptera: Aphididae) em condições de laboratório. *Ciência e Agrotecnologia* 28: 520-529.
37. Maia WJMS, Cruz I, Carvalho CF, Souza B, Waquil JM, Von Pinho RG, SP Carvalho, Maia TJAF & I Loureiro (2005) Efeito do estágio fenológico do milho

- (*Zea mays* L.) sobre a infestação pelo pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856). Revista Brasileira de Milho e Sorgo 4: 308-315.
38. Maia WJMS, Louzada JNC, Cruz I, Ecole CC & Maia TJAF (2006) Efeito da umidade do solo na biologia de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: aphididae) em milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo 5: 37-47.
39. Matsuka M, Watanabe M & Nijima K (1982) Longevity and oviposition of vedalia beetles on artificial diets. Environmental Entomology 11: 816-819.
40. Michaud JP & Browning HW (1999) Seasonal abundance of the brow citrus aphid, *Toxoptera citricida* (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in Puerto Rico. Florida Entomologist 82: 424-447.
41. Michaud JP (2000) Development and reproduction of ladybeetles (Coleoptera: Coccinellidae) on the Citrus aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). Biological Control 18: 287-297.
42. Michaud JP (2001) Numerical response of *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae) to infestation of asian citrus psyllid, (Hemiptera: Aphididae) in Florida. Florida Entomologist 84: 608-612.
43. Michaud JP (2003) A comparative study of larval cannibalism in three species of ladybird Ecological entomology 28: 92-101.
44. Michaud, JP & Jyoti JL (2007) Dietary complementation across life stages in the poliphagous lady beetle *Coleomegilla maculata*. Entomologia Experimentalis et Applicata 126: 40-45.
45. Milléo J, Almeida LM & Gordon RD (2004) South American Coccinellidae (Coleoptera). Part X: A systematic revision of *Thalassa* Mulsant (Hyperaspidae). Revista Brasileira de Entomologia 48: 395-400.

46. Miller JC & JW Paustian (1992) Temperature-dependent development of *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology* 21: 1139-1142.
47. Miller JC (1995) A comparison of techniques for laboratory propagation of a South American ladybeetle, *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 5: 462-465.
48. Mohaghegh J & Amir-Maafi M (2007) Reproduction of the predatory stinkbug *Andrallus spinidens* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) on live and frozen prey. *Applied Entomology and Zoology* 42: 15-20.
49. Munyaneza J & Obrycki JJ (1998) Development of three populations of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on eggs of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology* 27: 117-122.
50. Nordlund DA & Morrison RK (1990) Handling time, prey preference, and functional response for *Chrysoperla rufilabris* in the laboratory. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 57: 237-242.
51. Obrycki JJ & Kring TJ (1998) Predaceous Coccinellidae in biological control. *Annual Review of Entomology* 43: 295-321.
52. Oliveira NC, Wilcken CF & Matos CAO (2004) 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* 48: 529-533.
53. Ozgokçe MS, Atlihan R & Karaça I. (2006) The life table of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) after different storage periods. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 4: 282-287.

54. Pereira CJ (1997) Respuesta agregativa de adultos de *Coleomegilla maculata* a la densidad y distribución de los huevos del cogollero del maíz. *Bioagro* 9: 35-42.
55. Pervez A & Omkar (2004) Prey-dependent life attributes of an aphidophagous ladybird beetle, *Propylea dissecta* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocontrol Science and Technology* 14:385-396.
56. Pilcher CD, Obrycki JJ & Rice ME (1997) Preimaginal development, survival, and field abundance of insect predators on transgenic *Bacillus thuringiensis* corn. *Environmental Entomology* 26: 446-454.
57. Racioppi JV, Burton RL & Eikenbary R (1981) Effects of various oligidic synthetic diets on the growth of *Hippodamia convergens*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 30: 68-72.
58. Risch SJ, Andow D & Altieri MA (1983) Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions, and new research directions. *Environmental Entomology* 12: 625-629.
59. Rojas JC, Virgen A & Malo EA (2004) Seasonal and nocturnal flight activity of *Spodoptera frugiperda* males (Lepidoptera: Noctuidae) monitored by pheromone traps in the coast of Chiapas, Mexico. *Florida Entomologist* 87: 496-503.
60. Rossi MN & Fowler HG (2000) Ant predation of larval *Diatraea saccharalis* Fab. (Lep., Crambidae) in new sugarcane in Brazil. *Journal of Applied Entomology* 124: 245-247.
61. Santa-Cecília LVC, Gonçalves-Gervásio RCR, Tôres RMS & Nascimento FR (2001) Aspectos biológicos e consumo alimentar de larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com

- Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). *Ciência e Agrotecnologia* 25: 1273-1278.
62. Sarmiento RA, Oliveira HG, Holtz [AM](#), [Silva SM](#), Serrão JE & Pallini A (2004) Fat body morphology of *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) in function of two alimentary sources. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47: 407-411.
63. Sarmiento RA, Pallini [A](#), Venzon M, Souza OF, Molina-Rugama AJ & Oliveira CL (2007) Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 121-126.
64. Segonça C, Al-Zyoud F & Blaeser P (2005) Prey consumption by larval and adult stages of the entomophagous ladybird *Serangium paracetosum* Sicard (Col., Coccinellidae) of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom., Aleyrodidae), at two different temperatures. *Journal of Pest Science* 78: 179-186.
65. Santos TM & Bueno VHP (1999) Efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Coleoptera: Coccinellidae) *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 4: 1093-1099.
66. Santos TM, Figueira LK, Boiça Junior AL, Lara FM & Cruz I (2003) Efeito da alimentação de *Schizaphis graminum* com genótipos de sorgo no desenvolvimento do predador *Cycloneda sanguinea*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38: 555-560.
67. Silva RA, Almeida LM. & Busoli AC (2005) Morfologia de imaturos e dos adultos de *Coccidophilus citricola* Brèthes (Coleoptera: Coccinellidae, Sticholotidinae), predador de cochonilhas-de-carapaça (Hemiptera: Diaspididae) de citros. *Revista Brasileira de Entomologia* 49: 29-35.

68. Silva RB, Guimarães PS, Figueiredo MLC, Fonseca G & Cruz I (2004) Biologia de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1886) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1875) (Lepidoptera: Pyralidae) e dieta artificial. In: XXV Congresso Nacional de Milho e Sorgo, I Simpósio Brasileiro sobre a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* 2004, Cuiabá. Da agricultura familiar ao agronegócio: tecnologia, competitividade e sustentabilidade - [resumos expandidos] Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Seção Trabalhos CD-Rom.
69. Silva RB, Fellet MRG, Redoan AC, Figueiredo MLC & Cruz I (2006a) Aspectos biológicos das fases imaturas de *Eriopsis connexa* (Mulsant, 1886) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com presas naturais e dietas artificiais. In: XXVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, II Simpósio Brasileiro sobre a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, I Simpósio sobre *Colletotrichum graminicola* 2006, Belo Horizonte. - [resumos expandidos] Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Seção Trabalhos CD-Rom.
70. Silva RB, Fellet MRG, Costa MA, Figueiredo MLC & Cruz I (2006b) Desenvolvimento de fases imaturas de *Coleomegilla maculata* (Mulsant, 1886) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). In: XXVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, II Simpósio Brasileiro sobre a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, I Simpósio sobre *Colletotrichum graminicola* 2006, Belo Horizonte. Inovação para sistemas integrados de produção - [resumos expandidos] Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Seção Trabalhos CD-Rom.
71. Smyrnioudis IN, Harrington R, Katis N & Clark SJ (2000) The effect of drought stress and temperature on spread of barley yellow dwarf virus (BYDV). *Agricultural and Forest Entomology* 2: 161-166.

72. Soares AO, Coderre D & Schanderl H (2004) Dietary self-selection behaviour by the adults of the aphidophagous ladybeetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Animal Ecology* 73: 478-486.
73. Stathas GJ (2000) *Rhizophobius lophanthae* prey consumption and fecundity. *Phytoparasitica* 28: 1-9.
74. Stoetzel MB & Miller GL (2001) Aerial feeding aphids of corn in the United States with reference to the root-feeding *Aphis maidiradicis* (Homoptera: Aphididae). *Florida Entomologist* 84: 83-98.
75. Thompson SN (1999) Nutrition and culture of entomophagous insects. *Annual Review of Entomology* 44: 561-592.
76. Waquil JM, Rodrigues JAS, Santos FG, Ferreira AS, Vilella FMF & Foster JE (2001) Resistance of commercial hybrids and lines of sorghum, *Sorghum bicolor* (L.) Moench., to *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae). *Neotropical Entomology* 30: 661-668.
77. Waquil JM, Oliveira E, Pinto NFJA, Fernandes, FT & Correia LA (1996) Viroses em milho, incidência e efeito na produção. *Fitopatologia Brasileira* 21: 460-463.
78. Wheeler D (1996) The role of nourishment in oogenesis. *Annual Review of Entomology* 41: 407-431.
79. Wyckhuys KAG & O'neil RJ (2006) Populations dynamics of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and associated arthropod natural enemies in Honduran subsistence maize. *Crop Protection* 25: 1180-1190.
80. Yu SJ, Nguyen SN & Abo-Elghar GE (2003) Biochemical characteristics of insecticida resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 77: 1-11.



## **CAPÍTULO 1**

---

### **SUSTENTABILIDADE DE DIFERENTES DIETAS ARTIFICIAIS PARA *Eriopsis connexa* (GERMAR) (COLEOPTERA: COCINELLIDAE)**

---

**Sustentabilidade de diferentes dietas artificiais para *Eriopis connexa* (Germar)  
(Coleoptera: Coccinellidae)**

**RESUMO**

A “joaninha”, *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) é um importante inimigo natural de pragas. Este trabalho avaliou o potencial de criação de *E. connexa* com 17 dietas artificiais. A porcentagem de adultos de *E. connexa* foi alta quando suas larvas receberam somente ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) após congelamento por um dia (92,5%) ou associado com dietas artificiais com água e mel (82,5 a 100%). A viabilidade de larva a adulto foi de 72,5% com ovos de *A. kuehniella* (após um dia de congelamento) mais dieta artificial baseada em *pet food*. Nenhum adulto de *E. connexa* foi obtido com dietas artificiais como única fonte de alimento. A duração do período de larva a adulto desse predador foi longa somente com ovos de *A. kuehniella* (após seis meses de congelamento) ou associado a dietas artificiais, mas com baixa viabilidade. Ovos de *A. kuehniella* (após um dia de congelamento) oferecidos separadamente ou associados com dietas artificiais foi mais adequado para criação de *E. connexa* e ambas dietas podem ser usadas para criação desse inimigo natural.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, controle biológico, joaninhas, criação massal, predador

**Suitability of different artificial diets for *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae)**

**ABSTRACT**

The ladybug, *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae), is an important natural enemy of pests. This work evaluated the potential of rearing *E. connexa* with 17 artificial diets. The percentage of *E. connexa* adults was higher when its larvae received only eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) after freezing for one day (92.5%) or associated to artificial diets with honey and water (82.5 to 100.0%). The viability from larvae to adult was 72.5% with eggs of *A. kuehniella* (after one day freezing) plus an artificial diet based on pet food. No adults of *E. connexa* were obtained with artificial diets as a stand-alone food source. The duration of the larval period to adult of this predator was longer with only *A. kuehniella* eggs (after six moth freezing) or associated to artificial diets but with low viability. Eggs of *A. kuehniella* (after one day freezing) supplied separately or associated with artificial diets were more appropriate to rear *E. connexa* and both diets can be used to mass rearing this natural enemy.

**Key-words:** factitious prey, biological control, ladybugs, mass rearing, predator

## INTRODUÇÃO

A qualidade do alimento tem impacto sobre o crescimento, desenvolvimento e reprodução dos insetos. O conhecimento, das relações alimentares de insetos predadores pode fornecer informações sobre a qualidade nutricional e a razão para escolha de um alimento específico (Omkar et al. 1997, 2006; Omkar e Pervez 2001; Zanuncio et al. 2002). A disponibilidade de alimentos de baixo custo pode reduzir os custos finais para criação massal de insetos predadores e conseqüentemente aumentar o uso desses insetos no controle biológico (Vandekerkhove et al. 2006).

Espécies de Coccinellidae (Coleoptera) são agentes importantes de controle biológico natural, porque podem se alimentar tanto na fase larval quanto adulta de diferentes espécies de presas incluindo pulgões, moscas-branca, cochonilhas, ácaros, ovos e lagartas de Lepidoptera e Coleoptera (Simmonds et al. 2000; Omkar e Pervez 2001; Ragkou et al. 2004; Silva e Bonani 2008). O entendimento dos padrões nutricionais e ecológicos pode aumentar a eficiência de insetos entomófagos (Zanuncio et al. 1996; Simmonds et al. 2000; Pervez e Omkar 2004; Mohaghegh e Ami-Maafi 2007). O conhecimento da biologia, comportamento e processos de criação de insetos predadores é importante, entretanto o uso desses predadores em programas de controle biológico e a produção de dietas adequadas representam um dos problemas para criação de Coccinellidae afidófagas (Kariluoto et al. 1976; Kariluoto 1980).

Uma dieta artificial deve ser nutricionalmente comparável a dietas naturais e de baixo custo. Insetos alimentados com dieta artificial devem apresentar alta taxa de sobrevivência, rápido período de desenvolvimento, alto ganho de peso e alta fecundidade (Scriber e Slansky 1981; Zanuncio et al. 1996; Saavedra et al. 1997; Dong et al. 2001). Dietas artificiais com fígado de porco e suplementos vitamínicos possibilitam o desenvolvimento do predador *Coleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae) (Attalah e Newson 1966). Fígado fresco de porco foi utilizado para criar os Coccinellidae predadores *Adalia bipunctata* (L.), *Coccinella*

*septempunctata* (L.), *Coccinella transversoguttata ricardsoni* (Brown), *Hippodamia tredecimpunctata tibialis* (Say) e *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (Kariluoto et al. 1976; Kariluoto 1980). Além disso, espécies de Coccinellidae predadoras tem sido criadas com dietas semi-definidas sem carne, mas, geralmente, complementadas com presas ou outros insetos (Attalah e Newson 1966, Kariluoto et al. 1976; Matsuka et al. 1982). Por isto, a facilidade de obtenção e baixo custo de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) mostra o potencial dos mesmos, para substituição de presas para Coccinellidae (Kato et al. 1999a, b; Specty et al. 2003; De Clercq et al. 2005).

*Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) se alimenta de afídeo em vários países da América do Sul (Gyenge et al. 1998) e sua criação massal pode ser importante para programas em controle biológico. A criação de *E. connexa* foi testada com as presas *Diuraphis noxia* (Mordvilko), *Myzus persicae* (Sulzer) e *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae) a 30 e 34°C, com melhor resultado com a primeira presa a 34°C (Miller e Paustian 1992; Miller 1995).

O objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes dietas artificiais, baseadas em ovos de *A. kuhniella* e variações quantitativas e qualitativas de fontes alimentares processadas e/ou enriquecidas para o desenvolvimento de larvas de *E. connexa* em condições de laboratório.

## MATERIAL e MÉTODOS

O experimento foi conduzido a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70\pm 10\%$  no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo) em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com 17 tratamentos (dietas) (Tabela 1) com quatro repetições, cada uma com 10 larvas de *E. connexa*.

As dietas artificiais foram baseadas em mel e água (Tabela 2), e foram obtidas com estudos prévios em laboratório, a textura pastosa da dieta foi obtida pelo potencial higroscópico do mel junto à água. A consistência pastosa da dieta, possibilitou que fosse facilmente colocada no recipiente de criação com espátula apropriada, facilitando a alimentação do predador e sua manutenção em condições ideais de alimentação durante todo estágio do inseto. A dieta baseada em *pet food* (Tabela 2) é usada para criar o predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) por mais de um ano no LACRI, sendo formulada em pequenos grânulos, e oferecida ao predador *E. connexa*, no fundo dos recipientes de criação.

Todas as larvas de *E. connexa* foram provenientes da mesma colônia do laboratório, obtidas a partir de adultos desse predador alimentados com ovos de *A. kuehniella* congelados por no máximo uma semana, associados com a dieta artificial 2 (Tabela 2). Cada tratamento, teve 40 larvas de *E. connexa* por tratamento. Um dia após a eclosão, as larvas de *E. connexa* foram individualizadas em copos de plástico de 50mL fechados com tampas de acrílico transparentes e mantidos fixos em suporte de isopor. As dietas foram oferecidas *ad libitum* às larvas de *E. connexa* de acordo com o tratamento (Tabela 1).

Após a emergência, os adultos de *E. connexa*, foram sexados, pesados em balança eletrônica (resolução de 0,1mg) e transferidos para gaiolas de criação

(recipiente de vidro com 12 cm de diâmetro e 18 cm de altura) tampadas com filme PVC e alimentados de acordo com o tratamento.

Larvas e adultos de *E. connexa* foram observados, diariamente, para avaliar o número de estádios (n= 20); duração de cada estágio; duração das fases pré-pupal, pupal e de larva a adulto (n= 20); viabilidade larval, pré-pupal, pupal e de larva a adulto (n= 40); além do peso e razão sexual (n= 40).

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e os resultados comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com o programa MSTAT-C, versão 2.1, Michigan State University (Russel 1989).

## RESULTADOS

*Eriopis connexa* apresentou quatro estádios (Tabela 3), mas a maioria das larvas desse predador quando alimentadas, somente, com dieta artificial morreram no primeiro estágio. A duração do primeiro estágio de *E. connexa* foi menor nos tratamentos T15 e T17 que nos demais (Tabela 3). A duração do estágio larval de *E. connexa* foi maior com ovos de *A. kuehniella*, congelados por seis meses, isoladamente ou associados, com dietas artificiais (Tabela 3), a duração do estágio larval de *E. connexa* (Tabela 3) variou entre tratamentos. A maior duração do estágio larval de *E. connexa* com ovos de *A. kuehniella* (seis meses congelamento) separadamente ou associado com dietas artificiais (Tabela 4) pode ser devido ao tipo de alimento, pois os demais tratamentos proporcionaram ao predador uma duração intermediária entre 12,4 e 13,2 dias (Tabela 4).

A viabilidade do estágio larval de *E. connexa* foi alta com ovos de *A. kuehniella*, congelados por um dia, separadamente ou associado com dieta. Por outro lado o tratamento T9 (ovos de *A. kuehniella* congelados por seis meses) e a dieta artificial 1 (Tabela 5) tiveram baixos valores. O desenvolvimento de *E. connexa* com a dieta artificial 1 associado com ovos de *A. kuehniella* congelados por seis meses ou um dia (T9 e T14) tiveram melhores valores (Tabela 5). Além disso, a duração do estágio larval desse predador foi longa e com baixa viabilidade para indivíduos somente com ovos de *A. kuehniella* (seis meses de congelamento) ou associados com as dietas artificiais (Tabelas 4 e 5), exceto no tratamento T9, que tiveram 60% de emergência de adultos.

A duração do estágio pré-pupal de *E. connexa* variou entre 1,0 e 1,4 dias (Tabela 4), sem diferença entre tratamentos e viabilidade da fase pré-pupal foi semelhante com todas as dietas, exceto para indivíduos somente com ovos de *A. kuehniella* (Tabela 5).

A duração e a viabilidade da fase pupal de *E. connexa*, teve diferença entre tratamentos com valores entre 3,7 e 4,9 dias e 78,6 e 100% (Tabelas 4 e 5). A duração



do estágio pupal de *E. connexa* foi curta, mas com alta viabilidade nos tratamentos com ovos de *A. kuehniella* congelados por um dia (T13) e ovos de *A. kuehniella* congelados por um dia e dieta artificial 3 (T16) (Tabelas 4 e 5).

A duração do estágio de larva a adulto de *E. connexa* variou entre 17,1 a 23,2 dias entre tratamentos (Tabela 4). A maior e menor duração de larva a adulto foi com ovos de *A. kuehniella* congelados por seis meses (T8) ou um dia (T13), respectivamente (Tabela 4). A produção de adultos de *E. connexa* foi alta quando suas larvas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* congelados por um dia (T13) de 92,5% ou por um dia associados com as dietas artificiais 1 ou 2 (T14 e T15), com 100% e 92,5% (Tabela 5), respectivamente.

A razão sexual de *E. connexa* foi diferente entre tratamentos de 0,37 a 0,78 (Tabela 6).

O peso de fêmeas e machos de *E. connexa* foi diferente entre tratamentos com machos apresentando menor peso do que as fêmeas. O menor e maior peso obtido para fêmeas e machos, foi de 6,2 e 3,9 mg com ovos de *A. kuehniella* (congelados por seis meses) e 12,3 e 8,4 mg com ovos de *A. kuehniella* (congelados por um dia) associados com a dieta artificial 1, respectivamente (Tabela 6).

## DISCUSSÃO

Alimentos inadequados podem aumentar o número de estádios de uma espécie. E neste estudo os alimentos oferecidos ao predador foram nutricionalmente similares desde que *E. connexa* apresentou o mesmo número de estádios em todos os tratamentos em que foram obtidos adultos, como relatado para *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachidae) em dieta natural e artificial (Navas e Parra 2005). O número de estádios de *E. connexa* foi o mesmo relatado para *Coccinella undecimpunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) com *Megoura persicae* (Buckton) e *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera:Aphididae; Cabral et al. 2006), e para esse predador com *D. noxia* e *R. maidis*, *D. noxia*, *A. pisum* e *M. persicae*, *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae; Miller 1995; Miller e Paustian 1992; Oliveira et al. 2004) e para *Scymnus* (*Neopullus*) *sinuanodulus* Yu and Yao (Coleoptera: Coccinellidae) com folhagens de *Tsuga canadensis* (L.) infestadas com Aldegidae (Lu et al. 2002). Alimentos inadequados podem aumentar o número de estádios de uma espécie. E neste estudo os alimentos oferecidos ao predador foram nutricionalmente similares desde que *E. connexa* apresentou o mesmo número de estádios em todos os tratamentos em que foram obtidos adultos, como relatado para *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachidae) em dieta natural e artificial (Navas e Parra 2005).

As dietas artificiais usadas nesse estudo isoladamente não possibilitaram o desenvolvimento de *E. connexa*. Isso sugere a necessidade de nutrientes adicionais para a dieta artificial como aminoácidos e sais minerais devido ao comportamento generalista de Coccinellidae predadores que podem se alimentar de diferentes presas e grãos de pólen (Berkvens et al. 2008; Ipert 1999; Isikber e Copland 2002; Ragkou et al. 2004). Além disso, quando o alimento é visivelmente insustentável, para o desenvolvimento larval de Coccinellidae, o primeiro estágio é raramente completado; entretanto um balanço nutricional inadequado pode estar associado a um nutriente em

particular que torna limitado o desenvolvimento dos estágios finais (Michaud 2005). Larvas de *Coleomegilla maculata fuscilabris* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) não completam seu desenvolvimento somente com *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae), mas teve excelente sobrevivência com essa mesma presa, quando alimentada com uma dieta artificial apropriada durante o primeiro estágio (Michaud 2000).

A duração dos estágios larvais de *E. connexa* com ovos de *A. kuehniella*, congelados por um dia, separadamente ou associados a dietas artificiais foi similar a 3,1; 2,2; 2,5 e 3,0 dias, respectivamente, para primeiro, segundo, terceiro e quarto estágio para esse predador com *C. atlantica* (Oliveira et al. 2004), mas com alto valores que aqueles para esse predador com *D. noxia* e *R. padi*, 8,1 dias a 26°C (Miller 1992), *C. atlantica*, 10,82 dias (Oliveira et al. 2004) e *D. noxia*, *A. pisum* e *M. persicae*, 6,3-7,2; 8,1-8,4; 9,7-8,5 dias, respectivamente a 30 e 34°C (Miller e Paustian 1995).

Ovos de *A. kuehniella* congelados por seis meses não são adequados para o desenvolvimento de *E. connexa*. O aumento da duração do estágio larval é comum para insetos com dietas de baixo valor nutricional e pode ser devida à maior demanda por nutrientes em insetos (Scriber e Slansky 1981; Stathas 2000; Thompson 1999), e a qualidade do alimento afeta o tempo de desenvolvimento e sobrevivência de larvas de Coccinellidae (Isikber e Copland 2002; Kalushkov e Hodek 2001,2004). Ovos congelados podem ser estocados para criar insetos predadores com custos menores que com presas frescas, mas o período de congelamento dos ovos de *A. kuehniella* afetam sua qualidade nutricional (Mohaghegh e Amir-Maafi 2007).

A maior duração do quarto estágio em todos os tratamentos pode ser devido à necessidade das larvas de *E. connexa* obterem nutrientes para pupação e metamorfose normais como relatado para outros insetos (Scriber e Slansky 1981; Stathas 2000).

A menor duração do estágio larval de *E. connexa* com as dietas artificiais associadas com ovos de *A. kuehniella* que somente com ovos de *A. kuehniella* congelados por seis meses, mostra que um único alimento foi inadequado para *E. connexa* que teve melhores resultados com a dieta artificial 1 associada com ovos de *A. kuehniella* independentemente do período de congelamento. Isso pode ser explicado pelo comportamento generalista de Coccinellidae predadores (Iperti 1999; Isikber e Copland 2002; Ragkou et al. 2004; Berkvens et al. 2008).

A duração do estágio de pré-pupa de *E. connexa* não apresentou diferença entre tratamentos e com valores similares àqueles para *H. convergens* com ovos de *A. kuehniella* (Kato et al. 1999b), *C. sanguinea* com *M. persicae*, *Megoura viciae* (Buckton), *Aphis gossypii* (Glover) ou *A. fabae* (Isikber e Copland 2002) e *Stethorus punctillum* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) com *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae; Ragkou et al. 2004).

A fase de pré-pupa de *E. connexa* teve início quando sua larva parou de se alimentar e se manteve fixa pelo último segmento abdominal no topo, fundo ou laterais do recipiente de criação. A pré-pupa apresentava movimentos bruscos quando tocada, como observado para *Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) (Kato et al. 1999a). A duração semelhante da fase pré-pupal indica que o alimento obtido durante a fase larval, não afeta a fase de pré-pupa desse predador. Entretanto, a menor viabilidade desse estágio, somente com ovos de *A. kuehniella* congelados por seis meses (Tabela 5) sugere que as dietas artificiais associadas com ovos de *A. kuehniella*, possibilitem melhor desenvolvimento ao predador e que pode haver transferência de nutrientes entre estádios e para a fase adulta.

O estágio de pré-pupa de *E. connexa* apresentou padrão diferente do relatado para *S. sinvanodulus*, pois a pré-pupa desse predador, foi considerada quando suas larvas paravam de se alimentar e liberavam da região anal líquidos em grande

quantidade e se tornavam imóveis por um período de um a dois dias (Lu et al. 2002), fato também observado para *E. connexa*. No entanto, algumas larvas de *S. sinvanodulus*, exibiram comportamento diferente (Lu et al. 2002) do observado para *E. connexa*. Algumas larvas de *S. sinvanodulus* após o período de imobilidade, começavam a rastejar, formando a pupa após esse período de rastejamento, entretanto alta porcentagem de pupas de *S. sinvanodulus* que exibiram esse comportamento, morreram (Lu e Montgomery 2001; Lu et al. 2002). Esse comportamento de *S. sinvanodulus* foi associado a um mecanismo das larvas desse predador para buscar locais adequados para alimentação ou protegidos para pupação (Lu et al. 2002).

O menor período do estágio pupal é importante para programas de controle biológico, por fornecerem adultos em menor tempo e aumentar a densidade populacional de inimigos naturais (Nordlund e Greenberg 1994; Auad 2003). A viabilidade pupal de *E. connexa*, foi semelhante aos desse predador com *C. atlantica* (Oliveira et al. 2004) ou *D. noxia* e *R. padi* (Miller e Paustian, 1992; Miller 1995). A duração do estágio pupal de *E. connexa* foi menor mas com alta viabilidade nos tratamentos T13 e T16.

A razão sexual (número de machos/ número de machos + fêmeas) de *E. connexa* teve valores semelhantes aos encontrado para esse predador com *M. persicae*, *D. noxia* ou *A. pisum* (Miller e Paustian 1992; Miller 1995) e *C. atlantica*, 0,46% (Oliveira et al. 2004) e para os Coccinellidae *H. convergens*, *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant), *Delphastus pusillus* (LeConte), *Harmonia axyridis* (Pallas), *Lindorus lophanthae* (Blais) e *Stethorus punctillum* (Weise) (Heimpel e Lundgren 2000).

Fêmeas mais pesadas que machos é comum em Coccinellidae (Iperti 1999; Kato et al. 1999a; Sighinolf et al. 2008). As fêmeas de *E. connexa*, foram mais pesadas que os machos, em todos os tratamentos. Isto sugere que as fêmeas, possam ser distinguidas de machos coespecíficos pelo valor do seu peso, como relatado para *H. convergens*

(Guérin-Meneville) e *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) com *Myzus persicae nicotianae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae; Katsarou et al. 2005).

O maior peso das fêmeas de *E. connexa* se deve ao fato da capacidade de posturas dos insetos ser determinada pela ovogênese, processo fisiológico que é regulado pela disponibilidade de nutrientes no corpo da fêmea (Wheeler, 1996; Zanuncio et al. 2002). Dessa forma, qualquer fator que afete a incorporação de nutrientes pode afetar a ovogênese e conseqüentemente, a taxa de postura de insetos. Geralmente, fêmeas maiores, são mais fecundas que as menores, como relatado para *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) que é mais pesada e fecunda com *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) que com *Aphis spiraecola* (Patch) (Hemiptera: Aphididae) (Michaud 2000).

A menor duração das fases imaturas e maior peso de adultos de *E. connexa* com ovos de *A. kuehniella* (congelados por um dia) isoladamente (T13) ou associados com a dieta artificial 1 (T14) mostra que representam a melhor alternativa para criação desse predador. Isto é importante, pois o peso é indicativo dos nutrientes e energia armazenados, que podem influenciar na procura para cópula, vôo de dispersão e fecundidade (Nordlund e Greenberg 1994; Thompson 1999; Omkar et al. 2006). Por outro lado, a maior duração das fases imaturas e o menor peso de *E. connexa* com ovos de *A. kuehniella* congelados por seis meses, mostra a necessidade de suplementação dessa dieta para criação desse predador. As dietas artificiais, separadamente foram inadequadas para *E. connexa* por não terem possibilitado seu completo desenvolvimento, mas esses resultados podem ser melhores quando ovos de *A. kuehniella* são também, oferecidos. A associação da dieta artificial 1 com ovos de *A. kuehniella* representa a melhor dieta para criação de *E. connexa*.

## REFERÊNCIAS

1. Attallah, Y.H. and Newson, L.D. (1966) Ecological and nutritional studies on *Coleomegilla maculata* De Geer (Coleoptera: Coccinellidae). I. The development of an artificial diet and laboratory rearing technique. *J. Econ. Entomol.* 59:1173-1179.
2. Auad, A.M. (2003) Aspectos biológicos dos estágios imaturos de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. *Neotrop. Entomol.* 32:475-480.
3. Berkvens, N., Bonte, J., Berkvens, D., Deforce, K., Tirry, L. and De Clercq, P. (2008) Pollen as an alternative food for *Harmonia axyridis*. *Biol. Control.* 53:201-210.
4. Cabral, S., Soares, A.O., Moura, R. and Garcia, P. (2006) Suitability of *Aphis fabae*, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) as prey for *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *BioControl.* 39:434-440.
5. De Clercq, P., Bonte, M., Van Speybroeck, K., Bolckmans, K. and Deforce, K. (2005) Development and reproduction of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Phycitidae) and pollen. *Pest. Manag. Sci.* 61:1129-1132.
6. Dong, H., Ellington, J.J. and Remmenga, M.D. (2001) An artificial diet for the lady beetle *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). *South. Entomol.* 26:205-213.
7. Freitas, S.P., Evangelista Júnior, W.S., Zanuncio, J.C. and Serrão, J.E. (2006) Development, survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) with salt and amino acids solutions supplementary diet. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 49:449-455.

8. Gyenge, J.E., Edeelstein, J.D. and Salto, C.E. (1998) Efectos de la temperatura y la dieta en la biología de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). *An. Soc. Entomol. Bras.* 27:345-356.
9. Heimpel, G.E. and Lundgren, J.G. (2000) Sex ratios of commercially reared biological control agents. *Biol. Control.* 19:77-93.
10. Iperti, G. (1999) Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74:323-342.
11. Isikber, A.A. and Copland, M.J.W. (2002) Effects of various aphid foods on *Cycloneda sanguinea*. *Entomol. Exp. Appl.* 102:93-97.
12. Kalushkov, P. and Hodek, I. (2001) New essential aphid prey for *Anatis ocellata* and *Calvia quatuordecimgottata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocon. Sci. Technol.* 11:35-39.
13. Kalushkov, P. and Hodek, I. (2004) The effects of thirteen species of aphids on some life history parameters of the ladybird *Coccinella septempunctata*. *BioControl.* 49:1984-1092.
14. Kariluoto, K.T., Junnikkala, E. and Markkula, M. (1976) Attempts at rearing *Adalia bipunctata* L. (Col. Coccinellidae) on different artificial diets. *Ann. Entomol. Fenn.* 42:91-97.
15. Kariluoto, K.T. (1980) Survival and fecundity of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) and some other predatory insect species on an artificial diet and a natural prey. *Ann. Entomol. Fenn.* 46:101-106.
16. Kato, C.M., Bueno, V.H.P., Moraes, J.C. and Auad, A.M. (1999a) Criação de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *An. Soc. Entomol. Bras.* 28:455-459.



17. Kato, C.M. Auad, A.M. and Bueno, V.H.P. (1999b) Aspectos biológicos e etológicos de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Psylla* sp. (Homoptera: Psyllidae). *Ciênc. Agrotec.* 23:19-23.
18. Katsarou, I., Margaritopoulos, J.T., Tsitsipis, J.A., Perdikis, D.C. and Zarpas, K.D. (2005) Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. *BioControl.* 50:565-588.
19. Lu, W. and Montgomery, M.E. (2001) Oviposition, development, and feeding of *Scymnus* (*Neopullus*) *sinuanodulus* (Coleoptera: Coccinellidae): a predator of *Adelges tsugae* (Homoptera: Adelgidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 94:64–70.
20. Lu, W., Souphany, P. and Montgomery, M.E. (2002) Descriptions of immature stages of *Scymnus* (*Neopullus*) *sinuanodulus* Yu and Yao (Coleoptera: Coccinellidae) with notes on life history. *Coleopt. Bull.* 56:127-141.
21. Matsuka, M., Watanabe, M. and Nijima, K. (1982) Longevity and oviposition of vedalia beetles on artificial diets. *Environ. Entomol.* 11:816-819.
22. Michaud, J.P. (2000) Development and reproduction of ladybeetles (Coleoptera: Coccinellidae) on the citrus aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). *Biol. Control.* 18:287-297.
23. Michaud, J.P. (2005) On assessment of prey suitability in aphidophagous Coccinellidae. *Eur. J. Entomol.* 102:385-390.
24. Miller, J.C. and Paustian, J.W. (1992) Temperature-dependent development of *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ. Entomol.* 21:1139-1142.
25. Miller, J.F. (1995) A comparison of techniques for laboratory propagation of a South American ladybeetle, *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biol. Control.* 5:462-465.

26. Mohaghegh, J. and Amir-Maafi, M. (2007) Reproduction of the predatory stinkbug *Andrallus spinidens* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) on live and frozen prey. *Appl. Entomol. Zool.* 42:15-20.
27. Navas, D.E. and Parra, J.R.P. (2005) Biologia de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em dieta natural e artificial e estabelecimento de um sistema de criação. *Neotrop. Entomol.* 34:751-759.
28. Nordlund, D.A. and Greenberg, S.M. (1994) Facilities and automation for the mass production of arthropod predator and parasitoids. *Biocon. News and Inform.* 4:45-50.
29. Oliveira, N.C., Wilcken, C.F. and Matos, C.A.O. (2004) Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae). *Rev. Bras. Entomol.* 48:529-533.
30. Omkar, Srivastava, S. and James, B.E. (1997) Prey preferences of a ladybeetle, *Coccinella septempunctata* Linnaeus (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Adv. Zool.* 18:96-97.
31. Omkar and Pervez, A. (2001) Prey preference of ladybeetle, *Micraspis discolor* (Fabricius). *Entomon.* 26:195-197.
32. Omkar, Mishra, G. and Singh, S.K. (2006) Optimal number of matings in two aphidophagous ladybirds. *Ecol. Entomol.* 31:1-4.
33. Pervez, A. and Omkar. (2004) Prey-dependent life attributes of an aphidophagous ladybird beetle, *Propylea dissecta* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocon. Sci. Technol.* 14:385-396.
34. Ragkou, V.S., Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G. and Tomanović, Z. (2004) Daily consumption and predation rate of different *Stethorus punctillum* instars feeding on *Tetranychus urticae*. *Phytoparasitica.* 32:154-159.

35. Russel, D.F. (1989) MSTAT-C Statistical Package Program ver. 2.1. Michigan State University.
36. Saavedra, J.L.D., Zanuncio, J.C., Zanuncio, T.V. and Guedes, R.N.C. (1997) Prey capture ability of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) reared for successive generations on meridic diets. *J. Appl. Entomol.* 121:327-330.
37. Scriber, J.M., and Slansky, F.J. (1981) The nutritional ecology of immature insects. *Ann. Rev. Entomol.* 26:183-211.
38. Sighinolfi, L., Febvay, G., Dindo, M.L., Rey, M., Pageaux, J.F., Baronio, P. and Grenier, S. (2008) Biological and biochemical characteristics for quality control of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) reared on a liver-based diet. *Arch. Inst. Biol. Phys.* 68:26-39.
39. Silva, L.D. and Bonani, J.P. (2008) Ocorrência de *Stethorus* (*Stethorus*) *minualus* Gordon & Chapin (Coleoptera: Coccinellidae) predando *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em algodoeiro no Brasil. *Neotrop. Entomol.* 31:86-88
40. Simmonds, M.S.J., Manlove, J.D., Blaney, W.M. and Khambay, B.P.S. (2000) Effect of botanical insecticides on the foraging and feeding behavior of the coccinellid predator *Cryptolaemus montrouzieri*. *Phytoparasitica.* 28:1-9.
41. Specky, O., Febvay, G., Grenier, S., Delobel, B., Piotte, C., Pageaux, J.F., Ferran, A. and Guillaud, J. (2003) Nutritional plasticity of the predator ladybeetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) comparison between natural and substitution prey. *Arch. Inst. Biol. Phys.* 52:81-91.
42. Stathas, G.J. (2000) *Rhyzobius lophanthae* prey consumption and fecundity *Phytoparasitica.* 28:1-9.

43. Thompson, S.N. (1999) Nutrition and culture of entomophagous insects. *Ann. Rev. Entomol.* 44:561-592.
44. Vandekerkhove, B., Van Baal, E., Bolckmans, K. and De Clercq, P. (2006). Effect of diet and mating status on ovarian development and oviposition in the polyphagous predator *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). *Biol. Control.* 39:532-538.
45. Wheeler, D. (1996) The role of nourishment in oogenesis. *Ann. Rev. Entomol.* 41:407-431.
46. Zanuncio, J.C., Saavedra, J.L.D., Oliveira, H.N., Degheele, D. and De Clercq, P. (1996). Development of the predatory stinkbug *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae) on different proportions of an artificial diet and pupae of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Biocon. Sci. Technol.* 6:619-625.
47. Zanuncio, J.C., Saavedra, J.L.D., Zanuncio, T.V. and Santos, G.P. (1996/1997). Desarrollo y reproducción de *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) en dieta artificial por dos generaciones. *Rev. Biol. Trop.* 44/45:247-2511.
48. Zanuncio, J.C., Molina-Rugama, A.J., Santos, G.P., Ramalho, F.S. (2002) Effect of body weight on fecundity and longevity of the stinkbug predator *Podisus rostralis*. *Pesq. Agropec. Bras.* 37:225-1230.

TABELA 1. Dietas oferecidas a larvas de *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 h e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamentos	Alimento
T1	Dieta artificial 1
T2	Dieta artificial 2
T3	Dieta artificial 3
T4	Dieta artificial 4
T5	Dieta artificial 1 + Dieta artificial 4
T6	Dieta artificial 2 + Dieta artificial 4
T7	Dieta artificial 3 + Dieta artificial 4
T8	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por seis meses)
T9	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por seis meses) + Dieta artificial 1
T10	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por seis meses) + Dieta artificial 2
T11	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por seis meses) + Dieta artificial 3
T12	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por seis meses) + Dieta artificial 4
T13	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por um dia)
T14	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por um dia) + Dieta artificial 1
T15	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por um dia) + Dieta artificial 2
T16	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por um dia) + Dieta artificial 3
T17	Ovos de <i>A. kuehniella</i> (congelados por um dia) + Dieta artificial 4

TABELA 2. Dietas artificiais supridas a *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 h e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Componentes (g)	Dieta	Dieta	Dieta	Dieta
	artificial 1	artificial 2	artificial 3	artificial 4
Mel	100	100	100	-
Levedo de cerveja	100	100	90	46
Farelo de soja	-	-	5	-
Germém de trigo	-	-	5	54
FeSO <sub>4</sub>	-	1,5	1,5	-
Ácido ascórbico	1,5	1,5	1,5	-
Ácido propiônico	0,5	0,5	0,5	-
Ácido sórbico	0,25	0,25	0,25	-
Nipagim	0,25	0,25	0,25	0,25
Leite em pó	-	-	-	28
*Pet food	-	-	-	72
Água	60	60	60	-

\*Milho; farinha de víscera, carne e ossos; quirera de arroz; farelo de soja extrusado; farinha de peixe; gordura animal estabilizada; farelo de glúten de milho-60; farelo de trigo; flavorizante, óleo vegetal, premix vitamínico mineral; lisina; cloreto de potássio; DL-Metionina; cloreto de sódio e taurina.

TABELA 3. Duração média (dias) de cada estágio larval de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 h e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamento	Estádio			
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto
T8	3,9±0,2 ab	4,2±0,1 a	2,9±0,3 ab	5,9±0,3 a
T9	3,4±0,1 abc	2,1±0,1 b	2,9±0,2 ab	5,2±0,3 abc
T10	3,5±0,2 abc	2,6±0,1 b	3,0±0,2 ab	4,3±0,3 bcd
T11	3,9±0,1 ab	2,7±0,2 b	2,9±0,2 ab	5,8±0,7 a
T12	4,0±0,2 a	3,1±0,1 ab	3,8±0,1 a	5,6±0,1 ab
T13	3,3±0,1 bc	2,9±0,2 ab	2,7±0,2 b	3,6±0,1 d
T14	3,1±0,1 a	2,9±0,1 ab	2,9±0,1 ab	3,9±0,2 cd
T15	3,0±0,2 a	2,7±0,2 b	3,3±0,1 ab	4,2±0,1 cd
T16	3,1±0,1 a	2,3±0,1 b	3,3±0,02 ab	4,0±0,2 cd
T17	3,0±0,1 a	2,8±0,1 ab	3,2±0,3 ab	4,2±0,3 cd
CV (%)	7,2	21,2	12,6	12,1
ANOVA	(F = 10,6799, g.l = 27, P < 0,2084)	(F = 3,4073, g.l = 27, P < 0,4430)	(F = 2,7563, g.l = 27, P < 0,2375)	(F = 9,6182, g.l = 27, P < 0,0026)

\*Médias seguidas por letras diferentes, por coluna, são diferentes pelo teste de Tukey (p = 0,05).

TABELA 4. Duração (dias) do estágio larval, pré-pupal, pupal e de larvas a adulto de *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) com diferentes dietas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 h e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamento	Larval	Pré-pupal	Pupal	Larva a adulto
T8	16,9±0,8 a	1,4±0,1 a	4,9±0,1 a	23,2±0,9 a
T9	13,6±0,6 bc	1,0±0,0 a	4,1±0,1 bc	18,7±0,6 bcd
T10	13,4±0,2 bc	1,0±0,0 a	4,0±0,00 c	18,4±0,2 bcd
T11	15,3±0,6 ab	1,4±0,3 a	4,7±0,2 ab	21,4±0,7 abc
T12	16,5±0,4 a	1,1±0,1 a	4,1±0,1 bc	21,7±0,4 ab
T13	12,4±0,4 c	1,0±0,0 a	3,7±0,01 c	17,1±0,4 d
T14	12,8±0,1 c	1,0±0,0 a	4,1±0,1 bc	17,9±0,1 cd
T15	13,2±0,2 bc	1,0±0,1 a	4,1±0,1 bc	18,3±0,2 bcd
T16	12,7±0,2 c	1,2±0,1 a	3,9±0,2 c	17,8±0,2 d
T17	13,2±0,3 bc	1,0±0,0 a	4,2±0,2 bc	18,4±0,4 bcd
CV (%)	6,6	20,2	6,3	5,0
ANOVA	(F = 11,8194, g.l = 27, P < 0,0303)	(F = 2,2217, g.l = 27)	(F = 7,5040, g.l = 27, P < 0,2970)	(F = 16,6308, g.l = 27, P < 0,0569)

\*Médias seguidas por letras diferentes, por coluna, são diferentes pelo teste de Tukey (p = 0,05).

TABELA 5. Viabilidade (%) do estágio larval, pré-pupal, pupal e de larva a adulto de *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) com diferentes dietas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 h e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamento	Larval	Pré-pupal	Pupal	Larva a adulto
T8	42,5±4,8 bc	82,3±2,8 b	78,6±4,3 c	27,5± 7,5 de
T9	72,5±10,3 ab	100,0±0,0 a	82,7±2,2 bc	60,0± 5,8 bcd
T10	45,0±8,7 bc	93,7±6,2 a	94,1±5,9 abc	40,0± 7,1 cde
T11	42,5±7,5 bc	100,0±0,0 a	88,2±7,0 abc	37,5± 7,5 de
T12	22,5±4,8 c	100,0±0,0 a	100,0±0,0 a	22,5± 4,8 e
T13	92,5±4,8 a	100,0±0,0 a	100,0±0,0 a	92,5± 4,8 ab
T14	100,0±0,0 a	100,0±0,0 a	100,0±0,0 a	100,0± 0,0 a
T15	92,5±2,5 a	100,0±0,0 a	100,0±0,0 a	92,5± 2,5 ab
T16	82,5±10,3 a	100,0±0,0 a	100,0±0,0 a	82,5±10,3 ab
T17	75,0±8,7 ab	100,0±0,0 a	96,7±2,3 a	72,5±10,3 abc
CV (%)	20,9	4,4	7,1	21,3
ANOVA	(F = 14,1767, g.l = 27, P < 0,0009)	(F = 7,0817, g.l = 27, P < 0,0032)	(F = 5,9031, g.l = 27, P < 0,2243)	(F = 19,1007, g.l = 27, P < 0,0000)

\*Médias seguidas por letras diferentes, por coluna, são diferentes pelo teste de Tukey (p = 0,05).



TABELA 6. Razão sexual (%) e peso (mg) de adultos de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) obtidos de larvas alimentadas com diferentes dietas  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 h e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamento	Razão sexual	Peso (mg)	
		Fêmeas	Machos
T8	0,37±0,05 b	6,2±0,5 d	3,9± 0,2 e
T9	0,39±0,09 b	10,2±1,0 abc	4,6±0,3 de
T10	0,58±0,08 ab	9,5±0,3 bc	5,4±0,2 cd
T11	0,37±0,04 b	8,1±0,7 cd	4,5±0,2 de
T12	0,78±0,07 a	7,6±0,3 cd	3,7±0,4 e
T13	0,48±0,05 ab	11,0±0,5 ab	7,0±0,3 a
T14	0,55±0,06 ab	12,3±0,3 a	8,4±0,1 a
T15	0,57±0,09 a	11,2±0,2 ab	8,2±0,4 a
T16	0,52±0,09 ab	11,0±0,3 ab	7,6±0,3 ab
T17	0,52±0,05 ab	9,1±0,3 bc	6,2±0,3 bc
CV (%)	28,9	11,2	10,4
ANOVA	(F = 2,7533, g.l = 27, P < 0,3850)	(F = 12,2060, g.l = 27, P < 0,0000)	(F = 34,8683, g.l = 27, P < 0,0002)

\*Médias seguidas por letras diferentes, por coluna, são diferentes pelo teste de Tukey (p = 0,05).

## CAPÍTULO 2

---

**DESENVOLVIMENTO DE *Eriopis connexa* (GERMAR) (COLEOPTERA:  
COCCINELLIDAE) COM OVOS DE *Spodoptera frugiperda* (SMITH)  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

---

**Desenvolvimento de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) com ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**

### **RESUMO**

*Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) é um predador importante e com potencial para o controle biológico de insetos-praga de milho. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de larvas de *E. connexa* em ovos de *Spodoptera*

*frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) frescos sem (T1) ou com (T2) escamas ou congelados por um dia (T3) ou por seis meses (T4) e lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* (T5). A porcentagem de adultos de *E. connexa* foi maior quando suas larvas receberam ovos frescos de *S. frugiperda* sem ou com escamas ou ovos dessa presa congelados por um dia (95, 100 e 92,5% de viabilidade, respectivamente) e menor com ovos desse lepidóptero congelados por seis meses ou lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* (77,5 e 37,5% de viabilidade). A duração de larva a adulto de *E. connexa* foi de 15,7; 15,8; 16,0; 17,6 e 17,3 dias, respectivamente, com essas dietas. A alta viabilidade de *E. connexa* com ovos de *S. frugiperda* indica o potencial desse predador para programas de controle biológico dessa praga.

**Palavras-chave:** controle biológico, joaninha, lagarta-do-cartucho, milho, predador

**Desenvolvimento de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) com ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**

#### **ABSTRACT**

**Key-words:** biological control, ladybeetles, fall armyworm, maize, predator

## INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), é uma importante praga do algodão, arroz, milho e sorgo (Yu *et al.* 2003; Rojas *et al.* 2004; Wyckhuys e O'Neil 2006), sendo considerada a principal praga de milho no Brasil (Cruz *et al.* 1999; Figueiredo *et al.* 2006ab).

Métodos alternativos para a redução populacional de *S. frugiperda* têm sido estudados (Zanuncio *et al.* 1998; Cruz *et al.* 1999; Diez-Rodríguez e Omoto 2001; Matos Neto *et al.* 2004ab; Figueiredo *et al.* 1999, 2006ab; Dias *et al.* 2006; Zanuncio *et*

al. 2008), incluindo o uso espécies de Coccinellidae (Coleoptera), as quais são predadoras polípagas nas fases larval e adulta. Espécies de *Coleomegilla* (Coleoptera: Coccinellidae) foram observadas alimentando-se de ovos e lagartas jovens de *S. frugiperda* no campo (Hoballah *et al.* 2004).

Estudos com predadores Coccinellidae são importantes devido ao seu potencial como agentes de controle biológico. A sustentabilidade de presas pode ser estimada pelo impacto nos atributos ecológicos do predador (Kalushkov e Hodek 2001). Algumas delas são, altamente, nutritivas e aumentam a taxa de desenvolvimento e reprodução desses predadores (Kalushkov 1998; Kalushkov e Hodek 2001; Omkar e Srivastava 2003; Omkar, 2005). Portanto, a escolha do alimento e a sustentabilidade de presas pode viabilizar a utilização de predadores no manejo de pragas (Pervez e Omkar 2004).

*Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) é um predador encontrado em vários países da América do Sul e com potencial para a redução populacional de afídeos (Miller e Paustian 1992; Miller 1995).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a criação de *E. connexa* em laboratório com ovos ou lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda*, visando sua utilização em programas de controle biológico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo) em Sete Lagoas, estado de Minas Gerais, Brasil a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ , 12 h fotofase e  $70\pm 10\%$  umidade relativa. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados com cinco tratamentos estabelecidos a partir do tipo de alimento (Tabela 1) com quatro repetições, cada uma com 10 larvas de *E. connexa*.

Todas as larvas de *E. connexa* usadas nesse experimento foram provenientes da mesma colônia do laboratório, obtidas a partir de adultos desse predador alimentados com ovos de *A. kuehniella* congelados por no máximo uma semana, associados com a dieta artificial (Tabela 2) (Silva *et al.* no prelo). Essas larvas foram individualizadas, um dia após a eclosão, em copos plásticos de 50 mL e alimentadas, segundo cada tratamento de acordo com o tratamento (Tabela 1) *ad libitum*. O tratamento, com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda*, teve 20, 30, 50 e 70 das mesmas para os primeiro, segundo, terceiro e quarto estádios de *E. connexa*, respectivamente, sendo as presas não consumidas descartadas e o consumo anotado.

Os adultos de *E. connexa* foram sexados e pesados logo após a emergência e transferidos para gaiolas de criação (12 cm de diâmetro e 18 cm de altura), tampadas com filme PVC e alimentados de acordo com o tratamento.

A eclosão da larva até a emergência do adulto de *E. connexa* (n= 20) foi observada, diariamente, para se avaliar o número de estádios; duração das fases de larva, pré-pupa, pupa, larva a adulto (n= 20); viabilidade da fase larval, pré-pupa, pupa e de larva a adulto (n= 40); além do peso dos adultos e a razão sexual de *E. connexa* (n= 40).

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e os resultados comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa MSTAT-C, versão 2.1, Michigan State University (Russel 1989).

## RESULTADOS

*Eriopis connexa* apresentou quatro estádios larvais em todos os tratamentos. A duração dos primeiro, segundo e terceiro estádios desse predador foi semelhante entre tratamentos, mas a do quarto foi maior com ovos de *S. frugiperda* após seis meses de congelamento (Tabela 3).

Cada larva de *E. connexa* consumiu  $28,0 \pm 5,5$ ;  $55,8 \pm 5,2$ ;  $125,7 \pm 9,9$  e  $275,9 \pm 11,2$  lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* durante os primeiro, segundo, terceiro e quarto estádios respectivamente, com consumo total de  $485,4 \pm 14,8$  lagartas dessa presa, durante a sua fase larval.

A duração da fase larval de *E. connexa* foi maior com ovos de *S. frugiperda* congelados durante seis meses ou e também quando foram oferecidas lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* (Tabela 3).

A fase de pré-pupa de *E. connexa* foi determinada quando a larva desse predador deixava de se alimentar e se fixava com o último segmento abdominal nas superfície do recipiente de criação. A duração dessa fase variou de um a 1,2 dias, sem diferença, entre tratamentos (Tabela 4).

A viabilidade da fase larval de *E. connexa* foi maior com ovos de *S. frugiperda*, que com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* e a viabilidade foi menor com lagartas recém-eclodidas (Tabela 5). A viabilidade da pré-pupa com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* (76%) foi inferior à dos demais tratamentos exceto a do T1 (Tabela 5).

O tipo de alimento não afetou a duração e a viabilidade da fase pupal de *E. connexa* (Tabelas 4 e 5).

A duração da fase de larva a adulto de *E. connexa* (Tabela 4) variou de 15,7 a 17,6 dias, sem diferença entre tratamentos. A porcentagem de emergência de adultos desse predador foi maior quando suas larvas receberam ovos frescos de *S. frugiperda* sem (T3) ou com (T4) escamas ou ovos congelados por 24 h (T2) e menor com ovos desse Lepidoptera congelados por seis meses (Tabela 5).

A razão sexual de *E. connexa* foi semelhante entre tratamentos, variando de 0,44 a 0,61 (Tabela 6).

Fêmeas de *E. connexa* foram mais pesadas que os machos, em todos os tratamentos (Tabela 6), e ambos os sexos apresentaram menor peso com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* (T5).



## DISCUSSÃO

O número de estádios de *E. connexa* foi semelhante ao relatado para esse predador com as presas *Diuraphis noxia* (Mordvilko), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *D. noxia*, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), *Myzus persicae* (Sulzer) e *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae) (Miller e Paustian 1992; Miller 1995), para *Scymnus (Neopullus) sinuanodulus* Yu and Yao (Coleoptera: Coccinellidae) em folhas de *Tsuga canadensis* (L.) infestadas por Aldegidae (Lu *et al.* 2002) e para *Coccinella undecimpunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) com *Megoura persicae* (Buckton) e *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae) (Cabral *et al.* 2006).

A duração do primeiro, segundo, terceiro e quarto estádios de *E. connexa* foi semelhante à relatada com *C. atlantica* (Oliveira *et al.* 2004), mas superiores àqueles com *D. noxia* e *R. padi* (Miller e Paustian, 1992). Isto pode ser devido ao tipo de presa, pois *D. noxia* e *R. padi* podem ter melhor qualidade nutricional que as presas oferecidas para *E. connexa*. *Coccinella septempunctata* teve desenvolvimento larval mais curto com *Lipaphis erysimi* Kaltenbach (Hemiptera: Aphididae) que com outras cinco espécies de afídeos, o que foi atribuído ao maior teor de proteína da primeira presa (Omkar e Srivastava 2003).

O fato de ovos e lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* não terem alterado o número de estádios de *E. connexa* mostra que estes são presas adequadas para esse predador pois, Coccinellidae raramente completam o primeiro estágio com presas inadequadas (Michaud, 2005). Por isto, tipo de alimento é importante para que o número de estádios de insetos não varie (Scriber e Slansky 1981; Thompson 1999; Navas e Parra 2001) e mostra que as dietas oferecidas para *E. connexa* foram adequadas.

A maior duração dos primeiro e quarto estádios de *E. connexa*, sugere a necessidade de maior acúmulo de nutrientes nos mesmos o que pode estar associados à maior necessidade metabólica do estágio seguinte (Scriber e Slansky 1981; Thompson 1999). Os menores valores da duração dos estádios de *E. connexa* com *D. noxia* e *R. padi* (Miller e Paustian 1992) podem ser devido ao fato de afídeos serem presas preferenciais de Coccinellidae. A qualidade do alimento afeta o tempo de desenvolvimento e sobrevivência de larvas de Coccinellidae (Kalushkov e Hodek 2001, 2004; Isikber e Copland 2002). No entanto, diferenças na morfologia, comportamento e constituição química podem alterar o desenvolvimento desses predadores como relatado para *Propylea dissecta* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) e *C. septempunctata* (Omkar e Srivastava 2003; Omkar, 2005). Por isto, o uso de ovos e lagartas recém-

eclodidas de *S. frugiperda* demonstra que esta presa possibilita o desenvolvimento desse predador.

A viabilidade da fase larval de *E. connexa* foi maior com ovos que com lagartas de *S. frugiperda*, e semelhante à desse predador com *D. noxia* e *R. padi* (Miller e Paustian 1992) e *M. persicae* e *D. noxia* (Miller 1995). Embora, a viabilidade larval desse predador, com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda*, tenha sido baixa em relação àquela com ovos desse lepidóptero, foi semelhante ao encontrado para esse predador alimentado com *A. pisum* (Miller 1995). A baixa viabilidade larval de *E. connexa* com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* pode, também, ser devido a fatores não nutricionais como a mobilidade e textura da presa, que podem dificultar a alimentação do predador e comprometer seu desenvolvimento. Larvas de primeiro estágio de Coccinellidae têm maior dificuldade de se alimentar de presas grandes e ativas (Phoofolo e Obrycki 1997). A taxa de crescimento, sobrevivência larval e reprodução do adulto de Coccinellidae estão associadas com a qualidade da presa. O melhor desempenho de larvas de Coccinellidae em determinadas presas pode ser devido ao alto nível de proteína ou ao maior consumo das mesmas (Omkar e Srivastava 2003; Zhang *et al.* 2007).

Ovos frescos de *S. frugiperda* sem ou com escamas representam a melhor dieta para larvas de *E. connexa* pela menor duração e maior viabilidade da fase larval desse predador. Isto mostra que as escamas e o córion dos ovos não foram barreiras para a alimentação larval, como relatado para *Coleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae) com ovos de *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) (Phoofolo *et al.* 2007).

O consumo de lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* por *E. connexa* aumentou com a mudança de estádios como relatado para *P. dissecta* com várias espécies de Aphididae (Pervez e Omkar 2004). Larvas recém-eclodidas de

Coccinellidae têm reduzida capacidade de predação (Hemphill *et al.* 1992) baixa taxa de consumo (Ponsonby e Copland 2000) e menor voracidade, o que é atribuído ao seu pequeno tamanho e mobilidade (Pervez e Omkar, 2004) como verificado para *E. connexa* nesse estudo.

O maior consumo de lagartas de *S. frugiperda* por *E. connexa*, no quarto estágio, pode ser explicado pela maior necessidade de nutrientes para a pupação, como relatado para *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell) (Coleoptera: Coccinellidae) com *Parlatoria pergandii* Comstock (Heteroptera: Diaspididae), que aumentou o consumo de presas nesse estágio (Stathas 2000). O maior consumo no quarto estágio por espécies de Coccinellidae indica também, a qualidade do alimento oferecido, pois o tamanho final da larva determina aquele do adulto (Phoofolo *et al.* 2007). A maior necessidade de alimento para crescimento e desenvolvimento pode explicar o aumento do consumo no quarto estágio (Pervez e Omkar, 2004).

Lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* provavelmente, possuem, menor valor nutritivo e ovos desse Noctuidae congelados por seis meses podem ter perdido parte de suas substâncias nutritivas, comprometendo o desenvolvimento de *E. connexa*. No entanto, a vantagem do uso de ovos congelados como presa, para criação de insetos predadores está relacionada à possibilidade de seu armazenamento e estocagem, o que reduziria o custo efetivo para criação em relação ao uso de presas frescas, mas o congelamento pode alterar sua qualidade nutricional (Adams 2000, Mohaghegh e Amir-Maafi 2007).

A duração da fase de pré-pupa de *E. connexa* foi semelhante à relatada para *H. convergens* com ovos de *A. kuehniella* (Kato *et al.* 1999a) e *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) com *M. persicae*, *Megoura viciae* Buckton, *Aphis gossypii* Glover ou *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) (Isikber e Copland 2002).

A duração da fase pupal de *E. connexa* foi maior que a desse predador alimentado com *D. noxia* e *R. padi* (Miller e Paustian 1992). No entanto, a viabilidade pupal de *E. connexa* foi semelhante entre tratamentos e à desse predador com *C. atlantica* (Oliveira *et al.* 2004) e *D. noxia* e *R. padi* (Miller e Paustian 1992; Miller 1995). Uma menor duração da fase pupal é importante, pois seu aumento no campo pode ser desfavorável, pelo fato da pupa ser, praticamente, imóvel, o que aumentaria os riscos de ataque por inimigos naturais (Auad 2003). A alta viabilidade pupal, em todos os tratamentos, demonstra que o alimento oferecido foi capaz de oferecer os nutrientes necessários para que esse predador se transformasse em adulto, pois esse estágio é uma fase crítica no desenvolvimento dos insetos e depende da alimentação obtida na fase imatura (Scriber e Slansky 1981; Thompson 1999).

A duração semelhante da fase de larva a adulto pode indicar a melhor qualidade nutricional de ovos de *S. frugiperda* frescos ou congelados por um dia, pois sua inadequação pode prolongar o ciclo de vida dos insetos (Scriber e Slansky 1981; Thompson 1999). A falta de determinados aminoácidos durante a fase imatura pode comprometer ou aumentar a duração desse estágio em insetos (Hacker e Bertness 1996; Bottrell *et al.* 1998). Ovos de *A. kuehiella* parece ser o melhor alimento para *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) que *A. pisum* e essa presa possui melhor composição de aminoácidos e ácidos graxos que *A. kuehiella* (Berkvens *et al.* 2008).

A baixa viabilidade de larva a adulto de *E. connexa* com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* sugere que essa presa tenha menor valor nutritivo ou que, por serem presas móveis, aumentem os custos de forrageamento, o que reduz a probabilidade de captura e o ganho energético desse predador (Sih e Christensen 2001; Lemos *et al.* 2005; Provost *et al.* 2006).

O desenvolvimento de *E. connexa* foi adequado com ovos de *S. frugiperda*, apesar desse inseto colocar os mesmos em camadas sobrepostas e com escamas aderidas

para dificultar a ação de inimigos naturais (Bezerra *et al.* 2002). Além disso, ovos desse Noctuidae devem possuir alto valor nutritivo, comparados àqueles de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) que são relativamente pequenos, e com alta concentração de nitrogênio e por isto, considerados presas de alta qualidade para predadores generalistas (Eubanks e Denno 2000).

A razão sexual (número de machos/ número de machos + fêmeas) de *E. connexa* não foi afetada pelo tipo de alimento, sendo semelhante à desse predador com *M. persicae*, *D. noxia* e *A. pisum* (Miller 1995) e *C. atlantica* (Oliveira *et al.* 2004) e à relatada para *H. convergens* e *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) com *Myzus persicae nicotianae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) (Katsarou *et al.* 2005).

Fêmeas de *E. connexa* foram mais pesadas que machos em todos os tratamentos, mas a quantidade e qualidade do alimento consumido na fase larval pode afetar o peso de Coccinellidae (Omkar e Srivastava 2003). Isto sugere que indivíduos fêmeas podem ser distinguidos dos machos coespecíficos pelo seu peso, como observado para *H. convergens* e *C. septempunctata* com *M. nicotianae* (Katsarou *et al.* 2005). O maior peso das fêmeas desse predador pode também, estar relacionado à ovogênese, processo fisiológico regulado pela disponibilidade de nutrientes no corpo da fêmea (Wheeler 1996). O peso de fêmeas de *E. connexa* foi maior com ovos de *S. frugiperda*, o que é desejável, pois aquelas mais pesadas podem produzir maior número descendentes como relatado para fêmeas do predador *Podisus rostralis* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) (Zanuncio *et al.* 2002).

Ovos frescos de *S. frugiperda* são presas melhores para *E. connexa*, com menor duração das fases imaturas e maior peso desse predador.

## REFERÊNCIAS

1. **Adams, T. S. 2000.** Effect of diet and mating status on ovarian development in a predaceous stink bug *Perillus bioculatus* (Hemiptera: Pentatomidae). *Annals of Entomological Society of America* 93(3):529-35.
2. **Auad, A. M. 2003.** Aspectos biológicos dos estágios imaturos de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. *Neotropical Entomology* 32(3):475-480.

3. **Berkvens, N., J. Bonte, D. Berkvens, L. Tirry, e P. De Clercq. 2008.** Influence of diet and photoperiod on development and reproduction of European populations of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). *BioControl* 53(1):211-221.
4. **Bezerra, E. B., C. T. Dias, e J. R. P. Parra. 2002.** Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn. *Florida Entomologist* 85(3):588-593.
5. **Bottrell, D. G., P. Barbosa, e F. Gould. 1998.** Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy? *Annual Review of Entomology* 43:347-367.
6. **Cabral, S., A. O. Soares, R. Moura, e P. Garcia. 2006.** Suitability of *Aphis fabae*, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) as prey for *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *BioControl* 39(3)434-440.
7. **Cruz, I., M. L. C, Figueiredo, A. C. Oliveira, e C. A. Vasconcelos. 1999.** Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. *International Journal of Pest Management* 45(4):293-296.
8. **Dias, A. M. P. M., M. L. C., Figueiredo, M. M., Dias, T. C., Osório, e I. Cruz 2006.** First host for *Exasticolus fuscicornis* (Cameron, 1887) (Hymenoptera: Braconidae: Homolobinae). *Zoologische Mededelingen* 80(1):109-112.
9. **Diez-Rodríguez, G.I., e C. Omoto. 2001.** Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. *Neotropical Entomology* 30(2):311-316.
10. **Eubanks, M. D., e R. F. Denno. 2000.** Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by a generalist predator and interactions among prey species. *Ecological Entomology* 25(2):140-146.



11. **Figueiredo, M. L. C, A. M. P. Martins-Dias, e I. Cruz. 2006a.** *Exasticolus fuscicornis* em lagartas de *Spodoptera frugiperda*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 41(8):1321-1323.
12. **Figueiredo, M. L. C, A. M. P. Martins-Dias, e I. Cruz. 2006b.** Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira 41(8): 1693-1698.
13. **Figueiredo, M. L. C, I., Cruz, e T. M. C. Della Lucia. 1999.** Controle integrado de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbott) utilizando-se o parasitóide *Telenomus remus* Nixon. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34(11):1975-1982.
14. **Hacker, S. D., e M. D. Bertness. 1996.** Trophic consequences of a positive plant interaction. American Naturalist 148(3):559-575.
15. **Hemptine, J. L., A. F. G. Dixon, e J. Coffin. 1992.** Attack strategy of ladybird beetles (Coccinellidae) factors shaping their numerical response. Oecologia 90(2): 238-245.
16. **Hoballah, M. E., T. Degen, D. Bergvinson, A. Savidan, e C. Tamò. 2004.** Occurrence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical Lowlands of Mexico. Agricultural and Forest Entomology 6(1):83-88.
17. **Isikber, A. A., e M. J. W. Copland. 2002.** Effects of various aphid foods on *Cycloneda sanguinea*. Entomologia Experimentalis et Applicata 102(1):93-97.
18. **Kalushkov, P. 1998.** Ten aphid species (Sternorrhyncha: Aphididae) as prey for *Adalia bipunctata*. European Journal of Entomology 95(3)343-349.
19. **Kalushkov, P., e I. Hodek. 2001.** New essential aphid prey for *Anatis ocellata* and *Calvia quatuordecimguttata* (Coleoptera: Coccinellidae). Biocontrol Science and Technology 11(1)35-39.

20. **Kalushkov, P., e I. Hodek. 2004.** The effects of thirteen species of aphids on some life history parameters of the ladybird *Coccinella septempunctata*. *BioControl* 49(1):1984-1092.
21. **Kato, C. M., V. H. P. Bueno, e A. M. Auad. 1999a.** Aspectos biológicos e etológicos de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Psylla* sp. (Homoptera: Psyllidae). *Ciência e Agrotecnologia* 23(1):19-23.
22. **Kato, C. M., V. H. P. Bueno, J. C. Moraes, e A. M. Auad. 1999b.** Criação de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28(3):455-459.
23. **Katsarou, I., J. T. Margaritopoulos, J. A. Tsitsipis, D. C. Perdakis, e K. D. Zarpas. 2005.** Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. *BioControl* 50(4):565-588.
24. **Lemos, W. P., J. C. Zanuncio, e J. E. Serrão. 2005.** Attack behavior of *Podisus rostralis* (Heteroptera, Pentatomidae) adults on caterpillars of *Bombyx mori* (Lepidoptera, Bombycidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48(6): 975-981.
25. **Lu, W., e M. E. Montgomery. 2001.** Oviposition, development, and feeding of *Scymnus (Neopullus) sinuanodulus* (Coleoptera: Coccinellidae): a predator of *Adelges tsugae* (Homoptera: Adelgidae). *Annals of the Entomological Society of America* 94(1):64-70.
26. **Lu, W., P. Souphany, e M. E. Montgomery. 2002.** Descriptions of immature stages of *Scymnus (Neopullus) sinuanodulus* Yu and Yao (Coleoptera: Coccinellidae) with notes on life history. *The Coleopterists Bulletin* 56(1):127-141.

27. **Matos Neto, F. C., I. Cruz, J. C. Zanuncio, C. H. O. Silva e M. C. Picanço. 2004a.** Parasitism by *Campoletis flavicincta* (Hym.: Ichneumonidae) on *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) on corn. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(11): 1077-1081.
28. **Matos Neto, F. C., J. C. Zanuncio, I. Cruz, R. N. Guedes, e M. C. Picanço. 2004b.** Progeny production and parasitism by *Campoletis flavicincta* (Hym.: Ichneumonidae) as affected by female ageing. *Biological Agriculture and Horticulture* 22(4):369-378.
29. **Michaud, J. P. 2005.** On assessment of prey suitability in aphidophagous Coccinellidae. *European Journal of Entomology* 102(3):385-390.
30. **Miller, J. C., e J. W. Paustian. 1992.** Temperature-dependent development of *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology* 21(5): 1139-1142.
31. **Miller, J. C. 1995.** A comparison of techniques for laboratory propagation of a South American ladybeetle, *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 5(3):462-465.
32. **Mohaghegh, J., e M. Amir-Maafi. 2007.** Reproduction of the predatory stinkbug *Andrallus spinidens* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) on live and frozen prey. *Applied Entomology and Zoology* 42(1):15-20.
33. **Navas, D. E., e J. R. P. Parra. 2005.** Biologia de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em dieta natural e artificial e estabelecimento de um sistema de criação. *Neotropical Entomology* 34(5):751-759.
34. **Oliveira, N. C., C. F. Wilcken, e C. A. O. Matos. 2004.** 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* 48(4):529-533.

35. **Omkar, G. M. 2005.** Preference performance of a generalist predatory ladybird: a laboratory study. *Biological Control* 34(2):187-195.
36. **Omkar, e S. Srivastava. 2003.** Influence of six aphid prey species on development and reproduction of ladybird beetle, *Coccinella septempunctata*. *BioControl* 48(4): 379-393.
37. **Pervez, A. e Omkar. 2004.** Prey-dependent life attributes of an aphidophagous ladybird beetle, *Propylea dissecta* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocontrol Science and Technology* 14(4):385-396.
38. **Phoofolo, M. W., e J. J. Obrycki. 1997.** Comparative prey suitability of *Ostrinia nubilalis* eggs and *Acyrtosiphon pisum* for *Coleomegilla maculata*. *Biological Control* 9(3):167-172.
39. **Phoofolo, M. W., K. L. Giles, e N. C. Elliott. 2007.** Quantitative evaluation of suitability of the greenbug, *Schizaphis graminum*, and the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi*, as prey for *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 41(1):25-32.
40. **Ponsonby, D. J. e M. J. W. Copland. 2000.** Maximum feeding potential of larvae and adults of the scale insect predator, *Chilocorus nigritus* with a new method of estimating food intake. *BioControl* 45(3):295-310.
41. **Provost, C., E. Lucas, D. Coderre, e G. Chouinard. 2006.** Prey selection by the lady beetle *Harmonia axyridis*: the influence of prey mobility and prey species. *Journal of Insect Behavior* 19(2):265-277.
42. **Rojas, J. C., A. Virgen, e E. A. Malo. 2004.** Seasonal and nocturnal flight activity of *Spodoptera frugiperda* males (Lepidoptera: Noctuidae) monitored by pheromones traps in the coast of Chiapas, Mexico. *Florida Entomologist* 87(4): 496-503.

43. **Russel, D.F. 1989.** MSTAT-C Statistical Package Program ver. 2.1. Michigan State University.
44. **Scriber, J. M., e F. J. Slansky. 1981.** The nutritional ecology of immature insects. Annual Review of Entomology 26:183-211.
45. **Sih, A., e B. Christensen. 2001.** Optimal diet theory: When does it work, and when and why does it fail? Animal Behaviour 61(2):379-390.
46. **Silva, R. B., J. C. Zanuncio, J. E. Serrão, E. R. Lima, M. L. C. Figueiredo, e I. Cruz. No prelo.** Suitability of different artificial diets for development and survival of stages of predaceous ladybird beetle *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). Phytoparasitica.
47. **Stathas, G. J. 2000.** *Rhyzobius lophanthae* prey consumption and fecundity. Phytoparasitica 28(3):1-9.
48. **Thompson, S. N. 1999.** Nutrition and culture of entomophagous insects. Annual Review of Entomology 44:561-592.
49. **Wheeler, D. 1996.** The role of nourishment in oogenesis. Annual Review of Entomology 41:407-431.
50. **Wyckhuys, K. A. G., e R. J. O'Neil. 2006.** Population dynamics of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) and associated arthropod natural enemies in Honduran subsistence maize. Crop Protection 25(11):1180–1190
51. **Yu, S. J., S. N. Nguyen, e G. E. Abo-Elghar. 2003.** Biochemical characteristics of insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Pesticide Biochemistry and Physiology 77(1):1-11.
52. **Zanuncio, J. C., V. C. Batalha, R. N. C. Guedes, e M. C. Picanço. 1998.** Insecticide selectivity to *Supputius cincticeps* (Stal) (Het.: Pentatomidae) and its prey *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae). Journal of Applied Entomology 122(8):457-460.

53. **Zanuncio, J. C., A. J. Molina-Rugama, G. P. Santos, e F. S. Ramalho. 2002.**  
Effect of body weight on fecundity and longevity of the stinkbug predator *Podisus rostralis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(9):1225-1230.
54. **Zanuncio, J. C., C. A. D. Silva, E. R. Lima, F. F. Pereira, F. S. Ramalho e J. E. Serrão. 2008.** Predation rate of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae with and without defense by *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 51(1):121-125.
55. **Zhang, S. Z., F. Zhang, e B.Z. Hua. 2007.** Suitability of various prey types for development of *Propylea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology* 104(1):149-152.

**Tabela 1.** Alimentos oferecidos às larvas de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamentos	Alimentos
T1	Ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> (seis meses de congelamento)
T2	Ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> (um dia de congelamento)
T3	Ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> (frescos, sem escamas)
T4	Ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i> (frescos, com escamas)
T5	Lagartas recém-nascidas de <i>Spodoptera frugiperda</i>

**Tabela 2.** Dieta artificial para alimentação de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Componentes (g)	Dieta artificial
Mel	100
Levedo de cerveja	90
Sulfato ferroso	1,5
Ácido ascórbico	1,5
Ácido propiônico	0,50
Ácido sórbico	0,25
Nipagim	0,25
Água	60

**Tabela 3.** Duração (dias), de cada estágio e da fase larval de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) com diferentes dietas,  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamento	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Fase larval
T1	3,5±0,2 A	2,5±0,1 A	2,6±0,1 A	4,2±0,4 A	12,8±0,6 A
T2	3,4±0,1 A	2,2±0,0 A	2,4±0,1 A	3,2±0,2 BC	11,2±0,2 B
T3	3,4±0,1 A	2,7±0,2 A	2,5±0,2 A	2,6±0,1 C	11,2±0,2 B
T4	2,9±0,2 A	2,6±0,4 A	2,3±0,1 A	3,3±0,2 ABC	11,1±0,7 B
T5	3,2±0,1 A	2,8±0,2 A	2,9±0,3 A	3,8±0,2 AB	12,7±0,4 A
CV (%)	10,3	18,2	14,1	12,7	7,5
ANOVA	(F = 1,7277,	(F = 1,0042,	(F = 1,6002,	(F = 7,6797,	(F = 3,8733,
	d.f = 12, P =	d.f = 12, P =	d.f = 12, P =	d.f = 12, P =	d.f = 12, P =

0,21)	0,44)	0,24)	0,0026)	0,0303 )
-------	-------	-------	---------	----------

\*Médias seguidas de mesma letra, por coluna, não diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

**Tabela 4.** Duração (dias) das fases de pré-pupa, pupa e larva a adulto de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) com diferentes dietas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$

Tratamento	Pré-pupa	Pupa	Larva a adulto
T1	1,0 $\pm$ 0,0 A	3,8 $\pm$ 0,2 A	17,6 $\pm$ 0,6 A
T2	1,1 $\pm$ 0,1 A	3,7 $\pm$ 0,2 A	16,0 $\pm$ 0,1 A
T3	1,2 $\pm$ 0,1 A	3,3 $\pm$ 0,1 A	15,7 $\pm$ 0,2 A
T4	1,1 $\pm$ 0,1 A	3,6 $\pm$ 0,2 A	15,8 $\pm$ 0,8 A
T5	1,0 $\pm$ 0,0 A	3,6 $\pm$ 0,1 A	17,3 $\pm$ 0,3 A
CV (%)	16,7	9,0	5,7
ANOVA	(F= 0,8210, d.f= 12, P= 0,021 )	(F= 1,3847, d.f= 12, P= 0,30)	(F= 3,1084, d.f= 12, P= 0,06)

\*Médias seguidas de mesma letra, por coluna, não diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.



**Tabela 5.** Viabilidade (%) das fases larval, pré-pupal, pupal e de larva a adulto de *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) com diferentes dietas, a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$

Tratamento	Larval	Pré-pupal	Pupal	Larva a adulto
T1	90,0±7,1 A	87,5±4,8 AB	100,0±0,0 A	77,5±7,5 A
T2	95,0±2,9 A	97,5±2,5 A	97,5±2,5 A	92,5±4,8 A
T3	90,0±0,0 A	97,5±2,5 A	97,5±2,5 A	95,0±2,9 A
T4	100,0±0,0 A	100,0±0,0 A	100,0±0,0 A	100,0±0,0 A
T5	57,5±8,5 B	76,0±5,8 B	87,5±8,0 A	37,5±7,5 B
CV (%)	12,3	8,1	8,3	13,2
ANOVA	(F= 9,8824, d.f= 12, P<0,01)	(F= 7,3086, d.f= 12, P<0,01)	(F= 1,6559, d.f= 12, P= 0,22)	(F= 23,0444, d.f= 12, P<0,01)

\*Médias seguidas de mesma letra, por coluna, não diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

**Tabela 6.** Razão sexual (%) e peso de adultos (mg) de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) originados de larvas com diferentes dietas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamentos	Razão sexual (%)	Peso (mg)	
		Fêmeas	Machos
T1	0,44±0,02 A	11,0±0,3 AB	7,3±0,07 A
T2	0,48±0,04 A	10,9±0,2 A	7,7±0,20 A
T3	0,61±0,05 A	12,7±0,3 A	7,8±0,61 A
T4	0,51±0,07 A	11,2±0,2 A	7,9±0,12 A
T5	0,62±0,13 A	8,6±0,1 B	5,1±0,20 B
CV (%)	27,6	4,6	8,9
ANOVA	(F= 1,1375, d.f= 12, P<0,3850)	(F= 33,1176, d.f= 12, P<0,01)	(F= 13,8063, d.f= 12, P<0,01)

\*Médias seguidas de mesma letra, por coluna, não diferem ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

## CAPÍTULO 3

---

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Eriopis connexa* (GERMAR) (COLEOPTERA:  
COCCINELLIDAE) COM DIFERENTES INSETOS-PRAGA DO  
AGROECOSSISTEMA DE MILHO E SORGO**

---

**Aspectos biológicos de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) com diferentes insetos-praga do agroecossistema de milho e sorgo**

## RESUMO

*Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) é predador de diversas pragas de interesse agrícola, principalmente de afídeos, em vários países da América do Sul, e sua criação em larga escala é importante para programas de controle biológico. Este trabalho teve como objetivo avaliar aspectos biológicos das fases imaturas de *E. connexa* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) congelados por um dia; ovos frescos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae); ovos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) congelados por um dia; lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda*; ninfas de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) e *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em sala climatizada a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $70\pm 10\%$  umidade relativa e fotofase de 12 horas. O experimento foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, tendo cada uma 10 larvas de *E. connexa*, exceto para o tratamento com ninfas de *R. maidis* que contou com cinco larvas por repetição. Todas as presas foram oferecidas *ad libitum* ao predador. A duração das fases larval, pupal e de larva a adulto diferiu entre tratamentos, dos parâmetros avaliados para a fase imatura desse predador o único que não apresentou diferença foi o da fase de pré-pupa. A viabilidade da fase larval, pupal, pré-pupal e de larva a adulto foi igual ou maior que 87,5% em todos os tratamentos, exceto para o tratamento com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* que apresentou baixa viabilidade e diferença entre tratamentos para os parâmetros de viabilidade larval, pré-pupal e de larva a adulto de 57,5; 76,0 e 37,5%, respectivamente. *Eriopis connexa* mostrou grande capacidade de se adaptar a diferentes presas, o que evidencia o hábito polífago de predadores Coccinellidae, evidenciando que em campo esse predador não é restrito a um único alimento e pode modular sua dieta com alimentos alternativos o que é importante para o controle biológico e evidencia o potencial desse inimigo natural para controlar pragas de milho e sorgo.

**Palavras-chave:** *Anagasta kuehniella*, *Diatraea saccharalis*, *Rhopalosiphum maidis*,  
*Schizaphis graminum*, *Spodoptera frugiperda*

**Aspectos biológicos de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) com  
diferentes insetos-praga do agroecossistema de milho e sorgo**

**ABSTRACT**

**Key-words:** *Anagasta kuehniella*, *Diatraea saccharalis*, *Rhopalosiphum maidis*,  
*Schizaphis graminum*, *Spodoptera frugiperda*

## **INTRODUÇÃO**

A demanda por milho, *Zea mays* (L.) e sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench tem aumentado a área cultivada desses cereais, e conseqüentemente os problemas com

insetos-praga, nessas culturas (Cruz et al., 1999; Waquil et al., 2001; Hoballah et al., 2004; Figueiredo et al., 2006).

Espécies de Coccinellidae afidófagas, desenvolvem-se mais rápido quando alimentadas com afídeos do que com outras presas, entretanto colônias de afídeos representam recursos altamente efêmeros que podem ser muito abundantes, mas somente por pouco tempo (Michaud & Jyoti, 2007). A capacidade das larvas desses predadores completarem seu desenvolvimento com presas que não sejam afídeos tem sido pouco documentada, estudos prévios da sustentabilidade de presas que não sejam afídeos tem usado ovos como presa substituta. Várias espécies de Coccinellidae predadoras tem sido criadas sucessivamente com ovos de Coleoptera e Lepidoptera (Kalaskar & Evans, 2001).

O hábito alimentar polífago de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae) já foi relatado em diversos estudos (Miller & Paustian, 1992, Miller, 1995; Oliveira et al., 2004; Sarmiento et al., 2004; Sarmiento et al., 2007; Silva et al., no prelo), assim é esperado que esse predador possa se alimentar de um grande número de insetos-praga das culturas de milho e sorgo, por outro lado a disponibilidade e sustentabilidade do alimento é fundamental para o estabelecimento de uma espécie exótica em uma nova área (Eubanks & Denno, 2000; Roger et al., 2000; Soares et al. 2004, 2005; Berkvens et al. 2008).

O objetivo deste trabalho foi estudar os aspectos biológicos de *E. connexa* com diferentes insetos-praga do agroecossistema de milho e sorgo visando a utilização desse predador em programas de controle biológico nessas culturas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Criação de Insetos (LACRI) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo) em Sete

Lagoas, estado de Minas Gerais, Brasil a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 12 h fotofase e  $70 \pm 10\%$  umidade relativa.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com seis tratamentos (Tabela 1), estabelecidos a partir do tipo de alimento (Tabela 2) e com quatro repetições, cada uma com 10 larvas de *E. connexa*, exceto para o tratamento com ninfas de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Hemiptera: Aphididae) que foi realizado com cinco larvas de *E. connexa* por repetição.

Todas as larvas de *E. connexa* usadas nesse experimento foram provenientes da mesma colônia do laboratório, obtidas a partir de adultos desse predador alimentados com ovos de *A. kuehniella* congelados por no máximo uma semana, associados com a dieta artificial (Tabela 2) (Silva *et al.*, no prelo).

Os ovos de *A. kuehniella*, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae), *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) foram oferecidos em copos de plástico de 50mL fechados com tampas de acrílico transparentes de acordo com o tratamento (Tabela 1) *ad libitum*. As lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda*, também foram oferecidas de forma semelhante ao predador, mas com sua quantidade estabelecida de 20, 30, 50 e 70 das mesmas para os primeiro, segundo, terceiro e quarto estádios de *E. connexa*, respectivamente, sendo as presas não consumidas descartadas e o consumo anotado. No entanto, os recipientes de criação das larvas de *E. connexa*, no tratamento com ninfas de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) e *R. maidis* consistiram de copos de plástico de 50mL com papel filtro umedecido em 2mL de água, secções de 2cm<sup>2</sup> de folhas de *S. bicolor* BRS 310 e ninfas de até terceiro estágio desses afídeos *ad libitum*, esse copos foram fechados com tampas de acrílico transparentes. Os copos foram dispostos em um suporte de isopor em todos, tratamentos, onde as larvas de *E. connexa* permaneceram até a emergência do adulto.



Os adultos de *E. connexa* foram sexados e pesados em balança eletrônica (precisão de 0,1 mg) logo após a emergência e transferidos para gaiolas de criação (recipiente de vidro de 12 cm de diâmetro e 18 cm de altura), tampadas com filme PVC e alimentados de acordo com o tratamento.

Diariamente, observações da eclosão da larva até a emergência do adulto de *E. connexa* foram feitas, para se avaliar o número de estádios (n= 20); duração dos estádios, pré-pupa, pupa, larva a adulto (n= 20); viabilidade das fases larval, pré-pupal, pupal e de larva a adulto (n= 40); além do peso de adultos e razão sexual (n= 40) desse predador. No tratamento com *R. maidis* todas as larvas foram avaliadas em todos os parâmetros descritos acima devido ao menor tamanho da amostra (n= 20).

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e os resultados comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa MSTAT-C, versão 2.1, Michigan State University (Russel, 1989).

## **RESULTADOS**

O número de estádios de *E. connexa* não foi diferente entre tratamentos, esse predador apresentou quatro estádios. A duração dos estádios larvais de *E. connexa* apresentou diferença entre tratamentos especialmente para o 2º e 4º estágio com o primeiro e quarto estágio mais longos em todos os tratamentos (Tabela 3).

A duração da fase larval de *E. connexa* foi diferente entre tratamentos (Tabela 3). Os valores encontrados para esse predador com ovos de *S. frugiperda* congelados por um dia (T2) e ovos frescos de *D. saccharalis* (T3), foram semelhantes. Ovos de *A. kuehniella* e lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* proporcionaram duração semelhante da fase larval de *E. connexa* (Tabela 3). Enquanto larvas supridas com *S. graminum* (T5) apresentaram duração semelhante às obtidas com *D. saccharalis*. A alimentação desse predador com ninfas de *R. maidis* (T6) proporcionou menor duração da fase larval e foi diferente dos demais tratamentos (Tabela 3).

*Eriopis connexa* consumiu  $28,0 \pm 5,5$ ;  $55,8 \pm 5,2$ ;  $125,7 \pm 9,9$  e  $275,9 \pm 11,2$  lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda*, durante os primeiro, segundo, terceiro e quarto estádios respectivamente, com consumo total de  $485,4 \pm 14,8$  lagartas dessa presa, durante a sua fase larval.

A duração da fase de pré-pupa de *E. connexa* (Tabela 4) foi semelhante entre tratamentos.

A viabilidade dessa fase foi semelhante entre tratamentos exceto para o tratamento com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* (T4) de 76% enquanto os demais tratamentos ficaram entre 90 e 100% (Tabela 5).

O tipo de alimento afetou a duração da fase pupal de *E. connexa* com variação de 3,1 a 3,7 dias (Tabela 4). A viabilidade pupal de *E. connexa* não diferiu entre tratamentos (Tabela 5).

A duração da fase larval foi menor com ninfas de *R. maidis* (T6), de 8,5 dias (Tabela 3). A duração de larva a adulto de *E. connexa* foi de 12,6 a 17,2 dias, com

diferença entre tratamentos (Tabela 4). A porcentagem de emergência de adultos desse predador (Tabela 5) foi alta em todos os tratamentos acima de 90 e 97,5% exceto para o tratamento com lagartas recém-nascidas de *S. frugiperda* de 37,5% (T4).

A razão sexual de *E. connexa* foi semelhante, entre tratamentos, variando entre 0,48 e 0,62 (Tabela 6).

O peso de fêmeas de *E. connexa* foi maior que o de machos, em todos os tratamentos e com diferença entre tratamentos (Tabela 6).

## **DISCUSSÃO**

O número de estádios de *E. connexa* foi igual ao relatado para esse predador alimentado com as presas *Coccinella undecimpunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) com *Megoura persicae* (Buckton) e *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae) (Cabral et al. 2006) e com *Diuraphis noxia* (Mordvilko) e *R. maidis*, *D. noxia*, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) e *Myzus persicae* (Sulzer), *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera: Aphididae), respectivamente (Miller & Paustian 1992; Miller 1995; Oliveira et al. 2004) e de *Scymnus (Neopullus) sinuanodulus* Yu and Yao (Coleoptera: Coccinellidae) com folhagens de *Tsuga canadensis* (L.) com Aldegidae (Lu et al., 2002). Predadores generalistas podem obter balanço nutricional de suas dietas, através da inclusão de vários alimentos que nutricionalmente complementam a sua dieta (Roger et al., 2000; Snyder & Clevenger, 2004), por outro lado alimentos inadequados podem aumentar o número de estádios. Alimentos oferecidos a *E. connexa* foram nutricionalmente semelhantes pois, *E. connexa* apresentou o mesmo número de estádios em todos os tratamentos assim como relatado para *Stenomacrus catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachidae) em dieta natural e artificial (Navas & Parra, 2001).

A maior duração do primeiro e quarto estádios de *E. connexa* mostram a necessidade de acúmulo de nutrientes para esse predador (Scriber & Slansky, 1981; Thompson, 1999). A maior duração do quarto estágio foi também observada para *Pseudodoros clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) com *S. graminum*, o que é uma característica interessante, pois nesse estágio há maior capacidade de predação (Aquad, 2003).

O aumento do consumo de lagartas recém-eclodidas por *E. connexa* com a mudança de estágio como relatado para *Propylea dissecta* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) mostra que larvas neonatas de Coccinellidae tem reduzida capacidade de forrageamento (Hemptime et al., 1992) com baixa taxa de consumo (Ponsonby & Copland, 2000) e reduzida voracidade (Pervez & Omkar, 2004). O menor consumo de

presas nos estádios iniciais de *P. dissecta* pode ser atribuído ao seu tamanho e mobilidade.

O maior consumo de lagartas de *S. frugiperda* por *E. connexa* foi no quarto estádio, o que pode ser explicado pela maior necessidade de nutrientes para a pupação. Isto foi relatado para *Rhizophloeus lophanthae* (Blaisdell) (Coleoptera: Coccinellidae) com *Parlatoria pergandii* Comstock (Heteroptera: Diaspididae), com o aumento o consumo de presas pela maior necessidade metabólica para crescimento larval e desenvolvimento em cada estádio (Stathas 2000) ou o grande requerimento de alimento para crescimento e desenvolvimento pode explicar o aumento de consumo nesse estádio (Sharma et al., 1997). O aumento do consumo de alimento no quarto estádio por espécies de Coccinellidae é, também, indicativo da sustentabilidade do alimento oferecido, pois o tamanho final alcançado pela larva nesse estágio determina aquele do adulto (Phoofolo et al. 2007).

A duração da fase larval de *E. connexa* com ovos de *A. kuehniella*, *D. saccharalis* e ovos e lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* são considerados próximos ao relatados para *E. connexa* com *C. atlantica*, 10,82 dias (Oliveira et al., 2004) enquanto os obtidos com ninfas de *S. graminum* e *R. maidis* semelhantes com *D. noxia* e *R. padi* de 8,1 dias, a 26°C (Miller & Paustian, 1992) e com *D. noxia*, *A. pisum* e *M. persicae* de 7,2 e 6,3; 8,1 e 8,4; 9,7 e 8,5 dias, a 30 e 34°C (Miller, 1995), respectivamente. A viabilidade da fase larval de *E. connexa* foi semelhante entre tratamentos, exceto com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* de 57,5% (Tabela 5). Os valores obtidos nos demais tratamentos então entre 92,5 e 100% (Tabela 5), como relatado para esse predador com *D. noxia* e *R. padi* de 92,7% a 26°C (Miller & Paustian, 1992) e *M. persicae* e *D. noxia* de 87,5 e 91,7%; 90,0 e 89,3%, a 30 e 34°C (Miller, 1995), respectivamente.

A semelhança de duração da fase de pré-pupa entre tratamentos mostra que as presas foram adequadas para esse predador, pois larvas utilizam recursos para crescimento e desenvolvimento e alimentos inadequados podem comprometer os estágios seguintes (Scriber & Slansky, 1981; Thompson, 1999; Michaud, 2007) aos valores encontrados para a duração da fase de pré-pupa foram semelhantes e à do coccinelídeo *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville) (Coleoptera: Coccinellidae) com ovos de *A. kuehniella*, 1,1 dias (Kato et al., 1999a) e para *C. sanguinea* com *M. persicae*, *Megoura viciae* (Buckton), *Aphis gossypii* (Glover), *Aphis fabae* (Scopoli) (Hemiptera: Aphididae) de 1,0; 1,0; 1,0 e 1,3 dias, respectivamente (Isikber & Copland, 2002). O estágio de pré-pupa de *E. connexa* apresentou padrão diferente do relatado para *S. sinvanodulus*, pois a pré-pupa desse predador foi considerada quando suas larvas paravam de se alimentar, liberavam líquidos da região anal em grande quantidade e se tornavam imóveis por um período de um a dois dias (Lu et al., 2002). Este fato, foi, também, observado para *E. connexa*, no entanto algumas larvas de *S. sinvanodulus* exibiram um comportamento diferente (Lu et al., 2002) do de *E. connexa*, algumas larvas de *S. sinvanodulus* após o período de imobilidade, começavam a rastejar, formando a pupa após esse período de rastejamento, entretanto alta porcentagem de pupas de *S. sinvanodulus* que exibiram esse comportamento morreram (Lu & Montgomery, 2001; Lu et al., 2002). Esse comportamento de rastejamento de *S. sinvanodulus* foi associado a um mecanismo das larvas desse predador para dispersão buscando locais adequados para alimentação ou protegidos para pupação (Lu et al., 2002).

Os valores obtidos para a fase de pupa com ovos de *D. saccharalis* (T3) foram semelhantes ao dos demais tratamentos (Tabela 4) enquanto os obtidos para ninfas de *R. maidis* (T6) e ovos de *D. saccharalis* não apresentaram diferença sendo de 3,1 e 3,4 dias, respectivamente e semelhantes ao desse predador com *D. noxia* e *R. padi* a 26°C,

3,1 dias (Miller & Paustian, 1992). A menor duração da fase de pupa com ovos frescos de *D. saccharalis* (T3) e ninfas de *R. maidis* (T6) é importante, pois seu prolongamento em campo pode ser desfavorável, pelo fato da pupa, ser praticamente, imóvel, o que pode aumentar as chances de predação e parasitismo. Por outro lado o aumento da duração desse estágio, nos demais tratamentos, pode ser benéfico para o armazenamento a determinadas temperaturas, visando o momento correto da liberação (Auad, 2003). A viabilidade pupal de *E. connexa* foi semelhantes aos desse predador com *C. atlantica*, 100% (Oliveira et al., 2004) e *D. noxia* e *R. padi* a 26°C, de 100% (Miller & Paustian, 1992; Miller, 1995). A alta viabilidade pupal de *E. connexa* em todos os tratamentos sugere que os alimentos oferecidos sejam capazes de suprir as necessidades metabólicas do predador nos estágios anteriores, pois o tipo de presa presas pode afetar a fecundidade e outras características biológicas, devido às diferenças nos valores nutricionais das presas (Ferkovich et al., 2007).

A menor duração da fase de larva a adulto de *E. connexa* com *R. maidis* pode indicar melhor qualidade nutricional desse afídeo, pois o alimento inadequado pode prolongar o ciclo de vida de insetos (Scriber & Slansky, 1981; Thompson, 1999). O período de desenvolvimento em Coccinellidae pode aumentar devido se submetidos a alimentos de baixo valor nutricional ou em quantidade insatisfatória (Michaud, & Jyoti, 2007), além disso, a falta de determinado aminoácido durante a fase imatura, pode comprometer ou aumentar a duração desse estágio em insetos (Hacker & Bertness, 1996; Bottrell et al., 1998). Espécies de Coccinellidae afidófagas, desenvolvem-se mais rápido quando alimentadas com afídeos do que com outras presas (Michaud & Jyoti, 2007), fato observado, pois larvas com *R. maidis* e *S. graminum* tiveram menor período de desenvolvimento em relação às outras presas.

A razão sexual (número de machos/ número de machos + fêmeas) semelhante de *E. connexa* com as diferentes presas concorda com o relatado para esse predador com

*M. persicae*, *D. noxia* e *A. pisum* (Miller, 1995) e *C. atlantica*, de 0,46% (Oliveira et al., 2004) e *Diomus austrinus* (Gordon) (Coleoptera: Coccinellidae) com *Phenacoccus madeirensis* (Green) e *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) de 0,51; 0,54; 0,53 e 0,47; 0,56 e 0,50 nas temperaturas de 20, 25 e 30°C, respectivamente (Chong et al., 2005) e aos de *Stethorus punctillum* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) de 0,52; 0,47; 0,48; 0,52; 0,48 e 0,50, respectivamente (Heimpel & Lundgren, 2000).

A relação negativa entre o tempo de desenvolvimento e o peso de Coccinellidae é bem conhecida (Michaud, & Jyoti, 2007), esse padrão também foi observado em *E. connexa* neste estudo, pois larvas do predador com *R. maidis* e *S. graminum* tiveram menor tempo de desenvolvimento e maior peso em relação às outras presas. O maior peso das fêmeas de *E. connexa* em todos os tratamentos pode ser devido à ovogênese, processo fisiológico regulado pela disponibilidade de nutrientes presentes no corpo da fêmea (Wheeler, 1996) e dessa forma qualquer fator que afete a incorporação dos mesmos pelo inseto pode afetar a ovogênese e a postura. Fêmeas de *E. connexa* foram mais pesadas com ovos ninfas de *S. graminum* e *R. maidis* (T5 e T6), o que é desejável para a criação desse predador, pois fêmeas mais pesadas podem produzir maior número de descendentes (Zanuncio et al., 2002; Omkar & Srivastava; 2003). O peso dos adultos de *E. connexa* pode ser utilizado como dimorfismo sexual, pois fêmeas foram mais pesadas que os machos em todos os tratamentos como relatado para *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) e *H. convergens* com *Myzus persicae nicotianae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) (Katsarou et al., 2005).

A alta viabilidade das fases imaturas de *E. connexa* e maior peso em todos os tratamentos exceto com lagartas recém-eclodidas de *S. frugiperda* corroboram o hábito polífago desse predador diante das diversas presas oferecidas. Demonstrando a sua grande plasticidade alimentar e capacidade de se adaptar a diferentes alimentos o que é interessante para o manejo de pragas de milho e sorgo e demonstra o potencial desse



predador para controle biológico das pragas deste estudo. Os resultados de laboratório foram relevantes, no entanto conclusões mais precisas do potencial desse predador no controle biológico necessitam ser investigadas em condições de campo. Uma das considerações que não se pode deixar de mencionar, é o fato, desse predador não ocorrer com grande frequência na cultura de milho e sorgo, e dessa forma estudos mais aprofundados devem ser conduzidos para avaliar a sua adaptação e atuação nestas culturas e posteriormente a sua correta liberação visando melhorar sua eficiência e evitar problemas como a predação intraguilda entre outros que podem comprometer os inimigos naturais nativos dessas culturas.

## REFERÊNCIAS

1. Auad AM (2003) Aspectos biológicos dos estágios imaturos de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. *Neotropical Entomology* 32: 475-480.
2. Cabral S, Soares AO, Moura R & Garcia P (2006) Suitability of *Aphis fabae*, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) as prey for *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *BioControl* 39: 434-440.
3. Chong JH, Oetting RD & Osborne LS (2005) Development of *Diomus austrinus* Gordon (Coleoptera: Coccinellidae) on two mealybug prey species at five constant temperatures. 33: 39-48.
4. Cruz I, Figueiredo MLC, Oliveira AC & Vasconcelos CA (1999) Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. *International Journal of Pest Management* 45: 293-296.
5. Eubanks MD & Denno RF (2000) Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by a generalist predator and interactions among prey species. *Ecological Entomology* 25: 140-146.
6. Ferkovich SM, Venkatesan T, Shapiro JP & Carpenter JE (2007) Presentation of artificial diet: effects of composition and size of prey and diet domes on egg production by *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Florida Entomologist* 90: 502-508.
7. Figueiredo MLC, Martins-Dias AMP & Cruz I (2006) Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 1693-1698.

8. Heimpel GE & Lundgren JG (2000) Sex ratios of commercially reared biological control agents. *Biological Control* 19: 77-93.
9. Hemptine JL, Dixon AFG & Coffin J (1992) Attack strategy of ladybird beetles (Coccinellidae) factors shaping their numerical response. *Oecologia* 90: 238-245.
10. Hoballah ME, Degen T, Bergvinson D, Savidan A & Tamò C (2004) Occurrence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical Lowlands of Mexico. *Agricultural and Forest Entomology* 6: 83-88.
11. Isikber AA & Copland MJW (2002) Effects of various aphid foods on *Cycloneda sanguinea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 102: 93-97.
12. Kalaskar A & Evan EW (2001) Larval responses of aphidophagous lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) to weevil larvae versus aphids as prey. *Annals of the Entomological Society of America* 94: 76-81.
13. Kato CM, Bueno VHP, Moraes JC & Auad AM (1999a) Criação de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 455-459.
14. Kato CM, Bueno VHP & Auad AM (1999b) Aspectos biológicos e etológicos de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Psylla* sp. (Homoptera: Psyllidae). *Ciência e Agrotecnologia* 23: 19-23.
15. Katsarou I, Margaritopoulos JT, Tsitsipis JA, Perdakis DC & Zarpas KD (2005) Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. *BioControl* 50: 565-588.
16. Lima Filho M & Lima JOG (2001) Massas de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) em cana-de-açúcar: número de ovos e porcentagem de

- parasitismo por *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições naturais. *Neotropical Entomology* 30: 483-487.
17. Lu W & Montgomery ME (2001) Oviposition, development, and feeding of *Scymnus* (*Neopullus*) *sinuanodulus* (Coleoptera: Coccinellidae): a predator of *Adelges tsugae* (Homoptera: Adelgidae). *Annals of the Entomological Society of America* 94: 64-70.
  18. Lu W, Souphany P & Montgomery ME (2002) Descriptions of immature stages of *Scymnus* (*Neopullus*) *sinuanodulus* Yu and Yao (Coleoptera: Coccinellidae) with notes on life history. *The Coleopterists Bulletin* 56: 127-141.
  19. Michaud, JP & Jyoti JL (2007) Dietary complementation across life stages in the polyphagous lady beetle *Coleomegilla maculata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 126: 40-45.
  20. Miller JC & Paustian JW (1992) Temperature-dependent development of *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology* 21: 1139-1142.
  21. Miller JC (1995) A comparison of techniques for laboratory propagation of a South American ladybeetle, *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 5: 462-465.
  22. Navas DE & Parra JRP (2005) Biologia de *Stenomoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em dieta natural e artificial e estabelecimento de um sistema de criação. *Neotropical Entomology* 34: 751-759.
  23. Oliveira NC, Wilcken CF & Matos CAO (2004) Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Homoptera: Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia* 48: 529-533.

24. Omkar & Srivastava S (2003) Influence of six aphid prey species on development and reproduction of ladybird beetle, *Coccinella septempunctata*. *BioControl* 48: 379-393.
25. Pervez A & Omkar (2004) Prey-dependent life attributes of an aphidophagous ladybird beetle, *Propylea dissecta* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocontrol Science and Technology* 14: 385-396.
26. Ponsonby DJ & Copland MJW (2000) Maximum feeding potential of larvae and adults of the scale insect predator, *Chilocorus nigrinus* with a new method of estimating food intake. *BioControl* 45: 295-310.
27. Provost C, Lucas E, Coderre D & Chouinard G (2006) Prey selection by the lady beetle *Harmonia axyridis*: the influence of prey mobility and prey species. *Journal of Insect Behavior* 19: 265-277.
28. Roger C, Coderre D & Boivin G (2000) Differential prey utilization by the generalist predator according to prey size and species. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 94: 3-13.
29. Russel DF (1989) *MSTAT-C Statistical Package Program ver. 2.1*. Michigan State University.
30. Sarmiento RA, Oliveira HG, Holtz [AM](#), [Silva SM](#), Serrão JE & Pallini A (2004) Fat body morphology of *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) in function of two alimentary sources. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47: 407-411.
31. Sarmiento RA, Pallini [A](#), Venzon M, Souza OF, Molina-Rugama AJ & Oliveira CL (2007) Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 121-126.
32. Scriber JM & Slansky FJ (1981) The nutritional ecology of immature insects. *Annual Review of Entomology* 26: 183-211.

33. Sharma DK, Varma GC & Kishore L (1997) Feeding capacity of predators of mustard aphid, *Lipaphis erysimi*. *Journal of Aphidology* 11: 171-174.
34. Silva RB, Zanuncio JC, Serrão JE, Lima ER, Figueiredo MLC & Cruz I (In press) Suitability of different artificial diets for development and survival of stages of predaceous ladybird beetle *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Phytoparasitica*. (no prelo).
35. Snyder WE & Clevenger GM (2004) Negative dietary effects of Colorado potato beetle eggs for the larvae of native and introduced ladybird beetles. *Biological Control* 31: 353-361.
36. Soares AO, Coderre D & Schanderl H (2005) Influence of prey quality on the fitness of two phenotypes of *Harmonia axyridis* adults. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 114: 227-232.
37. Soares AO, Coderre D & Schanderl H (2004) Dietary self-selection behaviour by the adults of the aphidophagous ladybeetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Animal Ecology* 73: 478-486.
38. Specty O, Febvay G, Grenier S, Delobel B, Piotte C, Pageaux JF, Ferran A & Guillaud J (2003) Nutritional plasticity of the predatory ladybeetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) comparison between natural and substitution prey. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 52: 81-91.
39. Thompson SN (1999) Nutrition and culture of entomophagus insects. *Annual Review of Entomology* 44: 561-592.
40. Waquil J M, Rodrigues JAS, Santos FG, Ferreira AS, Vilella FM.F & Foster JE (2001) Resistance of commercial hybrids and lines of sorghum, *Sorghum bicolor* (L.) Moench., to *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae). *Neotropical Entomology* 30: 661-668.

41. Wheeler D (1996) The role of nourishment in oogenesis. *Annual Review of Entomology* 41: 407-431.
42. Zanuncio JC, Molina-Rugama AJ, Santos GP & Ramalho FS (2002) Effect of body weight on fecundity and longevity of the stinkbug predator *Podisus rostralis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 1225-1230.

**Tabela 1** Alimentos oferecidos às larvas de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamentos	Alimentos
T1	Ovos de <i>Anagasta kuehniella</i> (congelados por um dia)
T2	Ovos frescos de <i>Spodoptera frugiperda</i> (congelados por um dia)
T3	Ovos de frescos <i>Diatraea saccharalis</i>
T4	Lagartas recém-nascidas de <i>Spodoptera frugiperda</i>
T5	Ninfas de <i>Schizaphis graminum</i>
T6	Ninfas de <i>Rhopalosiphum maidis</i>

**Tabela 2** Dieta artificial para alimentação de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Componentes (g)	Dieta artificial
Mel	100
Levedo de cerveja	90
Sulfato ferroso	1,5
Ácido ascórbico	1,5
Ácido propiônico	0,50
Ácido sórbico	0,25
Nipagim	0,25
Água	60

**Tabela 3** Duração (dias), de cada estágio e da fase larval (Média  $\pm$  Erro padrão) de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) com diferentes dietas, a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$

Tratamento	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Fase larval
T1	3,3 $\pm$ 0,09 A	2,9 $\pm$ 0,25 A	2,7 $\pm$ 0,17 AB	3,6 $\pm$ 0,12 AB	12,5 $\pm$ 0,4 A
T2	3,4 $\pm$ 0,12 A	2,2 $\pm$ 0,00 BC	2,4 $\pm$ 0,08 AB	3,2 $\pm$ 0,17 BC	11,2 $\pm$ 0,2 B
T3	2,5 $\pm$ 0,05 B	2,5 $\pm$ 0,05 AB	2,8 $\pm$ 0,05 AB	2,8 $\pm$ 0,05 A	10,6 $\pm$ 0,1 BC
T4	3,2 $\pm$ 0,08 A	2,8 $\pm$ 0,19 A	2,9 $\pm$ 0,27 A	3,9 $\pm$ 0,18 A	12,8 $\pm$ 0,4 A
T5	2,4 $\pm$ 0,08 A	2,4 $\pm$ 0,05 A	2,2 $\pm$ 0,09 AB	2,8 $\pm$ 0,09 A	9,8 $\pm$ 0,2 C
T6	2,1 $\pm$ 0,06 B	1,9 $\pm$ 0,05 C	2,0 $\pm$ 0,00 A	2,5 $\pm$ 0,17 D	8,5 $\pm$ 0,2 D
CV (%)	6,4	9,7	12,5	7,5	4,1
ANOVA	(F= 38,3879,	(F = 9,6824,	(F = 4,5552,	(F = 20,2957,	(F= 53,2757,



d.f = 15, P < 0,0000)	d.f = 15, P < 0,0003)	d.f = 15, P < 0,0100)	d.f = 15, P < 0,0000)	d.f = 15, P < 0,0000)
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

\*Médias seguidas de mesma letra, por coluna, não diferem entre si (p= 0,05) pelo teste de Tukey.

**Tabela 4** Duração (dias) das fases de pré-pupa, pupa e larva a adulto (Média ± Erro padrão) de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) com diferentes dietas a temperatura de 25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e umidade relativa do ar de 70 ± 10%

Tratamento	Pré-pupa	Pupa	Larva a adulto
T1	1,0±0,00 A	3,7±0,01 A	17,2±0,44 AB
T2	1,1±0,10 A	3,7±0,18 A	16,0±0,11 BC
T3	1,1±0,05 A	3,4±0,08 AB	15,1±0,09 C
T4	1,0±0,00 A	3,6±0,06 A	17,4±0,30 A
T5	1,0±0,00 A	3,6±0,06 A	14,4±0,26 C
T6	1,0±0,00 A	3,1±0,06 B	12,6±0,23 E
CV (%)	10,9	6,8	3,4
ANOVA	(F = 0,8242, d.f = 15, P = 0,0002)	(F = 7,5523, d.f = 15, P < 0,0010)	(F = 47,0283, d.f = 15, P < 0,0000)

\*Médias seguidas de mesma letra, por coluna, não diferem entre si (p= 0,05) pelo teste de Tukey.

**Tabela 5** Viabilidade (%) das fases larval, pré-pupal, pupal e de larva a adulto (Média  $\pm$  Erro padrão) de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) criada com diferentes dietas, a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e umidade relativa do ar de  $70 \pm 10\%$

Tratamento	Larval	Pré-pupal	Pupal	Larva a adulto
T1	92,5 $\pm$ 4,8 A	100,0 $\pm$ 0,0 A	100,0 $\pm$ 0,0 A	92,5 $\pm$ 4,8 A
T2	95,0 $\pm$ 4,8 A	97,5 $\pm$ 2,5 A	95,0 $\pm$ 2,9 A	92,5 $\pm$ 4,8 A
T3	100,0 $\pm$ 0,0 A	90,0 $\pm$ 4,1 A	100,0 $\pm$ 0,0 A	90,0 $\pm$ 4,1 A
T4	57,5 $\pm$ 8,5 B	76,0 $\pm$ 5,8 B	87,5 $\pm$ 7,9 A	37,5 $\pm$ 7,5 B
T5	100,0 $\pm$ 0,0 A	97,5 $\pm$ 2,5 A	100,0 $\pm$ 0,0 A	97,5 $\pm$ 2,5 A
T6	100,0 $\pm$ 0,0 A	100,0 $\pm$ 0,0 A	95,0 $\pm$ 0,0 A	95,0 $\pm$ 2,9 A
CV (%)	8,8	6,8	7,7	9,3
ANOVA	(F = 17,1724, d.f = 15, P < 0,0000)	(F = 8,5856, d.f = 15, P < 0,0005)	(F = 1,7630, d.f = 15, P < 0,1812)	(F = 34,6364, d.f = 15, P < 0,0000)

\*Médias seguidas de mesma letra, por coluna, não diferem entre si (p= 0,05) pelo teste de Tukey.

**Tabela 6** Razão sexual (%) e peso de adultos (mg) (Média ± Erro padrão) de *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) originados de larvas criadas com diferentes dietas a temperatura de 25 ± 1°C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 70 ± 10%

Tratamentos	Razão sexual (%)	Peso (mg)	
		Fêmeas	Machos
T1	0,48±0,05 A	11,0±0,56 B	7,0±0,26 C
T2	0,48±0,04 A	10,9±0,20 B	7,7±0,17 BC
T3	0,53±0,04 A	12,4±0,08 A	7,9±0,07 A
T4	0,62±0,13 A	8,65±0,12 C	5,1±0,20 D
T5	0,61±0,05 A	13,3±0,04 A	8,9±0,07 A
T6	0,52±0,05 A	13,2±0,11 A	8,9±0,06 A
CV (%)	23,0	4,6	4,2
ANOVA	(F = 1,0024, d.f = 15, P < 0,4496)	(F = 44,3452, d.f = 15, P < 0,0000)	(F = 79,8464, d.f = 15, P < 0,000)

\*Médias seguidas de mesma letra, por coluna, não diferem entre si (p= 0,05) pelo teste de Tukey.

## CONCLUSÕES GERAIS

O controle biológico representa ferramenta de grande importância em projetos de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Nesse contexto, a criação massal de inimigos

naturais para liberação em áreas de cultivo é a prática geralmente proposta para a regulação de populações de praga. É, portanto, indispensável para elaboração de projetos de MIP a disponibilidade de técnicas de criação de insetos em larga escala, com qualidade comparável àqueles da natureza.

Uma das limitações ao desenvolvimento de pesquisas com Coccinellidae predadores é a dificuldade de sua criação em laboratório. Neste estudo pode-se observar que dentre as diferentes dietas artificiais fornecidas a *E. connexa*, maior viabilidade foi observada na associação da dieta artificial 1 (mel, levedo de cerveja, FeSO<sub>4</sub>, ácido ascórbico, ácido propiônico, nipagim e água) com ovos de *A. kuehniella* congelados por seis meses ou um dia, cujos resultados deverão ser enfocados em novos trabalhos, visando o estabelecimento de uma dieta artificial que possibilite a criação desse predador, usando nenhuma ou menor quantidade de presas naturais.

Ovos de *A. kuehniella* (um dia de congelamento), *D. saccharalis*, *S. frugiperda*, ninfas de *R. maidis* e *S. graminum* foram adequados como alimento para os diferentes estágios de desenvolvimento de *E. connexa* o que facilita sua criação em laboratório.

Com os resultados obtidos pode se inferir que *E. connexa* apresenta grande potencial de utilização em programas de controle biológico, que visem a supressão de *D. saccharalis*, *S. frugiperda*, ninfas de *R. maidis* e *S. graminum*, devido à sua grande plasticidade alimentar e capacidade de se adaptar a diferentes alimentos o que é interessante para o manejo dessas pragas das culturas de milho e sorgo. No entanto, para a utilização desse inimigo natural nas culturas de milho e sorgo será necessário a introdução deste predador nessas culturas, entretanto para que tal fato possa ocorrer estudos aplicados em laboratório, campo e casas de vegetação devem ser conduzidos para evitar problemas como a predação intraguilda entre outros.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)