

Determinação do Período de Criação de *Coleomegilla maculata* (DeGeer)
(Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Drosophila melanogaster*
Meigen (Diptera: Drosophilidae)

Determination of the breeding period of *Coleomegilla maculata* (Degeer)
(Coleoptera: Coccinellidae) with *Drosophila melanogaster* Meiger (Diptera:
Drosophilidae)

Marina dos Santos Queiroga

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Gilcele de Campos Martin Berber

Universidade Federal de Rondonópolis

Hágabo Honorato de Paulo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Elen de Lima Aguiar-Menezes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Corresponding author

André Luis Santos Resende

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

andrelsresende@gmail.com

Resumo. O objetivo desse trabalho foi determinar o período de criação dos adultos de *C. maculata* avaliando três dietas: 1. larvas vivas de *D. melanogaster* fornecidas *ad libitum*, 2. mel e levedo fornecidos misturados (proporção de 1:1) e 3. larvas vivas de *D. melanogaster* + mel e levedo. O experimento foi realizado em laboratório do CIMP sob condições ambientais de temperatura, umidade relativa e fotoperíodo controlados de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas, respectivamente. Utilizou-se 20 casais como repetições para cada tratamento e analisou-se os parâmetros: média de ovos produzidos, massas de ovos, número de ovos por massa e total mensal de ovos, com periodicidade de dois dias. Também se avaliou a longevidade de machos e fêmeas. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado. As médias foram submetidas ao teste de Fischer para análise de variância e após, ao teste de comparações múltiplas de Tukey, ambos considerando como probabilidade na decisão o valor de 5%. Não houve diferença no acréscimo de levedo de cerveja e mel as larvas vivas de *D. melanogaster* para os parâmetros: massas de ovos, número de ovos por massa e longevidade de machos e fêmeas. Quanto ao período de criação visando a produção massal da joaninha, os resultados obtidos mostram que as fêmeas alimentadas somente com larvas vivas de *D. melanogaster* devem ser mantidas até o quinto mês após a emergência para a postura de ovos, e quando esta dieta é acrescida de levedo e mel somente até o quarto mês. Desta forma, o fornecimento de levedo de cerveja e mel junto as larvas vivas de *D. melanogaster* aumenta o custo de produção e não traz incremento aos parâmetros avaliados, não justificando sua utilização.

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

Abstract. The aim of this work was to determine the breeding period of *C. maculata* adults by evaluating three diets: 1. live *D. melanogaster* larvae supplied *ad libitum*, 2. mixture of honey and yeast (1: 1 ratio) and 3. live *D. melanogaster* larvae and mixture of honey and yeast. The experiment was carried out in a CIMP laboratory under controlled

environmental conditions of temperature, relative humidity and photoperiod of 25 ± 1 ° C, $70 \pm 10\%$ RH and 12 hours photophase, respectively. Twenty pairs were used as replicates for each treatment and the following parameters were analyzed: average eggs produced, egg masses, number of eggs per mass and monthly total eggs, with periodicity of two days. The longevity of males and females was also evaluated. The experiment was arranged in a completely randomized design. The averages were submitted to Fischer's test for analysis of variance and then to Tukey's multiple comparisons test, both considering a decision probability of 5%. There was no difference in the addition of beer yeast and honey to *D. melanogaster* living larvae for the parameters: egg masses, number of eggs per mass and longevity of males and females. As for the breeding period aiming at ladybug mass production, the results show that females fed only with live *D. melanogaster* larvae should be kept until the fifth month after hatching for egg laying. When this diet is added of yeast and honey the females should be kept only until the fourth month. Thus, the addition of beer yeast and honey to live *D. melanogaster* larvae increases the production cost and does not increase the evaluated parameters, not justifying its use.

Keywords: Ladybugs, predatory insects, augmentative biological control.

Introdução

Ao longo do desenvolvimento da agricultura, um dos principais desafios encontrados é o controle de pragas de forma otimizada e, principalmente, sustentável. Neste último aspecto, respeitando todos os demais organismos presentes no agroecossistema. Visando ao controle de pragas, é histórico a utilização demasiada de produtos químicos acarretando em várias consequências, como por exemplo: resistência aos inseticidas, contaminação dos solos, águas e o aparecimento de doenças em diferentes espécies animais e no homem (PRIMAVESI, 1994; SIMONATO *et al.*, 2014; GOULART *et al.*, 2015).

Como alternativa e visando minimizar os impactos gerados, o controle biológico de insetos pragas assumiu destaque na agricultura. Sua utilização objetiva reduzir o uso de agrotóxicos acarretando em melhor qualidade dos alimentos e redução nos custos de produção, além de preservar o meio ambiente. Nesse sentido, o controle biológico ocupa uma posição de destaque nos programas de Manejo Integrado de Pragas, pois, além de agir de maneira harmoniosa com o meio ambiente, é um método eficiente, principalmente, quando associado com outras medidas de controle (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

O controle biológico é uma tecnologia promissora no manejo de pragas em sistemas agrícolas sustentáveis, por consistir num processo biológico natural de regulação da população através da ação dos agentes de mortalidade biótica, ou agentes de controle biológico, ou simplesmente inimigos naturais. Inimigos naturais de insetos pragas podem ser categorizados em predadores, parasitoides e entomopatógenos (ALVES, 1998; PARRA *et al.*, 2002).

Os predadores são importantes pela sua riqueza (número de espécies), onde algumas espécies apresentam alta voracidade alimentar, garantindo-lhes sobrevivência e reprodução. Consomem quantidade considerável de presas, tanto na fase larval como na fase adulta, confirmando-os como interessantes inimigos naturais para o controle biológico de pragas nos agroecossistemas. Nesse grupo estão as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) afidófagas, ou seja, que se alimentam de pulgões e que desempenham papel significativo no controle biológico natural

desses insetos (HAGEN & VAN DEN BOSCH, 1968; HODEK, 1973; HODEK & HONEK, 1996; VINSON, 1997; AGUIAR-MENEZES *et al.*, 2008).

Por apresentarem alto potencial biótico, capacidade de busca, predação na fase larval e adulta e pela possibilidade de serem criadas em laboratório (OBRYCKI & KRING, 1998), as joaninhas predadoras possuem potencial para o controle biológico em suas três estratégias: clássica, aumentativa ou conservativa (LIXA, 2008).

A criação massal e posterior liberação de determinados inimigos naturais a campo é uma técnica utilizada em diversos países (PERVEZ & OMKAR, 2004; MOHAGHEGH & AMIR-MAAFI, 2007). Os fatores que limitam a criação destes organismos estão associadas ao espaço (laboratórios ou casas-de-vegetação) e mão de obra para multiplicação dos coccinelídeos, especialmente no caso de espécies de joaninhas afidófagas (KALASKAR & EVAN, 2001; MICHAUD & JYOTI, 2008). Porém, havendo disponibilidade de alimentos alternativos, estas dificuldades são bem menores (HODEK, 1973; DONG *et al.*, 2001).

Como citado acima, há alguns entraves para manter criações estáveis de insetos em laboratório. Um dos principais, quando da criação de inimigos naturais que sejam predadores, é a questão da necessidade de ter-se duas criações distintas, a do inseto entomófago e a do inseto herbívoro, onde o último serve de alimento para o primeiro, dificultando assim o processo. Estudos que objetivam descobrir outras presas para criação de Coccinellidae predadores é essencial para o desenvolvimento de programas de controle biológico, onde esta presa seja adequada e sua criação prática, uma vez que algumas espécies de joaninhas possuem ampla variação quanto à presa adequada (HODEK, 1973).

O alimento oferecido aos predadores influencia seus aspectos biológicos e reprodutivos. Sendo assim, a oferta de presas com baixa qualidade nutricional, pode acarretar na redução da capacidade reprodutiva destes inimigos naturais (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Joaninhas da espécie *Coleomegilla maculata* (DeGeer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) são predadores generalistas, sendo a gama de presas consumidas composta de pulgões, ácaros, ovos e lagartas neonatas de

lepidópteros, coleópteros e outros artrópodes de corpo mole. Apresenta capacidade de sobreviver a baixas quantidades de presas e somado ao seu hábito alimentar diverso, essa joaninha predadora acarreta em grande interesse para uso em programas de controle biológico (LUNDGREN *et al.*, 2011; HODEK & EVANS, 2012; ROJAS *et al.*, 2016). Diversas dietas/presas têm sido descritas como adequadas para a criação desse inimigo natural em laboratório, porém, buscaram-se presas e dietas viáveis para sua criação em larga escala e, consequente utilização comercial (ATALLAN & NEWSOM, 1966; LUNDGREN, 2010; ALLEN, 2015).

MOSER *et al.* (2011) relataram que larvas de *C. maculata* coletadas em campo alimentaram-se de pupas de *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) e *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera: Drosophilidae) em condições de laboratório. Segundo os mesmos autores, insetos da Ordem Diptera não têm sido bem estabelecidos na literatura como presa para os Coccinellidae.

Drosophila melanogaster é uma presa alternativa para criação de *C. maculata* em laboratório, pois é de fácil criação em laboratório, e, portanto, sendo mantida como dieta artificial e reduzindo entraves relacionados à aquisição de presas e mão de obra (SEPEL & LORETO, 2010; JENNINGS, 2011; AMORETTY *et al.*, 2013).

No Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) adota-se a criação de *D. melanogaster* para criação de joaninhas afidófagas, entre estas *C. maculata*. Diversos estudos desenvolvidos no CIMP relacionados aos aspectos biológicos dessa espécie de joaninha foram realizados comprovando essa adequação (D'ÁVILA, 2012; SILVA, 2014; SCHULTZ, 2017). Nesse sentido, o presente estudo objetivou determinar o tempo de manutenção de adultos *C. maculata* alimentados com larvas vivas de *D. melanogaster*.

Material e métodos

Local de Desenvolvimento da Experimentação

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

No CIMP são criados insetos predadores pertencentes a família Coccinellidae para estudos da bioecologia visando ao controle biológico.

Criação de *Coleomegilla maculata* no CIMP

A criação das joaninhas é mantida em sala climatizada, com controle de temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) por meio de aparelho de ar-condicionado e termohigrômetro digital, de umidade relativa do ar ($70 \pm 10\%$) mantida a partir da utilização de

umidificador, e fotoperíodo de 12 horas controlado por timer (temporizador).

Os adultos são criados em potes plásticos transparente com capacidade de 1L, os quais são vedados com tampa plástica perfurada para facilitar a circulação de ar no interior dos potes.

São acondicionados seis adultos por potes, sem considerar a proporcionalidade entre machos e fêmeas, devido à dificuldade de discriminação visual dos sexos. Esses potes são separados por até 24h para observação da formação de casais, que são identificados ao acaso, através da visualização da cópula ou de postura de ovos. Caso isso não ocorra, trocas de forma aleatória de indivíduos entre potes são realizadas até se observar pelo menos a presença de um casal por pote, garantindo assim a multiplicação da matriz.

Diariamente é ofertado para os indivíduos adultos água em "chumaço" de algodão hidrófilo acondicionado em tampa de garrafa PET, uma pequena porção de mistura de mel e levedura de cerveja (proporção 1:1), e larvas vivas *ad libitum* de *D. melanogaster* (Diptera: Drosophilidae), em sua maioria de 2º instar, as quais são ofertadas, como presa alternativa, em tampinhas plásticas. Após isso, os potes são acondicionados em prateleiras de estantes de ferro.

Além do fornecimento diário de água e alimento, quando a presença de ovos é observada, faz-se a retirada dos adultos dos potes para evitar o canibalismo. Assim, os adultos são deslocados para outro pote com alimento e água.

Os ovos são mantidos no interior do pote sem removê-los do local de oviposição e observações diárias dos mesmos são realizadas para verificar a eclosão das larvas, que ocorre, em média, em quatro dias. As larvas de 1º instar são ainda mantidas no interior do pote para evitar a mortalidade dessas larvas quando são manuseadas.

Após 24 horas da eclosão das larvas, as que sobreviveram são individualizadas para evitar o canibalismo e mantidas em frascos de vidro transparente de 20 mL, tampados com rolha de algodão hidrófilo, até a emergência dos adultos (24 dias, em média, após a oviposição). As larvas são alimentadas *ad libitum* com a mesma presa alternativa dos adultos, que é fornecida diariamente até a formação da pré-pupa.

Com a formação da pupa, os frascos de vidros são observados até a emergência dos indivíduos adultos (quatro dias em média após a formação da pupa). Os adultos emergidos, após obter a coloração típica da espécie, são reunidos para formação de novos grupos de seis indivíduos, acondicionados nos potes identificados, e assim manter a continuidade da colônia matriz. Os adultos da matriz de criação têm exibido longevidade média de 5 meses. Para manter os potes higienizados, em intervalos quinzenais, os adultos são passados para potes limpos (lavados com água clorada a 1% e detergente neutro) ou potes novos (sem uso anterior), dependendo das condições dos mesmos,

com novos provimentos de alimento e água, e identificando-os devidamente. Nessa ocasião, esses potes receberão adultos de potes diferentes e de mesma data de emergência, como forma de diminuir a homozigose entre os indivíduos, até que a matriz seja renovada com membros provenientes das coletas em campo.

Metodologia de Criação de Drosophila melanogaster

As larvas de *D. melanogaster* fornecidas vivas como presas para as joaninhas são obtidas de uma criação dessa mosca mantida também no CIMP, em sala separada da criação dos predadores. Esta sala também é climatizada, com controle de temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) por meio de aparelho de ar-condicionado e termohigrômetro digital, e de umidade relativa do ar ($70 \pm 10\%$) com umidificador, com lâmpadas fluorescentes de 20 W acessas continuamente.

As larvas dessa mosca são alimentadas *ad libitum* com dieta artificial, e se desenvolvem em meio à dieta a qual é disposta em copos plásticos de 200 mL. Os ingredientes da dieta são: 28g de farinha de aveia, 13g de fermento biológico seco instantâneo, 58g de mel, 120 mL de água, 600g de banana d'água (Nanica) sem casca e 5 gotas de violeta genciana, para um rendimento médio de 18 copos plásticos preenchidos até 1/3 do copo.

A dieta é preparada amassando-se primeiro a banana. Depois os demais ingredientes, já previamente pesados, são misturados à banana com uma colher, sem bater, até obter uma consistência pastosa e úmida. Após preparada, a dieta rende 18 copos plásticos descartáveis de 200 mL, preenchidos até a um terço de seu volume com a dieta.

Os copos preenchidos com a dieta são acondicionados em gaiolas com estrutura em alumínio, revestida de tecido *voile* branco, contendo uma população de adultos de *D. melanogaster*, cujas fêmeas depositaram seus ovos na dieta. As gaiolas possuem dimensão de 50 cm de largura x 90 cm de comprimento x 45 cm de altura, com capacidade para 66 copos plásticos de 200 mL, e são vedadas com fita crepe. Seis dias após o preparo da dieta, pode-se observar o surgimento das larvas e, a partir desse ponto, já pode fornecer estas como alimento para as joaninhas.

A dieta é preparada a cada dois dias, quando é logo em seguida ofertada aos adultos das moscas dentro das gaiolas. Nessa ocasião, é também realizado o descarte de copos velhos, assim renovando as larvas toda semana.

A troca das gaiolas é feita a cada 30 dias, passando os copos para uma gaiola nova e limpa, a qual receberá uma nova população de moscas, proveniente das novas pupas existentes nos copos, renovando assim, os indivíduos de *D. melanogaster* nas gaiolas.

Instalação do Experimento

Foram separadas posturas da matriz de *C. maculata* para elaborar uma criação paralela e obter joaninhas adultas com objetivo de iniciar o experimento.

As larvas recém eclodidas foram individualizadas em frascos de vidro transparente de 20mL cada e mantidas até a emergência dos adultos. Estas larvas foram alimentadas *ad libitum* com larvas vivas de *D. melanogaster*. Após a emergência estes foram agrupados aleatoriamente em potes plásticos com capacidade de 1L com tampas perfuradas para troca de ar, contendo 6 (seis) indivíduos cada. Ao observar os acasalamentos, os casais formados foram separados em novos potes plásticos de 1L.

Para o experimento proposto foram considerados os tratamentos em função do fornecimento de alimentos, sendo os seguintes tratamentos experimentais: 1. larvas vivas de *D. melanogaster* fornecidas *ad libitum*, 2. mel e levedo fornecidos misturados (proporção de 1:1) e 3. larvas vivas de *D. melanogaster* + mel e levedo. Foram individualizados 20 casais para cada tratamento, perfazendo 20 repetições. A cada dois dias o alimento que estava no pote plástico era descartado e fornecido alimento novo. Em todos os potes foram disponibilizados água em "chumaço" de algodão hidrófilo acondicionado em tampa de garrafa PET.

Os parâmetros avaliados foram: média de ovos produzidos, massas de ovos, número de ovos por massa e total mensal de ovos, com periodicidade de dois dias. Além, da longevidade (período de ovo, larva, pupa e adulto) de machos e fêmeas, expresso em dias. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado por considerar as condições homogêneas dentro do laboratório. As médias foram submetidas ao teste de Fischer para análise de variância e após, ao teste de comparações múltiplas de Tukey, ambos considerando como probabilidade na decisão o valor de 5%.

Resultados e discussão

As fêmeas de *C. maculata* alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* colocaram maior média de ovos seguidas das fêmeas alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* + levedo e mel, e fêmeas alimentadas com levedo e mel, sendo que estas duas últimas apresentaram resultados iguais ($p=0,0001$, Tabela 1).

O melhor desempenho observado pelas fêmeas que receberam como alimento larvas vivas de *D. melanogaster* alcançou resultados similares aos relatados por Santos-Cividanes *et al.* (2011), que ofereceu ovos de *E. kuehniella* a fêmeas de *C. maculata* com intervalo de alimentação de dois dias. Porém, menores quando comparados aos resultados que os autores encontraram para o oferecimento diário de ovos de *E. kuehniella*, esses resultados podem ter

O acréscimo de levedo e mel ao fornecimento de larvas vivas de *D. melanogaster* não acarretou em aumento no número de ovos

produzidos. Guerreiro *et al.* (2003) avaliou a influência da alimentação complementar na oviposição de *Pentilia egena* (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae) acrescentando mel e levedura ao fornecimento de *Aspidiotus nerii*

Bouche, 1833 (Hemiptera: Diaspididae) e não obteve diferença significativa no número de ovos depositados pelas joaninhas quando fornecido o tipo de alimentação complementar, corroborando os resultados obtidos neste experimento.

Tabela 1: Média de ovos (valor \pm erro padrão), massas de ovos e número de ovos por massa de *Coleomegilla maculata* alimentadas com larvas de *Drosophila melanogaster* e levedo e mel em condições de laboratório ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas).

Dietas	Massas de ovos	Nº de ovos por massa	Ovos
Larvas de <i>D. melanogaster</i>	25,70 \pm 4,92A	34,09 \pm 7,39A	576,15 \pm 78,28A*
Levedo e mel	3,35 \pm 1,00B	45,45 \pm 6,52A	136,85 \pm 21,96B
Larvas de <i>D. melanogaster</i> + levedo e mel	21,10 \pm 5,20A	22,62 \pm 3,50A	392,05 \pm 87,59B
C.V.(%)	66,91	59,69	49,18

*Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Schultz (2017) a adição de levedo de cerveja em pó + mel (1:1) ofertada simultaneamente com as larvas de *D. melanogaster* para a alimentação de adultos de *C. maculata* melhorou a capacidade reprodutiva da espécie. Sendo assim, os recursos alimentares complementares podem prolongar a sobrevivência de adulto, atuando como uma fonte alternativa de energia (CORREIA & BERTI FILHO, 1988).

As médias de massas de ovos postas pelas fêmeas alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* e fêmeas alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* + levedo e mel foram iguais, sendo estes resultados maiores que os obtidos pelas fêmeas alimentadas com levedo e mel ($p=0,0001$). Kato *et al.* (1999) estudando *H. convergens* obteve valores de massas de ovos (posturas/fêmea) maiores, provavelmente porque mesmo sendo uma espécie diferente de joaninha afidófaga, foi fornecido o alimento preferencial. Porém, para o fornecimento de *Schizaphis*

graminum (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) os valores assemelham-se ao encontrado no presente estudo a partir do fornecimento de larvas vivas de *D. melanogaster*.

O número de ovos por massa foi igual para todas as dietas testadas ($p=0,3177$). O valor médio para fêmeas alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* foi maior que os valores observados por Silva (2014) e Schultz (2017), a qual também foi ofertada a dieta de larvas vivas de *D. melanogaster* para *C. maculata*. Essa diferença provavelmente se dá porque os autores citados avaliaram durante um período determinado e este período foi inferior ao momento de maior produção de ovos pelas fêmeas.

A longevidade de machos de *C. maculata* não diferiu em função da alimentação disponibilizada nos diferentes tratamentos ($p=0,7755$). Porém, em relação às fêmeas, as que receberam como alimento larvas vivas de *D. melanogaster* + levedo e mel viveram um período menor que as demais ($p=0,0007$, Tabela 2).

Tabela 2: Longevidade (média \pm erro padrão) de machos e fêmeas de *Coleomegilla maculata* alimentadas com larvas de *Drosophila melanogaster* e levedo e mel em condições de laboratório ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas).

Dietas	Longevidade	
	Machos	Fêmeas
Larvas de <i>D. melanogaster</i>	220,80 \pm 15,81A*	201,70 \pm 11,15A
Levedo e mel	219,05 \pm 13,08A	224,20 \pm 15,74A
Larvas de <i>D. melanogaster</i> + levedo e mel	209,70 \pm 18,48A	166,70 \pm 16,11B
C.V. (%)	17,73	15,86

*Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observamos que as fêmeas de *C. maculata* obtiveram menor longevidade quando ofertado constantemente as duas alternativas de alimento (Larvas de *D. melanogaster* + levedo e mel), como não houve um controle minucioso da quantidade de cada alimento que ela ingeriu, não foi possível constatar nessa pesquisa se ela consumiu uma quantidade suficiente do alimento fundamental, ou se o alimento alternativo afetou negativamente no seu tempo de vida.

Os resultados independentes da dieta fornecida ou do sexo foram maiores que os relatados por Santos-Cividanes *et al.* (2011), que forneceu ovos de *E. kuehniella* para *C. maculata* com alimentação diária ou a cada dois dias.

A longevidade apresenta alta variação em Coccinellidae. Algumas espécies apresentam longevidade média maior nas fêmeas que nos machos. Existem relatos onde fêmeas que convivem com machos vivem menos,

provavelmente em função do maior gasto de energia durante a oviposição (MATSUKA *et al.*, 1982).

Comparando estes resultados com outras joaninhas afidófagas, para quaisquer das dietas aqui fornecidas a longevidade observada foi maior que as espécies: *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *E. connexa* e *H. convergens*, mesmo estas recebendo pulgões como alimento (OLIVEIRA *et al.*, 2004), ou para *H. convergens* recebendo alimentos diversos (KATO *et al.*, 1999).

O total de ovos em função dos meses avaliados mostra que entre o 3º e o 4º mês foi aonde ocorreu a máxima produção de ovos. Sendo que no 3º mês as dietas de levedo e mel, e larvas vivas de *D. melanogaster* + levedo e mel; e no 4º mês para fêmeas alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* (Figura 1). O maior valor de ovos mensais foi observado em dezembro/2016, totalizando 2527 ovos para as fêmeas alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* + levedo e mel.

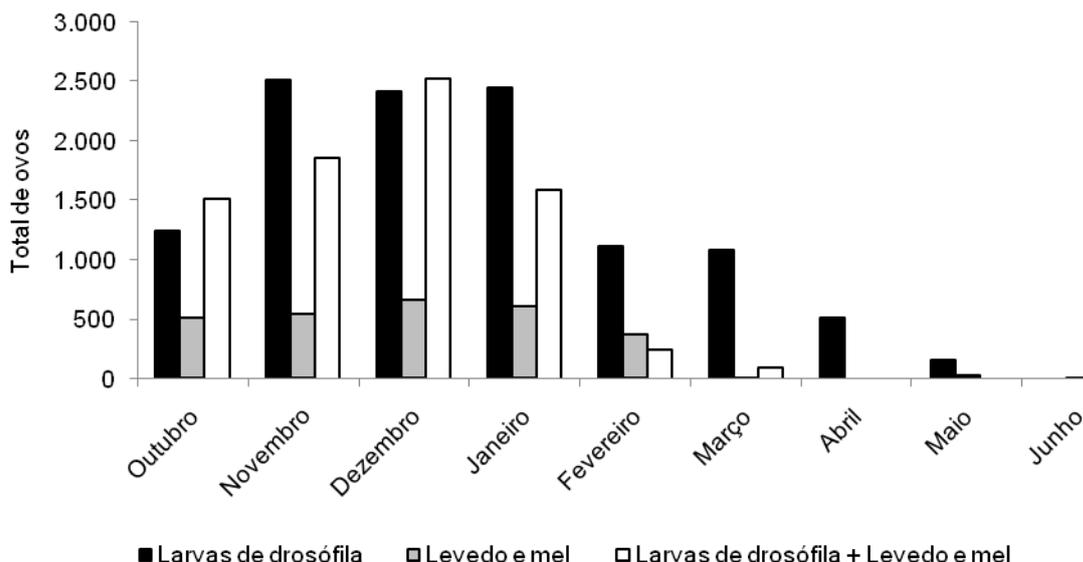


Figura 1: Total de ovos em função dos meses de avaliação (outubro a dezembro/2016 e janeiro a junho/2017) para *Coleomegilla maculata* alimentadas com diferentes dietas em condições de laboratório ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas).

Durante os meses de novembro/2016 a janeiro/2017 as fêmeas alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* pouco variaram, alcançando valores de 2521, 2416 e 2455 ovos, respectivamente. Em fevereiro/2017 o total mensal de ovos diminuiu para 1114 ovos. Sendo assim, a fêmea de *C. maculata* quando alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* a partir do 5º mês após a emergência apresentou uma queda significativa na produção de ovos, sendo mais interessante descartá-la.

As fêmeas alimentadas com larvas vivas de drosófila + levedo e mel aumentaram a quantidade de ovos nos três primeiros meses, chegando ao ápice em dezembro/2016 (657 ovos), depois houve redução nos três meses seguintes. Porém, a queda entre o quarto (605 ovos) e quinto mês (376 ovos) indica que não é necessário manter a fêmea por mais que quatro meses produzindo ovos para criação.

O fornecimento de larvas vivas de *D. melanogaster* para fêmeas de *C. maculata* acarretou em maior quantidade de ovos e as fêmeas produzem ovos em grande quantidade durante 5 meses. Não houve diferença no acréscimo de levedo de cerveja e mel as larvas

vivas de *D. melanogaster* para os parâmetros: massas de ovos, número de ovos por massa e longevidade de machos e fêmeas. Desta forma, visando a criação massal de *C. maculata* o fornecimento de levedo de cerveja e mel junto as larvas vivas de *D. melanogaster* aumenta o custo de produção e não traz incremento aos parâmetros avaliados, não justificando sua utilização.

Conclusões

Visando a otimização da criação massal, as fêmeas de *Coleomegilla maculata* alimentadas com larvas vivas de *Drosophila melanogaster* devem ser mantidas até o quinto mês de produção de ovos.

As fêmeas de *C. maculata* alimentadas com larvas vivas de *D. melanogaster* acrescidas de levedo de cerveja e mel devem ser mantidas até o quarto mês de produção de ovos.

O número de ovos por massa de *C. maculata* não é influenciado pelas dietas fornecidas.

A quantidade de massas de ovos de *C. maculata* é menor quando as fêmeas são alimentadas apenas com levedo de cerveja e mel.

A longevidade dos machos de *C. maculata* não é influenciada pelas dietas fornecidas.

A longevidade das fêmeas de *C. maculata* é menor quando larvas vivas de *D. melanogaster* são oferecidas com acréscimo de levedo de cerveja e mel.

As larvas vivas de *D. melanogaster* devem ser fornecidas para *C. maculata* sem acréscimo de levedo de cerveja e mel.

Referências

AGUIAR-MENEZES, E. L.; LIXA, A. T.; RESENDE, A. L. S. Joaninhas predadoras, as aliadas do produtor no combate às pragas. *A Lavoura*, Rio de Janeiro, v. 111, p. 38-41, 2008.

ALLEN, M. L. Greenhouse evaluation of neonate and adult applications of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) to control twospotted spider mite infestations. *Florida Entomological Society*, v. 98, n. 2, p. 714-720, 2015.

ALVES, S. B. Controle microbiano de insetos. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163p.

AMORETTY, P. R.; PADILHA, K. P.; FREITAS, R. T.; BRUNO, R. V. Uso de *Drosophila melanogaster* como modelo para o estudo do relógio circadiano em insetos vetores. *Acta Scientiae and Technicae*, v. 1, n. 1, p. 87-98, 2013.

ATALLAH, Y. H.; NEWSOM, L. D. Ecological and nutritional studies on *Coleomegilla maculata* DeGeer (Coleoptera: Coccinellidae). I. The development of an artificial diet and laboratory rearing technique. *Jornal of economic entomology*, v. 59, n. 5, p. 1173-1179, 1966.

CORREIA, A. C. B.; BERTI FILHO, E. Aspectos biológicos de *Cycloneda zischkai* Mader, 1950 (Coleoptera: Coccinellidae), predador de psilídeos. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 17, p. 333-345, 1988.

D'ÁVILA, V. A. Aceitação de polens de Apiaceae por *Coleomegilla maculata* DeGeer (Coleoptera: Coccinellidae) e efeito de diferentes dietas na sua biologia. 85f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

DONG, H.; ELLINGTON, J. J.; REMMENA, M. D. An artificial diet for the lady beetle *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). *Southwestern Entomologist*, v. 26, p. 205-213, 2001.

GOULART, H. F.; LIMA, M. R. F.; MORAIS, R. K. S.; BERNARDO, V. B. Feromônios: Uma Alternativa Verde para o Manejo Integrado de Pragas. *Revista Virtual de Química*, v. 7, n. 4, p. 1205-1224, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Vanderson_Bernardo2/publication/281478353_Pheromones_A_G

[reen_Alternative_for_the_Integrated_Pest_Management/links/564a30e208ae295f644fbcc5.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Vanderson_Bernardo2/publication/281478353_Pheromones_A_G)> Acessado em: 30 nov. 2019.

GUERREIRO, J. C.; BERTI FILHO, E.; BUSOLI, A. C. Influência da alimentação complementar na oviposição e eficiência de predação de *Penttilia egenea* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Aspidiotus nerii* (Hemiptera: Diaspididae). *Revista Científica Eletrônica Agronomia*, v. 2, n. 4, 2003.

HAGEN, K. S.; VAN DEN BOSCH, R. Impact pathogens, parasites, and predators on aphids. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 13, p. 325-384, 1968.

HODEK, I. *Biology of Coccinellidae*. Prague: W. Junk, 1973. 260 p.

HODEK, I.; EVANS, E. W. Food relationships. In: HODEK, I.; VAN EMDEN, H. F.; HONEK, A. *Ecology and behaviour of the ladybird beetles (Coccinellidae)*. Blackwell, UK, 2012, pp. 141-274.

HODEK, I.; HONEK, A. *Ecology of Coccinellidae*. London: Kluwer Academic, 1996. 464 p.

JENNINGS, B. H. *Drosophila* – a versatile model in biology & medicine. *MaterialsToday*, v. 14, n. 5, p. 190-195, 2011.

KALASKAR, A.; EVANS, E. W. Larval responses of aphidophagous lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) to weevil larvae versus aphids as prey. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v. 94, p. 76-81, 2011.

KATO, C. M.; BUENO, V. H. P.; MORAES, J. C.; AUAD, A. M. Criação de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 28, n. 3, p. 455-459, 1999.

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. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2008.

LUNDGREN, J. G. Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. *Biological Control*, v. 51, p. 294-305, 2010.

LUNDGREN, J. G.; MOSER, S. E.; HELLMICH, R. L.; SEAGRAVES, M. P. The effects of diet on herbivory by a predaceous lady beetle. *Biocontrol Science and Technology*, v. 21, n. 1, 71- 74. 2011.

MATSUKA, M.; WATANABE, M.; NIIJIMA, K.

- Longevity and oviposition of *Vedalia* beetles on artificial diets. *Environmental Entomology*, v. 11, p. 816-819, 1982.
- 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.
- MOHAGHEGH, J.; AMIR-MAAFI, M. Reproduction of the predatory stinkbug *Andrallus spinidens* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) on live and frozen prey. *Applied Entomology and Zoology*, v. 42, p. 15-20, 2007.
- MOSER, S. E.; KAJITA, Y.; HARWOOD, J. D.; OBRYCKI, J. J. Evidence for utilization of Diptera in the diet of field-collected coccinellid larvae from an antibody-based detection system. *Biological Control*, v. 58, p. 248-254, 2011.
- OBRYCJI, J. J.; KRING, J. T. Predaceous coccinellidae in biological control. *Annual Review of Entomology*, v. 43, p. 295-321, 1998.
- OLIVEIRA, J. E. M.; BORTOLI, S. A.; SANTOS, R. F.; MOREIRA, A. N. Desenvolvimento de metodologia de criação e multiplicação de *Aphis gossypii*: avanços e sucessos. *Comunicata Scientiae*, v. 1, n. 1, p. 65-68, 2010.
- OLIVEIRA, N. C.; WILCKEN, C. F.; MATOS, C. A. O. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinélidos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 48, n. 4, p. 529-533, 2004.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores. *Manole*, 2002. 609 p.
- PERVEZ, A.; OMKAR, S. S. Prey-dependent life attributes of an aphidophagous ladybird beetle, *Propylea dissecta* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocontrol Science and Technology*, v. 14, p. 385-396, 2004.
- PRIMAVESI, A. Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente. *Nobel*, 1994. 137 p.
- ROJAS, M. G.; MORALES-RAMOS, J.; RIDDICK, E. Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) poder to enhance artificial diet formulations for *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control*, v. 100, p. 70-78, 2016.
- SANTOS-CIVIDANES, T. M.; ANJOS, A. C. R.; CIVIDANES, F. J.; DIAS, P. C. Effects of Food Deprivation on the Development of *Coleomegilla maculata* (De Geer) (Coleoptera: Coccinellidae). *Neotropical Entomology*, v. 40, n. 1, p. 112-116, 2011.
- SEPEL, L. M. N.; LORETO, É. L. S. Um século de *Drosophila* na genética. *Sociedade Brasileira de Genética*, v. 5, n. 2, p. 42 – 47, 2010.
- SILVA, E. Aspectos biológicos de duas espécies de joaninhas afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com presas alternativas em laboratório. 95 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.
- SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, de H. N. Controle Biológico de Insetos - Praga na Soja. *Embrapa. Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014*. 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102097/1/cap.-8.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- SCHULTZ, H. Aspectos biológicos de *Coleomegilla maculata* (DeGeer) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae). 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2017.
- VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família *Trichogrammatidae*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FAPESP, FEALQ, 1997. pp. 67-119.