

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO
ESCOLA POLITÉCNICA E DE ARTES
CURSO DE AGRONOMIA

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE
BICHO-LIXEIRO *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)

ISABELLA GUIMARÃES LEMES

Goiânia

2024

ISABELLA GUIMARÃES LEMES

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE
BICHO-LIXEIRO *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

Artigo apresentado como requisito parcial
para composição de média final na
disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso, do curso de graduação em
Agronomia, da Pontifícia Universidade
Católica de Goiás, PUC-Goiás.

Orientador: Prof.^a Dra. Rízia da Silva Andrade

Goiânia

2024

ISABELLA GUIMARÃES LEMES

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO DESENVOLVIMENTO DE
BICHO-LIXEIRO *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

BANCA EXAMINADORA

Presidente Dra. Rízia da Silva Andrade
PUC-GO

Dra. Roberta Paula de Jesus
PUC-GO

Dr. Felipe Corrêa Veloso dos Santos
PUC-GO

Aprovada em 22/06/2024.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	1
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	5
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1. ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	5
3.2. USO DE PREDADORES NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS	5
3.3. INFLUENCIA DA TEMPERATURA NAS CRIAÇÕES EM LABORATÓRIO	6
4. MATERIAL E MÉTODOS	7
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
6. CONCLUSÃO	12
REFERÊNCIAS	14

Influência da temperatura no desenvolvimento de bicho-lixeiro *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

Influence of temperature on the development of green lacewing
Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

Isabela Guimarães Lemes¹

Pontifícia Universidade Católica, Escola Politécnica, Goiânia, GO, Brasil

RESUMO

O controle biológico de pragas é um método que utiliza organismos vivos para regular as populações de pragas, por meio de seus inimigos naturais. Esse tipo de controle faz parte do Manejo Integrado de Pragas (MIP), que considera diversos fatores como o clima, a fenologia da cultura e inimigos naturais para reduzir o uso de pesticidas. Este estudo avaliou o impacto de diferentes temperaturas (17°C, 25°C, 28°C e 30°C) no desenvolvimento embrionário e na viabilidade de *Chrysoperla externa*. Os resultados indicaram que temperaturas extremas, tanto baixas quanto altas, afetam negativamente o período embrionário e a viabilidade dos ovos. Nas temperaturas de 25°C e 28°C, os resultados obtidos foram mais favoráveis para o desenvolvimento embrionário, com períodos entre 4,03 e 4,65 dias e viabilidades de 60% a 66,67%. Esses resultados são cruciais para otimizar a criação e utilização de *C. externa* em planos de controle biológico, permitindo ajustes de temperatura para controlar a produção desses predadores em laboratório, visando a efetividade no campo.

Palavras-chave: controle biológico, exigência térmica, período de incubação.

ABSTRACT

Biological pest control is a method that uses living organisms to regulate pest populations through their natural enemies. This type of control is part of Integrated Pest Management (IPM), which considers several factors such as climate, crop phenology and natural enemies to reduce the use of pesticides. This study evaluated the impact of different temperatures (17°C, 25°C, 28°C and 30°C) on the embryonic development and viability of *Chrysoperla externa*. The results obtained indicated that extreme temperatures, both low and high, negatively affect the embryonic period and egg viability. Temperatures of 25°C and 28°C obtained the most favorable results for embryonic development, with periods between 4.03 and 4.65 days and viabilities of 60% to 66.67%. These results are crucial to optimize the creation and use of *C. externa* in biological

control plans, allowing temperature adjustments to control the production of these predators in the laboratory, aiming for effectiveness in the field.

Keywords: biological control, thermal requirement, incubation period.

1. INTRODUÇÃO

O controle biológico de pragas é um processo natural que utiliza organismos vivos para a regulação da quantidade de plantas e animais por inimigos naturais, que são responsáveis pela mortalidade abiótica. Dessa forma, todas as espécies de plantas e animais têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida (Parra *et al.*, 2002). “Controle Biológico” foi a expressão usada pelo pesquisador Harry S. Smith, em 1919, se referindo ao uso de inimigos naturais no controle de insetos-praga (Huffaker; Wilson, 1976).

O controle biológico de pragas deve ser realizado de acordo com o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que consiste no reconhecimento da praga, avaliação da fenologia da cultura e a fisiologia da planta, conhecimento da população do organismo-praga, reconhecimento de inimigos naturais que ocorrem na região, reconhecimento da influência climática sobre o organismo-praga e o inimigo natural e reconhecimento dos níveis de controle e danos econômicos do organismo-praga. Introduzir um inimigo natural exótico ao agroecossistema afetado por uma praga, é a forma mais comum e utilizada de controle biológico (Erthal Junior, 2011). Dessa forma, o controle biológico de pragas é reconhecido como uma ferramenta do MIP (Gallo *et al.*, 2002), sendo possível o uso de vários grupos de organismos no controle biológico de pragas, destacando-se os insetos, vírus, fungos e bactérias (Parra *et al.*, 2002).

Os insetos parasitoides e predadores constituem o grupo dos macrobiológicos. Dentre os predadores, os crisopídeos são insetos importantes no manejo de pragas e são encontrados em vários agroecossistemas, como algodão, citros, milho, soja, alfafa, fumo, videira, macieira, seringueira, dentre outros, e estão associados a artrópodes-praga, por estes possuírem tegumento facilmente perfurável (Pessoa *et al.*, 2004). São os insetos mais estudados da Ordem Neuroptera, por serem extremamente vorazes nas fases larvais e possuírem alto potencial reprodutivo, o que os caracteriza como predadores-chave em diferentes agroecossistemas (Macedo; Soares, 2000). Adultos e larvas de crisopídeos se alimentam de diversas espécies de pragas agrícolas, como cochonilhas, pulgões, mosca branca, ácaros, tripes e ovos de larvas de inúmeras espécies de lepidópteros (Freitas; Fernandes, 1996).

Uma das espécies produzidas e comercializadas para o controle biológico de pragas é a espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Esse inseto, popularmente conhecido como "bicho-lixeiro", é uma espécie de inseto pertencente à ordem Neuroptera e à família Chrysopidae. Este predador possui um grande potencial de alimentação, constituindo uma das características fundamentais no controle biológico (Lopes, 1996). Segundo Nuñez (1988) e Albuquerque et al. (1994), *C. externa* é a espécie que possui o maior destaque na América Central e do Sul em eficiência no controle de pragas agrícolas, em função de seu grande potencial predatório, ampla distribuição geográfica e facilidade de ser criada em ambientes artificiais.

O desenvolvimento e o comportamento dos insetos são influenciados por vários fatores que podem ser tanto bióticos, quanto abióticos. Dentre os fatores abióticos destacam-se a temperatura (Al-Digail et al., 2012), a umidade (Chown, 2002), pressão atmosférica (Pellegrino et al., 2013) e o fotoperíodo. Chapman (1998), concluiu que a temperatura influencia diretamente na duração do desenvolvimento embrionário, proporcionando aumento ou redução no tempo de desenvolvimento em altas ou baixas temperaturas. Esse fator pode afetar a dispersão, o desenvolvimento, a sobrevivência a fecundidade, bem como a distribuição geográfica, já a umidade interfere na fecundidade, longevidade e na mortalidade de muitas espécies de artrópodes e é a variável climática mais importante na distribuição de determinados grupos de insetos.

Em estudos bioecológicos de insetos de importância agrícola, os componentes microclimáticos são ferramentas importantes na elucidação do comportamento e flutuação populacional do organismo alvo. As condições ambientais são fatores que afetam a eficiência dos inimigos naturais em campo, principalmente a temperatura (Samson; Blood, 1979).

Haddad e Parra (1984) destacaram a importância da utilização de métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos, sendo fundamentais para entender suas necessidades térmicas. Com o estudo da biologia dos insetos em várias temperaturas, é possível calcular os limites de temperatura, sendo assim possível determinar a temperatura ótima de desenvolvimento do inseto.

2. OBJETIVOS

Avaliar como diferentes temperaturas influenciam o tempo de desenvolvimento embrionário de *Chrysoperla externa*.

Determinar o impacto das diferentes temperaturas na taxa de sobrevivência e viabilidade dos ovos de *C. externa*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE CRISOPÍDEOS

Os crisopídeos podem ser encontrados desde a Argentina até o sudeste dos Estados Unidos (Adams; Penny, 1986), porém a maioria das pesquisas realizadas sobre esta família estão concentradas na região sudeste do Brasil, com foco no conhecimento de sua biologia com fotoperíodo de 12 a 14h (Carvalho; Sousa, 2000).

Os crisopídeos podem ser encontrados em diferentes ecossistemas naturais e agroecossistemas. Como no Brasil é cultivado uma grande variedade de culturas, como milho, cevada, trigo, videira, citros, entre outros, frequentemente se encontram uma ampla variedade de espécies de crisopídeos (Freitas; Penny, 2001).

Resende et al. (2014) apresentaram que, adultos de crisopídeos, estão presentes em diferentes agroecossistemas, porém são mais comuns em áreas de cultivos de gramíneas, com a predominância de ocorrência de *C. Externa*, o que indica que é uma espécie que se adapta melhor a ambientes perturbados, como acontece nos agroecossistemas.

3.2. USO DE PREDADORES NO CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

Insetos predadores são inimigos naturais que, para completar seu desenvolvimento, precisam de alimentar de uma grande quantidade de presas. Este hábito alimentar ocorre, geralmente, nas fases larvais dos crisopídeos, que apresentam baixa exigência nutricional, além de consumirem uma grande variedade e quantidade de presas (Erthal Junior, 2011). Adultos e larvas de

crisopídeos alimentam-se de muitas espécies de pragas agrícolas, estando, assim, presentes em diferentes agroecossistemas (Freitas; Fernandes, 1996).

Os crisopídeos possuem uma grande capacidade de locomoção, ligada à reposta precisa do fototropismo e geotropismo (New, 1981). Estas características os definem como predadores-chave em vários agroecossistemas, além de exibirem uma boa capacidade de adaptação às condições de laboratório (Macedo; Soares, 2000).

As larvas dos crisopídeos são altamente vorazes e se alimentam de artrópodes que possuem o tegumento com cutícula flexível ou modificada e ovos (Principi; Canard, 1984). De acordo com New (1975), as presas mais adequadas para as larvas de crisopídeos são pequenas, lentas ou sésseis e que possuem cutícula fina e de fácil perfuração pelas mandíbulas das larvas.

3.3. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NAS CRIAÇÕES EM LABORATÓRIO DE INIMIGOS NATURAIS

A temperatura é o principal fator que afeta a eficiência dos inimigos naturais (Samson; Blood, 1979), tendo, assim, um papel essencial no desenvolvimento dos crisopídeos (Canard; Principi, 1984). A temperatura influencia diretamente na duração do desenvolvimento embrionário, proporcionando a redução ou o aumento do tempo de desenvolvimento em baixas ou altas temperaturas, podendo não permitir o desenvolvimento dos embriões em temperaturas muito baixas (Chapman, 1998), atuando como um impulsionador dos processos vitais dos crisopídeos, onde a temperatura resulta em um aumento ou diminuição proporcional da taxa de qualquer processo (Cossins; Bowler, 1987).

A temperatura é o fator abiótico mais importante nas alterações biológicas dos artrópodes, afetando a sobrevivência, reprodução e crescimento populacional desses insetos (Roy *et al.*, 2002). Sendo assim, os efeitos da temperatura podem ser utilizados para prever o efeito da interação de inimigos naturais e pragas (Jervis; Copland, 1996). Os modelos de taxa baseados na temperatura ajudam a determinar as condições adequadas para a criação em massa de inimigos naturais (Rodriguez-Saona; Miller 1999).

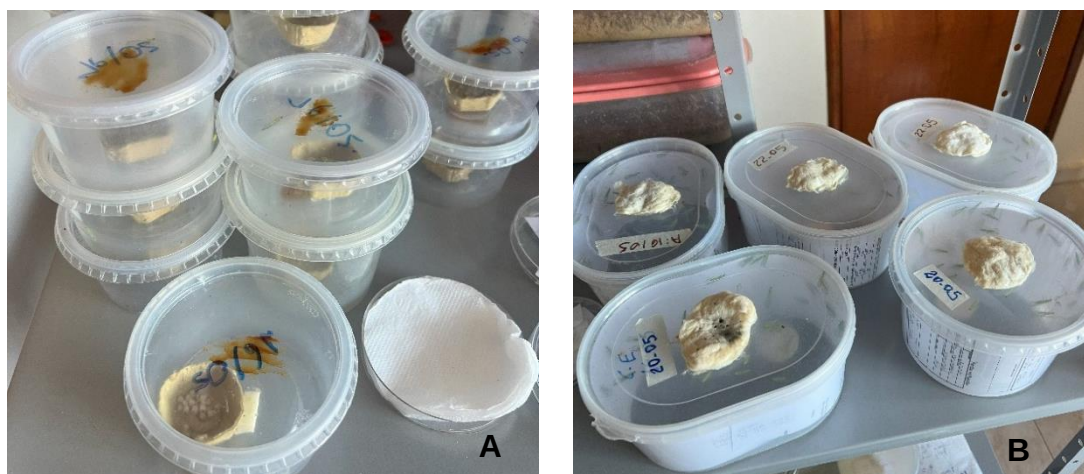
Em razão à sua natureza pecilotérmica, os insetos podem se adaptar a determinadas faixas térmicas, fazendo com que a taxa de desenvolvimento seja mais lenta em temperaturas mais baixas (Trudgill *et al.* 2005). As exigências térmicas das pragas também são observadas, permitindo prever a ocorrência no ambiente (Haddad *et al.*, 1999).

Estudar as necessidades térmicas dos inimigos naturais, dentro do contexto do controle biológico, permite a escolha de qual inimigo natural é mais adequado para ser liberado em campo (Eliopoulos *et al.*, 2010). Além disso, permite planejar o desenvolvimento mais rápido ou mais lento e o armazenamento usando temperaturas mais baixas dos inimigos naturais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os insetos foram fornecidos pela empresa BioGyn Soluções Entomológicas Ltda., enquanto os ensaios foram realizados nas instalações da PUC-GO e da empresa fornecedora. As larvas foram criadas em potes plásticos de forma individualizada devido ao canibalismo da espécie. As pupas foram coletadas após aproximadamente 48 horas para evitar a manipulação de pupas frescas e causar deformações. Nessa fase foram então transferidas para potes de 400 ml para aguardar a emergência dos adultos (Figura 1A). Em cada pote de emergência colocou-se um pouco da dieta de mel e levedura (preparados na proporção de 1:1) na tampa. A mesma dieta foi fornecida aos adultos. O mel é uma fonte de carboidrato e a levedura de cerveja é a fonte proteica. Dentro dos potes de emergência as pupas foram acondicionadas em um recorte de cartela de papelão de ovos. A textura do material da cartela de ovos permite aos adultos um local de fixação enquanto sofre metamorfose. Os adultos foram mantidos em potes plásticos forrados internamente com folhas de papel sulfite como substrato de oviposição (Figura 1B).

Figura 1. Potes de 400 ml utilizados como gaiolas de emergência contendo pupas de *Chrysoperla externa* em recortes de cartela de ovo e dieta de levedura de cerveja e mal na parte interna da tampa (A). Imagem das gaiolas de adultos de *Chrysoperla externa* (B).



O ensaio foi instalado com ovos coletados até 24 horas após a postura, os quais estavam aderidos ao papel sulfite (Figura 2: A). Para avaliar a influência da temperatura no desenvolvimento de *Chrysoperla externa* os ovos foram submetidos a temperaturas distintas (17°C, 25°C, 28°C e 30°C) durante o período de incubação dos embriões. Estes foram mantidos em salas climatizadas e estufa climatizada do tipo BOD, para garantir condições ambientais controladas durante todo o período do ensaio.

Os ovos foram selecionados, fazendo cortes no papel sulfite para que fosse possível colocar apenas um ovo em cada pote. Para cada tratamento, foram individualizados 30 ovos em 30 potes de 8 ml com tampa, exceto para o tratamento de 25°C que foram individualizados 60 potes. Em cada pote foi adicionada uma cartela de 2 x 2cm, aproximadamente, contendo ovos de *Ephesia kuehniella* como substrato de alimentação para as larvas de *C. externa* que eclodissem. Foram separados potes para cada temperatura e foram posicionados termômetros para conferir a temperatura da sala climatizada e da câmara climatizada do tipo BOD (Biochemical Oxygen Demand) (Figura 2: B).

Figura 2 Imagem com papel sulfite cortado com ovos de *Crhysoperla externa* em placas de Petri (A). Imagem do ensaio com 30 potes com um ovo de *Crhysoperla externa* e um termômetro (B).



As avaliações foram realizadas diariamente, após a instalação do ensaio, com o auxílio de uma lupa, sendo monitorado em intervalos de 24 horas, a fim de verificar a taxa de eclosão das larvas. Para a comparação do desenvolvimento entre os tratamentos foram avaliados diariamente: período de incubação (dias), período de desenvolvimento (dias) da fase de ovo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados (DIC). Como os dados não atenderam aos pressupostos (normalidade e homoscedasticidade) foram analisados pelo teste de Mann-Whitney ao nível de 5% de significância.

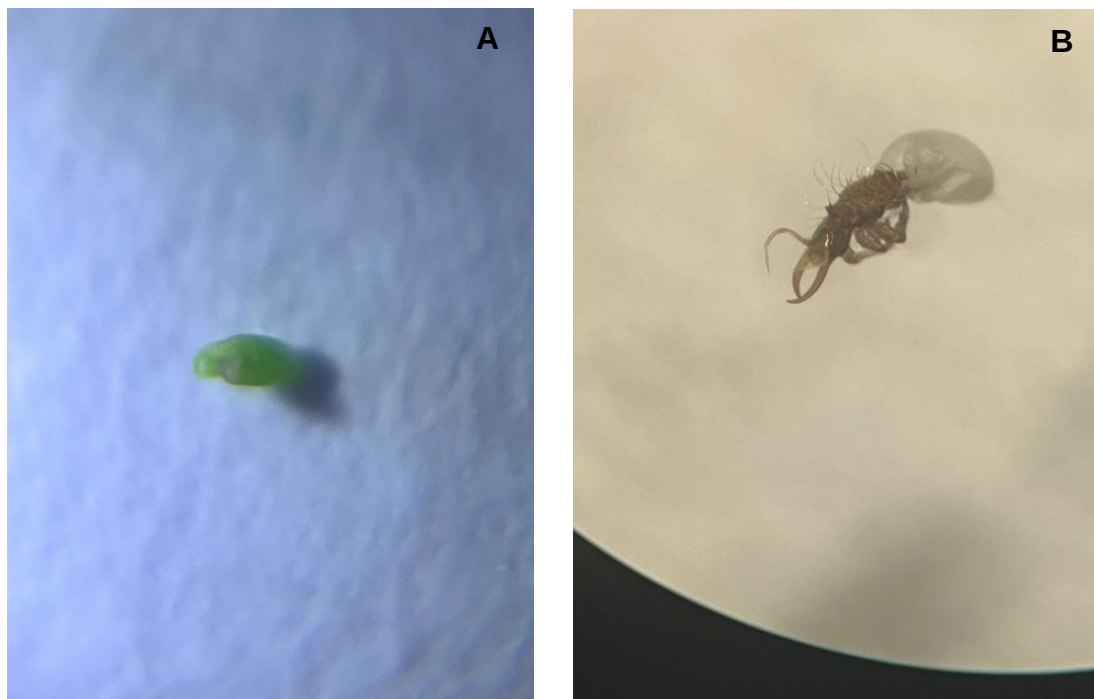
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ovos foram avaliados diariamente com o auxílio de uma lupa até a eclosão das larvas. A partir das observações notou-se que os ovos viáveis se tornaram marrons (Figura 3A) e foi possível observar, além da mudança de coloração, o desenvolvimento dos olhos e segmentos abdominais da larva em desenvolvimento dentro do ovo (Figura 3B). Os ovos inviáveis se mantiveram verdes e não evoluíram quanto a coloração. Além disso algumas larvas morreram no momento da eclosão e ficaram presas nos ovos.

Figura 3 Imagem do ovo de *Chrysoperla externa* visto pela lupa na ponta de um fio de seda (A). 1. Ovo verde (inviável) e 2 Ovo marrom (viável) com detalhe de olho e segmentos abdominais (B).

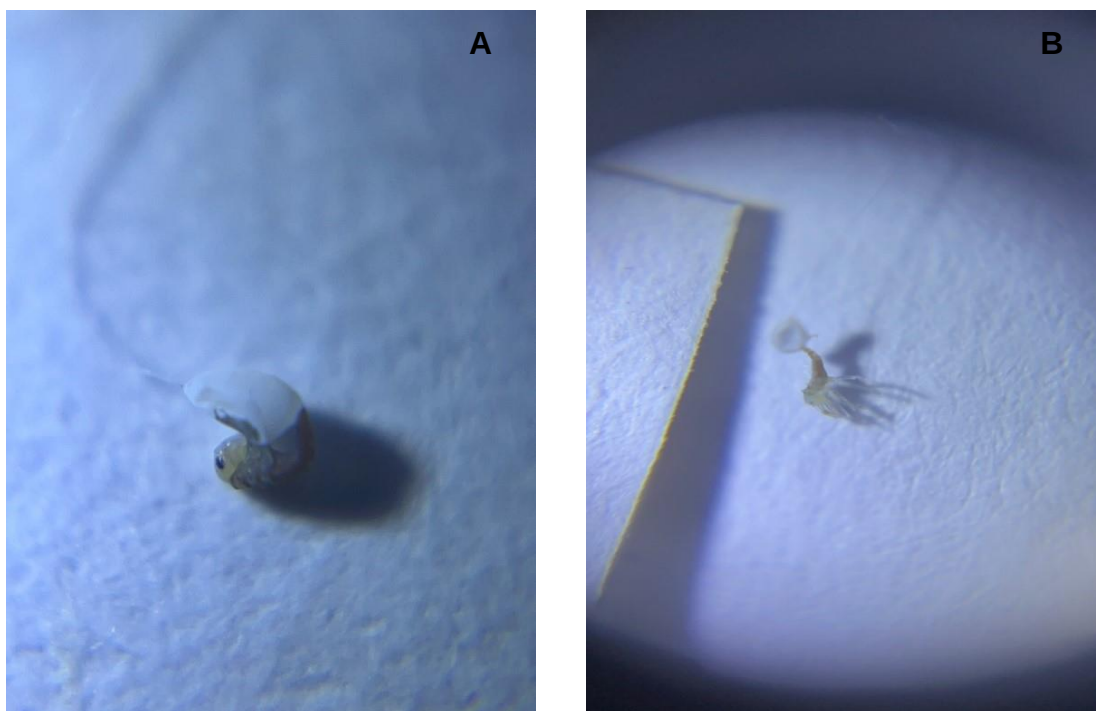


Figura 4 Imagem de um ovo inviável (A). Imagem de larva morta ao nascer (B).



Quanto a viabilidade, foi observado que nas temperaturas de 17 e 30°C, houve uma redução comparado com as temperaturas de 25 e 28°C, com larvas morrendo ao nascer (Figura 5B). Conforme Chapman (1998), baixas temperaturas podem inviabilizar os embriões, não permitindo o seu desenvolvimento, corroborando com os resultados obtidos na temperatura de 17°C neste presente estudo, que obteve a segunda menor taxa de viabilidade.

Figura 5 Imagem da larva em eclosão (A). Imagem da larva no final do processo de eclosão (B).



Contudo, na temperatura de 30°C, a viabilidade também foi reduzida, observando que altas temperaturas, assim como as baixas temperaturas, podem inviabilizar o embrião. Na temperatura de 28°C, os resultados obtidos diferem levemente dos obtidos por Pessoa et al. (2009), que obtiveram um período de incubação de $3,9 \pm 0,04$ dias e uma viabilidade de 94,0%.

A viabilidade obtida neste presente estudo apresentou resultados abaixo da média, sendo possível que a densidade populacional das gaiolas de adultos que deram origem aos ovos obtidos para este estudo, esteja alta, gerando assim ovos inférteis (Figura 5 A). Foi verificado por Carvalho (1994) que o aumento no número de indivíduos por gaiola está associado a uma redução da fecundidade de desse inseto, recomendando a presença de um casal por 110 cm³.

Os ovos mantidos a 17°C apresentaram um aumento significativo no período embrionário em relação àqueles condicionados a 25, 28 e 30°C, validando o estudo feito por Figueira et al. (2000) para *C. externa* a 18°C, com $9,2 \pm 1,8$ dias para a conclusão do período embrionário. Também foi constatado que não houve diferenças significativas para a mesma fase entre as temperaturas de 28 e 30°C (Tabela 1).

Na temperatura de 25°C, o período de incubação foi de 4,65 dias. Os resultados obtidos concordam com os resultados de Pessoa et al. (2004), para *Ceraeochrysa paraguaria* e Aghdam e Nemati (2020), para *Chrysoperla carnea*, com o período de incubação de $4,05 \pm 0,02$ e $4,0 \pm 0,0$ dias para o desenvolvimento completo do embrião, até a fase larval (Tabela 1).

Apenas na temperatura de 25°C acompanhou-se o desenvolvimento de ovo à pupa. As larvas nesse período foram alimentadas com ovos de *Ephestia kuehniella* e de acordo com Morando et al., (2014) as larvas criadas nessa dieta tiveram menor desenvolvimento.

O período de desenvolvimento larval foi de 9,23 dias. Segundo Fonseca et al., (2015) em temperaturas de 20 e 25 °C, a viabilidade das fases larvais chega a 100%, indicando condições ideais para o desenvolvimento. Porém nesse ensaio a viabilidade larval foi de 50%, provavelmente devido a baixa umidade no momento em que o ensaio foi instalado.

Tabela 1. Média do período de incubação (dias $\pm$ EPM) de *Chrysoperla externa* submetidas a diferentes temperaturas.

Ambientes	(N)	Período de incubação $\pm$ EPM	CV (%)	Viabilidade (%)
17,5 $\pm$ 0,33°C	18	9,17 $\pm$ 0,32 a	14,61	60,00
25,5 $\pm$ 0,45°C	40	4,65 $\pm$ 0,09 b	12,46	66,67
28,0 $\pm$ 0,10°C	29	4,03 $\pm$ 0,03 c	4,53	60,00
30,0 $\pm$ 0,10°C	26	4,12 $\pm$ 0,06 c	7,92	56,67

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Mann-Whitney ao nível de 5% de probabilidade. EPM = erro padrão da média.

6. CONCLUSÃO

O aumento do tempo de desenvolvimento embrionário de *C. externa* na temperatura de 17°C foi significativo, com o período de $9,17 \pm 0,32$ dias. Nas temperaturas de 25, 28 e 30°C, não houve diferenças significativas entre os resultados. Nas temperaturas de 28 e 30°C, a viabilidade foi de 70 e 76%, observando que algumas larvas morreram ao nascer, indicando que essas temperaturas não seriam ideais para o desenvolvimento das larvas, porém seriam ideais para acelerar o processo de eclosão dos ovos, já que as taxas de viabilidade foram boas e o período embrionário foi $4,03 \pm 0,03$ e $4,12 \pm 0,06$ dias,

respectivamente. Esses resultados indicam que, para acelerar a fase embrionária do bico-lixeiro, a melhor temperatura a ser aplicada, é a temperatura de 28°C, que obteve o menor período embrionário e a maior taxa de viabilidade.

REFERÊNCIAS

- Adams, P. A.; Penny, N. D. **Faunal Relations of Amazonian Chrysopidae**. Recent Research in Neuropterology. Proceedings of the 2nd International Symposium on Neuropterology (21-23 August 1984, Hamburg, Germany; held in association with the XVII International Congress of Entomology) Pp. 119-124 in Gepp, J.; Aspöck, H.; Hölzel, H. (eds.). Privately printed, Graz, Austria. 176 pp. 1986.
- Albuquerque, G.S.; Tauber, C. A.; Tauber, Maurice 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.
- Al-Digail, S. A.; Ahma, I. A.; Mahyoub, J. A. Effect of Temperature and Humidity on the Population Abundance of Spotted Oriental Cucumber Beetle *Epilachna chrysomelina* (F.) (Coccinellidae: Coleoptera). In Al – Qunfudah Western Saudi Arabia. *Curr World Environ*, v. 1, n. 7, p. 7-12, 2012.
- Canard, M. Life histories and behavior. **Biology of Chrysopidae**, p. 57-149, 1984.
- Carvalho, C. F. **Analyse des éléments du potentiel reproducteur en vue de la production de *Chrysoperla mediterranea* (H? Izel, 1972) (Neuroptera Chrysopidae)**. 1994. Tese de Doutorado. Toulouse.
- Carvalho, C. F.; Souza, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, p. 91-109, 2000.
- Chapman, Reginald Frederick. The insects: structure and function. New York: Cambridge University Press, 1998. 770 p.
- Chown, S. L. Respiratory water loss in insects. *Comp. Biochem. Physiol.* p. 133: 791- 804. 2002.
- Cossins, A. R.; Bowler, K. Rate compensations and capacity adaptations. In: *Temperature biology of animals*, p. 155-203, 1987.
- Eliopoulos, P. A.; Kontodimas, D. C.; Stathas, G. J. Temperature-dependent development of *Chilocorus bipustulatus* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental entomology**, v. 39, n. 4, p. 1352-1358, 2010.
- Figueira, Liliane Karla; Carvalho, César Freire; Souza, Brígida. 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.

Fonseca, Alysson R., Carvalho, César F., Cruz, Ivan, Souza, Brígida; Ecole, Carlos C. Development and predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) larvae at different temperatures. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 41, n. 1, p. 4-11, 2015.

Freitas, S. de; Penny, Norman D. **The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems**. 2001.

Freitas, S.; Fernandes, O. A. Crisopídeos em agroecossistemas. **Simpósio de Controle Biológico**, v. 5, n. 1996, p. 283-293, 1996.

Gallo, D. et al. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 920p. 315

Haddad, M. L.; Parra, J. R. P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo de insetos. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1984. 12 p. (Série Agricultura e Desenvolvimento).

Haddad, M.L.; Parra, J.R.P.; Moraes, R.C.B. Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos Piracicaba: Fealq, 1999. 29p.

Huffaker, C. B.; Wilson F. **Theory and practice of Biological Control**. New York, New York 10003, 111 Fifth Avenue: Academic Press INC, 1976.

Jervis, M. A.; Copland, J.W. The life cycle, p. 63-161. In M. Jervis and N. Kidd [eds.], **Insect natural enemies; practical approaches to their study and evaluation**. Chapman & Hall, London, 1996.

Erthal. Junior, Milton Controle biológico de insetos pragas. **Seminário mosaico ambiental**, 2011.

Macedo, L. P. M.; Soares, J. J. Criação de *Chrysoperla externa* para o controle biológico de pragas do algodoeiro. 2000.

Morando, R.; Toscano, L. C.; Martins, L. G. M.; Eduardo, W. I.; Maruyama, W. I. Santos, L. S. Predation and development of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) fed on spider mite *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) derived from bean plant. **Revista Agrian**, Dourados, v.7, n.23, p.42-48, 2014

New, T. R. Aspects of the biology of *Chrysopa edwardsi* Banks (Neuroptera, Chrysopidae) near Melbourne, Australia. **Neuroptera international**, v. 1, n. 4, p. 165-174, 1981.

Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira B. S.; Bento, J. M. S. Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

Pellegrino, A. C.; Peñaflor, M. F. G. V.; Nardi C, Beznerkerr W, Guglielmo C. G., Bento J. M. S.; Mcneil J. N.. Weather forecasting by insects: modified sexual behaviour in response to atmospheric pressure changes. PLoS ONE, v. 8, n. 10, p.e75004, 2013. Acesso em: 27/05/2024

<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0075004>.

Pessoa, L. G. A.; Leite M.V.; De Freitas, S.; Garbin, G. C. Efeito da variação da temperatura sobre o desenvolvimento embrionário e pós-embrionário de *Ceraeochrysa paraguaria* (Navás) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 4, p. 473-474, 2004.

Pessoa, L. G. A.; Freitas, S.; Loureiro, E. S. Efeito da variação da temperatura sobre o desenvolvimento embrionário e pós-embrionário de *Chrysoperla raimundoi* Freitas & Penny (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 2, p. 239–244, abr. 2009.

Resende, A. Luis Santos; Souza, Brígida; Aguiar-Menezes, E. De Lima; Oliveira, Rafael José; Campos, M. E. Souzalima. Influência de diferentes cultivos e fatores climáticos na ocorrência de crisopídeos em sistema agroecológico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, p. 257-263, 2014.

Rodriguez-Saona, C.; Miller, J. C. Temperature-dependent effects on development, mortality, and growth of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental entomology**, v. 28, n. 3, p. 518-522, 1999.

Roy, M.; Brodeur, J.; Cloutier, C. Relationship between temperature and developmental rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey Tetranychus mcdanieli (Acarina: Tetranychidae). **Environmental Entomology**, v. 31, n. 1, p. 177-187, 2002.

Samson, P. R.; Blood, P. R. B. Biology and temperature relationships of *Chrysopa* sp., *Micromus tasmaniae* and *Nabis capsiformis*. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 25, n. 3, p. 253-259, 1979.

Trudgill, D. L.; Honek, A.; Li, D.; Straalen, N. M. Van. Thermal time–concepts and utility. **Annals of applied biology**, v. 146, n. 1, p. 1-14, 2005.