

# Aspectos biológicos e comportamentais de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em algodoeiro

## Biological and behavior aspects of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) on cotton plants

Luciano Pacelli Medeiros Macedo<sup>1</sup>; Luis Gustavo Amorim Pessoa<sup>2\*</sup>;  
Brígida Souza<sup>3</sup>; Elisângela de Souza Loureiro<sup>2</sup>

### Resumo

Objetivou-se estudar aspectos biológicos e comportamentais de larvas e adultos de *Chrysoperla externa* em casa-de-vegetação, em plantas de algodão. Larvas recém eclodidas foram liberadas no terço superior de plantas de algodão previamente infestadas com *Aphis gossypii*, onde permaneceram até a pupação. Após a emergência, adultos foram separados por sexo, acondicionados em recipientes cilíndricos de PVC contendo uma planta de algodoeiro. Avaliaram-se a duração de cada instar, dos períodos larval, pré-pupal e pupal, dos períodos de pré-oviposição, oviposição, efetivo de oviposição, pós-oviposição, longevidade de machos e fêmeas, capacidade diária e total de oviposição. O comportamento de pupação foi avaliado liberando-se três larvas de terceiro instar por planta de algodão, colocando-as no terço inferior, médio e superior. Os tratamentos foram: solo nu, folhas secas de algodoeiro, brita nº 1 e brita nº 1 + folhas secas. Para se avaliar o tempo de busca, larvas nos diferentes instares, foram liberadas no terço superior de plantas de algodão infestadas com *A. gossypii*, cronometrando-se o tempo em que a presa ficou exposta ao predador. As larvas de *C. externa* passaram por todas as fases do seu ciclo biológico e não houve influência significativa do tipo de cobertura do solo utilizada na porcentagem de pupas recuperadas, sendo todas foram significativamente superiores a solo nu. Não houve diferença significativa no tempo de busca da presa pelas larvas de *C. externa*.

**Palavras-chave:** Biologia, pupação, tempo de busca, cobertura

### Abstract

It was aimed to study biological and behavior aspects of larvae and adults of *Chrysoperla externa* in greenhouse, on cotton plants. Recently hatched larvae were released on the upper third of cotton plants, which were previously infested with *Aphis gossypii*. After emergence, adults were separated by sex and packed in cylindrical PVC recipients with cotton plant. We evaluated the duration of each larval, pre-pupal and pupal periods, pre-oviposition, oviposition, effective oviposition and post-oviposition periods, male and female longevity, daily and total oviposition capacity. The behavior of pupal stage was also evaluated, which released three larvae of the 3<sup>rd</sup> instar per cotton plant and they were put on the lower, medium and upper sections. As treatments, it was used naked soil, dried leaves from cotton plant, crushed rock nº 1; and crushed rock nº 1 + dried leaves. Larvae from different instars were released on the upper section of the cotton plants infested with *A. gossypii* to verify the search timing that marked

<sup>1</sup> Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, IFRN. E-mail: luciano.macedo@cefetrn.br

<sup>2</sup> Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campus de Chapadão do Sul, CPCS, Rodovia MS 306 – Estrada do Pasto Ruim, Caixa Postal 112, CEP 79560-000, Chapadão do Sul, MS. E-mail: luis.pessoa@ufms.br; lis\_loureiro@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Docente da Universidade Federal de Lavras, UFLA, Departamento de Entomologia. E-mail: brgsouza@ufla.br

\* Autor para correspondência

the period the prey was exposed to the predator. *C. externa* larvae passed through all the phases of their biological cycle and there was no significant influence on the type of the soil covering used on pupal stage, since all of them were significantly higher on naked soil. There was no significant difference on the prey search by *C. externa* larvae.

**Key words:** Chrysopidae, biology, pupal stage, search timing

## Introdução

Vários fatores contribuem para a queda de produtividade do algodoeiro em todas as regiões do mundo, sendo um dos agroecossistemas mais sujeitos ao ataque de artrópodes-praga, atraindo e hospedando um complexo significativo de insetos e ácaros. Seus danos podem reduzir a produtividade, como também afetar diretamente certas características importantes das sementes e da fibra, depreciando-as para a utilização comercial (SANTOS, 1999).

Preocupados com as intensas aplicações de produtos químicos em plantios de algodão e, conseqüentemente, com os seus efeitos no ambiente e na sociedade, alguns pesquisadores têm dado ênfase ao controle biológico, já que este é uma alternativa ecologicamente correta e uma tática economicamente viável para o cotonicultor.

Dos artrópodes-predadores presentes no agroecossistema algodoeiro, destacam-se as espécies da família Chrysopidae Schneider, 1851. As primeiras referências sobre o uso de crisopídeos como agentes de controle de insetos-praga do algodoeiro foram feitas por Ridgway e Jones (1968, 1969) e Ridgway (1969), que reportaram a utilização de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), no Texas, visando ao controle de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae). De acordo com esses autores, utilizando a tática do controle biológico aplicado, duas liberações do predador, totalizando 726.464 larvas por hectare, reduziram as populações dessas pragas em até 96%.

Além do controle biológico aplicado, o natural, com a manutenção dos inimigos naturais nos agroecossistemas, é uma tática a ser utilizada dentro de um programa de Manejo Integrado de Pragas

que depende, entre outros fatores, do conhecimento da biologia do agente de controle. Vários aspectos da biologia das fases imaturas dos crisopídeos são descritos na literatura especializada (NEW, 1975; RU et al., 1975; ALBUQUERQUE; TAUBER; TAUBER, 1994; FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001; SILVA; CARVALHO; SOUZA, 2002; BOREGAS; CARVALHO; SOUZA, 2003) porém, de acordo com Canard e Volkovich (2001), o conhecimento dos locais de pupação desses insetos é muito restrito. Ainda segundo esses autores, a escolha do local para construção do casulo e pupação é encontrada por meio do tigmotactismo, sendo escolhidos lugares escuros e secos sob folhas caídas no solo ou na planta onde se encontram e, para algumas espécies, como *Chrysopa formosa* (Principi, 1947) e *Chrysopa oculata* (Burke; Martin, 1956) a pupação pode ocorrer no solo, nas suas camadas sub-superficiais. De acordo com Canard e Principi (1984), provavelmente, a escolha do local para pupação esteja relacionada a vulnerabilidade desta fase a inimigos naturais (predadores e parasitóides) e condições climáticas adversas.

No Brasil, a espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) tem merecido destaque por constituir-se em uma das espécies de Chrysopidae de maior ocorrência em várias culturas (SOUZA; CARVALHO, 2002). Apresenta grande voracidade, elevada capacidade de busca, alta capacidade reprodutiva (FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2000; MAIA; CARVALHO; SOUZA, 2000), além do fato de possuir tolerância a alguns inseticidas (RIBEIRO; MATIOLI; CARVALHO, 1988; CARVALHO; CANARD; ALAUZET, 1996; BUENO; FREITAS, 2001; BUENO; FREITAS, 2004; GODOY et al., 2004; FERREIRA et al., 2006; SILVA et al., 2005; SILVA et al., 2006). Esses atributos demonstram o seu potencial, tanto

no controle biológico natural como em programas de liberações, sendo que novas técnicas vêm sendo desenvolvidas para empregá-la mais efetivamente no controle de pragas do algodoeiro.

Por tratar-se de uma espécie predadora de diversos artrópodes-praga presentes no complexo cotonícola, este trabalho objetivou estudar aspectos biológicos de *C. externa* (larvas e adultos) em algodoeiro cultivado em casa-de-vegetação, a influência de diferentes coberturas de solo na porcentagem de pupação e o tempo de busca de *A. gossypii* por larvas desse crisopídeo.

## Material e Métodos

### *Aspectos biológicos de C. externa*

O experimento foi desenvolvido em casa-de-vegetação do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG, utilizando-se a cultivar de algodoeiro IAC-22.

Sessenta larvas recém-eclodidas foram liberadas no terço superior de plantas com altura média de 23 cm, medida do colo ao ápice da última folha. O cultivo foi feito em vasos de polietileno com capacidade para cinco litros, contendo uma planta, na qual foi liberada uma larva do predador. As plantas foram infestadas com o pulgão *A. gossypii* que, por ocasião das liberações do predador, encontravam-se em uma densidade populacional suficiente para que as larvas se alimentassem à vontade.

Com o intuito de evitar a fuga das larvas, bem como impedir o ataque de outros predadores, a borda dos vasos e o caule de cada planta foram impregnados com graxa lubrificante e uma pasta de vaselina respectivamente.

Vinte e quatro horas após a construção do casulo, as pré-pupas foram transferidas para placas de Petri de 1,5 cm de altura x 6,0 cm de diâmetro, as quais foram fechadas com um tecido de malha fina, aí permanecendo até a emergência do adulto. A mudança para a fase de pupa foi verificada quando

o casulo apresentou um círculo enegrecido em uma de suas extremidades, o qual corresponde à última exúvia larval. Foram realizadas observações diárias, avaliando-se a duração de cada instar e dos períodos larval, pré-pupal e pupal.

Após a emergência, 30 casais foram individualizados em recipientes cilíndricos de cloreto de polivinila (PVC) de 20 cm de altura x 20 cm de diâmetro e mantidos em casa-de-vegetação. Para se conseguir esse número de casais, conduziu-se uma criação paralela, sob as mesmas condições a que foram submetidas às fases imaturas. Cada recipiente foi fechado na parte superior com um tecido de malha fina e colocado sobre um vaso de polietileno, com capacidade para cinco litros, contendo uma planta de algodoeiro, com altura média de 18 cm. Cada planta representou uma repetição. O alimento fornecido nessa fase constituiu-se de dieta composta de lêvedo de cerveja e mel (1:1), pincelada em tiras de Parafilm® afixadas na parte superior da gaiola, sendo substituída a cada três dias.

Avaliaram-se os períodos de pré-oviposição, oviposição, efetivo de oviposição, pós-oviposição, longevidade de machos e fêmeas, capacidade diária e total de oviposição.

Para determinação da temperatura e da umidade relativa do ar no interior da casa-de-vegetação, colocou-se um termohigrógrafo próximo às unidades experimentais, em uma bancada protegida por um sombrite a 50% (permite a passagem de 50% da luz do sol incidente). Para determinação da temperatura média e umidade relativa, utilizou-se a metodologia proposta pela Climanálise (1998), empregando-se as fórmulas:

$$T_{\text{média}} = (T_9 + T_M + T_X + 2 T_{21}) / 5$$

$$UR_{\text{média}} = (UR_9 + UR_{15} + 2 UR_{21}) / 4$$

onde:

$T_{\text{média}}$  = temperatura média em °C;

$UR_{\text{média}}$  = umidade relativa média do ar em %;

$T_9$  = temperatura às nove horas;

$UR_9$  = umidade relativa do ar às nove horas;

$T_M$  = temperatura mínima;

$UR_{15}$  = umidade relativa do ar às 15 horas;

$T_X$  = temperatura máxima;

$UR_{21}$  = umidade relativa do ar às 21 horas;

$T_{21}$  = temperatura às 21 horas.

### *Influência de diferentes coberturas de solo na porcentagem de pupação de C. externa*

Foram avaliados três tipos de cobertura de solo: folhas secas de algodoeiro, brita nº 1 (agregados com granulometria entre 6 e 12 mm) e brita nº 1 + folhas secas. Para comparação, utilizou-se solo nu, sem qualquer tipo de cobertura. As folhas e as pedras foram colocadas sobre o solo em quantidade suficiente para permitir uma plena cobertura. Cada situação constituiu-se em um tratamento, com cinco repetições, representadas por um vaso contendo uma planta de algodoeiro com altura média de 23 cm, medida do colo até o ápice da última folha.

As larvas de *C. externa* foram mantidas em laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$ , fotofase 12h), em tubos de vidro de 8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro, até atingirem o terceiro ínstar, sendo alimentadas “ad libitum” com o pulgão *A. gossypii*. Cerca de 24 horas após a ecdise, as larvas foram levadas, nesses mesmos recipientes, para casa-de-vegetação, onde permaneceram por 48 horas. Após esse período, três larvas foram liberadas por planta, colocando-as no terço inferior, médio e superior. Em casa-de-vegetação, as larvas continuaram recebendo o pulgão *A. gossypii* fornecido “ad libitum”. Três dias após as liberações, já no interior dos casulos, iniciaram-se as observações quanto ao número de pré-pupas e pupas encontradas em relação ao total de larvas liberadas por planta, bem como ao local preferido para pupação.

Nesse experimento não foi adicionado graxa na borda dos vasos, nem a pasta de vaselina no caule das plantas de algodoeiro, como efetuado para a avaliação dos parâmetros biológicos, deixando,

dessa forma, as larvas livres para encontrarem o local preferido para pupação.

### *Tempo de busca de A. gossypii por larvas de C. externa*

Avaliaram-se, individualmente, 50 larvas de *C. externa* em cada ínstar. No primeiro estágio, utilizaram-se 25 larvas recém-eclodidas e 25 larvas com aproximadamente 24 horas após a eclosão, e no segundo e terceiro estágios, 25 larvas logo após a ecdise e 25 com 24 horas após esse processo. Durante o período que antecedeu as liberações, as larvas foram mantidas em laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$ , fotofase 12h) e alimentadas “ad libitum” com o pulgão *A. gossypii*.

As liberações foram feitas em algodoeiros cultivados em vasos de polietileno com capacidade para cinco litros e infestados com *A. gossypii* em uma densidade média de 200 pulgões por planta. Procedeu-se à liberação e à avaliação do tempo de busca de cada larva individualmente, colocando-as na face adaxial, sempre da mesma folha, disposta no terço superior da planta. Cronometrou-se o tempo em que a presa ficou exposta ao predador, desde a sua liberação até a captura. Após a avaliação do tempo de busca da primeira larva, procedeu-se à liberação da segunda, e assim sucessivamente até a 25ª larva.

### *Tratamento dos dados e análise estatística*

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições para o efeito de diferentes coberturas de solo sobre a porcentagem de pupação e quatro tratamentos e 25 repetições para o tempo de busca. Os dados obtidos para a porcentagem de pupação foram transformados para arco-seno  $(x/100)^{1/2}$  e para o tempo de busca, utilizou-se  $(x)^{1/2}$ . Utilizou-se o teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade (SCOTT; KNOTT, 1974) para a comparação de médias de tratamentos, utilizando

o programa Saeg. Os aspectos biológicos foram estudados pelas medidas de dispersão (Média  $\pm$  Erro padrão).

## Resultados e Discussão

### *Aspectos biológicos de C. externa*

As larvas de *C. externa* passaram por três instares, concordando com as observações realizadas por Fonseca, Carvalho e Souza (2000) e Costa et al. (2003), em laboratório, e por Boregas, Carvalho e Souza (2003), em casa-de-vegetação, para essa mesma espécie.

Para a fase de larva observou-se uma duração média de  $16,6 \pm 0,3$  dias (Tabela 1). A duração

de cada instar e da fase larval de *C. externa* foi maior que a constatada por Boregas, Carvalho e Souza (2003) que verificaram uma variação de 5,5 a 6,1 dias para a fase larval desse crisopídeo criado em casa-de-vegetação e alimentado com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Tais diferenças devem-se, provavelmente, à qualidade do alimento oferecido (ALBUQUERQUE, 2009), bem como ao tipo de recipiente de criação utilizado (tubos de vidro e gaiolas plásticas) ou, ainda, à época do ano em que os experimentos foram conduzidos. A presente pesquisa foi desenvolvida durante o inverno, caracterizado por baixas precipitações e umidade relativa do ar e temperaturas médias reduzidas. Os estudos de Boregas, Carvalho e Souza (2003) ocorreram no verão.

**Tabela 1.** Duração (dias) (Média  $\pm$  Erro padrão) das fases imaturas de *Chrysoperla externa* em casa-de-vegetação.

Fases imaturas	Duração (dias) <sup>1</sup>
Primeiro instar	$6,1 \pm 0,1$
Segundo instar	$5,1 \pm 0,1$
Terceiro instar	$5,4 \pm 0,2$
Fase larval	$16,6 \pm 0,3$
Pré-pupa	$6,3 \pm 0,2$
Pupa	$13,8 \pm 0,1$

<sup>1</sup> Médias não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott ( $P < 0,05$ ).

As larvas foram encontradas, preferencialmente, na face abaxial das folhas do algodoeiro, provavelmente pelo fato das presas concentrarem-se, em sua maioria, neste local, bem como à necessidade de se abrigarem ou permanecerem em locais menos expostos. Outra hipótese está relacionada à proteção contra a luminosidade, uma vez que em laboratório, observações dessa natureza foram feitas por Ribeiro (1988), ou seja, quando não estão se alimentando ou à procura de presas, as larvas permanecem abrigadas em esconderijos.

A duração média da fase de pré-pupa foi cerca de 45% menor que a verificada para a fase de pupa, (Tabela 1), reafirmando observações feitas em laboratório por diversos autores

(ALBUQUERQUE; TAUBER; TAUBER, 1994; FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2000; FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001; LÓPEZ-ARROYO; TAUBER; TAUBER, 2000; SILVA; CARVALHO; SOUZA, 2002; COSTA et al., 2003; MACEDO et al., 2003), bem como em casa-de-vegetação (BOREGAS; CARVALHO; SOUZA, 2003).

O acasalamento não foi observado durante o dia, possivelmente por tratar-se de uma espécie com hábito noturno. A oviposição também ocorreu especialmente à noite, como constatado por Ru et al. (1975) para *Chrysopa lanata lanata* Banks, 1810 (= *C. externa*) e por New (1975) para outras espécies de crisopídeos.

O período de pré-oviposição (Tabela 2) foi próximo ao verificado por Boregas, Carvalho e Souza (2003) que, alimentando adultos com lêvedo de cerveja e mel, em consistência semilíquida e pastosa, em casa-de-vegetação constataram uma duração de 7,0 dias para ambas as consistências.

Os períodos de oviposição e efetivo de oviposição também foram semelhantes aos obtidos por Boregas, Carvalho e Souza (2003) quando utilizaram a dieta na consistência semilíquida, obtendo uma média de 38,0 e 35,0 dias, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 2.** Parâmetros biológicos da fase adulta (Média  $\pm$  Erro padrão) de *Chrysoperla externa* em casa-de-vegetação.

Fase adulta	Duração (dias) <sup>1</sup>
Período de pré-oviposição	7,9 $\pm$ 0,3
Período de oviposição	42,3 $\pm$ 5,4
Período efetivo de oviposição	39,9 $\pm$ 5,8
Período de pós-oviposição	3,1 $\pm$ 1,3
Longevidade dos adultos	56,0 $\pm$ 4,2
Longevidade dos machos	61,8 $\pm$ 4,5
Longevidade das fêmeas	49,0 $\pm$ 5,6
Capacidade de oviposição	Ovos/fêmea
Total de ovos	428,5 $\pm$ 85,2
Número de ovos/dia	9,0 $\pm$ 1,0

<sup>1</sup> Médias não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott ( $P < 0,05$ ).

A duração do período de pós-oviposição (Tabela 2) foi próxima à obtida por Ribeiro, Carvalho e Matioli (1991), para adultos provenientes de larvas alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), encontrando uma média de 2,8 dias.

A longevidade média de *C. externa*, independentemente do sexo, foi de 56,0 $\pm$ 4,2 dias (Tabela 2), resultado superior ao encontrado por Boregas, Carvalho e Souza (2003), para adultos mantidos em casa-de-vegetação e alimentados com a mesma dieta em diferentes consistências. Em laboratório, Ribeiro, Carvalho e Matioli (1993) encontraram uma longevidade de 86,7 dias para fêmeas alimentadas com dieta à base de lêvedo de cerveja e mel.

Os machos foram mais longevos que as fêmeas, muito provavelmente devido essas destinarem grande parte de suas reservas nutricionais à produção de ovos. Estes resultados diferem daqueles constatados por Boregas, Carvalho e Souza (2003) que verificaram uma longevidade de 48 dias para

fêmeas e de 37 dias para machos, em casa-de-vegetação.

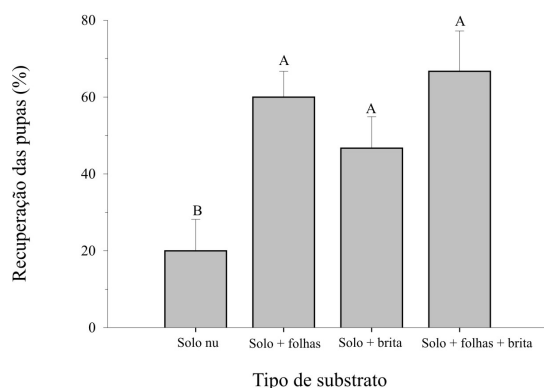
As fêmeas produziram ovos pedicelados, os quais foram depositados em vários locais, como no limbo e pecíolo foliares, caule, solo, paredes laterais da gaiola, mas, preferencialmente, na parte superior da gaiola, aderidos ao filme de PVC laminado. Esse comportamento pode ter ocorrido devido a esses insetos apresentarem fototropismo positivo, como mencionado por Canard e Principi (1984).

O número total de ovos produzidos por fêmea foi de 428,5 $\pm$ 85,2 e a média diária foi de 9,0 $\pm$ 1,0 ovos/fêmea (Tabela 2). Esses resultados aproximaram-se daqueles obtidos por Boregas, Carvalho e Souza (2003), quando adultos de *C. externa* criados em casa-de-vegetação foram alimentados com lêvedo de cerveja e mel na consistência semilíquida, e as larvas com ovos de *A. kuehniella*, verificando-se uma produção de 387,8 ovos/fêmea e 10,0 ovos/dia/fêmea. Essas comparações demonstram que o tipo de presa consumida na fase larval, para adultos que tiveram a mesma alimentação, não

afetou a capacidade de oviposição de *C. externa*, confirmando resultados de Ribeiro, Carvalho e Matioli (1991) para essa espécie, em condições de laboratório.

#### *Influência de diferentes coberturas de solo na porcentagem de pupação de C. externa*

Não houve diferença significativa do tipo de cobertura do solo na porcentagem de pupas recuperadas de *C. externa*. Porém, todas as coberturas de solo testadas apresentaram valores de porcentagem de pupação significativamente superiores ao solo nu (Figura 1). Esses resultados confirmam os relatos de Canard e Principi (1984), de que as larvas dos crisopídeos necessitam de um substrato para a confecção dos seus casulos, com função de proteção contra o ataque de predadores e parasitóides de pupas e condições climáticas adversas.



**Figura 1.** Porcentagem de pupação (Média  $\pm$  Erro padrão) de *Chrysoperla externa* em casa-de-vegetação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

As pupas foram encontradas em diversos locais, como no solo limpo, nas bordas dos vasos, nas britas, nas folhas secas e em todas as partes da planta, sendo o maior número encontrado na face abaxial das folhas de algodoeiro.

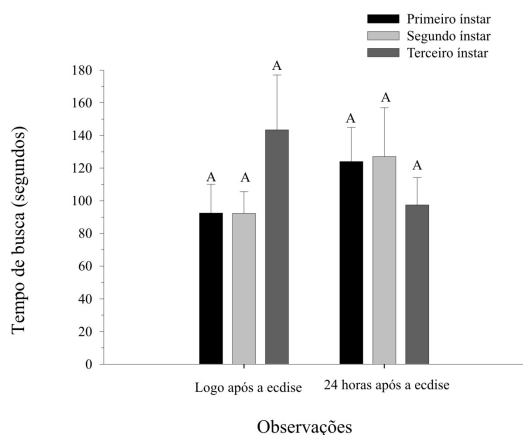
Miwa, Freitas e Ferreira (1996), estudando a estratégia de pupação de *C. externa* em plantas de milho, também constataram a presença de pupas nos mais variados locais, no entanto, as folhas foram o local preferido para pupação, sendo encontradas 38,09% na face superior e 19,04% na face inferior. Canard e Prudent (1978) verificaram que larvas de *Chrysopa perla* (Linnaeus, 1758) puparam em diferentes substratos, sendo mais abundantes em vermiculita seca.

De acordo com Canard e Volkovich (2001) o comportamento de pupação (discriminação do local de construção do casulo pupal) é bastante variável entre as espécies de crisopídeos. De acordo com esses autores, algumas espécies encontram o local ideal para pupação através do tigmotactismo, preferindo locais escuros e secos; outras espécies tendem a construir seus casulos sob a planta hospedeira, nas folhas caídas no solo; espécies com hábitos aéreos podem construir seus casulos em folhas recurvadas contendo colônias de pulgões; e existem aquelas que não precisam se proteger em locais escuros, construindo seus casulos em locais iluminados, abertos, em ambas as superfícies das folhas verdes. Apesar de todas essas observações, esses autores relatam que os mecanismos que determinam a discriminação do local para construção do casulo pupal ainda estão pouco esclarecidos.

A constatação de uma maior porcentagem de pupação nas folhas de algodoeiro não reduz a importância da cobertura do solo como local para o desenvolvimento dessa fase. Ao contrário, a procura por locais de refúgio e proteção, resulta em uma alternativa para preservação de *C. externa* em áreas cultivadas.

#### *Tempo de busca de A. gossypii por larvas de C. externa*

Não houve diferença significativa no tempo de busca do pulgão *A. gossypii* por larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstar de *C. externa* (Figura 2).



**Figura 2.** Tempo de busca (segundos) (Média  $\pm$  Erro padrão) de *Chrysoperla externa* em casa-de-vegetação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Em experimento conduzido sob condições ambientais controladas e usando a mesma metodologia, Fonseca, Carvalho e Souza (2000) observaram um maior tempo de busca do pulgão *S. graminum* por larvas desse crisopídeo quando no primeiro ínstar. Auad, Freitas e Barbosa (2002) também verificaram que o tempo de busca de ninfas de *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) por larvas de *C. externa*, também no primeiro ínstar, foi maior que nos demais ínstares. Essa mesma constatação foi feita por Maia et al. (2004) que verificaram maior tempo de busca para a presa *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae).

De acordo com Albuquerque (2009), a localização das presas pelos crisopídeos é feita ao acaso, durante os deslocamentos de suas larvas, necessitando de contato físico para que possam perceber sua presença. Em algumas espécies, como em *Chrysoperla carnea*, a localização da presa pode ser auxiliada pela presença de caimônios. Segundo esse mesmo autor, geralmente as presas das larvas de crisopídeos apresentam comportamento gregário. Sendo assim, o tempo necessário para o encontro da primeira presa tende a ser maior, principalmente para larvas de primeiro ínstar, provavelmente pouca

mobilidade, quando comparada a larvas de ínstares subsequentes.

## Conclusões

*C. externa* passou por todas as fases do ciclo biológico em ambiente de casa-de-vegetação.

Não houve influência significativa do tipo de cobertura do solo utilizada na porcentagem de pupas recuperadas, sendo todas foram significativamente superiores a solo nu.

Não houve diferença significativa no tempo de busca da presa pelas larvas de *C. externa*, nos diferentes ínstares.

## Referências

- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. *Biological Control*, San Diego, v. 4, n. 1, p. 8-13, 1994.
- ALBUQUERQUE, S. A. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Org.). *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 969-1022.
- AUAD, A. M.; FREITAS, S. de; BARBOSA, L. B. Tempo de busca e de manuseio de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) alimentadas com *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera, Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 535-538, 2002.
- BOREGAS, K. G. B.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 1, p. 7-16, 2003.
- BUENO, A. F.; FREITAS, S. Effect of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* under laboratory conditions. *BioControl*, Oxford, v. 49, n. 3, p. 277-28, 2004.
- \_\_\_\_\_. Efeito de hexythiazox e imidacloprid sobre ovos, larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, v. 26, n. 1, p. 74-76, 2001.



- CANARD, M.; PRINCIPI, M. M. Life histories and behavior. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague, W. Junk Publishers, 1984. p. 57-149.
- CANARD, M.; PRUDENT, P. Étude au laboratoire de la recherche du site de tissage du cocon par les larves de *Chrysopa perla* (L.) (Neuroptera, Chrysopidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v. 24, n. 1, p. 11-21, 1978.
- CANARD, M.; VOLKOVICH, T. A. Outlines of lacewings development. In: MACEWEN, T. R.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Ed.). *Lacewings in the crop environment*. New York: Cambridge University Press, 2001. p. 130-153.
- CARVALHO, C. F.; CANARD, M.; ALAUZET, C. Comparison of the fecundities of the Neotropical green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) and the West-Palaeartic *Chrysoperla mediterranea* (Hölzel) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In: CANARD, M.; ASPÖCK, H.; MANSELL, M. W. (Ed.). *Pure and applied research in neuropterology*. Cairo, Egito: [s. n.], 1996. p. 103-107. (Proceedings of the International Symposium on Neuropterology, 5).
- CLIMANÁLISE. *Boletim de monitoramento e análise climática*. Cachoeira Paulista, v. 13, n. 6, p. 45, 1998.
- COSTA, R. I. F.; ECOLE, C. C.; SOARES, J. J.; MACEDO, L. P. M. Duração e viabilidade das fases pré-imaginais de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover e *Sitotroga cerealella* (Olivier). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 2, p. 353-357, 2003.
- FERREIRA, A. J.; CARVALHO, G. A.; BOTTON, M.; LASMAR, O. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira das duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 378-384, 2006.
- FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 2, p. 319-326, 2000.
- FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, 2001.
- \_\_\_\_\_. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 29, n. 2, p. 309-317, 2000.
- FREITAS, S. *O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas*. Jaboticabal: Funep, 2001. 66 p.
- GODOY, M. S.; CARVALHO, G. A.; MORAES, J. C.; GOUSSAIN, M. M.; MORAIS, A. A.; COSME, L. V. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura dos citros para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 33, n. 5, p. 639-646, 2004.
- LÓPEZ-ARROYO, J. I.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. Storage of lacewing eggs: post-storage hatching and quality of subsequent larvae and adults. *Biological Control*, San Diego, v. 18, n. 1, p. 165-171, 2000.
- MACEDO, L. P. M.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; ECOLE, C. C. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento e na reprodução de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 91-96, 2003.
- MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; CRUZ, I.; MAIA, T. J. A. F. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1259-1268, 2004.
- MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em condições de laboratório. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 1, p. 81-86, 2000.
- MIWA, F.; FREITAS, S.; FERREIRA, R. J. Estratégia de empupação de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) em plantas de milho. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: COBRAFI/Embrapa CNPSo, 1996. p. 133.
- NEW, T. R. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, Londres, v. 127, n. 2, p. 115-140, 1975.
- RIBEIRO, M. J. *Biologia de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas. 1988. Dissertação. (Mestrado em Agronomia)- Departamento de Entomologia. Universidade Federal de Lavras, Lavras.

- RIBEIRO, M. J.; CARVALHO, C. F.; MATIOLI, J. C. Biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas artificiais. *Ciência e Prática*, Lavras, v. 17, n. 2, p. 120-130, 1993.
- \_\_\_\_\_. Influência da alimentação larval sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, Lavras, v. 15, n. 4, p. 349-354, 1991.
- RIBEIRO, M. J.; MATIOLI, J. C.; CARVALHO, C. F. Efeito da avermectina-B1 (MK-936) sobre o desenvolvimento de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 11, p. 1189-1196, 1988.
- RIDGWAY, R. L. Control of the bollworm and tobacco budworm through conservation and augmentation of predaceous insects. In: TALL TIMBERS CONFERENCE ON ECOLOGICAL ANIMAL CONTROL BY HABITAT MANAGEMENT, 1., 1969, Florida. *Proceedings...* Florida: [s.n.], 1969. p. 127-144.
- RIDGWAY, R. L.; JONES, S. L. Inundative release of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 62, n. 1, p. 177-180, 1969.
- \_\_\_\_\_. Field-cage release of *Chrysopa carnea* for suppression of populations of the bollworm and tobacco budworm on cotton. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 61, n. 4, p. 892-898, 1968.
- RU, N.; WHITCOMB, W. H.; MURPHEY, M.; CARLYSE, T. C. Biology of *Chrysopa lanata* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v. 68, n. 2, p. 187-190, 1975.
- SANTOS, W. J. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro. In: \_\_\_\_\_. (Ed.). *Cultura do algodoeiro*. Piracicaba: Potafôs, 1999. 286 p.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, St. Louis, v. 30, n. 3, p. 502-512, 1974.
- SILVA, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 26, n. 4, p. 682-698, 2002.
- SILVA, R. A.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F.; REIS, P. R.; PEREIRA, A. M. A. R.; COSME, L. V. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a Larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 951-959, 2005.
- SILVA, R. A.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, C. F.; REIS, P. R.; SOUZA, B.; PEREIRA, A. M. A. R. Ação de produtos fitossanitários utilizados em cafeeiro sobre pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 8-14, 2006.
- SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, Budapest, v. 48, n. 2, p. 301-310, 2002.