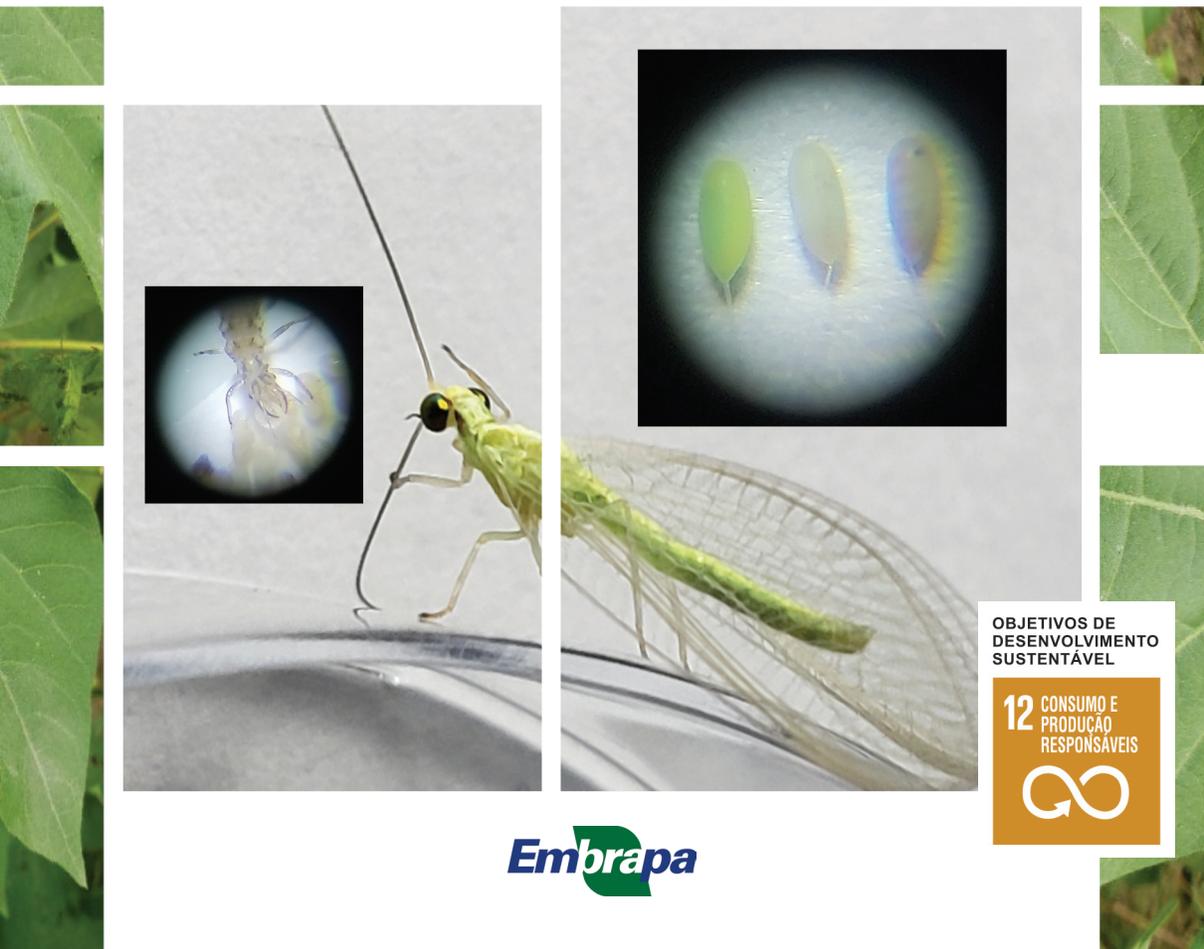


Aspectos Biológicos e Etológicos de
Chrysoperla externa Hagen, 1861
(Neuroptera: Chrysopidae)



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVELS



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Algodão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
105**

Aspectos Biológicos e Etológicos de
Chrysoperla externa Hagen, 1861
(Neuroptera: Chrysopidae)

Raul Porfirio de Almeida
Autor

Embrapa Algodão
Campina Grande, PB
2020

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário
CEP 58428-095, Campina Grande, PB
Fone: (83) 3182 4300
Fax: (83) 3182 4367
www.embrapa.br/algodao
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Algodão

Presidente
João Henrique Zonta

Secretário-Executivo
Valdinei Sofiatti

Membros
*Alderí Emídio de Araújo, Ana Luíza Dias
Coelho Borin, José da Cunha Medeiros,
Marcia Barreto de Medeiros Nóbrega, João
Luis da Silva Filho, Liziane Maria de Lima,
Sidnei Douglas Cavalieri*

Supervisão editorial
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Revisão de texto
Ivanilda Cardoso da Silva

Normalização bibliográfica
Orlane da Silva Maia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Fotos da capa
Raul Porfirio de Almeida

1ª edição
Formato PDF digitalizado: 2020

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Algodão

Almeida, Raul Porfirio de.

Aspectos biológicos e etológicos de *Chrysoperla externa* Hagen, 1861
(Neuroptera: Chrysopidae) / Raul Porfirio de Almeida. – Campina Grande :
Embrapa Algodão, 2020.

19 p. : il. color ; 16 cm x 22 cm - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento /
Embrapa Algodão , ISSN 0103-0841 ; 105).

1. Algodão. 2. Inseto para controle biológico. 3. Inimigo natural. I. Almeida,
Raul Porfirio de. II. Título. III. Embrapa Algodão. IV. Série.

CDD 633.5197 (21. ed.)

Orlane da Silva Maia (CRB-3/915, com registro no CRB-15 em andamento) © Embrapa, 2020

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	10
Conclusões.....	16
Referências	17

Aspectos Biológicos e Etológicos de *Chrysoperla externa* Hagen, 1861 (Neuroptera: Chrysopidae)

Raul Porfirio de Almeida¹

Resumo – Os aspectos biológicos e etológicos são importantes parâmetros de medição da qualidade de inimigos naturais, na pesquisa ou criação de insetos para uso em controle biológico aplicado. *Chrysoperla externa* tem sido considerado um importante predador polífago, de hábito canibal, regulador de um grande número de insetos com *status* de praga da cultura do algodoeiro, entre outras. Este trabalho foi conduzido no laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, com o objetivo de avaliar algumas características biológicas e comportamentais de *C. externa*, criados em grupo de três larvas. Os insetos foram alimentados *ad libitum* com ovos de *Ephestia (=Anagasta) kuehniella* durante toda pesquisa. Foram avaliadas as fases larvais e larval total, os períodos pré-pupal e pupal, em função do cálculo da duração média \pm Erro Padrão (E.P.), o Intervalo de Variação (I.V.) e a Viabilidade (V.). Adicionalmente, foram avaliados os percentuais de canibalismo, de indivíduos que não realizaram ecdise (larvas e pupa móvel), de pré-pupas sem formação de casulo (sem ou com emergência de adulto) e de adultos com asas deformadas. De acordo com os resultados, concluiu-se que larvas de *C. externa* criadas de forma agrupada e alimentadas com ovos de *E. kuehniella* desenvolveram-se adequadamente; O canibalismo exercido pelas larvas de *C. externa* foi considerado alto para as condições de criação estudadas; houve redução no percentual de ecdise, na formação de casulos e na emergência dos adultos de *C. externa*; a porcentagem de deformação das asas dos adultos emergidos evidenciou a redução da qualidade dos insetos obtidos.

Termos para indexação: Crisopídeos, biologia, competição intraespecífica.

¹ Ph.D. em Production Ecology and Resource Conservation / Entomology, pesquisador da Embrapa Algodão

Biological and Ethological Aspects of *Chrysoperla externa* Hagen, 1861 (Neuroptera: Chrysopidae)

Abstract – Biological and ethological aspects are important parameters of measuring of the natural enemies quality in research or insects rearing for use in applied biological control. *Chrysoperla externa* has been considered an important polyphagous predator, of cannibal habit, that preys an enormous number of insects with pest *status* of cotton crop, among others. This work was carried out at the Entomology Laboratory of Embrapa Cotton, Campina Grande, PB, with the aim of evaluating some biological and behavioral characteristics of *C. externa*, reared in a group of three larvae. Insects were fed *ad libitum* with eggs of *Ephesia* (= *Anagasta*) *kuehniella*, during all research. Larval stages and larval period, pre-pupal and pupal periods of *C. externa*, were analyzed by calculating the mean \pm standard error, range and viability. In addition, the percentage of cannibalism and insects that did not moult its exoskeleton (without ecdysis), pupae without cocoon (with or without adult emergence) and adults with deformed wings were evaluated. We conclude that *C. externa* larvae grouped and fed on *E. kuenhiella* eggs developed properly; the cannibalism exerted by larvae of *C. externa* was considered high for the studied rearing conditions; reduction in the percentage of ecdysis, in cocoons formation e adults emergence of *C. externa* was found; the percentage of emerged adults, with deformed wings, evidenced the reduction of the quality of the obtained insects.

Index terms: Lacewings, biology, intraspecific competition.

Introdução

A família Chrysopidae (Neuroptera) inclui muitas espécies para o controle biológico de insetos-praga. Larvas e adultos de crisopídeos de certas espécies são predadores polívoros e alimentam-se de várias espécies de importância econômica, além de serem predadores vorazes encontrados em diversas culturas de importância agrícola, podendo se alimentar de um grande número de presas (Figueira et al., 2000; Pappas et al., 2011).

No Brasil, são encontradas quatro espécies do gênero *Chrysoperla* (*C. externa* Hagen, 1861; *C. defreitasi* Brooks, 1994; *C. raimundoi* Freitas e Penny, 2001 e; *C. genanigra*, Freitas, 2003), sendo *C. externa*, provavelmente, a espécie de crisopídeo mais comum na região Neotropical, ocorrendo associada a diferentes tipos de cultivo (Freitas; Penny, 2001; Freitas, 2003).

Os crisopídeos são reconhecidos como importantes inimigos naturais da cultura do algodoeiro, alimentando-se de ovos, lagartas neonatas, pulgões, cochonilhas, ácaros, entre outros artrópodes de tamanho pequeno e tegumento facilmente perfurável (Carvalho; Souza, 2000).

O uso de crisopídeos em controle biológico tem sido possível devido ao desenvolvimento de eficientes facilidades na criação em massa para espécies com características como as do gênero *Chrysoperla* (Pappas et al., 2011). Atributos como grande capacidade de busca e voracidade das larvas, alto potencial reprodutivo, tolerância a determinados grupos de inseticidas e a facilidade de criação em laboratório favorecem o uso de *C. externa* em programas de controle biológico (Maia et al., 2004).

C. externa apresenta-se como espécie apropriada como agente de controle biológico para uso em programas de manejo de pragas em regiões tropicais e temperadas na América Central e do Sul (Albuquerque et al., 1994), destacando-se além de outros aspectos, por ser de fácil criação em laboratório (Núñez, 1988) e por ter ampla distribuição, podendo ser utilizada no controle biológico aplicado, por meio de liberações em massa (Trivellato et al., 2012).

Insetos com *status* de praga na cotonicultura brasileira, como *Helicoverpa armigera*, *Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea*, *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera), *Bemisia tabaci* e *Aphis gossypii* (Homoptera) são hospedeiros

dos crisopídeos. No Brasil, duas espécies, *C. externa* e *Ceraeochrysa cubana* se destacam em programas de manejo integrado de pragas (Freitas; Fernandes, 1996).

Larvas de *C. externa* tem grande potencial de predação sobre ácaros, cochonilhas, pulgões, larvas de lepidópteros, mosca branca entre outros. Entretanto, elas possuem certa preferência por pulgões (Gravena; Cunha 1991).

Para uso eficiente de *C. externa* em condições de campo, a produção em laboratório deve obedecer a requisitos criteriosos para multiplicação e liberação. Alghamdi e Sayed (2017) enfatizam a importância do estudo de hospedeiros apropriados, alternativos ou nativos, para criação em grande escala de insetos predadores nativos.

Muitas espécies de crisopídeos são estudadas visando a criação para futuras liberações no campo, com o objetivo de realizar o controle biológico de várias pragas agrícolas. Entretanto, a produção econômica e eficiente desses predadores em laboratório depende de uma série de fatores que afetam o seu potencial de reprodução (Martins; Freitas, 2014).

Uma produção eficiente em grande escala desses predadores em laboratório depende de fatores extrínsecos e intrínsecos. Destacam-se como extrínsecos, as técnicas para multiplicação dos insetos, materiais empregados, a manipulação dos insetos nas diversas fases de desenvolvimento, o controle de qualidade e os custos de produção. Os fatores intrínsecos estão relacionados à fisiologia do inseto, ou seja, a adaptabilidade à dieta, potencial reprodutivo, a fecundidade e fertilidade (Carvalho; Souza, 2000).

Estudos sobre a biologia e a interação com insetos-praga, são considerados subsídios imprescindíveis para programas de controle biológico (Maia et al., 2004). Entretanto, a principal dificuldade para criação massal de crisopídeos em laboratório está no fato de suas larvas possuírem hábito canibal, o que muitas vezes, implica em criações individualizadas. Porém, para criações de médio e grande porte se torna inviável economicamente, pois exige cuidados de manuseio, é onerosa e extremamente trabalhosa (Carvalho; Souza, 2009). Moura e Moura (2009) verificaram o canibalismo de ovos por fêmeas adultas de *C. externa* em criações de laboratório.

Visando estudar alguns aspectos biológicos e comportamentais de *C. externa*, este trabalho avaliou as fases larvais, pré-pupal e pupal e a competição intraespecífica, quando criadas de forma agrupada.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido no laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB, sob condições de temperatura de $26,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$ e UR de $70,0 \pm 5,0\%$.

Larvas de *C. externa* foram obtidas de criação em laboratório, a partir de adultos multiplicados em gaiolas (tubos) de PVC (20 cm de diâmetro x 20 cm de altura) (Figura 1 - A e B), revestidas internamente com papel sulfite, tanto na parede interna como na bandeja de vedação do fundo da gaiola. Para impedir a saída dos adultos da gaiola e facilitar a aeração, a parte superior da gaiola foi vedada com tecido tipo “voil”, presa com elástico.

Os insetos adultos foram alimentados com dieta (5,0 mL) a base de levedo de cerveja e mel, na proporção de 1:1 (Pessoa; Freitas, 2008; Martins; Freitas, 2014; Souza et al, 2015), depositada sobre algodão hidrófilo em placas de Petri (5,5 cm de diâmetro x 1,2 cm de altura). Para permitir uma consistência pastosa da dieta, adicionou-se água destilada. Em outra placa de Petri, também com algodão, foi adicionado água destilada (5,0 mL) (Figura 1 - C). Foram introduzidos nas gaiolas 25 indivíduos, não sexados. Com o início da postura, ovos de *C. externa* (Figura 1 - D) de terceiro dia, foram coletados e selecionados para eclosão de larvas e utilização no bioensaio.

Para instalação do bioensaio utilizou-se recipientes de plástico transparentes (4,0 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura) (unidade experimental), com tampa perfurada (1,1 cm de diâmetro) na parte central, sendo a perfuração vedada com tecido tipo “voil”, para evitar a fuga das larvas de *C. externa* (Figura 1 – E e F).

Três indivíduos foram colocados por recipientes a partir da eclosão das larvas, constituindo-se a unidade de avaliação, alimentados *ad libitum* com ovos de *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879, (Lepidoptera: Pyralidae) (Figura 1 - G), durante todos os períodos de desenvolvimento biológico.

Foram avaliadas a duração das fases larvais (L1, L2 e L3), o período larval total (LT), as fases pré-pupal (PP) e pupal (P) de *C. externa*. O total de amostras (indivíduos) utilizadas para avaliação das fases de desenvolvimento foram de 102 (L1), 99 (L2), 93 (L3), 102 (LT), 89 (PP) e 72 (P).

Para análise do desenvolvimento biológico de *C. externa* foi calculada a duração Média \pm Erro Padrão (E.P.), o Intervalo de Variação (I.V.) e a Viabilidade (V.) de cada uma das fases. O nível de canibalismo foi determinado pelo cálculo percentual de insetos mortos em cada grupo de três insetos (35 repetições), criados conjuntamente nos recipientes. Larvas mortas por canibalismo foram identificadas pela redução do tamanho imediatamente a ação de sucção do conteúdo do corpo pelo predador, logo em seguida a predação.

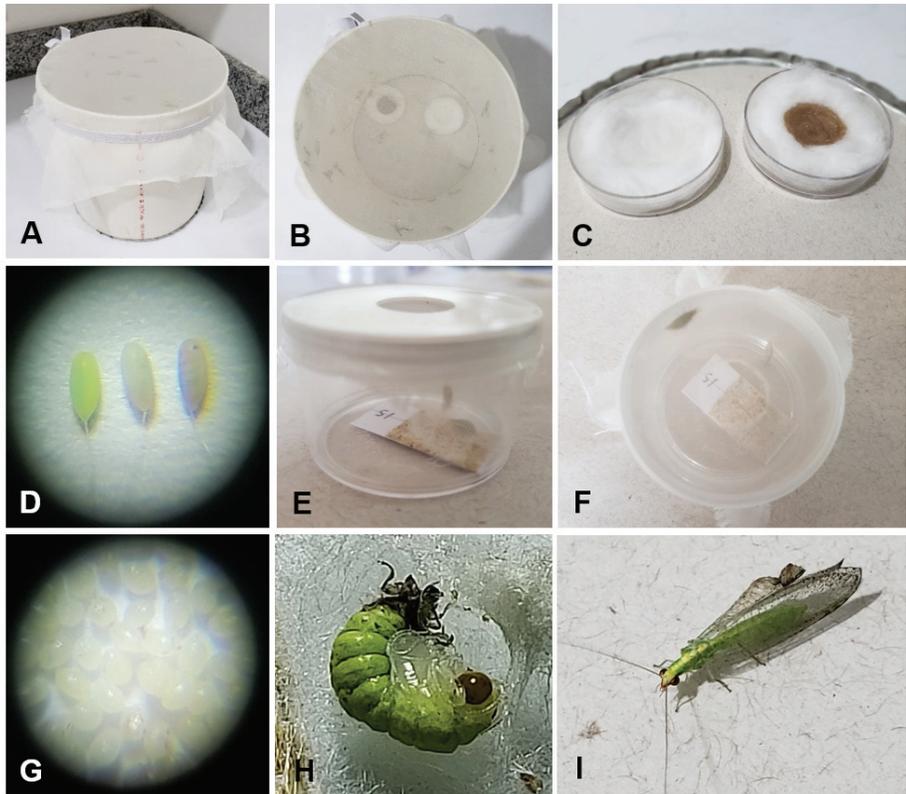
Adicionalmente, foram avaliados: 1 - percentual de indivíduos que não realizaram ecdise - larvas (L1 e L2) e pupa móvel (PM) (Canard; Principi, 1984); 2 - percentual de pupas sem formação de casulo (Figura 1 - H), com ou sem geração de adulto e; 3 - percentual de adultos com asas deformadas (Figura 1 - I).

Resultados e Discussão

Os resultados da análise das fases de desenvolvimento de *C. externa* estão apresentados na Tabela 1.

As fases larvais foram em número de três, tendo a maior duração (dias) a larva de primeiro estágio (L1), seguida da L3 e L2, com variação em dias para formação das diferentes fases, de 3, 3 e 2 dias, respectivamente. A duração do período larval total foi de 9,31 dias.

Em termos gerais, a voracidade por alimento das larvas foi maior à medida que mudaram de fase e aumentaram de tamanho. De acordo com Silva et al. (2002) a capacidade predatória de *C. externa* aumenta com o desenvolvimento do inseto, independentemente da temperatura estudada, em aproximadamente 12 vezes do início ao final da fase larval, sendo atribuído ao crescimento do predador e, conseqüentemente, à sua necessidade crescente de alimento.



Fotos: Raul Porfírio de Almeida

Figura 1. Gaiola de criação de adultos – vista lateral (A) e vista superior (B); Placas de Petri com dieta e água destilada (C); Ovos de *C. externa* – da esquerda para direita: ovos de 1º, 2º e 3º dia; Recipientes de criação das larvas (Unidade experimental) – vista lateral (E) e superior (F); Ovos de *E. kuenhiella* (G); Pupas sem formação de casulo (H) e Adultos com asas deformadas (I). Campina Grande, PB, 2020.

Estudando também o ciclo biológico de *C. externa*, Albuquerque et al. (1994), Figueira et al. (2000), Macedo et al. (2003), Castro et al. (2009) e Trivellato et al. (2012) alimentadas com *Alabama argillacea*, *E. kuenhiella* e *Spodoptera frugiperda*, verificaram, respectivamente, que a duração do primeiro instar foi de 3,00; 3,20; 3,70; 3,11 e 3,29 dias, do segundo 2,00; 2,30; 2,40; 2,70 e 3,14 dias e do terceiro 3,20; 3,10; 3,10; 3,22 e 3,62 dias. O período larval foi de 8,20; 8,60; 9,20; 9,06 e 10,09 dias, a 26,7; 27,0; 25,0; 25,0 e 25,0°C. Apesar das variações de temperatura e hospedeiros em que foram desenvolvidos estes trabalhos, o período larval completo encontrado neste estudo foi intermediário aos encontrados nas demais pesquisas.

Tabela 1. Fase de desenvolvimento, tamanho da amostra (T.A.), duração média \pm erro padrão (E.P.), Intervalo de Variação (I.V.) e Viabilidade (V.) das fases desenvolvimento de *C. externa*. Campina Grande, PB, 2020.

Fase ¹	T.A.	Média \pm E.P.	I.V.	V. (%)
L1	102	3,36 \pm 0,57	3 a 6	97,96
L2	99	2,77 \pm 0,44	2 a 4	94,06
L3	93	3,24 \pm 0,47	2 a 5	96,28
LT	102	9,31 \pm 0,59	8 a 11	87,76
PP	89	3,71 \pm 0,72	2 a 5	80,90
P	72	6,35 \pm 0,57	5 a 7	88,89

¹Larva (L), larva total (LT), pré-pupa (PP) e pupa (P).

A viabilidade (sobrevivência) larval de *C. externa* alimentada com ovos de *E. kuenhiella*, ou seja, o percentual de larvas que eclodiram (L1) e que mudaram de instar (L2 e L3) foi de no mínimo de 94,06%. Em relação ao período larval total a viabilidade foi de 87,76%. Figueira et al. (2000), Macedo et al. (2003) e Trivellato et al. (2012) encontraram, de modo geral, viabilidades larvais inferiores às encontradas neste estudo. A importância de *A. kuehniella* como hospedeiro alternativo, tem sido reportada por Alghamdi e Sayed (2017), devido à obtenção de altas taxas de sobrevivência, curta duração do tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos e alta fecundidade. Soares et al. (2003), estudando a biologia de *C. externa* alimentada com ovo de *Sitotroga cerealella*, obtiveram duração para as fases larval, pré-pupal e pupal, respectivamente, 9,17; 3,03 e 6,83 dias e viabilidades de 87,37; 84,34 e 68,57%.

Alimentando-se de ovos e ninfas de *B. tabaci* biótipo B, as fases larvais de *C. externa* obtiveram viabilidade de 100,00%, com exceção do segundo estágio, alimentando-se de ovos (90,00%) (Aquad et al., 2001).

O período pupal foi de aproximadamente 1,71 vezes maior que o pré-pupal. As larvas de terceiro estágio (L3), completamente desenvolvidas cons-

truíram casulo de coloração esverdeada. Na fase pré-pupal paralisaram a alimentação, ficando imobilizadas até o momento de transformação em pupas.

A variação em dias para formação de pré-pupas e pupas foi respectivamente, de 3 e 2 dias. A viabilidade pré-pupal e pupal variaram entre 80,90 e 88,89%.

A duração pré-pupal e pupal encontrada por Albuquerque et al. (1994) e Figueira et al. (2000) foi, respectivamente, de 3,20; 3,20 e 6,10; 6,60 dias. Figueira et al. (2000) encontraram viabilidades pré-pupal e pupal superiores as encontradas neste trabalho, de 100,00 e 93,30%. Trivellato et al. (2012) encontraram valores para pupa (duração pré-pupa + pupa) de 10,23 dias, com viabilidade de 92,62%.

Em avaliação de espécie de mesmo gênero (*C. carnea*), a taxa de emergência dos adultos, alimentados com diferentes espécies de afídeos (*Brevenia rehi*, *Brevicoryne brassicae*, *Aphis craccivora*, *Aphis fabae*, *Eriosoma lanigerum*), variou de 84,21 a 100,00% (Panth et al., 2017). Entretanto, a sobrevivência larval não foi superior a 57,50%.

Segundo alguns autores, a pouca disponibilidade de alimento pode levar a ocorrência de canibalismo, resultando em baixa sobrevivência larval (Elgar; Crepsi, 1992; Sattar et al., 2007). Neste trabalho, apesar de ser administrado alimento de hospedeiro alternativo (ovos de *A. kuenhiella*) em maior quantidade que a capacidade de consumo do predador, foi verificada competição intraespecífica entre as larvas, em todas as fases larvais. O canibalismo entre as larvas foi observado preferencialmente entre larvas de *C. externa* com diferenças de tamanho, comumente as maiores predando as menores, chegando a se verificar duas larvas predando uma larva ao mesmo tempo. De certo modo, pelo fato das larvas terem sido agrupadas em três por recipiente, inibiram umas às outras, de forma que algumas delas mostraram-se mais eficientes em se alimentar do alimento fornecido. Nesta condição, algumas larvas mudaram de fase mais rapidamente que as outras e, consequentemente ficaram maiores. Com isto, larvas maiores exerceram o canibalismo mais eficientemente, não sendo descartado o fato do canibalismo entre larvas de mesmo tamanho, devido ao hábito canibal do inseto e a possível preferência alimentar, em detrimento ao hospedeiro alternativo fornecido como alimento.

A quantidade e a qualidade da dieta ingerida pelos crisopídeos afeta não somente o desenvolvimento da fase larval, mas também das fases subse-

quentes. Além disso, uma deficiência alimentar durante a fase larval, não pode ser compensada pela utilização de uma dieta considerada adequada para o adulto (Carvalho; Souza, 2000). Em adição, insetos criados em laboratório podem estar expostos a situações de estresse frequente, devido à manipulação das unidades de criação, o que pode interferir sobremaneira na quantidade de alimento ingerido, quer seja pelas larvas ou mesmo pelos adultos, culminando com a obtenção de adultos portadores de distúrbios fisiológicos e/ou comportamentais (Moura; Moura, 2009).

O percentual de canibalismo foi menor para as larvas de primeiro estágio (L1) quando comparadas as larvas L2 e L3, que obtiveram praticamente o mesmo nível percentual de canibalismo. Para o período larval completo, a predação intraespecífica de larvas foi de 9,18% (Figura 2). Em densidades de 10 larvas por unidade de criação (Tubos de PVC com 10 cm de altura x 10 cm de diâmetro), Costa et al. (2003) obtiveram canibalismo em torno de 8,0%.

O fato de se criar *C. externa* em grupos de três larvas, apesar da quantidade de alimento ser administrada em abundância, o confinamento pode ter induzido ao comportamento de canibalismo (Figura 3).

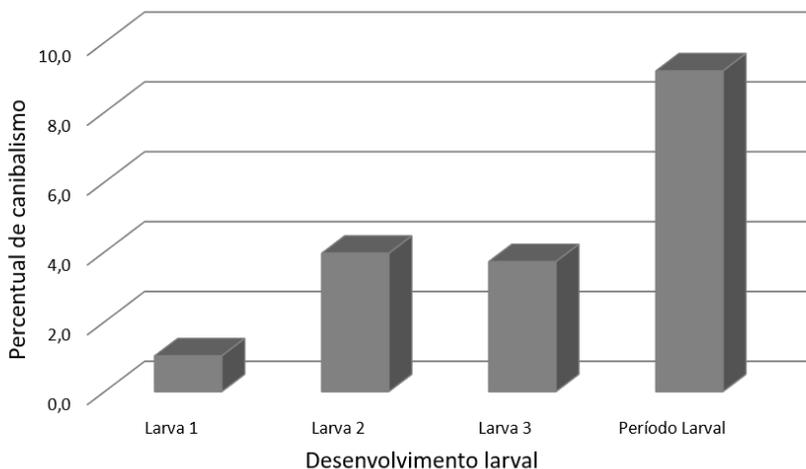


Figura 2. Percentual de canibalismo das fases larvais de *C. externa*. Campina Grande, PB, 2020.



Foto: Raul Porfírio de Almeida

Figura 3. Canibalismo entre larvas de *C. externa*. Campina Grande, PB, 2020.

Quanto ao desenvolvimento larval, pré-pupal e pupal, pode-se verificar algumas alterações no desenvolvimento de *C. externa* em diversos níveis, isto é, durante a ecdise (larvas e pupas móveis), formação de casulo, emergência e deformação das asas dos adultos.

De acordo com a figura 4, pode-se verificar que a ecdise não se completou em 1,01% das larvas do 2º estágio (L2) e em 11,11% das pupas móveis (PM), devido ao fato de não conseguir eliminar o exoesqueleto. Segundo Canard e Principi (1984) a pupa ao se soltar do casulo, inicia a fase “farata”, que é uma espécie de “pupa móvel” e, após a saída do casulo, se fixa ao substrato e realiza a última ecdise originando o inseto adulto.

O percentual de larvas que não conseguiram construir o casulo (PSC) foi de 17,98%, tendo as pupas expostas, onde pode-se verificar os apêndices do inseto antes da emergência. Destas pupas sem casulo, apenas 31,25% conseguiram emergir (EASC). Em relação a todos as larvas que atingiram o estágio de pupa, 5,56% dos adultos apresentaram deformação das asas. Este índice, para uma produção *C. externa* em larga escala, deve ser considerado alto, sugerindo-se valores não superiores a 2,0%, para se obter um padrão de qualidade na produção.

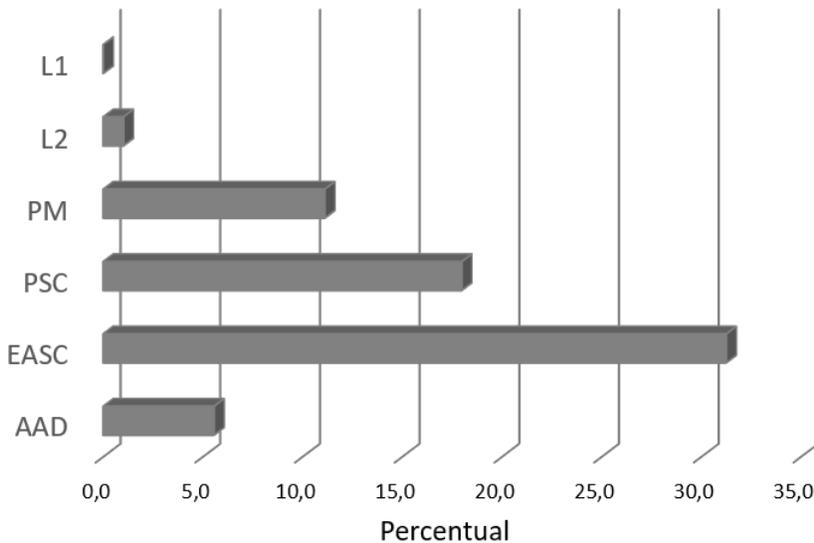


Figura 4. Percentual de indivíduos que não completaram a ecdise (Larvas - L1 e L2 e pupa móvel - PM), de pupas sem formação de casulo (PSC), de emergência de adultos em pupas sem formação de casulo (EASC) e de adultos com asas deformadas (AAD) de *C. externa*. Campina Grande, PB, 2020.

Conclusões

As larvas, pré-pupas e pupas de *C. externa*, criadas de forma agrupada e alimentadas com ovos de *E. kuehniella*, desenvolveram-se adequadamente;

O canibalismo exercido pelas larvas de *C. externa* foi considerado alto para as condições de criação estudadas;

Houve redução no percentual de ecdise, na formação de casulo e na emergência dos adultos de *C. externa*;

A deformação das asas dos adultos evidenciou a redução da qualidade dos insetos estudados, devendo ser um parâmetro a ser medido em programas de controle biológico com a utilização de *C. externa*.

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**, v. 4, n. 1, p. 8-13, 1994.
- ALGHAMDI, A.; SAYED, S. Biological characteristics of indigenous *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) fed on a natural and an alternative prey. **Asian Journal of Biology**, v. 2, n. 2, p. 1-6, 2017.
- AUAD, A. M.; TOSCANO, L. C.; BOIÇA JÚNIOR, ARLINDO L.; FREITAS, S. Aspectos biológicos dos estádios imaturos de *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentados com ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 429-432, 2001.
- CANARD, M. S.; PRINCIPI, M. Life histories and behavior. In: CANARD, M.; SÉMERIA, Y.; NEW, T. R. (ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 92-100.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 91-109.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2009. p. 77-115.
- CASTRO, A. L. G.; CRUZ, I.; SILVA, I. F.; FERREIRA, T. E. I.; LEÃO, M. L.; PAULA, C. S. Ciclo biológico de *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em condições de laboratório. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ECOLOGIA, 3.; CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Ecologia e o futuro da biosfera**. São Paulo: SEB, 2009. 1 CD-ROM.
- COSTA, R. I. F.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; LORETI, J. Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 1539-1545, 2003. Suplemento,
- ELGAR, M. A.; CRESPI, B. J. **Cannibalism, ecology and evolution among diverse taxa**. Oxford: Oxford University Press, 1992. 361 p.
- 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**, v. 24, n. 2, p. 319-326, 2000.

FREITAS, S. *Chrysoperla Steinmann*, 1964 (Neuroptera, Chrysopidae): descrição de uma nova espécie do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 3, p. 385-387, 2003.

FREITAS, S.; FERNANDES, O. A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais: conferências e palestras [Londrina]: EMBRAPA-CNPSo; [Brasília, DF]: COBRAFI, [1996]. p. 283-287. V SICONBIOL.**

FREITAS, S.; PENNY, N. The green lace-wings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, v. 52, n. 19, p. 245-395, 2001.

GRAVENA, S.; CUNHA, H. F. **Artrópodos predadores na cultura algodoeira**. Jaboticabal: CEMIP-UNESP, 1991. 45 p. (Boletim, 1).

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**, 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**, v. 28, n. 6, p. 1259-1268, 2004.

MARTINS, C. C.; FREITAS, S. Influência da temperatura ambiental sobre a criação de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Biologia Neotropical**, v. 11, n. 2, p. 124-128, 2014.

MOURA, A. P.; MOURA, D. C. M. Canibalismo de ovos por fêmeas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) em criações de laboratório. **Revista Agrogeoambiental**, v. 1, n. 3, p. 122-125, 2009.

NÚÑEZ, E. Z. Ciclo biológico e criação de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomologia**, v. 31, n. 1, p. 76-82, 1988.

PAPPAS, L. L.; BROUFAS, G. D.; KOVEOS, D. S. Chrysopids predators and their role in biological control. **Journal of Entomology**, v. 8, n. 3, p. 301-326, 2011.

PANTH, M.; GIRI, S.; KAFLE, K. Biology and predatory potential of *Chrysoperla Carnea* S. (Neuroptera: Chrysopidae) reared on different species of aphid under laboratory condition. **International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology**, v. 4, n. 5, p. 3847-3851, 2017.

PESSOA, L. G. A.; SERGIO de FREITAS, S. Potencial reprodutivo de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) em função do número de indivíduos por unidade de criação. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 3, p. 463-466, 2008.

SATTAR, M.; HAMED, M.; NADEEM, S. Predatory potential of *Chrysoperla Carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) against cotton mealy bug. **Pakistan Entomological**, v. 29, n. 2, p. 103-106, 2007.

SOUZA, E. C. S.; TOSCANO, L. C.; SCHLICK, G. D. S.; PERES, A. J. A.; DIAS, P. M.; MARYAMA, W. I. Compatibilidade de *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) com *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **EntomoBrasilis**, v. 8, n. 3, p. 189-195, 2015.

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**, v. 26, n. 4, p. 682-698, 2002.

SOARES, J. J.; MACEDO, L. P. M.; COSTA, R. I. F. da. Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em Laboratório. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003, 6 p. (Embrapa Algodão. Comunicado técnico, 185).

TRIVELLATO, G. F.; BERTI FILHO, E.; POLETTI, M. Aspectos biológicos e suas implicações na produção massal de *Chrysoperla externa* Hagen, 1861 (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista de Agricultura**, v. 87, n. 1, p. 45-53, 2012.

Embrapa

Algodão