

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* (COLEOPTERA:
COCCINELLIDAE) EM *Ferrisia virgata* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EM
LABORATÓRIO

por

CLARA ELIZABETE MEDEIROS MARQUES

(Sob Orientação do Professor Reginaldo Barros - UFRPE)

RESUMO

A joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, espécie nativa da Austrália e encontra-se amplamente distribuída em todo o mundo. Esta espécie tem sido usada em diversos programas de controle biológico clássico de espécies de cochonilhas e pulgões, inclusive no Brasil para o controle de *Planococcus citri* (Risso). Apesar de *C. montrouzieri* ter sido estudado em várias espécies de cochonilhas, não existe estudos da biologia desse predador se em *Ferrisia virgata* Cockerell. Assim, este trabalho avaliou a biologia de *C. montrouzieri* sobre *F. virgata*, bem como determinou preliminarmente o consumo médio diário de *C. montrouzieri* alimentando-se de *F. virgata* e o desempenho reprodutivo do predador sobre a cochonilha e suplementos alimentares. Ninfas e adultos de *F. virgata* como fonte exclusiva de alimento mostrou-se adequada como presa de *C. montrouzieri*, sendo consumida tanto por larvas quanto por adultos dessa joaninha. A duração média da fase ovo, larva, pré-pupa e pupa do predador foi de 4,77, 12,87, 2,73 e 9,67 dias respectivamente. Adultos de *C. montrouzieri* alimentados com fêmeas de *F. virgata* apresentaram os seguintes parâmetros biológicos: Pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de 4,35; 87,85 e 41,10 dias, respectivamente. Cada fêmea ovipositou, em média, 480,80 ovos. A razão sexual calculada foi 0,57. Adultos de *C. montrouzieri* consomem em média mais de uma fêmea adulta

de *F. virgata* para saciar sua fome. Quando as joaninhas são submetidas a diferentes dietas: *F. virgata* fornecida de forma exclusiva, *F. virgata* + mel, *F. virgata* + pólen, pólen e sem alimentação, observa-se influência na produção de ovos e sobrevivência, caracterizando uma estreita relação de consumo de *F. virgata* por *C. montrouzieri*. O desempenho reprodutivo de *C. montrouzieri* predando *F. virgata*, somado ao balanço reprodutivo e sobrevivência apresentadas sob condição de escassez desta presa, demonstra que *C. montrouzieri* é um predador em potencial para o controle de *F. virgata*.

PALAVRAS-CHAVE: Joaninhas, cochonilha de listra, manejo integrado de pragas, controle biológico

BIOLOGICAL ASPECTS OF *Cryptolaemus montrouzieri* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)
IN *Ferrisia virgata* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) UNDER LABORATORY

by

CLARA ELIZABETE MEDEIROS MARQUES

(Under the Direction of Professor Reginaldo Barros)

ABSTRACT

Ladybird *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, native species of Australia and is widely distributed throughout the world. This species has been used in many classic countless species of mealybugs and aphids in the world of biological control programs, including in Brazil to control the *Planococcus citri* (Risso). Although *C. montrouzieri* have been studied in several species of mealybugs, there is no study of the biology of this predator on *Ferrisia virgata* Cockerell. This study evaluated the biology of *C. montrouzieri* on *F. virgata* and preliminarily determined the average daily consumption of *C. montrouzieri* feeding on *F. virgata* and reproductive performance of the predator on the mealybug and dietary supplements. Nymphs and adults of *F. virgata* as the sole source of food was adequate as prey of *C. montrouzieri*, being consumed by both larvae by adults such as ladybirds. The average duration of the egg stage, larva, pupa and pre-pupae of the predator was 4.77, 12.87, 2.73 and 9.67 days respectively. Adults of *C. montrouzieri* fed females of *F. virgata* had the following biological parameters: Pre-oviposition, oviposition and post-oviposition 4.35, 87.85 and 41.10 days, respectively. Each female oviposited on average 480.80 eggs. The calculated sex ratio was 0.57. Adults of *C. montrouzieri* consume on average more than an adult female of *F. virgata* to satisfy your hunger. When ladybugs are subjected to different diets: *F. virgata* provided exclusively, *F. virgata* + honey, *F. virgata* +

pollen, pollen and no power, there is influence on egg production and survival, featuring a close relationship *F. virgata* consumption by *C. montrouzieri*. The reproductive performance of *C. montrouzieri* preying *F. virgata*, plus the survival and reproductive balance sheet presented under the condition of scarcity such prey, shows that *C. montrouzieri* is a potential predator for control of *F. virgata*.

KEY WORDS: ladybugs, mealybug stripe, integrated pest management, biological control

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* (COLEOPTERA:
COCCINELLIDAE) EM *Ferrisia virgata* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EM
LABORATÓRIO

por

CLARA ELIZABETE MEDEIROS MARQUES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro – 2014

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* (COLEOPTERA:
COCCINELLIDAE) EM *Ferrisia virgata* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EM
LABORATÓRIO

por

CLARA ELIZABETE MEDEIROS MARQUES

Comitê de Orientação:

Reginaldo Barros – UFRPE

Valéria Wanderley Teixeira – UFRPE

Wendel J. Teles Pontes - UFPE

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Cryptolaemus montrouzieri* (COLEOPTERA:
COCCINELLIDAE) EM *Ferrisia virgata* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EM
LABORATÓRIO

por

CLARA ELIZABETE MEDEIROS MARQUES

Orientador:

Reginaldo Barros – UFRPE

Examinadores:

Elton Lucio de Araujo – UFERSA

Valéria Wanderley Teixeira – UFRPE

Agna Rita dos Santos Rodrigues – PNPd/UFRPE

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Eduardo Mendes Marques e Maria Josélia Medeiros Marques pelo incentivo e amor incondicional me apoiando em todos os momentos de minha vida;

Ao meu irmão Ewerton Medeiros Marques, pelo carinho fraterno e companhia na graduação;

Ao meu amado esposo Carlos Henrique Feitosa Nogueira, pelo carinho, amor, compreensão, paciência, incentivo e exemplo pessoal e profissional.

A minha (meu) Filha (o) que, nesta ordem, entraram em minha Vida dando-lhe real sentido e razão de se viver.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre ter iluminado os meus caminhos e guiado os meus passos, sendo a minha força, auxílio e amparo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida e pelo suporte para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Reginaldo Barros pelos ensinamentos, paciência, amizade, motivação e pelos exemplos de dedicação e profissionalismo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Dr. Elton Lucio Araujo pela orientação durante a graduação e ao Dr. Wendel J. Teles Pontes e a Dra. Valéria Wanderley Teixeira pela orientação durante pós-graduação.

Ao Dr. José Wagner da Silva Melo pela grande ajuda nas análises estatísticas.

Aos funcionários Darcy, Romildo e Ariella pela dedicação nos serviços prestados.

Aos meus pais que acreditaram em mim, por terem abdicado de tantos sonhos seus para realizarem os meus, sem medirem esforços. Amo vocês!

Ao meu irmão Ewerton e àquelas que se tornaram minhas irmãs por me apoiarem e estarem sempre comigo mesmo à distância: Geovana e Thatiana.

A todos os familiares e amigos que torceram por mim e sonharam comigo.

Ao meu querido esposo Carlos Henrique por fazer a minha vida mais feliz. Te amo!

Aos amigos do laboratório de Biologia de Insetos, Wagner, Auridete, Leandro, Laryssa e em especial ao Maurício pelo companheirismo, confiança e auxílio na condução dos experimentos. A agregada Nicolle que sempre esteve me apoiando, incentivando e chamando atenção quando necessário.

Aos demais amigos do PPGEA, Liliane, Alice, Glaucilane, Ana Paula, Débora, Vaneska, Cecília, Elaine, Douglas, Mauricea, Cinara, Macia, Guilherme, Franciele, Thiago, Felipe, Eduardo, Lucas e Sibelle por todos os momentos de descontração.

Aos amigos de república Paolo e especialmente Karla Sombra (Karluxa), que agüentou todos os meus choros, TPM's e sempre esteve disposta a me ajudar quando precisei.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse até aqui. Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA	12
2 BIOLOGIA E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM <i>Ferrisia virgata</i> (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EM LABORATÓRIO.....	21
RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	25
RESULTADOS.....	30
DISCUSSÃO	33
AGRADECIMENTOS	37
LITERATURA CITADA	38

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A necessidade de empregar novas práticas que reduzem a incidência de pragas e que sejam ecologicamente corretas, como o conhecimento de inimigos naturais tem sido importante para o êxito de programas de Manejo Integrado de Pragas. Aliado a isso é visível a pressão exercida pela sociedade, em todas as partes do mundo, exigindo o comprometimento no empenho das instituições de ensino e pesquisas na produção de conhecimentos que gerem inovações tecnológicas que permitam a adoção de métodos de controle ecologicamente corretos e que assegurem níveis desejáveis de sustentabilidade e segurança alimentar como, por exemplo, o controle realizado por insetos entomófagos.

Os insetos entomófagos (parasitóides e predadores) são agentes importantes na manutenção do equilíbrio populacional de insetos fitófagos (Tanwar *et al.* 2007, Gautam *et al.* 2010, Ram & Saini 2010), entretanto, geralmente ocorrem em número insuficiente para promover controle efetivo das populações de insetos-praga (Parra *et al.* 2002), necessitando de liberações inundativas e conservação desses inimigos naturais. Dessa forma, a seleção e posterior produção massal de inimigos naturais que permitam a manutenção de populações de fitófagos pragas são importantes etapas na implantação e manutenção de programas de controle biológico de pragas em sistemas produtivos.

Dentre os inimigos naturais, os predadores são considerados a primeira linha de defesa das plantas contra insetos fitófagos (Whitcomb 1981, Oliveira *et al.* 2002). Nesse grupo destacam-se aqueles popularmente conhecidos como joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), cuja maioria são eficientes predadores. Por isso, as joaninhas são amplamente empregadas no controle biológico de

diversas pragas tais como afídeos (Aphididae), aleirodídeos ou moscas-brancas (Aleyrodidae), cochonilhas (Ortheziidae, Margarodidae, Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae) e psilídeos (Psyllidae), ovos de lepidópteros (Lepidoptera) e ácaros (Acari) (Bozsik 2006, Milléo *et al.* 2007, Hodek & Honek 2009, Jalali *et al.* 2009, Obrycki *et al.* 2009), entre outras pragas de plantas (Gordon 1985). Exceção se faz as espécies da subfamília Epilachninae que são exclusivamente fitófagas (Almeida & Marinoni 1986) e os representantes da tribo Psylloborini (Coccinellinae) que se alimentam de fungos pulverulentos encontrados nas plantas (Almeida & Milléo 1998).

Apesar da oscilação temporal e espacial da quantidade e da qualidade do alimento (presas), em sistemas naturais e artificiais, refletir na capacidade de predação e no desempenho reprodutivo desses predadores (Evans & Gunther 2005, Sabaghi *et al.* 2011), os relatos de pesquisas versando sobre programas de controle biológico clássico ou natural, bem sucedidos com o emprego de joaninhas afidófagas e coccidófagas, são relativamente abundantes. Tal fato pode ser devido à constante taxa de predação (Holling 1965, Pervez & Omkar 2005, Atlihan *et al.* 2010, Milonas *et al.* 2011), a manutenção do desempenho reprodutivo (Omkar & Pervez 2004, Britto *et al.* 2009, Seagraves 2009) e a capacidade desses predadores em consumir alimentos alternativos como pólen, néctar, *honeydew* e fungo (Lundgren 2009).

A primeira utilização de joaninhas no controle biológico clássico ocorreu com a introdução da *Rodolia cardinalis* (Mulsant) em 1888, na Califórnia, EUA, visando ao controle de *Icerya purchasi* Maskell (Hemiptera: Margarodidae) (Caltagirone & Doult 1989), mas mesmo depois de duas décadas, das espécies de joaninhas predadoras nativas atualmente descritas, poucas foram ou são utilizadas em programas efetivos de controle biológico no Brasil, principalmente pelo desconhecimento dos diferentes aspectos envolvidos nos processos de produção (biologia, ecologia, taxonomia, entre outros), liberação e posterior manejo desses inimigos naturais (Carvalho & Souza 2002).

A espécie *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant tem sido relatada como a mais eficiente no controle de ninfas e adultos de cochonilhas, por essa razão é denominada vulgarmente como destruidora de cochonilhas. É nativa da Austrália e foi introduzida na Califórnia entre 1891-92 por Albert Koeble, para controlar as espécies de cochonilhas que estavam atacando citros (Sanches *et al.* 2002). Atualmente, encontra-se amplamente distribuída em todo o mundo, sendo usada comercialmente em diversos programas de controle biológico clássico de inúmeras espécies de cochonilhas e pulgões (Sanches *et al.* 2002, Porcar *et al.* 2010). No Brasil foi utilizada no controle da cochonilha-branca-dos-citrus *Planococcus citri* (Risso) (Mani 1990, Gravena 2003, Mani & Krishnamoorthy 2008), sendo produzida em criação massal e comercializada em mais de 40 países (Bartlett 1977 e 1978, Malaise & Ravensberg 1992).

A joaninha destruidora de cochonilhas é citada por vários autores ter sido eficiente no controle e na redução de populações de diferentes cochonilhas; na Índia, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) em uvas, limão e goiaba (Mani & Krihnamoorthy 1998), em Barbados, no controle de *Maconellicoccus* (Gibbs & Taylor 2010). No Brasil, essa joaninha foi introduzida visando ao controle da cochonilha-branca-dos-citros (Gravena 2003).

Rosas-Garcia *et al.* (2009) avaliaram o potencial de predação de *C. montrouzieri* sobre *P. citri* e observaram que a fase de adulto é a que mais preda quando comparadas a outros estágios de desenvolvimento e que a capacidade de predação é diferente para cada instar, aumentando com o desenvolvimento do predador.

Adedipe & Yong- Lak Park (2012) mencionaram que *C. montrouzieri* foi testada no controle de pragas de plantas paisagistas e ornamentais em espaços públicos onde não havia possibilidade de adoção de outros métodos de controle e os resultados revelaram que adultos dessa joaninha preferem ninfas jovens de *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti), sendo isso reforçado por (Panis & Brun 1971) ao mencionarem que o consumo de ninfas de

Phenacoccus solenopsis Tinsley por *C. montrouzieri* foi maior mais elevado naquelas de primeiro ínstar (99), reduzindo a 50% em ninfas do segundo ínstar e apenas cerca de 10% em ninfas de terceiro ínstar, podendo essa característica positiva em virtude de o controle da praga ocorrer já na fase inicial e antes do estabelecimento da praga.

A biologia de *C. montrouzieri* foi estudada predando várias espécies de pseudococídeos como *P. citri* (Ghorbanian *et al.* 2011) e *M. hirsutus*, na Índia (Babu & Azam 1987). A média de consumo de *C. montrouzieri* variou entre 900-1500 ovos de *M. hirsutum* durante o seu desenvolvimento (Mani & Thontarya 1987a), sendo comparativamente superior ao predador *Scymnus coccivora* (Ayyar), que consumiu cerca de 300 ovos de *M. hirsutum* (Mani & Thontarya 1987b) mostrando o potencial de *C. montrouzieri* na redução das populações dessa cochonilha.

O adulto de *C. montrouzieri* tem o corpo moderadamente convexo, de 4,0 a 3,0 mm de comprimento; com a cabeça e parte posterior do abdômen de cor alaranjada; e os élitros e escutelo negros (Booth *et al.* 1990, Gravena 2003). A sexagem comumente é feita com base nas características morfológicas das tíbias das pernas anteriores que são avermelhadas nos machos e pretas nas fêmeas (Pang & Gordon 1986, Babu & Azam 1987).

A joaninha *C. montrouzieri* põe ovos isolados ou agrupados perto das massas de ovos da presa, que são amarelos cerosos, e, aproximadamente dez vezes maiores do que os ovos de cochonilha. As larvas, que passam por quatro estágios, se assemelham e convivem entre as ninfas e os adultos de cochonilha, podendo crescer até 1,3 cm de comprimento, e apresentam fios (apêndices) de cera branca, ficando as pernas verdadeiras semi-escondidas sob o corpo, quando visto de cima (Gravena 2003). Após a eclosão as larvas do predador se alimentam das cochonilhas até a pupação. Uma fêmea acasalada de *C. montrouzieri* começa a oviposição cerca de cinco dias depois de emergir e põe até 10 ovos por dia, totalizando até 500 ovos em seu tempo de vida (60-70 dias) (McPartland *et al.* 2000).

Ramesh (1987) observou que *C. montrouzieri* alimentando-se de *M. hirsutus* a 25°C apresentou duração das fases de ovo, larva (quatro ínstaes) e pupa de 6; 13,8; 3,5 dias, respectivamente. A longevidade das fêmeas foi de 99 dias. Özgökçe *et al.* (2006), na Turquia , utilizando *P. citri* como presa a 25°C, UR 45%, fotofase de 18 horas, registrou longevidade de fêmeas de *C. montrouzieri* de 120,8 dias.

Ghorbanian *et al.* (2011) verificaram que *C. montrouzieri* alimentada com *P. citri* em laboratório a 27 ° C, 65% UR e fotofase de 16 horas apresentou duração das fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa de 3,95, 12,99, 2,43 e 7,79 dias, respectivamente. O período de pré-oviposição, oviposição e pós- oviposição foi de 5,60, 70,38 e 2,88 dias, respectivamente. A taxa intrínseca de crescimento (r_m) foi de 0,092, a razão finita de aumento (λ), a taxa líquida de reprodução (R_0), o tempo médio de uma geração (T) e o tempo para dobrar a população foi de 1,097 dias, 125,339 fêmeas/fêmea, 52,356 e 7,511 dias, respectivamente.

A eficiência de predação de *C. Montrouzieri*, assim como outros predadores, comumente é mais efetiva em ambientes com alta densidade da praga (Bartlett 1978, Murray 1978, Moore 1988). Da mesma forma, a oviposição e a fecundidade aumentaram de acordo com o tempo gasto pelas fêmeas se alimentando com afídeos (Banks 1956, Dixon 1959, Hodek 1967, Beddington *et al.* 1976, Gutierrez *et al.* 1981, Ives 1981, Mills 1981)

Solangi *et al.* (2013) verificaram que a exposição diária de adultos da joaninha a temperaturas acima de 35°C foram letais para os adultos, sugerindo-se que essa temperatura seja o limiar para a sobrevivência de *C. montrouzieri*. Torres & Marcano (2007) verificaram que essa joaninha mantida nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C utilizando como presa *M. hirsutus*, a duração das fases de ovo foi de 8,35; 4,43; 3,90 e 4,20 dias, da fase larval (quatro ínstaes) de 33,26; 20,71; 16,02 e 15,13 dias, da fase de pré-pupa de 3,25; 1,75; 1,46 e 1,41 dias; e de pupa de 11,94; 6,58; 5,96 e 5,29 dias. A longevidade média de fêmeas acasaladas e virgens foi de 231,05 e

295,99 dias a 20°C, 155,35 e 258,33 dias a 25°C, 103,51 e 77,57 dias a 30°C e 68,75 e 48 dias a 35°C.

Babu & Azam (1987) verificaram que a longevidade de *C. montrouzieri* foi maior a 25°C e que o predador suporta temperaturas até 30°C, denotando que o mesmo pode ser criado nestas temperaturas e liberado em agroecossistemas situados nesta faixa térmica.

Panis & Brun (1971) e Codling (1977) relataram que 21°C é a temperatura mínima requerida para o predador se alimentar e ovipositar, pois abaixo desse limiar o predador demonstrou cessar a predação de cochonilhas, sendo este o motivo pelo qual populações do predador comumente morrem durante o inverno em países de clima temperado (Carrero 1980, Oncuer & Koldas 1981, Copland 1983, Hennekam *et al.* 1987, Orlinskii & Izhevskii 1987). Acrescentam ainda os autores que adultos de *C. montrouzieri* são mais ativos sob condições ensolaradas, porém seu comportamento de busca torna-se improdutivo acima de 33°C.

Insetos machos geralmente têm várias estratégias de acasalamento para maximizar a aptidão reprodutiva e uma medida de seu sucesso reprodutivo está relacionado com o número de acasalamentos (Thornhill & Alcock 1983, Arnold & Duvall 1994). No entanto, a aptidão reprodutiva feminina é medida pela fecundidade durante a sua vida, que não pode ser diretamente relacionado com o número de acasalamentos (Fortes & Fernando 2011).

Segundo Jayanthi *et al.* (2013), apesar dos custos, a poliandria (poligamia) é muito comum em fêmeas de *C. montrouzieri* e demonstraram que fêmeas que acasalaram com 3 machos ovipositaram mais que fêmeas que acasalaram 1 ou 2 machos, acrescentando ainda que várias cópulas frequentemente ocorrem em *C. montrouzieri* e que a espermateca pode conter o espermatozoides de 3-4 machos o que eleva a diversidade genética.

Charanasri & Nishida (1975) avaliando a abundância em plantas ornamentais infestadas por *Coccus viridis* (Green) verificaram que a introdução de *C. montrouzieri* fez parte do conjunto

de coccinelídeos responsáveis pelo controle biológico da praga, acrescentando que *C. montrouzieri* é influenciado pelo hospedeiro vegetal e presas.

Adedipe & Yong - Lak (2012), estudaram o comportamento de *C. montrouzieri* em três plantas ornamentais no controle de pseudococcídeos. Estes autores verificaram que a maior quantidade de *C. montrouzieri* foram observados no topo da planta se comparados a base. Tal fato pode estar associado a população mais elevada da praga no topo que na base com maior densidade de ninfas mais jovens o que implica que a performance do predador depende mais do local em que a presa se encontra na planta do que da espécie hospedeira.

Gorb *et al.* (2008) investigaram a influência das características da superfície de folhas na interação inseto-planta. Segundo estes autores, a cerosidade na superfície de folhas de ervilhas afetam o comportamento de caminamento de *C. montrouzieri*.

Afifi *et al.* (2010) avaliando a ação do controle efetuado por *C. montrouzieri* em *P. citri* em plantas ornamentais observaram que após a liberação a redução da população da praga ocorreu após um mês atingindo um potencial de 45%, e após dois meses elevou-se para 80%.

Daane *et al.* (2012) faz uma revisão sobre o manejo de cochonilhas retratando vários métodos de controle ressaltando o biológico realizado por *C. montrouzieri*. Culik *et al.* (2013) faz a referência a ocorrência recente da cochonilha *M. hirsutus* no Brasil e a sua disseminação, apontando para a necessidade de se incentivar e implantar o controle biológico, inclusive utilizando *C. montrouzieri*.

Dinesh & Venkatesha (2013) fazem menção sobre a possibilidade do uso associado de predadores no controle de coccídeos, porém acrescentam que larvas de criptolameus pode ser usada de forma aditiva com larva de *Spalgis epius* (Westwood), porém somente em ambientes com elevada população da praga, pois do contrário ocorre predominância de *C. montrouzieri*.

Rashid *et al.* (2012) afirmam ser viável a associação de *Chrysoperla carnea* (Stephens) e *C. montrouzieri* no controle de *P. Solenopsis*, porém Hernández-Moreno *et al.* (2012) mencionam que houve antagonismo no uso conjunto do parasitóide *Anagyrus kamali* Mours com *C. montrouzieri* visto que o predador não discriminou formas da cochonilha parasitada e não parasitada até cinco dias concluindo que a presença do predador diminui o desempenho do parasitóide.

Finaly-Doney & Walter (2012) afirmam que *C. montrouzieri* preferem se alimentar de presas criadas em vegetais com os quais a presa está mais associada, concluindo que o comportamento de predação de predadores generalistas mantém estreita associação com a planta que hospeda a praga em condições naturais.

Garcia & O'Neil (2000) mostraram que o tamanho da planta e variedade afetou a eficiência de busca de *C. montrouzieri* e Merlin *et al.* (1996) constataram que a oviposição de *C. montrouzieri* foi estimulada por filamentos de cera produzidos por sua presa.

Efron *et al.* (2011) sugerem também ser viável a associação do controle biológico com produtos químicos desde que estes produtos apresentem alguma seletividade aos inimigos naturais, mencionando que os produtos de origem vegetal a base de nim, rotenona e calda sulfocálcica não afetaram a sobrevivência de *C. montrouzieri* mesmo em concentrações elevadas.

Gravena *et al.* (2006) postulam que a associação de inimigos naturais e extratos vegetais pode se constituir em uma alternativa para o manejo integrado de pragas na cultura dos citros. Porém, Silva *et al.* (2010) relataram que o extrato aquoso à frio de *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe sobre *C. montrouzieri* é seletivo apenas para as fases larvais do predador, provocando mortalidade nos adultos, concluindo que esse extrato não deve ser indicado para o manejo de coccídeos uma vez que a fase adulta do predador é aquela que mais tem a capacidade de predação e

de se dispersar e alcançar com mais facilidade a presa e portanto trazer resultados mais satisfatórios no manejo de coccicídeos.

Apesar de *C. montrouzieri* ter sido estudado em várias espécies de cochonilhas, não existe relatos de pesquisa sobre a biologia desse predador se alimentando da cochonilha-de-listras, *Ferrisia virgata* Cockerell. Esta cochonilha é uma espécie dotada de elevada polifagia, atacando espécies de plantas pertencentes à cerca de 150 gêneros e 68 famílias (Miller *et al.* 2012). Dentre, os hospedeiros de importância econômica estão abacate (*Persea americana*), banana (*Musa* sp.), pimenta do reino (*Piper nigrum*), mandioca (*Manihot esculenta*), caju (*Anacardium occidentale*), couve-flor (*Brassica oleracea*), frutas cítricas, cacau (*Theobroma cacao*), café (*Coffea arábica*), algodão (*Gossypium hirsutum*), maçã (*Malus domestica*), berinjela (*Solanum melongena*), uva (*Vitis vinifera*), goiaba (*Psidium guajava* L.), lantana (*Lantana camara*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), lichia (*Litchi chinensis*), manga (*Mangifera indica*), guandu (*Cajanus cajan*), abacaxi (*Ananas* sp.), soja (*Glycine max*) e tomate (*Lycopersicon esculentum*) (CABI 2013, Miller *et al.* 2012).

A cochonilha-de-listras é considerada praga importante do café em Java, na Indonésia e é uma das maiores pragas da goiabeira irrigada nas áreas mais secas do Sudão (Keuchenius 1915). Também, é praga do cajueiro na Tanzânia e em algumas partes do mundo é praga do algodão (Williams 1996). Na Índia, foi registrada como praga em diversas culturas, incluindo o café (Chacko & Bhat 1976), pinha (*Annona squamosa*) (Mani & Krishnamoorthy 1989), uva (Patil *et al.* 1987), pimenta preta (Sarma *et al.* 1987), porta-enxerto para sapoti (*Manilkara achras*) (Jhala *et al.* 1988). Ela também é registrada como praga de flores (*Hibiscus cannabinus* e *H. sabdariffa*), em Bangladesh (Jalil 1971), de *Leucaena leucocephala* em Taiwan (Chang & Sun 1985) e de plantas ornamentais em estufa no Egito (Nada 1986), sendo comum também em muitas outras culturas e plantas silvestres (Schmutterer 1969).

No Brasil esta espécie de cochonilha ocorre nos estados da Bahia, Pará, Paraíba, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, São Paulo e no Espírito Santo (Silva *et al.* 1968). Sendo que neste último estado, *F. virgata* já foi constatada em plantas de mamão (*Carica papaya*) (Williams & Granara de Willink 1992), erva daninha *Spermacoce* sp., *Citrus* sp. e *Ranunculos repens* (Culik *et al.* 2007). No Nordeste, a presença dessa praga destaca-se em culturas como bananeira, videira, mandioca, cajueiro, tomateiro, berinjela, goiabeira, mangueira, feijão-guandu, abacaxi e o algodoeiro (CABI 2013). Recentemente, essa cochonilha foi registrada em plantas de algodão no Semiárido do estado de Pernambuco (Torres *et al.* 2011, Silva-Torres *et al.* 2013).

Ao se alimentarem, as cochonilhas diminuem o vigor da planta e causa o amarelecimento da folhagem e em alguns casos, o dano da praga causa deformação e desfolhamento da planta hospedeira (Hussey & Scopes 1985). Além das injúrias provocadas por ação da alimentação em suas plantas hospedeiras, *F. virgata* é considerada torna-se ainda mais importante por transmitir vírus às plantas, tais como os vírus do cacau *Cacao swollen shoot virus* (CSSV) na África e *Potato yellow mosaic virus* (PYMV) na Índia (Bhat *et al.* 2003, Ben-Dov 2005), vírus da tristeza do citros no *Citrus aurantifolia* em Ghana (Hughes & Lister 1953) e vírus da mancha amarela em pimenta (Miller *et al.* 2012).

Muitas espécies de joaninhas consomem o mesmo alimento nas fases de larva e adulta (Hodek & Honek 1996), mas nem sempre o alimento regularmente consumido pelos adultos é nutricionalmente adequado para assegurar a reprodução, maturação dos ovos ou o desenvolvimento das larvas (Giorgi *et al.* 2009). Assim, o desenvolvimento embrionário e pós-embrionário, bem como a longevidade, fecundidade e a fertilidade dos adultos depende da quantidade e da qualidade do alimento consumido por esses predadores (Hodek & Honek 1996, Dreyer *et al.* 1997, Gyenge *et al.* 1998, Cardoso & Lazzari 2003, Omkar & Pervez 2004, Lundgren 2009).

O consumo simultâneo da presa combinado com alimentos alternativos pode melhorar o desempenho de coccinelídeos. Isto porque, alimentos ricos em carboidratos e proteínas como o mel e pólen, respectivamente, podem favorecer à sobrevivência e desempenho reprodutivo das joaninhas (Lundgren 2009).

Sanches & Carvalho (2011) descreveram uma técnica de criação de *C. montrouzieri* em ambiente controlado. Estes autores recomendaram que este predador pode ser usado no controle de *M. hirsutus* inclusive em criação massal, estimando que em apenas um recipiente plástico de 1L pode-se produzir cerca de 400 adultos de *C. montrouzieri* em um mês.

É fato que quase todas as informações científicas sobre a biologia e comportamento reprodutivo de diversas pragas e inimigos naturais quase sempre são provenientes de estudos realizados com colônias de insetos criados em laboratório, iniciadas e estabelecidas a partir de insetos coletados em campo. No Brasil, ainda é tímida a prática de se criar insetos em laboratório, porém tem ocorrido considerável avanço na instalação de pequenos laboratórios para fins didáticos ou experimentais em diversas instituições de ensino e pesquisa e mais recentemente o surgimento de empresas especializadas na produção e comercialização de insetos (pragas e inimigos naturais) para diversas finalidades.

Entretanto, essas criações requerem a realização prévia de pesquisas consideradas básicas visando ao desenvolvimento e ao estabelecimento de técnicas de criação com refinamento e inovação tecnológica, compatíveis com os preceitos de modernidade, que permitam a manutenção e a disponibilidade de populações de insetos pragas ou inimigos naturais criados em laboratório com qualidade, como forma de suprir as demandas de eventuais pesquisas realizadas em condições de campo, semi-campo ou mesmo em laboratório.

Portanto, conhecer a biologia de inimigos naturais eficientes como os predadores, que tem a capacidade de regular as populações de herbívoros são importantes para um programa eficiente de

controle da cochonilha-de-listras. Assim, este trabalho teve como objetivo obter informações sobre a biologia e o desempenho reprodutivo de *C. montrouzieri* permitindo sua utilização para fins diversos inclusive o estabelecimento de técnica de criação da praga em laboratório, com os seguintes objetivos específicos: a) Avaliar a biologia de *C. Montrouzieri* alimentados com *F. virgata* criadas em frutos de abóbora; b) avaliar o desempenho reprodutivo de *C. montrouzieri* alimentados com *F. virgata* e suplementos alimentares.

Literatura Citada

- Adedipe, F. & P. Yong-Lak. 2012.** Effect of plant characteristics and within-plant distribution of prey on colonization efficiency of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) Adults. Hindawi Publishing Corporation Psyche. 5 p.
- Affi, A.I., S.A. El Arnauty, A.R. Attia & A. EL-Metwally Abd Alla. 2010.** Biological control of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) using coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Pak. J. Biol. Sci. 13 (5): 216-222.
- Almeida, L.M. & J. Milléo. 1998.** The immature stages of *Psyllobora gratiosa* Mader, 1958 (Coleoptera: Coccinellidae) with some biological aspects. J. New York Entomol. Soc. 106(4): 170-176.
- Almeida, L.M. & R.C. Marinoni. 1986.** Desenvolvimento de três espécies de *Epilachna* (Coleoptera: Coccinellidae) em três combinações de temperatura e fotoperíodo. Pesq. Agropec. Bras., Brasília. 21(9): 927-939.
- Arnold, S.J. & D. Duvall. 1994.** Animal mating systems: a synthesis based on selection theory. Am. Nat. 143: 317-348.
- Atlihan, R., M.B. Kaydan, A. Yarmbatman & H. Okut. 2010.** Functional response of the coccinellid predator *Adalia fasciatopunctata revelierei* to walnut aphid (*Callaphis juglandis*). Phytoparasitica. 38: 23–29.
- Babu, T.R. & K.M. Azam. 1987.** Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant [Coccinellidae: Coleoptera] in relation with temperature. Entomop. 32 (4): 381-386.
- Banks, C.J. 1956.** The distributions of coccinellid egg batches and larvae in relation to numbers of *Aphis fabae* Scop. on *Vicia faba*. Bul. Entomol. Res. 47: 47-56.

- Bartlett, B.R. 1977.** Pseudococcidae. In: Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A World Review (ed C. P. Clausen), U.S.D.A Agric. Handbook, Washington, DC, USA. 480: 137-169.
- Bartlett, B.R. 1978.** “Diaspididae, eriococcidae, margarodidae, ortheziidae, pseudococcidae,” in *Introduced Parasite and Predators of Arthropod Pests and Weeds: a World Review*, P. Clausen C., U.S.D.A. Agriculture Handbook, Washington, DC, USA. 480: 57–170.
- Beddington, J.R., M.P. Hassell & J. H. Lawton, 1976.** The components of arthropod predation. II The predator rate of increase. *J. of Anim. Ecol.* 45: 165-185.
- Ben-Dov Y. 2005.** ScaleNet, Pseudococcidae catalogue. <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>. *Ferrisia virgata*: <http://www.sel.barc.usda.gov/catalogs/pseudoco/Ferrisiavirgata.htm> (acessado em 20 de agosto 2013).
- Bhat A. I., S. Devasahayam , Y. R. Sarma, & R. P. Pant. 2003.** Association of a badnavirus in black pepper (*Piper nigrum* L.) transmitted by mealybug (*Ferrisia virgata*) in India. *Curr. Sci.* 84: 1547-1550.
- Booth, R.G. M.L. Cox & R.B. Madge. 1990.** IIE Guides to insects of importance to man -3. Coleoptera. London: Int. Entomol. 203 p.
- Bozsik, A. 2006.** Susceptibility of adult *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) to insecticides with different modes of action. *Pest. Manag. Sci.* 62: 651-654.
- Britto, E.P.J., M.G.C. Gondim Jr., J.B. Torres, K.K.M. Fiaboe, G.J. Moraes & M. Knapp. 2009.** Predation and reproductive output of the ladybird beetle *Stethorus tridens* preying on tomato red spider mite *Tetranychus evansi*. *Bio. Control.* 54: 363–368.
- CABI (2013).** Disponível em: <http://www.cabi.org/cpc/?compid=1&dsid=23981&loadmodule=datasheet&page=868&site=161>. Acesso em 10/08/2013.
- Caltagirone, L.E. & R.L. Doutt. 1989.** The history of the vedalia beetle importation to California and its impact on the development of biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 34: 1–16.
- Cardoso, J.T. & S.M.N. Lazzari. 2003.** Consumption of *Cinara* spp. (Hemiptera; Aphididae) by *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae). *Rev. Bras. Entomol.* 47: 559–562.
- Carrero, J.M. 1980.** Entomophages of citrus in the province of Valencia. Proceedings of the International Symposium of IOBC/WPRS on Integrated Control in Agriculture and Forestry, Vienna, 8–12 October, 1979. 521–526.

- Carvalho, C.F. & B. Souza. 2002.** Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado, p. 191-208. In J.R.P. Parra, P.S. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (Eds.), Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole. 609p.
- Chacko, M.J. & P.K. Bhat, P. 1976.** Record of *Ferrisia virgata* and its natural enemy, *Spaigis epius* on cotton in India. J. Coffee Res. 6 (2): 56-57.
- Chang, Y.C. & J.C. Sun. 1985.** Survey on insect pests of economic tree (or bamboo) species in Taiwan, VI. Insect pests of 'giant' Leucaena tree. Q. J. Chin. Forest. 18: 65-77.
- Charanasri, V. & T. Nishida. 1975.** Relative abundance of three coccinellid predators of the green scale, *Coccus viridis* (Green) on Plumeria Trees. Hawaii Entomol. Soc. 22: 27-32.
- Codling, A. 1977.** Biological control of mealybug. Natl. Cact. Succul. J. 32: 36-38.
- Copland, M.J.W. 1983.** Temperature constraints in the control of mealybug and scale insects. IOBC/WPRS Bulletin. 6 (3): 142-145.
- Culik, M. P., D. S. Martins, J. A. Ventura, A. L. B. G. Peronti, P. J. Gullan, & T. Kondo. 2007.** Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae and Monophlebidae (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil. Biota Neotropica. 7: 61-65.
- Culik, M.P., D. dos S. Martins, J.S. Zanuncio Junior, M.J. Fornazier, J.A. Ventura, A.L.B.G. Peronti & J.C. Zanuncio. 2013.** The Invasive Hibiscus Mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its Recent Range Expansion in Brazil. Fla. Entomol. 96 (2): 638-640.
- Daane, K.M., R.P.P. Almeida, V.A. Bell, J.T.S. Walker, M. Botton, M. Fallahzadeh, M. Mani, J.L. Miano, R. Sforza, V.M. Walton & T. Zaviero. 2012.** Biology and Management of Mealybugs in Vineyards. N.J. Bostanian et al. (eds.), Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, 271 and Future Directions. 12: 271-307.
- Dinesh, A.S. & M.G. Venkatesha. 2013.** Inter-and intraspecific interactions in two mealybug predators *Spalgis epius* and *Cryptolaemus montrouzieri* in the presence and absence of prey. Bul. Entomol. Res. 1-8.
- Dixon, A.E.G. 1959.** An experimental study of the searching behaviour of the predatory coccinellid beetle *Adalia decempunctata* (L.). J. Anim. Ecol. 28: 259-281.
- Dreyer, B.S., P. Neuenschwander, J. Baumgärtner & S. Dorn. 1997.** Trophic influences on survival, development and reproduction of *Hyperaspis notata* (Col., Coccinellidae). J. Appl. Entomol. 121: 249-256.
- Efrom, C.F.S., L.R. Redaelli, R.N. Meirelles & C.B. Ourique. 2011.** Selectivity of phytosanitary products used in organic farming on adult of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera, Coccinellidae) under laboratory conditions. Cienc. Agr. 32(4): 1429.

- Evans, E.W. & D.I. Gunther. 2005.** The link between food and reproduction in aphidophagous predators: a case study with *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur. J. Entomol.* 102: 423–430.
- Finlay-Doney, M. & G.H. Walter. 2012.** Behavioral responses to specific prey and host plant species by a generalist predatory coccinellid (*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant). *Bio. Control.* 63: 270-278.
- Fortes, P. & L.C. Fernando. 2011.** Are there costs in the repeated mating activities of female Southern stink bugs *Nezara viridula*?. *Physiol. Entomol.* 10: 1365-3032.
- Garcia, J.F. & R. J. O’Neil. 2000.** “Effect of Coleus size and variegation on attack rates, searching strategy, and selected life history characteristics of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae)”. *Bio. Control.* 18(3): 225–234.
- Gautam, S., A.K. Singh & R. D. Gautam. 2010.** Olfactory responses of green lacewing, *Chrysoperla* sp. (*carnea* group) and *Mallada desjardinsi* on mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Homoptera: Pseudococcidae) fed on cotton. *Acta Ento. Sinica.* 53: 497-507.
- Ghorbanian, S., H.R. Aghdam, H. Ghajarieh & S.H. Malkeshi. 2011.** Life Cycle and Population Growth Parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) Reared on *Planococcus citri* (Risso) (Hem.: Pseudococcidae) on Coleus. *J. Entomol. Res. Soc.* 13(2): 53-59.
- Gibbs, I.H., & Taylor, B. 2010.** A Review of the Biological Control Program for the Pink Hibiscus Mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Homoptera: Pseudococcidae) in Barbados: Problems and Progress. Retrieved April 19, from Barbados Ministry of Agriculture website: <http://www.agriculture.gov.bb/files/mealybug.pdf>.
- Giorgi, J.A., N.J. Vandenberg, J.V. McHugh, J.A. Forrester, S.A. Slipinski, K.B. Miller, L.R. Shapiro & M.F. Whiting. 2009.** The evolution of food preferences in Coccinellidae. *Biol. Control.* 51: 215–231.
- Gorb, E., D. Voigt, S.D. Eigenbrode & S. Gorb. 2008.** Attachment force of the beetle *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera, Coccinellidae) on leaflet surfaces of mutants of the pea *Pisum sativum* (Fabaceae) with regular and reduced wax coverage. *Arthropod-Plant Interactions.* 2: 247–259.
- Gordon, R.D. 1985.** The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of México. *J. New York Entomol. Soc.* 93 (1): 1-912.
- Gravena, A.R., L.C.S. Amorim & S. de B. Gravena. 2006.** A. Criação de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleóptera: Coccinellidae) em diferentes substratos vegetais. In: Agentes de controle biológico: metodologias de criação, multiplicação e uso. Editores. DE BORTOLI, S.A. 51-66.

- Gravena, S. 2003.** Manejo ecológico da cochonilha-branca dos citros, com ênfase no controle biológico pela joaninha *Cryptolaemus montrouzieri*. Laranja. 24: 71-82.
- Gutierrez, A.E., J.U. Baumgaertner & K.S. Hagen, 1981.** A conceptual model for growth, development, and reproduction in the ladybird, *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). Can. Entomol. 113: 21-33.
- Gyenge, J.E., J.D. Edeelstein & C.E. Salto. 1998.** Efectos de la temperatura y la dieta en la biología de *Eriopsis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). An. Soc. Entomol. Brasil. 27: 345–356.
- Hennekam, M.M.B., M. Kole, K. van Opzeeland & J.J.M. van Alphen. 1987.** Biological control of citrus mealybug in a commercial crop of ornamental plants in the Netherlands. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent. 52: 329–338.
- Hernández-Moreno, S., H. González-Hernández, J.R. Lomeli-Flores, E.R. LEYVA & A.R. Bermúdez. 2012.** Efecto de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) en la actividad parasitoide de *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae) sobre *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae). Rev. Colomb. Entomol. 38 (1): 64-69.
- Hodek, I. & A. Honek. 1996.** Ecology of Coccinellidae. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 464p.
- Hodek, I. & A. Honek. 2009.** Scale insects, mealybugs, whiteflies na psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. Bio. Control. 59: 232-243.
- Hodek, I. 1967.** Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. Annu. Rev. Entomol. 12: 79–104.
- Holling, C.S. 1965.** The functional response of predators to prey density and its role in mimicry and population regulation. Mem. Entomol. Soc. Can. 45: 3–60.
- Hughes, W. A. & Lister, C. A. 1953.** Lime dieback in the Gold Coast, a virus disease of the lime, *Citrus aurantifolia* (Christmann) Swingle. J. Hortic. Sci. 28: 131–139.
- Hussey, N.W., N. Scopes. 1985.** Biological pest control. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Ives, P.M. 1981.** Feeding and egg production of two species of coccinellids in the laboratory. Can. Entomol. 113: 999-1005.
- Jalali, M.A., L. Tirry & P.D. Clerq. 2009.** Food consumption and immature growth of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on a natural prey and a factitious food. Europ. J. Ento. 106: 193-198.
- Jalil, A.F.M.A. & A.K.M.F. Kabir. 1971.** Some studies on *Pseudococcus virgatus* Ckll. Infesting mesta and kenaf in East Pakistan. Agric. Pakistan. 22 (2): 237-240.

- Jayanthi, P.D.K., P. Sangeetha & A. Verghese. 2013.** Influence of polyandry on clutch size of the predatory coccinellid, *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). Fla. Entomol. 96 (3):1073-1076.
- Jhala, R.C., Z.P. Patel & A.H. Shah. 1988.** Pest of milk tree (*Manilkara hexandra*), a rootstock for sapodilha (*Manilkara achras*). Indian J. Agric. Sci. 58 (9): 730-731.
- Keuchenius, P.E. 1915.** Onderzoekingen en beschouwingen over eenige schadelijke schildluizen van de Koffiekultuur op Java. Mededeelingen van het Besoekisch Proefstation. 16: 1-65.
- Lundgren, J.G. 2009.** Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. Biol. Control. 51: 294–305.
- Malaise, M. & W. J. Ravensberg. 1992.** The biology of glasshouse pests and their natural enemies: knowing and recognising. Berkelen Rodenrijs, The Netherlands.
- Mani, M & T.S. Thontadarya. 1987.** Development and feeding potential of the Coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. On the grape mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). J. Biol. Control. 1: 19-22.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy. 1989.** Life cycle, host stage suitability and pesticide susceptibility of the grape mealybug parasitoid, *Allotropa japonica* sp. J. Biol. Control. 3: 7–8.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy. 1998.** Biological control studies on the mango green shield scale *Chloropulvinaria polygonata* Cockerell (Homoptera: Coccidae) in India. Entomon. 23 (2): 105-110.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy. 2008.** Biological suppression of the mealybugs *Planococcus citri* (Risso), *Ferrisia virgata* (Cockerell) and *Nipaecoccus viridis* (Newstead) on pumelo with *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in India. J. Biol. Control. 22: 169–172.
- Mani, M. & T.S. Thontadarya. 1987.** Biological studies on the grape mealybug predator *Scymnus coccivora* (Ayyar). J Biol. Control. 1: 89–92.
- Mani, M. 1990.** The grapevine mealybug. Ind. Hortic. 35: 28–29.
- McPartland, J. M., R.C. Clarke & D.P. Watson. 2000.** Hemp diseases and pests, Management and biological control: an advanced treatise. CABI, pp. 251.
- Merlin, J., O. Lemaitre & J.C. Grégoire. 1996.** “Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey”, Entomol. Exp. Appl. 79 (2): 141–146.
- Milléo, J., J.M.T. de Souza, J.P. Castro & G.H. Corrêa. 2007.** Coccinélídeos (Insecta, Coleoptera) presentes em hortaliças (Ponta Grossa - PR). Agr. Sci. Eng. 13 (2): 71-80.

- Miller, D.Y. Ben-Dov & G. Gibson. 2012.** ScaleNet, Pseudococcidae catalogue. Disponível em <<http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>. Ferrisia virgata: <http://www.sel.barc.usda.gov/catalogs/pseudoco/Ferrisiavirgata.htm>> (Acesso em dez. de 2013).
- Mills, N. J., 1981.** Some aspects of the rate of increase of a coccinellid. Ecol. Entomol. 6: 293-299.
- Milonas, P.G., D.C. Kontodimas & A.F. Martinou. 2011.** A predator`s functional response: influence of prey species and size. Biol. Control. 59: 141–146.
- Moore, D. 1988.** Agents used for biological control of mealybugs (Pseudococcidae). Biocontrol. 9: 209-225.
- Munyaneza, J. & J.J Obrycki. 1998.** Searching behaviour of *Coleomegilla maculata* larvae feeding on Colorado potato beetle eggs. Biol. Control. 13: 85–90.
- Murray, D.A.H. 1978.** Population studies of the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso), and its natural enemies on passion-fruit in south-eastern Queensland. Queensland J. Agric. Anim Sci. 35: 139-142.
- Nada, S.M.A. 1986.** Common coccid pests on ornamental plants in some greenhouses of Egypt. B. Soc. Entomol. d'Egypte. 66: 167-168.
- Obrycki, J.J., J.D. Harwood, T.J. Kring & R.J. O'Neil. 2009.** Aphidophagy by Coccinellidae: application of biological control in agroecosystems. Biol. Control. 51: 244–254.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F. Carrano-Moreira & F.S. Ramalho. 2002.** Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. Pesq. Agropec. Bras. 37: 7-14.
- Omkar & A. Pervez. 2004.** Functional and numerical responses of *Propylea dissecta* (Col., Coccinellidae). J. Appl. Entomol. 128: 140–146.
- Oncuer, C. & M. Koldas. 1981.** The effect of different temperatures on the biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Turkiye Bitki Koruma Dergisi. 5: 235–242.
- Orlinskii, A.D. & S.S. Izhevskii. 1987.** The biology of *Nephus reunioni* (Coleoptera: Coccinellidae) an introduced predator on mealybugs. Zoologicheskii Zhurnal. 66: 701–707.
- Özgekce, M. S., R. Atlihan & I. Karaca. 2006.** The life table of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) after different storage periods. J. Food, Agric. & Environm. 4 (1): 282-287.
- Pang, X. & R.D. Gordon. 1986.** The Scyminini Coleoptera: Coccinellidae of China. Coleopt Bull. 40:157-199.

- Panis, A. & J. Brun. 1971.** Trial of biological control against three species of Pseudococcidae (Homoptera, Coccoidea) in greenhouses of ornamental plants. *Revue de Zoo. Agricole*. 70: 42–47.
- Parra, J.R.P., P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento. 2002.** Controle biológico: terminologia, p. 1-16. In J.R.P Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (ds.), *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole. 609 p.
- Patil, B.R., G.B. Jagdale & D.S. Ajri. 1987.** Seasonal incidence of insect pests and mites infesting betelvine. *Curr. Res. Reporter*. Mahatma Phule Agricultural University. 3 (1):114-115.
- Pervez, A. & Omkar. 2004.** Temperature dependent life attributes of an aphidophagous ladybird beetle, *Propylea dissecta* (Mulsant). *Biocont. Sci. Tech*. 14: 587–594.
- Pervez, A. & Omkar. 2005.** Functional responses of coccinellid predators: an illustration of a logistic approach. *J. Insect. Sci*. 5: 1–6.
- Porcar, M., I. García-Robles, L. Domínguez-Escribá, & A. Latorre. 2010.** Effects of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab and Cry3Aa endotoxins on predatory Coleoptera tested through artificial diet-incorporation bioassays. *Bull. Entomol. Res*. 100: 297–302.
- Ram, P. & R.K. Saini. 2010.** Biological control of *solenopsis* mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley on cotton: a typical example of fortuitous biological control. *J. Biol. Cont*. 24: 104-109.
- Ramesh T. 1987.** Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) in relation with temperature. *Entomophaga*. 32 (4):381-386.
- Rashid, M.M.U., M.K. Khattak, K. Abdullah, M. Amir, M. Tariq & S. Nawaz. 2012.** Feeding potential of *Chrysoperla carnea* and *Cryptolaemus montrouzieri* on cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis*. *J. Anim. & Plant Sci*. 22 (3): 639-643.
- Rosas-García, N.M., E. P. Durán-Martínez, E. de J. de Luna-Santillana & J. M. Villegas-Mendoza. 2009.** Potencial de depredación de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant Hacia *Planococcus citri* Risso. *South. Entomol*. 34 (2):179-188.
- Sabaghi, R., A. Sahragard & R. Hosseini. 2011.** Functional and numerical responses of *Scymnus syriacus* Marseul (Coleoptera: Coccinellidae) to the black bean aphid, *Aphis fabae* Scopoli (Homiptera: Aphididae) under laboratory conditions. *J. Pl. Prot. Res*. 51: 423–428.
- Sanches, N.F. & R. da S. Carvalho. 2011.** Multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* como alternativa de controle biológico clássico para o controle da cochonilha exótica *Maconellicoccus hirsutus*. *Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE*. 6 (2).

- Sanches, N.F., R. da S. Carvalho, E.S. Silva, I.P. Santos & R.C. Caldas. 2002.** Técnica de criação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.; Coccinellidae) em laboratório, Circular Técnica 47. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. 8 pp.
- Sarma, Y.R., T.P. Kumar, K.V. Ramana, N. Ramachandran & M. Anandaraj. 1987.** Disease and pest management in black pepper nurseries. Indian Cocoa, Arecanut and Spices J. 11(2): 45-49.
- Schmutterer, H.** 1969. 97-118 In: , Pests of crops in Northeast and Central Africa with particular reference to Sudan. Gustav Fischer Verlag, Portland. 269 pp.
- Seagraves, M.P. 2009.** Lady beetle oviposition behavior in response to the trophic environment. Biol. Control. 51: 313–322.
- Silva, A., C.R. Gonçalves, D.M. Galvão, A.J.L. Gonçalves, J. Gomes, M. do N. Silva & L. de Simoni. 1968.** Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. 622p.
- Silva, M.P.L. da, F. da Silva, R. da S. Carvalho & L.S. Alves. 2010.** Seletividade de extrato aquoso de *Zingiber officinale* [Willd] Roscoe sobre o predador *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21. Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura.
- Silva-Torres, C.S.A., M.D. Oliveira & J.B. Torres. 2013.** Host selection and establishment of striped mealybug, *Ferrisia virgata*, on cotton cultivars. Phytoparasitica. 41: 31-40.
- Solangi, G.S., F. Karamaouna, D. Kontodimas, P. Milonas, M.K. Lohar, G.H. Abro & R. Mahmood. 2013.** Effect of high temperatures on survival and longevity of the predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Phytoparasitica. 41: 213–219.
- Tanwar, R.K., P. Jeykumar & D. Monga. 2007.** Mealy bugs and Their Management, NCIPM Technical Bull. 19: 16.
- Thornhill, R. & J. Alcock. 1983.** The Evolution of Insect Mating Systems. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Torres, F. & R. Marcano. 2007.** Efecto de la temperatura en el desarrollo de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) utilizando como presa *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae). Entomotropica. 22 (1): 17-25.
- Torres, J.B., M.D. Oliveira & M.S. Lima. 2011.** Cochonilhas farinhentas: potenciais problemas para o algodão brasileiro. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 6p. (Informativo REDALGO 005).
- Whitcomb, W.H. 1981.** The use of predators in insect control, p. 105-123. In Pimentel, D. (ed.), CRC Handbook of pest management in agriculture. vol. 1, Boca Raton, CRC Press, 597p.

Williams, D.J. & M.C. Granara de Willink. 1992. Mealybugs of Central and South America. Walingford, CABI. Pp. 629.

Williams, D.J. 1996. A synoptic account of the mealybug genus *Ferrisia*. Entomol. Mag 132: 1-10.

CAPÍTULO 2

BIOLOGIA E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE *Cryptolaemus montrouzieri*
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EM *Ferrisia virgata* (HEMIPTERA:
PSEUDOCOCCIDAE) EM LABORATÓRIO¹

CLARA E. M. MARQUES^{1*}, MAURÍCIO S. DE LIMA¹ E REGINALDO BARROS¹

¹Departamento de Agronomia, Área Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, Pernambuco, Brasil.

¹[Marques, C.E.M., M. S. de Lima & R. Barros. Biologia e desempenho reprodutivo de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) em *Ferrisia virgata* (Hemiptera: Pseudococcidae) em laboratório. A ser submetido na Revista Caatinga.

RESUMO - *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, encontra-se amplamente distribuída em todo o mundo predando inúmeras espécies de cochonilhas e pulgões, inclusive no Brasil. Esta joaninha tem sido estudada em várias espécies de cochonilhas, porém não existe nenhum estudo da biologia desse predador se alimentando de *Ferrisia virgata* Cockerell, que é uma das cochonilhas de mais elevada polifagia, sendo comum também no Brasil infestando diversas espécies de plantas. Assim, este trabalho teve como objetivo conhecer a biologia, o consumo médio, o desempenho reprodutivo de *C. montrouzieri* alimentandos com *F. virgata* e suplementos alimentares (mel a 10% e pólen) e a sobrevivência. *C. montrouzieri* completou o seu desenvolvimento predando *F. virgata* com 59,1; 98; 100 e 100% de viabilidade para as fases de ovo, larva, pré-pupa e pupa, respectivamente. Os adultos de *C. montrouzieri* consomem em média mais de uma fêmea adulta de *F. virgata* para saciar sua fome. As fêmeas de *C. montrouzieri* não conseguiram se reproduzir quando foram privadas de alimentação e quando foram alimentadas apenas com pólen. Quando as joaninhas são submetidas às dietas: *F. virgata* fornecida de forma exclusiva, *F. virgata* + mel e *F. virgata* + pólen, observa-se influência na produção de ovos e sobrevivência, caracterizando uma estreita relação de consumo, reprodução e sobrevivência para a associação *C. montrouzieri* e *F. virgata*. O desempenho reprodutivo e sobrevivência de *C. montrouzieri* predando *F. virgata* apresentados sob condição de escassez desta presa, demonstra que *C. montrouzieri* é um predador em potencial para o controle de *F. virgata*.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, controle biológico, joaninha, cochonilha de listras

BIOLOGY AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF *Cryptolaemus montrouzieri*

(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) IN *Ferrisia virgata* (HEMIPTERA:

PSEUDOCOCCIDAE) UNDER LABORATORY

ABSTRACT – *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, is widely distributed throughout the world preying on many species of mealybugs and aphids, including Brazil. This ladybug has been studied in several species of scale insects, but there is no study of the biology of this predator feeding on *Ferrisia virgata* Cockerell, who is one of the most highly polyphagous mealybugs, also being quite encotrada Basil in attacking various plant species. This study determined the biology, average fuel consumption, reproductive performance of *C. montrouzieri* in *F. virgata* and dietary supplements (10% honey and pollen) and survival. *C. montrouzieri* completed its development preying *F. virgata* with 59.1, 98, 100 and 100% viability for the stages of egg, larva, pupa and pre - pupa, respectively. The adults of *C. montrouzieri* consume on average more than one adult female *F. virgata* to satisfy your hunger. The female *C. montrouzieri* failed to reproduce when they were deprived of food and when they were fed only pollen. When ladybugs are subjected to diets: *F. virgata* provided exclusively, *F. virgata* + honey and *F. virgata* + pollen, there is influence on egg production and survival, featuring a close relationship of consumption, reproduction and survival for the combination *C. montrouzieri* and *F. virgata*. The reproductive performance and survival of *C. montrouzieri* preying *F. virgata* presented under the condition of scarcity such prey, shows that *C. montrouzieri* is a potential predator for control of *F. virgata*.

KEY WORDS: Insecta, biological control, ladybug, cochineal stripes.

Introdução

Dentre os inimigos naturais, os predadores são considerados a primeira linha de defesa das plantas contra insetos fitófagos (Whitcomb 1981, Oliveira *et al.* 2002). Nesse grupo destacam-se aqueles popularmente conhecidos como joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), cuja maioria são eficientes predadores. Por isso, as joaninhas, são amplamente empregadas no controle biológico de diversas pragas tais como afídeos (Aphididae), aleirodídeos ou moscas-brancas (Aleyrodidae), cochonilhas (Ortheziidae, Margarodidae, Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae) e psilídeos (Psyllidae), ovos de lepidópteros (Lepidoptera) e ácaros (Acari) (Bozsik 2006, Milléo *et al.* 2007, Hodek & Honek 2009, Obrycki *et al.* 2009, Jalali *et al.* 2009).

A espécie *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant tem sido relatado como o mais eficiente no controle de ninfas e adultos de cochonilhas. Por esta razão, é denominada vulgarmente como joaninha destruidora de cochonilhas. É nativa da Austrália e foi introduzida na Califórnia entre 1891-92 por Albert Koeble, para controlar as espécies de cochonilhas que estavam atacando citros (Sanches *et al.* 2002). Atualmente encontra-se amplamente distribuída em todo o mundo, sendo usada comercialmente em diversos programas de controle biológico clássico de inúmeras espécies de cochonilhas e pulgões no mundo (Munyaneza & Obrycki 1998, Sanches *et al.* 2002, Porcar *et al.* 2010), e de pragas de plantas paisagistas e ornamentais em espaços públicos (Adedipe & Yong- Lak Park 2012). Inclusive, tem sido utilizada para o controle da cochonilha-dos-citrus no Brasil *Planococcus citri* (Risso) (Mani 1990, Gravena 2003, Mani & Krishnamoorthy 2008).

Apesar de *C. montrouzieri* ter sido estudado alimentado-se de varias espécies de cochonilhas, não existe nenhum estudo da biologia desse predador se alimentando da cochonilha-de-litras, *Ferrisia virgata* Cockerell, que é uma das cochonilhas de mais elevada polifagia, atacando espécies de plantas pertencentes à cerca de 150 gêneros e 68 famílias (Miller *et al.* 2012). Tendo em vista o risco da expansão dessa cochonilha como praga, diversos métodos de

controle têm sido investigados, dentre eles o controle biológico. Para tanto, é necessário conhecer o potencial das espécies de inimigos naturais, e também avaliar as fontes de alimento que podem ser utilizadas para a sua multiplicação em laboratório.

Segundo Lundgren (2009), o consumo simultâneo da presa combinado com alimentos alternativos pode melhorar o desempenho de coccinelídeos, uma vez que alimentos ricos em carboidratos e proteínas (mel e pólen, respectivamente) podem favorecer uma melhora significativa em relação à sobrevivência e desempenho reprodutivo de joaninhas.

No Brasil, a prática de se criar insetos em laboratório não é muito comum, porém tem ocorrido considerável avanço na instalação de pequenos laboratórios para fins didáticos ou experimentais em diversas instituições de ensino e pesquisa. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar se *F. virgata* é presa adequada ao desenvolvimento larval e reprodução de *C. montrouzieri*, e se esse predador apresenta potencial para ser empregado como agente de controle biológico dessa praga mediante estudos de biologia, média de consumo diário da presa e desempenho reprodutivo em *F. virgata* e suplementos alimentares (mel a 10% e pólen).

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Biologia de Insetos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A criação da cochonilha-de-listras, *F. virgata*, foi iniciada a partir de criações estoques mantida no mesmo Laboratório e a do predador *C. montrouzieri* foi originada de insetos da EMBRAPA-Semiárido. As técnicas de criação da presa e do predador foram e adaptadas de Sanches & Carvalho (2011). As criações e os experimentos foram desenvolvidos em sala climatizada com condições controladas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas.

Criação e multiplicação de *F. virgata*. Inicialmente frutos de *Cucurbita moschata* (Duch.) Duch. ex Poir., variedade jacarezinho, adquiridos no Centro de Abastecimento Alimentar (CEASA), Recife-PE, em estágio inicial de maturação foram transferidas para o laboratório. As abóboras após serem lavadas e secas foram dispostas em bandejas plásticas (30 x 45 x 4 cm), forradas com papel toalha, onde foram infestadas na região do pedúnculo com fêmeas da cochonilha ativamente reprodutivas, coletadas de abóboras já infestadas da criação estoque. Nas condições de manutenção desta criação, o período decorrido da infestação à completa colonização da abóbora com cochonilhas adultas é de aproximadamente 30 dias. As infestações posteriores foram feitas por meio de sobreposição de frutos não infestados sobre frutos infestados permitindo a passagem espontânea de ninfas e adultos para os frutos sem infestação, permanecendo nessa condição durante dois dias. Após o tempo de infestação as abóboras foram colocadas em bandejas plásticas contendo papel toalha, até total infestação das abóboras, as quais foram utilizadas na criação da joaninha.

Criação e multiplicação de *C. montrouzieri*. Adultos de *C. montrouzieri* oriundos da criação estoque da EMBRAPA-Semiárido, Petrolina-PE, foram transferidas para o laboratório de Biologia de Insetos da UFRPE e, então, confinados em gaiolas plásticas de 50 x 30 x 25 cm (comprimento x altura x largura), contendo aberturas retangulares (35 x 20 cm) nas laterais, fechadas com tecido voil para permitir a circulação de ar. No interior das caixas foi disponibilizada uma abóbora infestada com a cochonilha *F. virgata* em diferentes estádios de desenvolvimento servindo como alimento para as joaninhas. As caixas foram forradas com papel toalha e, além da abóbora infestada com a presa, ofertou-se água através de algodão hidrófilo umedecido no interior de recipientes plásticos de 80 mL. A abóbora infestada e a gaiola foram trocadas sempre que necessário, mantendo sempre a abundância de alimento, evitando eventual ocorrência de canibalismo.

Biologia de *C. montrouzieri* alimentando-se de *F. virgata*. Avaliaram-se a duração e a viabilidade das fases de ovo, larva (instar e total), pré-pupa e pupa e do período ovo-adulto e razão sexual. Inicialmente adultos do predador com idade de 0-48 horas foram usados na formação de casais (n=20) e individualizados em placas de Petri plásticas (5,5 cm de diâmetro), fechadas com filme plástico PVC. No interior desse recipiente foi colocado um recorte de papel filtro servindo como substrato para oviposição. Os casais foram alimentados com fêmeas adultas de *F. virgata*. Diariamente, o recorte de papel filtro, assim como toda a placa de Petri, foi vistoriado com o auxílio de estereomicroscópio para quantificar o número de ovos. Em seguida esses ovos foram separados e identificados para avaliar a duração e viabilidade desta fase. Diariamente, os ovos foram observados para coleta das larvas eclodidas. Estas foram transferidas manual e individualmente, em número de 100 larvas, com auxílio de pincel de cerdas macias para placas de Petri contendo um recorte de papel filtro onde foi ofertado ninfas de *F. virgata*.

As larvas foram observadas diariamente em estereomicroscópio para determinar a mudança de instar, através da observação da exuvia, fase e/ou mortalidade. Neste momento, o excedente de presas do dia anterior foi removido e, foram ofertadas novas presas sempre em abundância “*ad libitum*”. As larvas de *C. montrouzieri* foram alimentadas com ninfas neonatas de *F. virgata* até o segundo instar, quando então passaram a receber como alimento, fêmeas adultas da cochonilha, até a fase de pré-pupa, caracterizada por apresentarem a paralisação dos movimentos. As pré-pupas e as pupas foram observadas diariamente para se determinar a duração e viabilidade destas fases.

Os adultos recém-emergidos de *C. montrouzieri*, foram sexados com base nas características morfológicas das tíbias das pernas anteriores que são avermelhadas nos machos e pretas nas fêmeas (Pang & Gordon 1986) e, então, foram formados 20 casais que foram individualizados em placas de Petri (5,5 cm de diâmetro) e alimentados diariamente com fêmeas adultas de *F. virgata*

“*ad libitum*”. A quantificação das posturas de ovos seguiu a mesma metodologia descrita anteriormente. Foram registrados períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e o número de ovos/fêmea. Após a eclosão as larvas foram diariamente contabilizadas e sacrificadas para evitar canibalismo sobre os ovos remanescentes. O experimento foi conduzido durante 140 dias.

Determinação preliminar do consumo diário de *F. virgata* por *C. montrouzieri*. Inicialmente como forma de determinar a quantidade adequada de fêmeas adultas da cochonilha visando estabelecer o consumo diário, foi realizado preliminarmente um ensaio com esta finalidade. Fêmeas adultas de *F. virgata* foram oferecidas a fêmeas e machos de *C. montrouzieri*. Foi determinado empregando-se sete densidades de 1, 2, 3, 4, 6, 8 e 10 indivíduos. Estas densidades foram previamente determinadas observando que as mesmas caracterizavam abundância de alimento.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado considerando a densidade os tratamentos (n=7) e 20 repetições, sendo 10 fêmeas e 10 machos individualizados do predador. Os adultos recém-emergidos foram individualizados em placas de Petri (5,5 cm de diâmetro), fechadas com filme plástico PVC. No interior desse recipiente foi colocado um recorte de papel filtro servindo como substrato para oviposição. Os adultos de *C. montrouzieri* foram alimentados com fêmeas adultas de *F. virgata* na densidade estabelecida e foram identificados. Diariamente as avaliações foram realizadas, durante dez dias, todos os recipientes foram inspecionados para observar a quantidade de cochonilha que foi consumida pela joaninha.

Desempenho reprodutivo de *C. montrouzieri* alimentadas de *F. virgata* e com suplementos alimentares. Pré-pupas e pupas de *C. montrouzieri* alimentadas durante toda a fase larval com *F. virgata* foram transferidas da colônia de manutenção para placas de Petri plásticas (5,5 cm de diâmetro) forradas com papel filtro servindo como substrato de oviposição e cobertas com

plástico filme PVC. Por ocasião da emergência dos adultos, 60 casais foram formados e distribuídos entre os tratamentos: 20 casais alimentados com fêmeas de *F. virgata* (1); 10 casais alimentados com fêmeas de *F. virgata* + mel a 10% (2); 10 casais alimentados com fêmeas de *F. virgata* + pólen apícola (3); 10 casais alimentados apenas com pólen apícola (4); e 10 casais sem alimento (5).

Cada casal foi confinado em uma placa de Petri plástica semelhante aos já descritos anteriormente. A oferta das presas foi realizada a partir da transferência de fêmeas de *F. virgata* da colônia de manutenção. Foram ofertadas duas fêmeas da cochonilha por tratamento, com exceção do tratamento 1 que foi ofertado *F. virgata* “*ad libitum*”, os tratamentos 4 e 5 (pólen e sem alimentação, respectivamente). O pólen utilizado de forma macerada foi o Pólen Apícola Desidratado Orgânico Breyer (valor energético de 17 kcal, 2,5 g de carboidratos, 1,2 g de proteínas e 0,7 g de fibra alimentar) e o mel a 10% foi embebido em chumaço de algodão. Diariamente, todos os recipientes foram inspecionados em estereomicroscópio quanto à ocorrência de posturas e mortalidade de adultos, e o alimento substituído sempre que necessário. O experimento foi conduzido durante 140 dias.

Os parâmetros avaliados para verificar o melhor desempenho frente aos alimentos ofertados foram fecundidade e fertilidade das fêmeas, ritmo diário de postura, observando-se também os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, que foi considerado da última postura até o último dia de avaliação e sobrevivência dos adultos.

Análise estatística. Todas as análises estatísticas foram realizadas empregando-se o programa SAS (SAS, Institute 2002). O consumo médio de presas foi analisado através de regressão, considerando-se o número de presas consumidas como variável dependente e a densidade de presas como variável independente, utilizando-se o Proc Reg do SAS. Os dados de sobrevivência foram utilizados para construção de curvas de sobrevivência usando-se estimadores Kaplan-Meier

por meio do Proc Lifetest do SAS e comparadas pelo teste Log-Rank. Os parâmetros biológicos e reprodutivos dos adultos (períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, bem como o percentual médio de dias com postura, a fertilidade e a fecundidade) foram submetidos a teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade de variância (Bartlett) através do Proc Univariate do SAS, sendo posteriormente comparados pelo teste de tukey HSD a 5% de probabilidade utilizando-se o Proc Glm (modelos desbalanceados) do SAS. Comparações entre a oviposição diária de adultos de *C. montrouzieri* alimentados nas diferentes dietas foram realizadas através do teste não paramétrico Wilcoxon, utilizando o Proc NPAR1-WAY do SAS. Os parâmetros referentes a fertilidade e a fecundidade foram transformadas em Arco seno $(x/100)^{1/2}$ antes das análises para atenderem os requisitos de normalidade e homogeneidade de variância.

Resultados

Biologia de *Cryptolaemus montrouzieri* alimentando-se de *Ferrisia virgata*. Larvas neonatas de *C. montrouzieri* conseguiram completar o seu desenvolvimento (larva-adulto) alimentando-se exclusivamente de ninfas e adultos de *F. virgata*. Nesta condição, a duração média da fase larval do predador, que passou por quatro instares, foi de 12,87 dias com viabilidade de 98%. As fases de pré-pupa e de pupa tiveram duração de 2,73 e de 9,67 dias, respectivamente, constatando-se em ambas as fases 100% de viabilidade (Tabela 1). Adultos de *C. montrouzieri* originados de larvas que se alimentaram de ninfas e adultos de *F. virgata* apresentaram os seguintes parâmetros biológicos: Pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de 4,35; 87,85 e 41,10 dias, respectivamente. A duração do período embrionário foi de 4,77 dias com viabilidade de 59,1% e do período ovo-adulto foi de 30,04. A razão sexual calculada foi 0,57.

Determinação preliminar do consumo diário de *C. montrouzieri* alimentando-se de *F. virgata*. Os dados do consumo de adultos de *F. virgata* por fêmea de *C. montrouzieri* se ajustaram

ao modelo quadrático [$y = - 0,01x^2 + 0,21x + 0,24$] o qual explicou 94% ($R^2 = 0,94$) da variação observada ($P = 0,0016$). O número de presas, adultos de *F. virgata*, consumidas por adultos de *C. montrouzieri* aumentou de acordo com a disponibilidade de presas ofertadas. Esse comportamento foi observado até a densidade de seis adultos de *F. virgata*. A partir dessa densidade o consumo de presas por adultos de *C. montrouzieri* apresentou estabilização em 1,3 adultos de *F. virgata*, denotando ser esse o consumo máximo diário do predador (Figura 1).

Desempenho reprodutivo de *C. montrouzieri* alimentadas com *F. virgata* e com suplementos alimentares. Casais do predador sem alimentação ou alimentados apenas com pólen apícola não ovipositaram, portanto não houve descendentes, mesmo observando-se a realização de cópulas entre os casais. Nas dietas que continha adultos da presa o período médio de pré-oviposição de *C. montrouzieri* submetidos as diferentes dietas não diferiu entre si ($F_{2,37} = 2,24$; $P = 0,1210$), variando de 4,3 (*F. virgata* e *F. virgata* + pólen) a 6,4 dias (*F. virgata* + mel). O período de oviposição foi maior quando adultos do predador foram alimentados com *F. virgata* + mel ($121,3 \pm 4,00$ dias) comparativamente às dietas à base de *F. virgata* fornecida de forma exclusiva ($87,8 \pm 6,38$) e *F. virgata* + pólen ($91,6 \pm 8,52$) ($F_{2,37} = 6,21$; $P = 0,0047$) (Figura 2A). O percentual médio de dias com postura de *C. montrouzieri* alimentados nas diferentes dietas diferiram entre si ($F_{2,37} = 2,24$; $P = 0,1210$), sendo maior na dieta contendo exclusivamente *F. virgata* e menor na dieta *F. virgata* + pólen, percentuais intermediários foram observados na dieta *F. virgata* + mel. O período de pós-oviposição foi maior quando adultos foram alimentados exclusivamente com *F. virgata* ($41,1 \pm 5,58$ dias) e menor nas dietas à base de *F. virgata* + pólen ($13,70 \pm 2,84$ dias) e *F. virgata* + mel ($12,6 \pm 3,60$ dias), as quais não diferiram entre si ($F_{2,37} = 17,57$; $P < 0,0001$) (Figura 2B).

A fecundidade total (número de ovos/fêmea) foi superior quando adultos do predador foram alimentados exclusivamente com *F. virgata* ($480,8 \pm 45,01$ ovos/fêmea) ou com *F. virgata*

+ mel ($330 \pm 66,318$ ovos/fêmea) comparadas a dieta *F. virgata* + pólen ($95,4 \pm 12,648$ ovos/fêmea) ($F_{2,37} = 15,59$; $P < 0,0001$). A oviposição diária diferiu entre as três dietas ($\chi^2 = 55,41$, $df = 2$, $P < 0,0001$), sendo maior quando adultos foram alimentados exclusivamente com *F. virgata* ($3,56 \pm 0,28$ ovos) e menor quando alimentados com *F. virgata* + pólen ($1,35 \pm 0,23$ ovos), valores intermediários foram observados quando os adultos foram alimentados com *F. virgata* + mel ($2,36 \pm 0,15$ ovos). O número de ovos férteis também foi superior quando adultos foram alimentados exclusivamente com *F. virgata* ($303,75 \pm 36,06$ ovos/fêmea) e menor quando os adultos foram alimentados com *F. virgata* + pólen ($74,50 \pm 9,29$ ovos/fêmea); valores intermediários foram observados quando os adultos foram alimentados com *F. virgata* + mel ($182,3 \pm 35,37$ ovos/fêmea) ($F_{2,37} = 11,01$; $P = 0,0002$). O ritmo diário de postura de *C. montrouzieri* alimentados com *F. virgata* + pólen foi sempre inferior ao ritmo de oviposição observado nas outras dietas; fêmeas de *C. montrouzieri* alimentadas exclusivamente com *F. virgata* apresentam picos de oviposição concentrados nos primeiros 60 dias após o início da oviposição enquanto que fêmeas alimentadas com *F. virgata* + mel apresentaram picos de oviposição concentrados entre os 90 e 120 dias após o início do período de oviposição (Figura 3A-C).

Considerando-se todos os casais de *C. montrouzieri* em suas respectivas dietas, foi verificado que 80% da oviposição total foi obtida aos 64, 103 e 78 dias, para as respectivas dietas *F. virgata*, *F. virgata* + mel e *F. virgata* + pólen (Figura 4A-C). Ao se analisar o período médio para oviposição de 80% dos ovos postos por fêmea de *C. montrouzieri* em cada dieta verificou-se diferença na duração deste parâmetro ($F_{2,37} = 17,86$; $P < 0,0001$), sendo este período maior quando indivíduos de *C. montrouzieri* foram alimentados com *F. virgata* + mel ($97,6 \pm 6,08$ dias) e igualmente menores nas dietas contendo *F. virgata* ($55,7 \pm 4,16$ dias) e *F. virgata* + pólen ($67,4 \pm 4,99$ dias).

Embora após o período experimental (140 dias) indivíduos alimentados em dietas que continham *F. virgata* ainda se encontrassem vivos, o período experimental foi suficiente para detectar diferenças na sobrevivência de *C. montrouzieri* nas diferentes dietas ($\chi^2 = 961,24$; g.l = 4; $P < 0,0001$). Adultos de *C. montrouzieri* sem alimentação sobreviveram por no máximo 12 dias, um aumento na sobrevivência foi observado quando estes foram alimentados exclusivamente com pólen, sobrevivendo por no máximo 27 dias ($\chi^2 = 53,73$; g.l = 1; $P < 0,0001$). A sobrevivência de adultos de *C. montrouzieri* sem alimentação ou alimentados exclusivamente com pólen foi inferior àquelas observadas para os adultos que tinham *F. virgata* como item alimentar na sua dieta, fornecido de forma exclusiva ou não ($\chi^2 > 169,92$; g.l = 1; $P < 0,0001$). A sobrevivência de adultos de *C. montrouzieri* quando alimentados com *F. virgata* + mel e *F. virgata* fornecida de forma exclusiva não diferiram entre si ($\chi^2 = 1,95$; g.l = 1; $P = 0,1622$), propiciando uma maior sobrevivência aos adultos de *C. montrouzieri* em comparação a dieta a base de *F. virgata* + pólen ($\chi^2 > 11,30$; g.l = 1; $P < 0,0008$). Ao término do período experimental 80 e 40% de sobrevivência foi observada para as dietas à base de *F. virgata* fornecida de forma exclusiva e *F. virgata* + pólen respectivamente, não houve mortalidade para indivíduos alimentados com *F. virgata* e mel (Figura 5).

Discussão

Relatos de pesquisas realizadas sobre aspectos biológicos de *C. montrouzieri* são relativamente poucos e normalmente abordam, de forma seletiva, alguns aspectos da biologia do predador sobre coccídeos (Mani & Thontarya 1987, Ramesh 1987, McPartland *et al.* 2000, Özgökçe *et al.* 2006, Ghorbanian *et al.* 2011). Todos esses trabalhos relataram que *C. montrouzieri* foi estudado em varias espécies de cochonilhas, não se tendo relatos de pesquisa mencionando esse predador se alimentando de *F. virgata*, que é um fitófago que ataca espécies de

plantas pertencentes à cerca de 150 gêneros e 68 famílias (Miller *et al.* 2012), com recente registro em plantas de algodão no Semiárido do estado de Pernambuco (Torres *et al.* 2011, Silva-Torres *et al.* 2013).

A análise conjunta dos resultados obtidos no presente estudo denota que o predador *C. montrouzieri* pode ser criado e produzido em dietas constituídas por ninfas e adultos de *F. virgata*, comparativamente aos resultados de pesquisas versando sobre aspectos biológicos do predador em diversas presas (Babu & Azam 1975, Merlin *et al.* 1996, Sanches & Carvalho 2011, Ghorbanian *et al.* 2011, Solangi *et al.* 2013).

Dessa forma, é possível estimar que iniciando-se uma criação desse predador a partir de 1.000 ovos, pode-se obter 580 adultos e 330 fêmeas a cada mês, que produzirão cada uma cerca de 480 ovos reforçando as afirmações de Sanches & Carvalho (2011) de que este predador pode ser facilmente criado em laboratório.

Foi ainda observado nessa pesquisa que o número diário de adultos de *F. virgata* consumidos por adultos de *C. montrouzieri* foi crescente com a densidade da presa, porém se estabilizou em 1,3 adultos da presa/predador, sendo isso dependente das características e da fase do hospedeiro (Bartlett 1978, Murray 1978, Moore 1988). Isto porque o consumo de ninfas de *P. solenopsis* por *C. montrouzieri* foi maior número em ninfas de primeiro ínstar (99), reduzindo a 50% em ninfas do segundo ínstar e apenas cerca de 10% em ninfas de terceiro ínstar (Panis & Brun 1971), bem como da fase do predador (Rosas-Garcia *et al.* 2009).

O sucesso de programas de controle biológico depende da capacidade de adaptação do inimigo natural ao ambiente no qual será liberado. Essa performance promissora de *C. montrouzieri* revelada neste estudo, aliada as afirmações de Panis & Brun (1971), Codling (1977), Babu & Azam (1987) e Solangi *et al.* (2013) de que o predador se desenvolve em amplitude

térmica variando de 21 a 30°C, evidencia a real possibilidade de sugerir o predador no controle de *F. virgata* em cultivos de algodão no Nordeste do Brasil.

O desempenho reprodutivo nulo de *C. montrouzieri* de acordo com os regimes alimentares sem alimentação ou alimentados apenas com pólen apícola denotam que a qualidade do alimento tem importante papel na criação e manutenção de colônias desse predador em laboratório. A observação da realização de cópulas entre os casais confirma que a ausência de descendentes não foi devido a alterações no comportamento reprodutivo do predador e sim devido a ausência ou inadequação qualitativa da dieta.

Além disso, muitas espécies de joaninhas consomem o mesmo alimento nas fases de larva e adulta (Hodek & Honek 1996), mas nem sempre o alimento regularmente consumido pelos adultos é nutricionalmente adequado para assegurar a reprodução, maturação dos ovos ou o desenvolvimento das larvas (Giorgi *et al.* 2009), assim o desenvolvimento embrionário e pós-embrionário, bem como a longevidade, fecundidade e a fertilidade dos adultos depende da quantidade e da qualidade do alimento consumido por esses predadores (Hodek & Honek 1996, Dreyer *et al.* 1997, Gyenge *et al.* 1998, Cardoso & Lázzari 2003, Omkar & Pervez 2004, Lundgren 2009).

O consumo simultâneo da presa combinado com alimentos alternativos pode melhorar o desempenho de coccinelídeos, uma vez que alimentos ricos em carboidratos e proteínas como o mel e pólen, respectivamente pode influenciar na fase adulta de joaninhas em relação à sobrevivência e desempenho reprodutivo (Lundgren 2009). Nas dietas utilizadas no presente estudo, que continham fêmeas da presa e os suplementos alimentares, não foi observada melhora no desempenho do predador *C. montrouzieri*. A fecundidade total (número de ovos/fêmea) foi superior quando adultos do predador foram alimentados exclusivamente com *F. virgata* ou com *F. virgata* + mel comparadas a dieta *F. virgata* + pólen. Além dessa redução na fecundidade,

expressa pelo número de ovos/fêmea foi acompanhada pela redução na viabilidade dos ovos provenientes de fêmeas alimentadas com dieta que continha pólen, evidenciando que o balanço nutricional necessário para a manutenção da performance reprodutiva de predadores é fundamental e não se resume apenas a adição de ingredientes, na criação de predadores.

O ritmo diário de postura de *C. montrouzieri* alimentados com *F. virgata* + pólen foi sempre inferior ao ritmo de oviposição observado nas outras dietas; fêmeas de *C. montrouzieri* alimentadas exclusivamente com *F. virgata* apresentam picos de oviposição concentrados nos primeiros 60 dias após o início da oviposição enquanto que fêmeas alimentadas com *F. virgata*+ mel apresentaram picos de oviposição concentrados entre os 90 e 120 dias após o início do período de oviposição sendo isso considerado condição adversa quando no estabelecimento de criações desse predador.

A permanência de casais de *C. montrouzieri* permitindo a livre realização de cópulas durante a realização do experimento possibilitou que as fêmeas do predador tivessem a oportunidade de expressar todo o seu potencial reprodutivo, visto ser mencionado por Jayanthi *et al.* (2013) que os custos da poliandria (poligamia) é muito comum em fêmeas de *Cryptolaemus* e demonstraram que fêmeas que acasalaram com 3 machos ovipositaram mais que fêmeas que acasalaram 1 ou 2 machos, ressaltaram ainda que várias cópulas frequentemente ocorrem em *C. montrouzieri* e a espermateca pode conter o esperma 3-4 machos o que eleva a diversidade genética.

É fato que quase todas as informações científicas sobre a biologia e comportamento reprodutivo de diversas pragas e inimigos naturais quase sempre são provenientes de estudos realizados com colônias de insetos criados em laboratório, iniciadas e estabelecidas a partir de insetos coletados em campo. No Brasil, ainda é tímida a prática de se criar insetos em laboratório, porém tem ocorrido considerável avanço na instalação de pequenos laboratórios para fins

didáticos ou experimentais em diversas instituições de ensino e pesquisa e mais recentemente o surgimento de empresas especializadas na produção e comercialização de insetos (pragas e inimigos naturais) para diversas finalidades.

Entretanto, essas criações requerem a realização prévia de pesquisas consideradas básicas visando ao desenvolvimento e ao estabelecimento de técnicas de criação com refinamento e inovação tecnológica, compatíveis com os preceitos de modernidade, que permitam a manutenção e a disponibilidade de populações de insetos pragas ou inimigos naturais criados em laboratório com qualidade, como forma de suprir as demandas de eventuais pesquisas realizadas em condições de campo, semi-campo ou mesmo em laboratório.

Portanto, conhecer a biologia de inimigos naturais eficientes como os predadores, que tem a capacidade de regular as populações de herbívoros são importantes para um programa eficiente de controle da cochonilha-de-listras. Assim, este trabalho teve como objetivo obter informações sobre a biologia e o desempenho reprodutivo de *C. montrouzieri* permitindo sua utilização para fins diversos inclusive o estabelecimento de técnica de criação da praga em laboratório, com os seguintes objetivos específicos: a) Avaliar a biologia de *C. Montrouzieri* alimentados com *F. virgata* criadas em frutos de abóbora; b) avaliar o desempenho reprodutivo de *C. montrouzieri* alimentados com *F. virgata* e suplementos alimentares.

A idéia de se complementar a dieta de *C. montrouzieri* com alimentos ricos em carboidratos e proteínas como o mel e pólen, visa antever o que pode ocorrer naturalmente em ambientes produtivos, onde por pressão de medidas externas de controle a população da praga, quando estas medidas são bem sucedidas, tende a diminuir o que pode comprometer a ação de *C. montrouzieri*. Uma das alternativas para a preservação desses predadores nesse ambiente é a possibilidade dos mesmos se alimentarem de forma temporária, até se ter a abundância de presas naturais como pulgões e cochonilhas, que são normalmente abundantes em ambientes artificiais.

Dessa forma, a criação da cochonilha *F. virgata* em abóbora permite a criação de *C. montrouzieri* com sucesso em laboratório. Os resultados demonstram também que, sob condição de escassez de presa, *C. montrouzieri* suprime a reprodução e prioriza a sobrevivência, o que pode contribuir para sua manutenção em áreas com baixos níveis de infestação caracterizados pela fase inicial de colonização da praga.

Agradecimentos

À Dra. Beatriz Aguiar Jordão Paranhos pesquisadora do Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido pela coleta e envio dos exemplares de *C. montrouzieri*. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte a bolsa de estudo para C.E.M.M.

Literatura Citada

- Adedipe, F. & P. Yong-Lak. 2012.** Effect of plant characteristics and within-plant distribution of prey on colonization efficiency of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) Adults. Hindawi Publishing Corporation Psyche. 5 p.
- Babu, T.R. & K.M. Azam. 1987.** Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant [Coccinellidae: Coleoptera] in relation with temperature. Entomop. 32 (4): 381-386.
- Bartlett, B.R. 1978.** “Diaspididae, eriococcidae, margarodidae, ortheziidae, pseudococcidae,” in *Introduced Parasite and Predators of Arthropod Pests and Weeds: a World Review*, P. Clausen C., U.S.D.A. Agriculture Handbook, Washington, DC, USA. 480: 57–170.
- Bozsik, A. 2006.** Susceptibility of adult *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) to insecticides with different modes of action. Pest. Manag. Sci. 62: 651-654.
- Cardoso, J.T. & S.M.N. Lázari. 2003.** Consumption of *Cinara* spp. (Hemiptera; Aphididae) by *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae). Rev. Bras. Entomol. 47: 559–562.
- Codling, A. 1977.** Biological control of mealybug. Natl. Cact. Succul. J. 32: 36–38.

- Dreyer, B.S., P. Neuenschwander, J. Baumgärtner & S. Dorn. 1997.** Trophic influences on survival, development and reproduction of *Hyperaspis notata* (Col., Coccinellidae). J. Appl. Entomol. 121: 249–256.
- Ghorbanian, S., H.R. Aghdam, H. Ghajarieh & S.H. Malkeshi. 2011.** Life Cycle and Population Growth Parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) Reared on *Planococcus citri* (Risso) (Hem.: Pseudococcidae) on Coleus. J. Entomol. Res. Soc. 13(2): 53-59.
- Giorgi, J.A., N.J. Vandenberg, J.V. McHugh, J.A. Forrester, S.A. Slipinski, K.B. Miller, L.R. Shapiro & M.F. Whiting. 2009.** The evolution of food preferences in Coccinellidae. Biol. Control. 51: 215–231.
- Gravena, S. 2003.** Manejo ecológico da cochonilha-branca dos citros, com ênfase no controle biológico pela joaninha *Cryptolaemus montrouzieri*. Laranja. 24: 71-82.
- Gyenge, J.E., J.D. Edelestein & C.E. Salto. 1998.** Efectos de la temperatura y la dieta en la biología de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). An. Soc. Entomol. Brasil. 27: 345–356.
- Hodek, I. & A. Honek. 1996.** Ecology of Coccinellidae. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 464p.
- Hodek, I. & A. Honek. 2009.** Scale insects, mealybugs, whiteflies na psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. Bio. Control. 59: 232-243.
- Jalali, M.A., L. Tirry & P.D. Clerq. 2009.** Food consumption and immature growth of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on a natural prey and a factitious food. Europ. J. Ento. 106: 193-198.
- Jayanthi, P.D.K., P. Sangeetha & A. Verghese. 2013.** Influence of polyandry on clutch size of the predatory coccinellid, *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). Fla. Entomol. 96 (3):1073-1076.
- Lundgren, J.G. 2009.** Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. Biol. Control. 51: 294–305.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy. 2008.** Biological suppression of the mealybugs *Planococcus citri* (Risso), *Ferrisia virgata* (Cockerell) and *Nipaeococcus viridis* (Newstead) on pumelo with *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in India. J. Biol. Control. 22: 169–172.
- Mani, M. & T.S. Thontadarya. 1987.** Biological studies on the grape mealybug predator *Scymnus coccivora* (Ayyar). J Biol. Control. 1: 89–92.
- Mani, M. 1990.** The grapevine mealybug. Ind. Hortic. 35: 28–29.

- McPartland, J. M., R.C. Clarke & D.P. Watson. 2000.** Hemp diseases and pests, Management and biological control: an advanced treatise. CABI, pp. 251.
- Merlin, J., O. Lemaitre & J.C. Grégoire. 1996.** “Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey”, *Entomol. Exp. Appl.* 79 (2): 141–146.
- Milléo, J., J.M.T. de Souza, J.P. Castro & G.H. Corrêa. 2007.** Coccinélídeos (Insecta, Coleoptera) presentes em hortaliças (Ponta Grossa - PR). *Agr. Sci. Eng.* 13 (2): 71-80.
- Miller, D.Y. Ben-Dov & G. Gibson. 2012.** ScaleNet, Pseudococcidae catalogue. Disponível em <<http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>. *Ferrisia virgata*: <http://www.sel.barc.usda.gov/catalogs/pseudoco/Ferrisiavirgata.htm>> (Acesso em dez. de 2013).
- Moore, D. 1988.** Agents used for biological control of mealybugs (Pseudococcidae). *Biocontrol.* 9: 209-225.
- Munyanza, J. & J.J. Obrycki. 1998.** Searching behaviour of *Coleomegilla maculata* larvae feeding on Colorado potato beetle eggs. *Biol. Control.* 13: 85–90.
- Murray, D.A.H. 1978.** Population studies of the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso), and its natural enemies on passion-fruit in south-eastern Queensland. *Queensland J. Agric. Anim Sci.* 35: 139-142.
- Obrycki, J.J., J.D. Harwood, T.J. Kring & R.J. O’Neil. 2009.** Aphidophagy by Coccinellidae: application of biological control in agroecosystems. *Biol. Control.* 51: 244–254.
- Oliveira, J.E.M., J.B. Torres, A.F. Carrano-Moreira & F.S. Ramalho. 2002.** Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. *Pesq. Agropec. Bras.* 37: 7-14.
- Omkar & A. Pervez. 2004.** Functional and numerical responses of *Propylea dissecta* (Col., Coccinellidae). *J. Appl. Entomol.* 128: 140–146.
- Özgökce, M. S., R. Atlihan & I. Karaca. 2006.** The life table of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) after different storage periods. *J. Food, Agric. & Environm.* 4 (1): 282-287.
- Pang, X. & R.D. Gordon. 1986.** The Scyminini Coleoptera: Coccinellidae of China. *Coleopt Bull.* 40:157-199.
- Panis, A. & J. Brun. 1971.** Trial of biological control against three species of Pseudococcidae (Homoptera, Coccoidea) in greenhouses of ornamental plants. *Revue de Zoo. Agricole.* 70: 42–47.

- Porcar, M., I. García-Robles, L. Domínguez-Escribá & A. Latorre. 2010.** Effects of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab and Cry3Aa endotoxins on predatory Coleoptera tested through artificial diet-incorporation bioassays. *Bull. Entomol. Res.* 100: 297–302.
- Ramesh T. 1987.** Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) in relation with temperature. *Entomophaga.* 32 (4):381-386.
- Rosas-García, N.M., E. P. Durán-Martínez, E. de J. de Luna-Santillana & J. M. Villegas-Mendoza. 2009.** Potencial de depredación de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant Hacia *Planococcus citri* Risso. *South. Entomol.* 34 (2):179-188.
- Sanches, N.F. & R. da S. Carvalho. 2011.** Multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* como alternativa de controle biológico clássico para o controle da cochonilha exótica *Maconellicoccus hirsutus*. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE. 6 (2).
- Sanches, N.F., R. da S. Carvalho, E.S. Silva, I.P. Santos & R.C. Caldas. 2002.** Técnica de criação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.; Coccinellidae) em laboratório, Circular Técnica 47. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. 8 pp.
- SAS Institute. 2002.** SAS User`s guide: statistic version 8 for Windows. SAS Institute, Cary, NC.
- Silva-Torres, C.S.A., M.D. Oliveira & J.B. Torres. 2013.** Host selection and establishment of striped mealybug, *Ferrisia virgata*, on cotton cultivars. *Phytoparasitica.* 41: 31-40.
- Solangi, G.S., F. Karamaouna, D. Kontodimas, P. Milonas, M.K. Lohar, G.H. Abro & R. Mahmood. 2013.** Effect of high temperatures on survival and longevity of the predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. *Phytoparasitica.* 41: 213–219.
- Torres, J.B., M.D. Oliveira & M.S. Lima. 2011.** Cochonilhas farinhentas: potenciais problemas para o algodão brasileiro. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 6p. (Informativo REDALGO 005).
- Whitcomb, W.H. 1981.** The use of predators in insect control, p. 105-123. In Pimentel, D. (ed.), *CRC Handbook of pest management in agriculture.* vol. 1, Boca Raton, CRC Press, 597p.

Tabela 1. Duração média em dias (\pm EP) e viabilidade dos estágios de desenvolvimento (%), razão sexual e duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição em dias de *Cryptolaemus montrouzieri* alimentados com *Ferrisia virgata* [Temp. 25 ± 1 °C, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h].

Características	<i>C. montrouzieri</i>	
Ovo	4,77 \pm 0,05 dias	59,1 %
1° Instar	3,23 \pm 0,07 dias	98,0 %
2° Instar	2,68 \pm 0,08 dias	100,0 %
3° Instar	3,04 \pm 0,08 dias	100,0 %
4° Instar	3,92 \pm 0,12 dias	100,0 %
Larva	12,87 \pm 0,09 dias	98,0 %
Pré-pupa	2,73 \pm 0,12 dias	100,0 %
Pupa	9,67 \pm 0,16 dias	100,0 %
Ovo-Adulto	30,04 \pm 0,10 dias	57,92 %
Razão sexual	0,57	-
Pré-oviposição	4,35 \pm 0,37 dias	-
Oviposição	87,85 \pm 6,38 dias	-
Pós-oviposição	41,1 \pm 5,58 dias	-

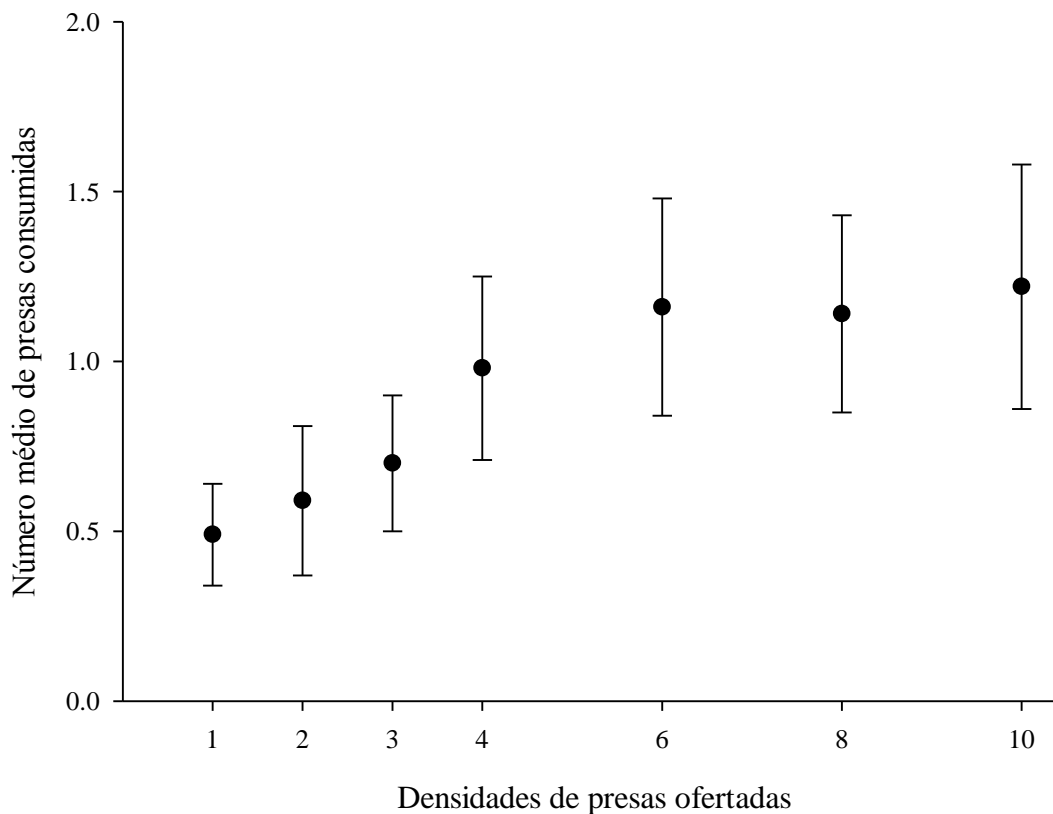


Figura 1. Consumo médio de presas (*Ferrisia virgata*) por *Cryptolaemus montrouzieri* em diferentes densidades no período de dez dias (Média ± EP) [Temp. 25 ± 1 °C, U.R. 70 ± 10% e fotofase de 12h]. O consumo médio de presas foi analisado através de regressão, considerando-se o número de presas consumidas como variável dependente e a densidade de presas como variável independente, modelo quadrático [$y = - 0,01x^2 + 0,21x + 0,24$] o qual explicou 94% ($R^2 = 0,94$) da variação observada ($P = 0,0016$), utilizando-se o Proc Reg do SAS.

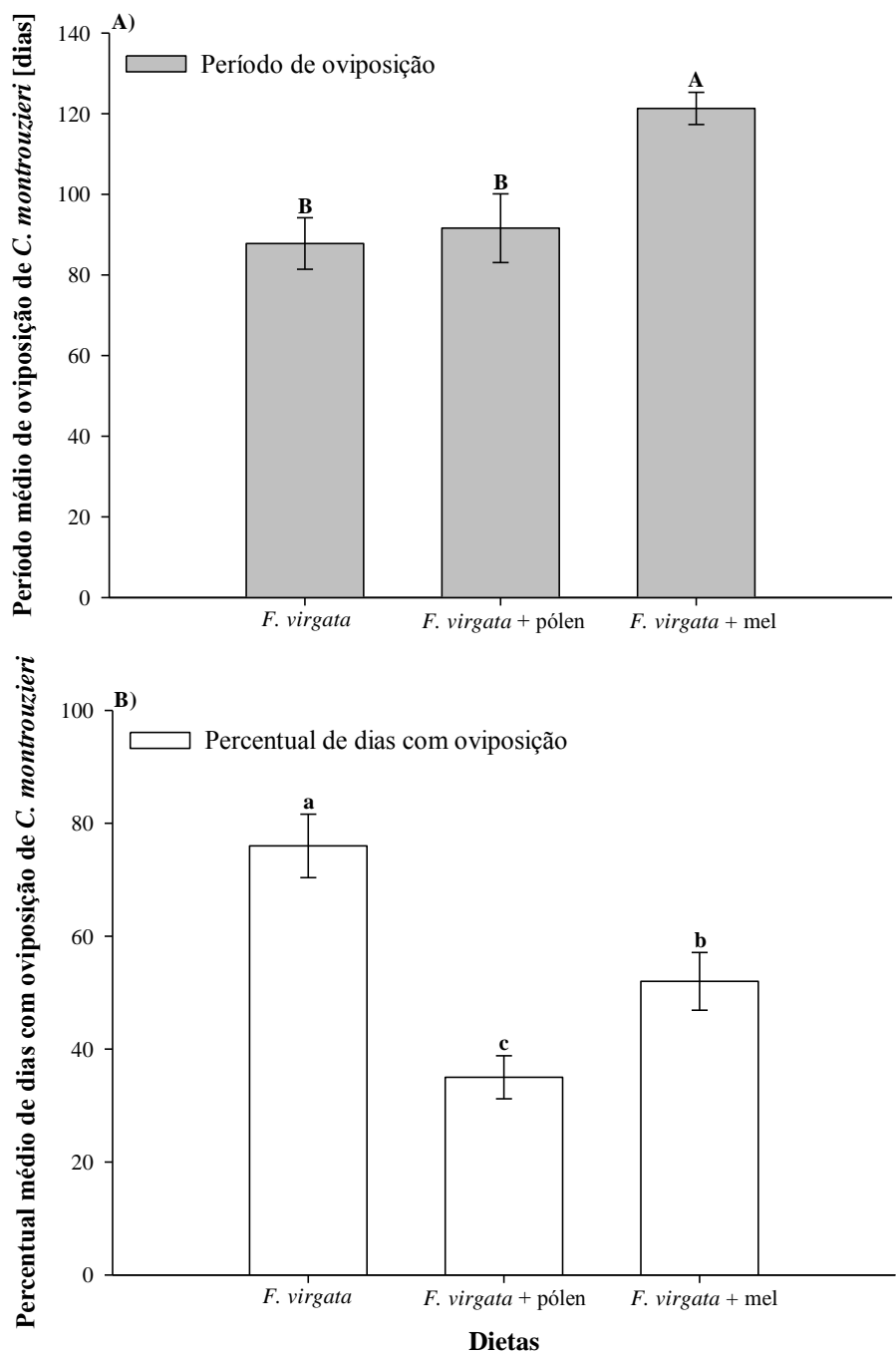


Figura 2. Período médio de oviposição (A) e percentual médio de dias com oviposição (B) de *Cryptolaemus montrouzieri* em diferentes dietas (Média \pm EP) [Temp. 25 ± 1 °C, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h]. Barras seguidas por letras diferentes, maiúsculas para o período de oviposição e minúsculas para o percentual de dias com oviposição, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

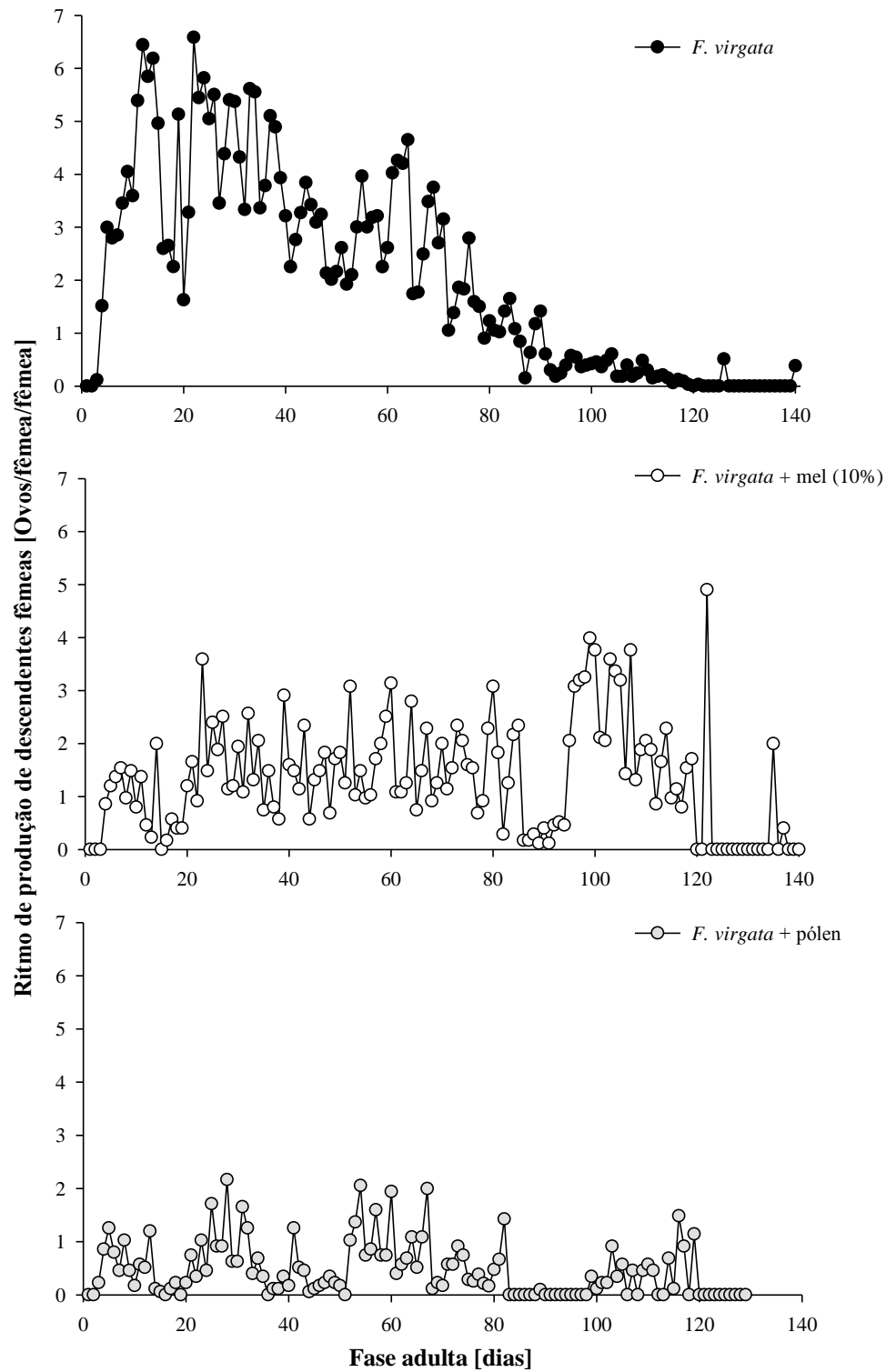


Figura 3. Picos de oviposição de fêmeas de *Cryptolaemus montrouzieri* em diferentes dietas (A- *F. virgata*; B- *F. virgata* + mel; C- *F. virgata* + pólen) ao longo do período experimental (140 dias) [Temp. 25 ± 1 °C, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h].

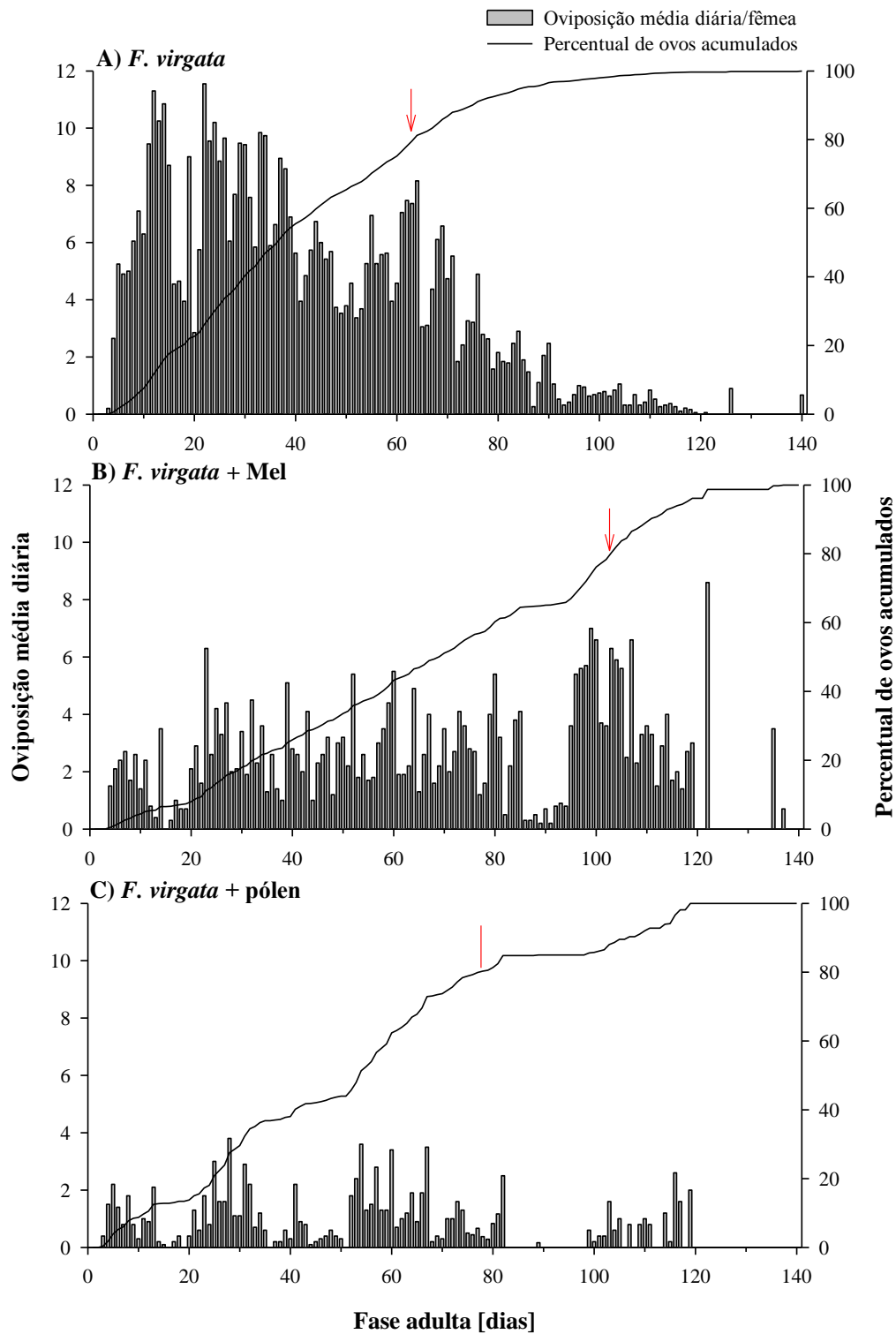


Figura 4. Oviposição média diária e percentual acumulado de ovos de *C. montrouzieri* em diferentes dietas ao longo do período experimental (140 dias) [Temp. 25 ± 1 °C, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h]. Setas indicam quando o percentual acumulado alcançou 80% da oviposição.

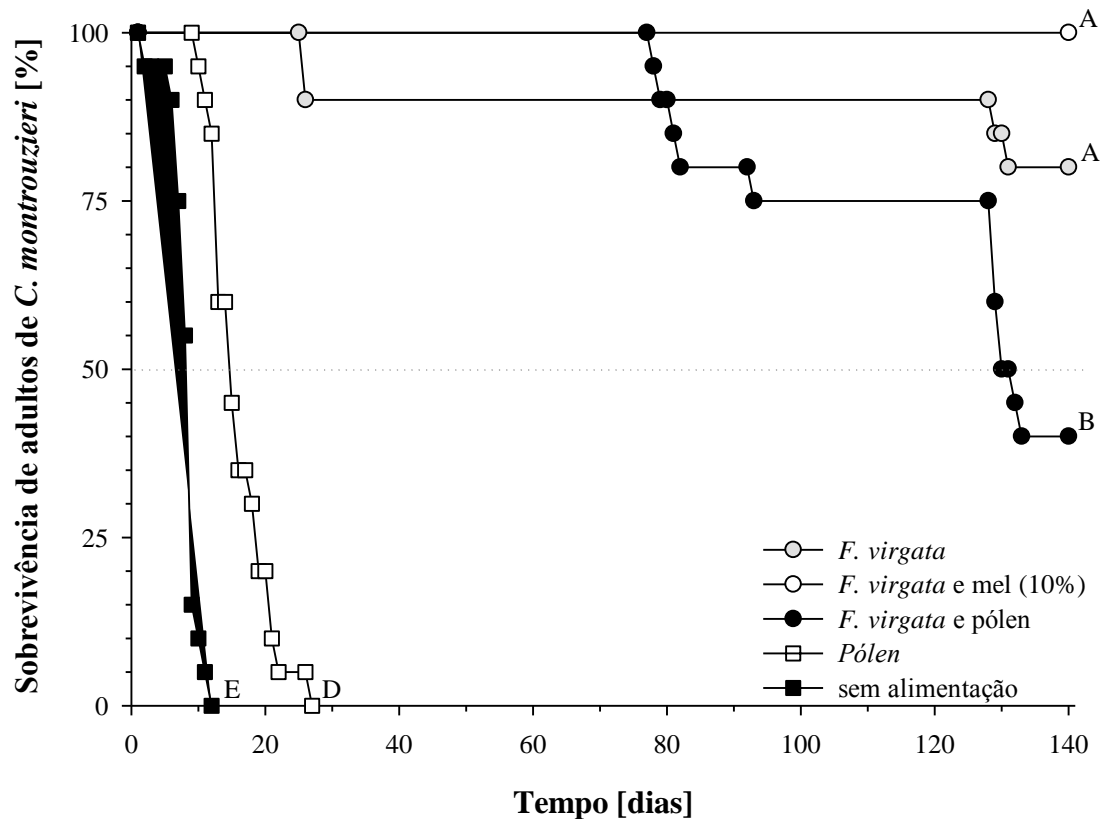


Figura 5. Sobrevivência de adultos de *C. montrouzieri* em diferentes fonte de alimento ou em privação alimentar [Temp. 25 ± 1 °C, U.R. $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h]. Legenda representada pela sobrevivência calculada pelo método Kaplan-Meier em dias. Tratamentos seguidos de mesma letra não diferem pelo teste Log-Rank por pares de comparação ($P > 0,05$).