

Avaliação de parâmetros biológicos de *Eriopis connexa* (Germar, 1824) e *Coleomegilla maculata* (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com presas alternativas desenvolvidas no Centro Integrado de Manejo de Pragas – UFRRJ

Evaluation of biological parameters of *Eriopis connexa* (Germar, 1824) and *Coleomegilla maculata* (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) fed with alternative prey developed at the Integrated Center for Pest Management - UFRRJ

D. P. Almeida¹, G. C. M. Berber², E. L. Aguiar-Menezes³, A. L. S. Resende³

¹ Engenheiro Agrônomo

² Universidade Federal de Rondonópolis

³ Departamento de Entomologia e Fitopatologia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Author for correspondence: andrelsresende@gmail.com

Resumo. Este trabalho teve o objetivo de avaliar o potencial das larvas vivas de *Drosophila melanogaster* (Meigen) (Diptera: Drosophilidae) como presa alternativa usada nas criações de *E. connexa* e *C. maculata* desenvolvidas no Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP) (UFRRJ, *campus* de Seropédica, RJ, em comparação ao uso de ovos da mariposa da farinha, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), inviabilizados por radiação ultravioleta. Os resultados obtidos mostraram que as larvas das duas espécies de joaninhas se desenvolveram de forma adequada, assim como geraram adultos férteis e ovos viáveis, quando alimentados com larvas vivas de *D. melanogaster*, de forma similar aos ovos de *E. kuehniella*. Pode-se concluir que as larvas vivas dessa mosca podem substituir os ovos da mariposa da farinha nas criações das duas joaninhas no laboratório.

Palavras-chave: Joaninhas, insetos predadores, presas alternativas, controle biológico aumentativo.

Abstract. The aim of this work was to evaluate the potential of live larvae of *Drosophila melanogaster* (Meigen) (Diptera: Drosophilidae) as alternative prey used in the *E. connexa* and *C. maculata* rearings developed at the Integrated Center for Pest Management (CIMP) (UFRRJ, Seropédica *campus*, state of Rio de Janeiro, Brazil), in comparison to the use of flour moth eggs, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), sterilized by ultraviolet radiation. The obtained results showed that the larvae of the two lady beetles developed adequately, as well as generating fertile adults and viable eggs when fed on live larvae of *D. melanogaster*, similar to *E. kuehniella* eggs. It can be concluded that the live larvae of this fly can replace the eggs of the flour moth in the rearing of the two lady beetles in the laboratory.

Keywords: Lady beetles, predatory insects, alternative prey, augmentative biological control.

Introdução

A agricultura é desafiada, a manter a produtividade e ainda melhorar a qualidade nutricional e a sanidade dos alimentos, ou seja, qualidade biológica e ausência de resíduos tóxicos, e com isso garante a conservação dos recursos naturais, para o uso das futuras gerações (AGUIAR-MENEZES, 2003).

A população tem se mostrado interessada em consumir alimentos que são produzidos de

modo que causam menos impactos negativos no meio ambiente (CIVIDANES et al., 2014). E com isso a produção de alimentos mais saudáveis tem aumentado cada vez mais, juntamente com a atenção ao meio ambiente, com isso ocorre atualmente uma diminuição significativa na procura e no uso de agrotóxicos, no Brasil e no mundo (CIVIDANES et al., 2014).

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos agricultores do mundo todo, é o controle

fitossanitário (AGUIAR-MENEZES & SILVA, 2011). Visto que, quando se tem por objetivo, a preservação ambiental, qualidade de vida do trabalhador e ainda o bem-estar do consumidor, tanto na agricultura dita convencional, quando no sistema orgânico, não possuímos ainda muitas alternativas acessíveis para o controle de pragas e doenças, incluindo insetos danosos a ambientes agrícolas. (AGUIAR-MENEZES & SILVA, 2011)

Visando o aumento da lucratividade, principalmente por diminuir consideravelmente o uso de agrotóxicos, e ainda controlar os prejuízos provocados por pragas, o controle biológico tem sido uma saída para muitos produtores, além de colaborar de modo significativo na proteção da biodiversidade (CIVIDANES et al., 2014).

O controle biológico de insetos pode ser compreendido como um processo agroecológico de equilíbrio populacional, uma vez que é fundamentado na certeza, de que no ambiente natural existem inúmeros microrganismos, aves, mamíferos, peixes ou até mesmo outros insetos que os utiliza como fonte nutricional dentro da teia alimentar (SILVA et al., 2013). Dessa maneira o indivíduo garante sua sobrevivência, resultando na diminuição da população daqueles que são considerados pragas agrícolas (SILVA et al., 2013).

A família Coccinellidae ganha relevância no controle biológico de insetos-pragas, uma vez que as joaninhas, como são conhecidas popularmente, alimentam-se desses insetos. As joaninhas são consideradas importantes nos agroecossistemas, e algumas estratégias de manejo, dentre elas a liberação massal desses inimigos naturais, podem ser realizadas para a manutenção desses insetos benéficos na área de produção (GUERREIRO, 2004).

Conforme Aguiar-Menezes (2008), algumas espécies de joaninhas podem ser multiplicadas em condições de laboratório, com a substituição de presas preferenciais por presas alternativas. Pesquisas realizadas no Brasil revelam que as espécies de joaninhas *Coleomegilla maculata* (DeGeer, 1775), *Eriopis connexa* (Germar, 1824) e *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville, 1842) podem ser criadas com ovos *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepdoptera: Pyralidae) (AGUIAR-MENEZES, 2008).

Entendendo a importância da produção massal de insetos para o controle biológico, e destacando ainda a participação das joaninhas neste cenário, este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial das larvas vivas de *Drosophila melanogaster* (Meigen, 1830) (Diptera: Drosophilidae) como presa alternativa usada nas criações das joaninhas *Eriopis connexa* (Germar) e *Coleomegilla maculata* (DeGeer), desenvolvidas no Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP) (UFRRJ, campus de Seropédica, RJ), em comparação ao uso de ovos da mariposa da farinha, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), inviabilizados por radiação ultravioleta.

Métodos

Obtenção das espécies de joaninhas

Para dar início a criação das joaninhas da espécie *C. maculata* e *E. connexa*, foram realizadas coletas manuais de insetos adultos, de cada espécie, no campo. As coletas foram realizadas, principalmente, em cultivos orgânicos de olerícolas localizados no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), também conhecida como Fazendinha Agroecológica Km 47, no município de Seropédica-RJ (22°46' S, 43° 41'W e 33 m de altitude).

As coletas aconteceram em dias e horários de temperatura mais amena (geralmente final da tarde), utilizando rede entomológica para auxiliar a captura dos insetos. Assim que foram coletados, rapidamente esses insetos foram transferidos para potes plásticos transparentes de polietileno de 250 mL, com tampa rosca perfurada para favorecimento da troca gasosa. Dessa maneira, diminui as reações de estresse e as condições de respiração são mantidas com qualidade no transporte do campo ao laboratório. O período entre as coletas das espécies das joaninhas no campo não foi amplo, garantindo assim manutenção da variabilidade genética entre os insetos.

As coletas não foram frequentes e nem com períodos previamente estabelecidos, ficando a critério dos técnicos e estagiários envolvidos, a determinação da mesma. Porém, o período entre as coletas de joaninhas no campo não foi amplo, garantindo assim manutenção da variabilidade genética entre os insetos.

Após coletados, foram levados ao laboratório e colocados em potes de 1L, cada um com seis indivíduos. Esses recipientes serão mantidos em ambiente controlado, com temperatura, umidade relativa e fotoperíodo, respectivamente de, $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%\text{UR}$ e 12 horas de fotofase, passando, assim, por uma quarentena (cerca de 40 dias), para a eliminação de qualquer possibilidade de contaminação da futura matriz da criação.

Instalação do experimento

O experimento foi realizado em laboratório do Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP) pertencente ao Departamento de Entomologia e Fitopatologia (DENF)/ Instituto de Ciências Biológicas e Saúde (ICBS) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus Seropédica-RJ

O laboratório de criação e manutenção das joaninhas neste prédio possui um pouco mais de 20m², tem suas paredes pintadas de branco, e possui uma janela de vidro transparente ao fundo, com dimensões de 2m x 1m permitindo a entrada de luz solar. Os parâmetros climáticos nesta sala são controlados, fazendo com que o ambiente fique em constante climatização. A umidade relativa do ar ($70 \pm 10\%$) é mantida com o uso de umidificador e a

temperatura do ar ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) é controlada por meio de aparelho de ar-condicionado. Ainda há controle de fotoperíodo (12 horas de fotofase) controlado por timer (temporizador). Os insetos ficam organizados em estantes de ferro, com seis prateleiras, de acordo com a fase em que se encontram, para que facilite as práticas de manutenção.

Para o desenvolvimento inicial desse estudo foram necessárias 200 larvas de primeiro ínstar das joaninhas, oriundas de adultos que compõem a criação do CIMP-UFRRJ, sendo 100 larvas de *C. maculata* e 100 de *E. connexa*. As larvas ficaram dispostas individualmente em potes cilíndricos de vidro transparente de 20mL, tampados com rolha de algodão hidrófilo, acomodados em bandejas plásticas. Com tratamentos que variavam apenas no tipo de presa ofertada dividindo-as em quatro grupos:

- *Tratamento 1: 50 indivíduos de Coleomegilla maculata, com oferta de ovos de Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae);
- *Tratamento 2: 50 indivíduos de Coleomegilla maculata, com oferta de larvas de Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera: Drosophilidae);
- *Tratamento 3: 50 indivíduos de Eriopis connexa, com oferta de ovos de Ephestia kuehniella;*
- *Tratamento 4: 50 indivíduos de Eriopis connexa, com oferta de larvas de Drosophila melanogaster.*

Obtenção dos ovos de Ephestia kuehniella

Foram utilizados ovos de *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) inviabilizados com ultravioleta e descongelados. Os ovos inviabilizados de *E. kuehniella* foram comprados de empresas que produzem material para laboratório de criação e multiplicação de insetos. Assim que estes ovos chegavam ao CIMP eram rapidamente separados em grupos de 10g, mantidos em embalagens menores e embalados em papel alumínio. Logo após, eram armazenados no congelador de refrigerador de uso doméstico. Na necessidade de utilização do experimento, as embalagens eram transferidas do congelador para a geladeira (aproximadamente 8°C) e os ovos disponibilizados para a alimentação das espécies de Coccinellidae conforme a necessidade.

No CIMP, essa quantidade é suficiente para a manutenção da criação por cerca de 90 dias, por ser uma criação de pequeno porte. Havendo necessidade do aumento da população de joaninhas, em período de desenvolvimento de experimentos há maior consumo de ovos.

A produção de ovos *E. kuehniella* no CIMP é inviável, principalmente por conta da estrutura necessária para produção, pois demanda maior área construída, para haver salas separadas de criação para cada fase da mariposa, e também, mão-de-obra treinada e especializada para produção de altas quantidades de ovos.

Obtenção e manutenção das larvas de Drosophila melanogaster

As larvas foram obtidas a partir de criações existentes no CIMP em sala diferente das criações de joaninhas e crisopídeos. As larvas são alimentadas *ad libitum* com dieta artificial composta por: 600g de banana (pesada sem casca), 28g de farinha de aveia, 13g de fermento biológico seco instantâneo, 58g de mel, 120 mL de água e quatro gotas de violeta genciana (agente antisséptico, para evitar o surgimento de fungos), esta dieta é preparada a cada dois dias. As larvas desenvolvem-se em meio à dieta, que é depositada em porções de aproximadamente 45g, em copos plásticos de 200 mL, totalizando 18 copos. Esses copos ficam em gaiolas (50x90x45 cm) revestidas de tecido poroso para passagem do ar. Depois de aproximadamente cinco dias é possível identificar a presença de larvas nos copos com dietas. As larvas que não eram usadas na alimentação eram mantidas para se tornarem adultos e dar continuidade ao ciclo da mosca, mantendo a criação da mosca.

Caracteres avaliados nas diferentes fases de desenvolvimento das joaninhas

Um dia após a eclosão, as larvas originadas das fêmeas das duas espécies mantidas para a criação no próprio laboratório, foram individualizadas em vidros cilíndricos transparentes de 20mL, tampados com rolha de algodão hidrófilo, conforme citado anteriormente. Os vidros foram organizados em bandejas de acordo com o tratamento no qual faziam parte ($n = 50$), estas por sua vez, foram acomodadas em estantes de sala climatizada ($70 \pm 10\%$ UR, $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e 12 horas de fotofase), conforme toda criação.

Estas larvas receberam alimentação diariamente, para os tratamentos 1 e 3 foram ofertados uma porção de ovos de *E. kuehniella* inviabilizados. Nos grupos 2 e 4, a oferta era de larvas vivas de *D. melanogaster* (para primeiro e terceiro ínstar: de uma a duas unidades de larvas; e para terceiro e quarto ínstar: de três a cinco larvas), permaneceram nestas condições até a fase adulta. Os parâmetros seguintes foram avaliados nesta fase:

- *Número de ínstars: com base na observação visual e presença de exúvias;*
- *Duração de cada ínstar: intervalo, em dias, entre cada ecdise;*
- *Duração da fase larval: intervalo, em dias, da eclosão até a fase de pré-pupa;*
- *Mortalidade de cada ínstar (%); porcentagem de insetos que não sobreviveram a cada ínstar.*

A contagem de dias foi iniciada a partir do momento de formação da pupa até a emergência do adulto. Esta fora mantida no mesmo recipiente de vidro de 20mL tampados com rolha de algodão hidrófilo, em sala climatizada ($70 \pm 10\%$ UR, $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e 12 horas de fotofase). Então, os parâmetros biológicos avaliados foram:

- *Duração da fase pupal: intervalo, em dias, entre a pupação e a emergência do adulto;*
- *Mortalidade (%): observação visual de indivíduos que não emergiram, sendo considerados mortos.*

Nesta fase de desenvolvimento, os insetos adultos foram retirados dos recipientes de vidro em que se encontravam individualmente e foram transferidos para grupos formando seis insetos por pote, onde foram mantidos até a observação de acasalamentos.

Foram usados potes plásticos de 1L, vedados com tampa perfurada para garantir a troca gasosa, e mantidos na mesma sala de criação.

A manutenção da dieta foi feita diariamente, conforme cada tratamento, mas nessa etapa foi disponibilizado além das larvas de *D. melanogaster* (para os grupos 2 e 4) e ovos de *E. kuehniella* (para os grupos 1 e 3), foi oferecido também água, disponibilizada em algodão hidrofílico acomodado em tampas plásticas de garrafa PET, e dieta de mel e levedo de cevada (1:1). Assim que o acasalamento fora observado, o casal identificado era então transferido para outro pote plástico, mas dessa vez de 250mL, ficando ali em observação por 30 dias com a dieta específica para cada tratamento.

Foram considerados os seguintes aspectos reprodutivos por casal identificado e individualizado:

- *Período de pré-oviposição: intervalo, em dias, da observação da cópula até o início da obtenção das posturas;*
- *Número de massa de ovos:*
- *Número de ovos por massa:*
- *Número total de ovos:*

Para a observação dos ovos provenientes de posturas das fêmeas que foram alimentadas com ovos de *E. kuehniella* e larvas de *D. melanogaster*, foram utilizadas placas tipo Elisa, para individualização. Foram retirados de cada massa, dez ovos, com o auxílio de um pincel fino e macio. A quantidade era constante, independente da totalidade de ovos destas massas. As placas também foram mantidas na mesma sala climatizada de todo desenvolvimento do experimento (70 ±10% UR, 25 ±1°C e 12 horas de fosfatase) onde foram acomodadas em estante para melhor manutenção.

Foram avaliadas as seguintes variáveis, em relação ao grupo de 10 ovos por massa:

- *Período embrionário: intervalo, em dias, entre a postura e a eclosão das larvas;*
- *Ciclo biológico: intervalo, em dias, entre a postura e a emergência do adulto;*
- *Percentual de mortalidade de ovos: percentual de larvas não eclodidas.*

Análises estatísticas

Os experimentos foram todos dispostos em Delineamento Inteiramente Casualizado por considerar as condições homogêneas dentro do laboratório. Os tratamentos foram analisados a partir de uma fatorial 2 x 2, considerando como

fatores as espécies de Coccinellidae e as diferentes dietas, totalizando como já explicado acima quatro tratamentos, sendo efetuado o teste de Fischer na Análise de Variância, considerando 5% de probabilidade na decisão. As médias foram comparadas pelo teste de comparação múltipla de Tukey, considerando como probabilidade na decisão o valor de 5%. Para cálculo das análises foi utilizado o programa Sisvar®.

Resultados e discussão

As larvas das duas espécies em estudo, apresentam morfologia de larvas do tipo campodeiformes, caracterizando por longas pernas torácicas e alta mobilidade, confirmando as afirmações de Costa Lima (1953) e Oliveira (2004).

Houve diferença significativa na duração média (dias) para o 1º e 2º ínstars, onde no 1º instar as larvas que receberam dieta à base de larvas de *D. melanogaster* tiveram seu tempo de desenvolvimento aumentado em relação as que receberam dieta a base de ovos de *E. kuehniella*. Para o 2º instar apenas as larvas de *C. maculata* que se alimentaram de larvas de *D. melanogaster* tiveram seu tempo aumentado em relação aos demais tratamentos. Não havendo diferença significativa, quanto à duração do 3º e 4º ínstars, quando comparada a alimentação nas duas espécies (Tabela 1).

Não houve diferença significativa para o parâmetro mortalidade de larvas (1º e 2º) para as diferentes dietas fornecidas as larvas das espécies *C. maculata* e *E. connexa*, tampouco interação entre as dietas fornecidas e as espécies de Coccinellidae. Porém, na houve diferença significativa, quanto a mortalidade, no 3º instar de *C. maculata* alimentada com ovos *A. kuehniella*, onde não houve mortalidade de indivíduos, mas no 4º instar esses resultados foram observados quando a espécie foi alimentada com larvas de *D. melanogaster*, e o 3º e 4º instar de *E. connexa* alimentada com larvas de *D. melanogaster*, onde houve a maior mortalidade de indivíduos. As comparações dos outros tratamentos não diferiram significativamente entre si.

Aderindo o conceito de Hodek (1973), em relação ao final do desenvolvimento larval onde estas param de se locomover e se fixam em determinada superfície para a formação da pupa, foi então contabilizado este período juntamente com o quarto estágio de desenvolvimento da fase larval, somando portanto quatro ínstars. Não foi observada alteração no número de ínstars, confirmando quatro estágios de desenvolvimento larval.

A duração média, contabilizada em dias, dos períodos referentes ao primeiro e segundo instar apresentaram diferença significativa, tendo respectivamente (P=0,0201, C.V.=39,14% e P=0,0368, C.V.=35,46%). No primeiro instar as médias variam entre 2,97 dias para *C. maculata* alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e 4,82 dias

em joaninhas da espécie *E. connexa* alimentadas com larvas de *D. melanogaster*. Para o segundo ínstar a amplitude na variação se deu para as espécies alimentadas com larvas de *D. melanogaster*, sendo *E. connexa*, 2,66 dias e *C. maculata*, 3,48 dias. Porém, nos ínstars seguintes essa diferença estatística não aparece, apresentando terceiro e quarto ínstar, nesta ordem, ($P=0,4736$, C.V.=17,10% e $P=0,5698$, C.V.=16,88%), com períodos que variaram de 3,19 a 3,84 dias para o terceiro ínstar, e 4,20 a 4,90 dias para o quarto ínstar.

Os valores médios para a duração da fase larval, desconsiderando a dieta fornecida, para *C. maculata* foi de $14,71 \pm 0,7$ dias. Este período foi menor que o encontrado para *E. connexa*, também desconsiderando a dieta fornecida, $16,73 \pm 1,1$ dias. Isso se deve principalmente pela resposta de *E. connexa* ao tratamento com dieta a base de ovos de *A. kuehniella*, com valor de 17,84 dias, já o resultado médio para *C. maculata* quando submetida ao mesmo tratamento foi de 14,00 dias.

Estes períodos de crescimento larval, variando de 14,00 a 17,84 dias, já eram esperados, pois são compatíveis com resultados de outros autores que desenvolveram pesquisas em ambiente laboratorial. Por exemplo, Silva (2014), em condições experimentais semelhantes, onde o período de desenvolvimento larval para *C. maculata* e *E. connexa* alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster*, foram 17,57 e 14,35 dias, respectivamente e quando foram alimentadas com ovos inviabilizados de *E. kuehniella* os resultados para *C. maculata* e *E. connexa*, foram de 14,15 e 16,52, respectivamente.

Os resultados encontrados por este autor, Silva (2014), para esta variável foram significativos, porém adotando a metodologia que inclui pré-pupa como um período distinto do quarto ínstar e do período pupal. Conforme as afirmações de Correia (1986) a pré-pupa é considerada um período curto entre o último ínstar e a fase pupal, uma vez que em parâmetros morfológicos a larva se assemelha à do quarto ínstar, mas sessa a alimentação e procura um suporte para fixação.

Porém, há períodos menores de desenvolvimento larval relatados na literatura para estas espécies, como em D'Ávila (2012), onde a duração do período larval para *C. maculata*, foi de 12,68 e 12,57 dias, quando alimentadas com ovos de *A. kuehniella* e *D. melanogaster*, nesta ordem.

Os valores observados para a mortalidade das larvas em cada tratamento foram para o primeiro e segundo ínstars, consecutivamente de $P=0,0681$, C.V.=28,67% e $P=0,2569$, C.V.=25,02%. Com porcentagem variando entre 4,00 e 6,00% na primeira fase de desenvolvimento larval e 4,16 e 6,25% para a segunda fase. Desta forma o primeiro e segundo ínstar não apresentaram diferença

significativa, segundo o teste aplicado. Diferentemente dos resultados obtidos para o terceiro e quarto ínstar, onde os valores foram, na devida ordem, de $P=0,0047$, C.V.=58,36% e $P=0,0107$, C.V.=56,98%. A espécie de joaninha *C. maculata* se destacou, pois revelou no terceiro ínstar, quando alimentada com ovos de *A. kuehniella*, a taxa de 0,00%, este valor também se repetiu no quarto ínstar, porém desta vez, quando alimentada com larvas de *D. melanogaster*. Já a espécie *E. connexa*, quando alimentada com larvas de *D. melanogaster*, expressou taxas de mortalidade maior, sendo 4,44% para o terceiro ínstar e 6,81% para o quarto ínstar.

Os resultados encontrados neste parâmetro são próximos aos de Lixa (2008). A autora observou mortalidade baixa em todos os ínstars para as larvas de *C. maculata* com dieta de *A. kuehniella*.

Não houve diferença significativa para duração da fase pupal, mortalidade da fase pupal e duração do ciclo biológico (ovo-adulto) para as diferentes dietas fornecidas as larvas das espécies *C. maculata* e *E. connexa*, tampouco interação entre as dietas fornecidas e as espécies de Coccinellidae (Tabela 2).

Os valores obtidos referentes a duração da fase pupal mostra que as dietas alternativas testadas não interferiram de modo significativo na resposta das espécies para este parâmetro biológico ($P=0,0978$, C.V.=10,47%). Sendo assim, variando entre $3,32 \pm 0,22$ e $3,68 \pm 0,27$ dias, respectivamente para *C. maculata* e *E. connexa*, quando desconsideramos as dietas fornecidas. Esses valores sem significância estatística podem ser explicados baseando-se na adaptabilidade dos insetos em relação as diferentes ofertas de alimento. Contudo no estudo de Silva et al. (2009) as diferenças de duração do período pupal foram significativas, assim como para Kato (1996) em relação a *C. maculata* alimentadas com *A. kuehniella*. Para *E. connexa*, Silva et al. (2009) também observou diferença significativa na duração da fase de pupa, sobretudo em relação a qualidade dos alimentos fornecidos, mas estes valores não afetaram a viabilidade desta fase, assim como os valores descritos por Oliveira et al. (2004).

Kato (1996) encontrou em seus estudos com a espécie *C. maculata* alimentadas com *A. kuehniella*, duração de 3,6 dias para a fase de pupa. Nos experimentos realizados por Lixa (2008), com as mesmas espécies de joaninhas aqui estudadas e com criação em condições semelhantes a esta, o período pupal teve duração média de 3,7 dias. Apesar disso, Ramos Filho et al. (2007), verificaram em seus estudos com *C. maculata* alimentadas com *A. kuehniella*, a duração de 5 dias no período pupal. Sendo assim, os valores do presente estudo são todos inferiores aos relatados na literatura citada.

Tabela 1: Duração média os ínstaes larvais (dias), duração da fase larval (dias) e mortalidade (%) dos ínstaes de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* em resposta aos tratamentos com dieta de ovos inviabilizados de *Ephestia kuehniella* e larvas vivas de *Drosophila melanogaster* (70 ± 10% UR; 25 ± 1°C; 12 horas de fotofase).

Espécie	Dieta ¹	Duração média (dias)				Duração da Fase Larval (dias)	Mortalidade (%)			
		1 ^{o2}	2 ^o	3 ^o	4 ^o		1 ^{o2}	2 ^o	3 ^o	4 ^o
<i>C. maculata</i>	Ovos de <i>E. kuehniella</i>	2,97B ³	2,71B	3,46A	4,86A	14,00A	6,00A	4,25A	0,00B	2,32AB
	Larvas de <i>D. melanogaster</i>	4,56A	3,48A	3,19A	4,20A	15,43A	4,00A	4,16A	2,17AB	0,00B
<i>E. connexa</i>	Ovos de <i>E. kuehniella</i>	3,07B	2,68B	3,19A	4,90A	17,84A	4,00A	6,25A	2,22AB	4,44AB
	Larvas de <i>D. melanogaster</i>	4,82A	2,66B	3,84A	4,30A	15,62A	6,00A	4,25A	4,44A	6,81A
C.V. (%)		39,14	35,46	17,10	16,88	19,34	28,67	25,02	58,36	56,98
Espécie X Dieta		0,0201*	0,0368*	0,4736 ^{ns}	0,5698 ^{ns}	0,1398 ^{ns}	0,0681 ^{ns}	0,2569 ^{ns}	0,0047*	0,0107*

¹Dieta = oferta de água + mel e levedo (1:1) + ovos inviabilizados de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) inviabilizados com ultravioleta e congelados ou oferta de água + mel e levedo (1:1) + larvas vivas de *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae); ²Ínstas larvais; ³Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5%; ^{ns} = não significativo, * = significativo a 5%.

Tabela 2: Duração da fase pupal (dias), mortalidade (%) e duração do ciclo biológico (dias) de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* em resposta aos tratamentos com dieta de ovos inviabilizados de *Ephestia kuehniella* e larvas vivas de *Drosophila melanogaster* (70 ± 10% UR; 25 ± 1°C; 12 horas de fotofase).

Espécie	Dieta ¹	Duração da Fase Pupal (dias)	Mortalidade (%)	Duração do Ciclo Biológico (dias)
<i>C. maculata</i>	Ovos de <i>E. kuehniella</i>	3,10A ²	2,00A	17,71A
	Larvas de <i>D. melanogaster</i>	3,55A	2,40A	19,08A
<i>E. connexa</i>	Ovos de <i>E. kuehniella</i>	3,41A	1,02A	21,80A
	Larvas de <i>D. melanogaster</i>	3,96A	1,30A	19,71A
C.V. (%)		10,47	13,97	16,84
Espécie X Dieta		0,0978 ^{ns}	0,0881 ^{ns}	0,0972 ^{ns}

¹Dieta = oferta de água + mel e levedo (1:1) + ovos inviabilizados de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) inviabilizados com ultravioleta e congelados ou oferta de água + mel e levedo (1:1) + larvas vivas de *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae); ²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5%; ^{ns} = não significativo.

Tabela 3: Período de pré-oviposição (dias), Número de massas de ovos por dia, ovos por massa, número total de ovos para um período de 30 dias, mortalidade de ovos (%) e período pré-embriônico (dias) de *Coleomegilla maculata* e *Eriopis connexa* em resposta aos tratamentos com dieta de ovos inviabilizados de *Ephestia kuehniella* e larvas vivas de *Drosophila melanogaster* (70 ± 10% UR; 25 ± 1°C; 12 horas de fotofase).

Espécie	Dieta ¹	Período de Pré-oviposição (dias)	Nº de Massas de Ovos por dia	Ovos por Massa	Nº total de Ovos (30 dias)	Mortalidade de Ovos (%)	Período Embrionário (dias)
<i>C. maculata</i>	Ovos de <i>E. kuehniella</i>	14,70A ²	0,98A	12,90A	379,26A	25,60B	3,50A
	Larvas de <i>D. melanogaster</i>	13,20A	0,96A	11,70A	336,96A	28,90AB	3,03A
<i>E. connexa</i>	Ovos de <i>E. kuehniella</i>	11,60B	0,89A	15,80A	421,86A	30,60AB	2,90B
	Larvas de <i>D. melanogaster</i>	10,50B	0,90A	14,60A	394,20A	33,80A	2,73B
C.V. (%)		17,98	18,77	34,16	54,11	51,36	20,12
Espécie X Dieta		0,0372*	0,6838 ^{ns}	0,9846 ^{ns}	0,9852 ^{ns}	0,0046*	0,0478*

¹Dieta = oferta de água + mel e levedo (1:1) + ovos inviabilizados de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) inviabilizados com ultravioleta e congelados ou oferta de água + mel e levedo (1:1) + larvas vivas de *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae); ²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5%; ^{ns} = não significativo, * = significativo a 5%.

Os valores encontrados para a mortalidade foram semelhantes entre si, desta forma também não apresentaram significância ($P=0,0881$, C.V.=13,97%). Assim, como no estudo de Oliveira et al. (2004), onde a taxa de viabilidade foi de 81,25 a 95,82%, logo baixa mortalidade. Diferente dos resultados de Silva et al. (2009) houveram diferenças neste parâmetro especialmente por conta da qualidade do tipo de alimento oferecido pelas larvas.

Quanto ao período correspondente ao ciclo biológico, os valores encontrados não apresentaram diferença significativa ($P=0,0972$, C.V.=16,84%). Assim como no experimento desenvolvido por Lixa (2008), os resultados obtidos não apresentaram diferença entre si, tanto para *C. maculata* quanto para *E. connexa*. Mas, os resultados de Silva (2014) mostram que a dieta que incluía ovos de *A. kuehniella* e larvas de *D. melanogaster* fornecidas juntas foi determinante para redução deste período, sendo mais interessante para a aceleração do desenvolvimento destes insetos, tanto para *C. maculata* quanto para *E. connexa*.

Em testes feitos com diversas dietas para o desenvolvimento larval de *E. connexa*, Silva et al. (2015), encontraram como resposta um ciclo biológico médio de 20,6 dias, quando estas foram alimentadas com *A. kuehniella*, sendo próximo ao observado neste trabalho.

Os parâmetros período de pré-oviposição, mortalidade de ovos e período embrionário apresentaram interação quantos aos fatores espécie e dieta, desta forma houve resposta diferenciada destes parâmetros entre as dietas para as espécies *C. maculata* e *E. connexa*. Os parâmetros número de massas de ovos por dia, ovos por massa e número total de ovos (avaliados num período de 30 dias) não apresentaram diferenças significativas na avaliação da interação espécie x dieta, e conseqüentemente, entre as médias para os diferentes tratamentos (Tabela 3).

Sendo assim, as médias do período de pré-oviposição tem diferença significativa, ou seja, as respostas no parâmetro são afetadas pelas dietas ($P=0,0372$, C.V.=17,98%), provavelmente isso se deve pela adaptabilidade ao alimento, ou ainda, em relação a qualidade do alimento fornecido. Os menores valores encontrados foram para *E. connexa*, quando alimentadas com larvas de *D. melanogaster* (10,5 dias). O maior período para este parâmetro foi 14,7 dias para a espécie de *C. maculata* quando alimentadas com ovos de *A. kuehniella*, podendo não ser considerado um resultado positivo, uma vez que, deseja-se diminuir este período para iniciar a produção de ovos. Valores próximos a estes resultados também foram observados por Lixa (2008), a partir de *C. maculata* (17,1 dias) e *E. connexa* (11,9 dias) quando alimentadas com *A. kuehniella*. Kato (1996) observou menor período de oviposição (13,5 dias) para fêmeas de *C. maculata*, quando submetidas a dieta a base *A. kuehniella*.

Michaud & Joyti (2008) verificaram para *C. maculata*, um período médio de oviposição de 14,8 dias. Estes dados atestam a afirmativa de Iperti (1999) em relação as fêmeas de coccinélídeos que normalmente dão início a oviposição depois de um período de aproximadamente duas semanas após emergidas.

Os valores observados em número de massa de ovos por dia não apresentaram estatisticamente valor significativo ($P=0,6838$, C.V.=18,17%), conforme o teste aplicado. Observa-se que mesmo sendo alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* ou ainda ovos inviabilizados de *A. kuehniella* o estímulo à produção de ovos férteis não foi alterado, tanto para *C. maculata* quanto para *E. connexa*, confirmando os resultados apresentados por Lixa (2008).

Em número de ovos por massa, os resultados verificados não apresentam diferença significativa ($P=0,9846$, C.V.=34,16%). Dessa forma entendemos que a dieta aplicada não influencia os resultados obtidos para as duas espécies.

Para o número total de ovos obtidos por fêmea alimentada com as dietas testadas num período de 30 dias, foram observados valores distintos para os diferentes tratamentos, porém estes não apresentaram significância ($P=0,9852$, C.V.=54,11%). Contudo é preciso destacar o número expressivo de 421,86 ovos para as fêmeas de *E. connexa* alimentadas com ovos de *A. kuehniella*. Em contrapartida as fêmeas de *C. maculata* alimentadas também com ovos de *A. kuehniella* apresentaram média de 379,26 ovos, mas os menores valores foram obtidos nesta mesma espécie, porém quando alimentadas com larvas de *D. melanogaster*, apresentaram média de 336,96 ovos. A proporção macho/fêmea pode ter contribuído para este resultado, assim como a qualidade da comida ofertada. De acordo com Quilicili (1981), o total de ovos depositados por uma fêmea irá variar em função da espécie, além disso, a qualidade do alimento também influenciará.

Como esperado, independentemente do alimento ofertado, as fêmeas das duas espécies, produziram ovos com as características indicadas por Hagen (1962) e Hodek (1973), ou seja, ovos de coloração brilhante, depositados verticalmente, geralmente contínuos e em grupos e com formato elíptico.

A taxa de mortalidade média de ovos nos mostra valores altamente significativos ($P=0,0046$, C.V.=51,36%), em relação a interferência da dieta neste tipo de resposta. Como podemos notar, a espécie *C. maculata* apresentou percentual médio de 27,25 de mortalidade, enquanto as joaninhas da espécie *E. connexa* apresentou em média 32,12%, neste caso desconsiderando as diferentes dietas fornecidas. Para Lixa (2008), em estudos feitos com *C. maculata* e *E. connexa* alimentadas com *A. kuehniella* não houve diferenciação entre as variáveis, mas apresentou significância quando comparada com dieta de pulgões *Lipaphis erysimi*,

pois esta última apresentou altas taxas de mortalidade.

Portanto a dieta mais viável para a produção massal é a que tem como base as larvas vivas de *D. melanogaster*, uma vez que satisfazem nutricionalmente as exigências das espécies, são mais fáceis de serem adquiridas – neste caso a criação era feita no próprio laboratório, mas principalmente, por apresentarem menor valor, quando comparado aos ovos inviabilizados com ultravioleta e congelados de *A. kuehniella*.

Na duração do período embrionário as médias puderam ser interpretadas como significativas ($P=0,0478$, $C.V.=20,12\%$). O período maior foi observado para *C. maculata* 3,26 dias, com destaque para os insetos alimentos com ovos de *A. kuehniella*, 3,5 dias. Já *E. connexa*, apresentou 2,81 dias de período embrionário, sendo o grupo alimentado com larva de *D. melanogaster*, apresentando duração de 2,73 dias. Nos estudos realizados por Lixa (2008), foi observada maior duração deste período (3,1 dias) em ovos de *C. maculata* alimentadas com *A. kuehniella*, conforme foi percebido também neste estudo.

Todavia, os resultados obtidos nesse estudo estão dentro dos valores esperados para ambas as espécies, como para a maioria das espécies de joaninhas afidófagas, variando de 2 a 5 dias (IPERTI, 1999).

Considerações Finais

A duração, média em dias, do período larval, não foi influenciada pela associação das dietas com as espécies. Porém, essa interferência pode ser observada nas taxas de mortalidade, deste estágio de desenvolvimento. Muito provavelmente por conta da fragilidade da larva nos primeiros dias de vida e ainda a qualidade nutricional da dieta oferecida.

No período em que diz respeito a duração do ciclo biológico, os valores se mantiveram sem apresentar diferenciação estatística. Porém é sabido que este período deve ser o menor possível. Visto que larvas e adultos tem capacidade predatória, porém as larvas estão mais vulneráveis a acidentes ou ataques que possam levar a morte.

Em relação ao período de oviposição e ao período embrionário, as espécies responderam de modo diferente a presa oferecida sendo *Eriopis connexa* a joaninha com repercussões positivas a estas fases. Porém, se tratando da interferência na taxa significativa de mortalidade dos ovos, não só a espécie deve ser observada, mas também a presa. É muito provável que essa diferenciação seja resultado da qualidade do alimento oferecido, baixa variabilidade genética em que se encontrava a criação do laboratório, ou ainda em resposta a não adaptação ao alimento.

Contudo, nos índices de número total de ovos produzidos sob as diferentes ofertas de alimento, os valores não diferem entre si. Sendo

viável a produção com quaisquer das presas ofertadas.

Com base nos resultados obtidos é possível concluir que o desenvolvimento e produção de ovos das joaninhas não foram afetadas pelas presas alternativas oferecidas, sejam larvas vivas de *Drosophila melanogaster* ou ovos inviabilizados por ultravioleta de *Ephestia kuehniella*.

Referências

AGUIAR-MENEZES, E. L. Controle Biológico de Pragas: Princípios e Estratégias de Aplicação em Ecossistemas Agrícolas. Documentos 164. EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1517-8498. Novembro. Seropédica – RJ. 2003.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; LIXA, A. T.; RESENDE, A. L. S. As Joaninhas Predadoras, Aliadas do Produtor no Combate às Pragas. Embrapa Agrobiologia. A Lavoura, Rio de Janeiro, v.111, n.669, p.38-41. Dezembro. Seropédica-RJ. 2008.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SILVA, A. C. Plantas Atrativas para Inimigos Naturais e sua Contribuição no Controle Biológico de Pragas Agrícolas. Documentos 283. EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1617-8498. Dezembro. Seropédica – RJ. 2011.

CIVIDANES, T. M. S.; FREITAS, A. P.; SUGUINO, E. Controle Biológico com Joaninhas: Uma Tecnologia de Sucesso. Pesquisa & Tecnologia, vol. 11, n. 1, Jan-Jun. Polo Regional Centro Leste/APTA. São Paulo-SP. 2014.

COSTA LIMA, A. Família Coccinellidae. In: COSTA LIMA, A. Insetos do Brasil. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 8º Tomo, Capítulo 77- Coleópteros, 2ª Parte. p. 283-303. (Série Didática nº 10). 1953.

D'ÁVILA, V.A. Aceitação de Polens de Apiaceae por *Coleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae) e Efeito de Diferentes Dietas na Sua Biologia. Dissertação. (Pós graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. UFRRJ, Seropédica, RJ. 2012.

GUERREIRO, J. C. A Importância das Joaninhas no Controle Biológico de Pragas no Brasil e no Mundo. Revista Científica Eletrônica de Agronomia – ISSN 1677- 0293 Periodicidade Semestral – Ano III. Edição Número 5 – Junho. São Paulo-SP. 2004.

- HODEK, I. Biology of Coccinellidae. Prague, Academy of Sciences, 260p. 1973.
- IPERTI, G. Biodiversity of Predaceous Coccinellidae in Relation to Bioindication and Economic Importance. Agriculture, Ecosystems and Environment, Amsterdam, v. 74, p. 323-342, 1999.
- KATO, C. M. Biologia de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1824 e *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre ovos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) e sobre os pulgões *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) e *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* Börner, 1931 (Homoptera: Aphididae). 116p. 1996. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras – MG.
- LIXA, A.T.; Coccinellidae (Coleoptera) Usando Plantas Aromáticas como Sítio de Sobrevivência e Reprodução em Sistema Agroecológico, e Aspectos Biológicos em Condições de Laboratório. 2008. Dissertação (Curso De Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ. 2008.
- MICHAUD, J. P.; JYOTI, J. L. Dietary Complementation Across Life Stages in the Polyphagous Lady Beetle *Coleomegilla maculata*. Entomologia Experimentalis et Applicata, v. 126, n. 1, p. 40-45. 2008.
- OLIVEIRA, N. C.; WILCKEN, C. F.; MATOS, C. A. O.; 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, Curitiba, v. 48, n. 4, p. 529-533. 2004.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M. Controle Biológico de Insetos-pragas e suas Perspectivas Para o Futuro. Revista AGROTEC – v. 36, n. 1, p. 248-258. 2015.
- SILVA, E. Biologia e Capacidade Predatória de Joaninhas Afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) Alimentadas com Presas Alternativas em Laboratório. Dissertação (Curso De Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ. 2014.
- SILVA, C. A.; GOMES, C. C.; SACRAMENTO, F. Z.; GARCIA, G. L.; SCHULTZ, H.; PIAN, L. B.; ALMEIDA, L. H. M.; AGUIAR, L. A.; TAMASHIRO, L. A. G. Guia para o Reconhecimento de Inimigos Naturais de Pragas Agrícola. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Embrapa Agrobiologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília-DF. 2013.
- SILVA, R. B.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E.; LIMA, E. R.; FIGUEIREDO, M. L. C.; CRUZ, I. Suitability of Different Artificial Diets for Development and Survival of Stages of Predaceous Ladybird *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). Phytoparasitica 37: 115-123. 2009.