

Efeito da idade das fêmeas e de fatores ambientais sobre a reprodução do predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

Luciano Pacelli Medeiros Macedo^{1*}, Brígida Souza², César Freire Carvalho², Carvalho Carlos Ecole² e Marcio Marcos Goussain²

¹Departamento de Entomologia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Caixa Postal 09, 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: lpmacedo@esalq.usp.br

RESUMO. Os fatores bióticos e abióticos afetam o potencial reprodutivo dos insetos. Portanto, estudou-se o efeito da idade das fêmeas e de fatores ambientais sobre a reprodução de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Adultos do predador foram criados em gaiolas de PVC, fechadas na parte superior com tecido de malha fina (organza), colocadas sobre plantas de algodão em casa-de-vegetação. A maior produção de ovos por fêmea (87,7 ovos) ocorreu aos 49 dias, e a menor (32,2 ovos), aos 63 dias de idade. O reacasamento ocorreu após o esgotamento das reservas espermáticas, a partir do 28º dia. A fecundidade de fêmeas de *C. externa* aumentou com a elevação da umidade relativa do ar. Verificou-se, também, um rápido desenvolvimento embrionário com a elevação da temperatura e com fêmeas longevas. Esses resultados fornecem subsídios para o conhecimento da reprodução de *C. externa* em algodoeiro.

Palavras-chave: Insecta, crisopídeo, algodoeiro, controle biológico, reprodução.

ABSTRACT. Effect of female age and environmental factors on reproduction of the predator *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). The biotic and abiotic factors affect the reproductive potential of insects. Thus, the effects of female age and environmental factors on reproduction of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) were studied. Adults of the predator were reared in "PVC" cages, closed in the upper portion with a thin mesh, organzie, placed on cotton plants at a greenhouse. The largest production of eggs by female (87.7 eggs) occurred with 49 days and the smallest (32.2 eggs) with 63 days of female age. The remating occurred after the exhaustion of spermatie reservations, starting on 28th day. The fecundity of *C. externa* females increased with elevation of the relative humidity of air. It was also verified a fast embryonic development with increase of temperature and female age. All these results supply subsidies for knowledge of the reproduction of *C. externa* in cotton system.

Key words: Insecta, green lacewing, cotton, biological control, reproduction.

Introdução

Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) é um importante agente supressor de insetos-praga em diversos agroecossistemas, incluindo o algodoeiro. Suas larvas são predadoras generalistas, alimentando-se de uma grande diversidade de presas (Ridgway e Murphy, 1984; Freitas, 2001). Na fase adulta, os insetos sustentam-se de pólen e de substâncias açucaradas produzidas por plantas e insetos não sendo, portanto, predadores (Freitas, 2001).

Em muitos vertebrados e em alguns invertebrados, como os insetos, o contato entre

fêmeas imaturas e machos sexualmente desenvolvidos, fenômeno conhecido como protandria, resulta na aceleração da maturação sexual dessas e da vitelogênese (Boake e Moore, 1996). Fêmeas de algumas espécies de insetos necessitam da presença do macho durante o período de oviposição, para se acasalarem novamente (Miyatake *et al.*, 1999; Snook e So, 2000), uma vez que a função do acasalamento é a fertilização do ovo, atuando também como um estímulo à oviposição (Rousset, 1984). Segundo Henry (1984), fêmeas de *Chrysoperla Steinmann*, 1964 podem colocar, em média, 700 ovos férteis com apenas um acasalamento,

ocorrendo uma segunda cópula quando há esgotamento das reservas espermáticas. Ribeiro e Carvalho (1991), estudando a biologia da fase adulta de *C. externa* em diferentes condições de acasalamento, mencionaram que a maior capacidade de oviposição foi observada em fêmeas acasaladas e mantidas com os machos, em decorrência de um reacasalamento. Barbosa et al. (2002), avaliando a capacidade reprodutiva de *Ceraeochysa everes* (Banks, 1920), outra espécie de *Chrysopidae*, verificaram que a produção diária e total de ovos, durante 50 dias, foi maior em fêmeas mantidas permanentemente com os machos.

Fatores ambientais como a temperatura, a umidade relativa do ar e o fotoperíodo também exercem influência sobre a capacidade reprodutiva dos insetos. Figueira et al. (2000) e Maia et al. (2000) reportaram que o número de ovos produzidos por *C. externa* foi menor em temperaturas inferiores a 25°C, em relação às condições entre 25°C à 32°C. Com relação à umidade relativa do ar, Canard e Principi (1984) mencionaram que os crisopídeos desenvolvem-se normalmente e mantêm suas atividades reprodutivas na faixa de 20% a 80%. Segundo Macedo et al. (2003), o fotoperíodo não afetou a duração das fases de pré-pupa, pupa, adulto farato e o período de pré-oviposição de *C. externa*; no entanto, fotoperíodos mais longos proporcionaram menor duração das fases imaturas e os mais curtos acarretaram maior número de ovos.

O objetivo desta pesquisa foi estudar o efeito da idade das fêmeas de *C. externa* e dos fatores ambientais sobre suas atividades reprodutivas, em casa-de-vegetação, fornecendo subsídios para estudos mais detalhados sobre o comportamento reprodutivo desse predador no agroecossistema algodoeiro.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida em casa-de-vegetação do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras – Ufla, Lavras, Estado de Minas Gerais. Para a determinação da temperatura e da umidade relativa do ar, utilizaram-se os métodos propostos pela Climanálise (1998).

Após a emergência, adultos de *C. externa*, provenientes de larvas mantidas em algodoeiro, cultivar IAC-22, infestado com o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1876 (Hemiptera: Aphididae), foram separados de acordo com o sexo, procedendo-se à formação dos casais, os quais foram individualizados em gaiolas de PVC de 20cm de altura x 20cm de diâmetro. Cada gaiola foi fechada na parte superior com um tecido de malha fina e colocada sobre um vaso de

polietileno, com capacidade para cinco litros, contendo uma planta de algodão, com altura média de 18cm. Cada planta representou uma repetição, em um total de 30.

O alimento dos adultos constituiu-se de uma dieta composta de levedo de cerveja e de mel (1:1), pincelada em tiras de Parafilm® presas na parte superior da gaiola e substituída a cada três dias. Foram avaliados: o número de ovos produzidos, o período de oviposição, a viabilidade dos ovos e a duração do período embrionário.

Para verificar o efeito da idade das fêmeas sobre a capacidade de oviposição, considerou-se a média semanal de ovos por fêmea, ao longo de toda a fase adulta de *C. externa*. Durante o período de oviposição, retirou-se uma amostra semanal de 10 ovos por parcela, utilizada para determinar a viabilidade e o período embrionário. Os ovos foram individualizados em tubos de vidro de 8,5cm de altura x 2,5cm de diâmetro, vedados com filme de PVC laminado e mantidos na casa-de-vegetação.

A análise de variância foi complementada com a análise de regressão (Gomes, 2000), para o estudo do efeito da idade das fêmeas sobre a capacidade de oviposição e a duração do período embrionário, e, para a avaliação da viabilidade dos ovos, calculou-se a média aritmética e o erro padrão. Esses parâmetros também foram correlacionados (análise de correlação de Pearson) com os fatores climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) e com a idade das fêmeas.

Resultados e discussão

Na primeira semana de oviposição *C. externa* produziu, em média, 58,1 ovos/fêmea, elevando a produção para 62,6 ovos a partir do 14º dia. A maior produção de ovos foi registrada a partir do 28º dia, sendo que o maior número (87,7 ovos/fêmea) foi verificado no 49º dia. A partir desse momento, houve acentuado decréscimo na capacidade de oviposição, relacionado com a idade das fêmeas (Figura 1). A menor quantidade de ovos por fêmea (32,2) ocorreu na última semana de vida desse crisopídeo, ou seja, aos 63 dias de idade.

O pico de oviposição, média semanal de 86,25 ovos/fêmea, verificado aos 42-49 dias após a primeira postura (Figura 1), pode ter acontecido devido a uma segunda cópula, efetuada a partir dos 28 dias, em função do esgotamento das reservas espermáticas, como salientado por Ribeiro e Carvalho (1991), para essa mesma espécie. A hipótese do reacasalamento reafirma as observações de Hagen e Tassan (1970), os quais

constatarem que, em fêmeas de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), outra espécie de crisopídeo, a oviposição foi mantida por cerca de 28 dias ininterruptos, ocorrendo eliminação das reservas espermiáticas, fato que promoveu novo acasalamento. Da mesma forma, os resultados encontrados coincidem com os obtidos por Jones *et al.* (1977), também para *C. carnea*, os quais observaram um reacasamento após 30 dias do início da oviposição. Barbosa *et al.* (2002) também constataram mais de uma cópula para fêmeas de *C. everes*, quando mantidas permanentemente com os machos.

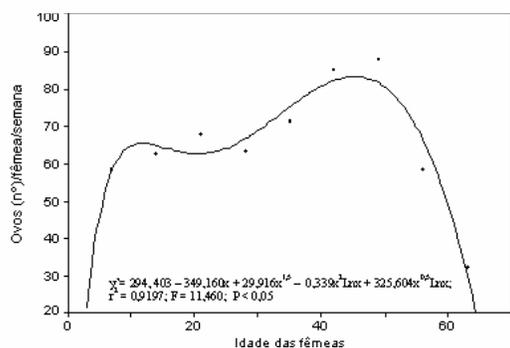


Figura 1. Oviposição média de *Chrysoperla externa* mantida em casa-de-vegetação. Ufla, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2001.

Embora o número de ovos produzidos em função da idade das fêmeas tenha se ajustado ao modelo polinomial, a análise de correlação entre esses dois fatores não foi significativa (Tabela 1). A temperatura, mesmo sendo o elemento climático que mais afeta os insetos, podendo determinar a maior ou a menor densidade populacional (Southwood, 1968), quando correlacionada com a capacidade de oviposição, não afetou significativamente a produção de ovos, nas condições em que o experimento foi conduzido, ou seja, oscilando de 18-24°C (Tabela 2). No entanto, a correlação com a umidade relativa do ar foi significativa e positiva, caracterizando aumento no número de ovos associado à elevação das condições de umidade. No Brasil, a única referência sobre o efeito da umidade relativa do ar sobre populações de *C. externa* é de Souza (1999), o qual observou uma correlação negativa entre a quantidade de adultos capturados em pomar de citros e esse fator climático, mostrando que as condições mais secas favorecem significativamente o aumento da densidade populacional de *C. externa* em condições naturais. Pode-se constatar que houve

divergências quanto ao efeito da umidade relativa do ar sobre o número de ovos produzidos em casa-de-vegetação, como demonstra esse trabalho, e o número de adultos capturados no campo, como mencionado por Souza (1999). Isso sugere que, apesar de serem evidenciados em alta densidade populacional durante o inverno, os adultos de *C. externa* encontram-se em período de baixa atividade reprodutiva, caracterizada por redução na produção de ovos. Porém, Souza (1999) não efetuou o levantamento das fases imaturas desse predador para que essa hipótese pudesse ser confirmada.

Na avaliação da viabilidade dos ovos de *C. externa* (Figura 2), verificou-se uma porcentagem de 73,8% na primeira semana de oviposição, decrescendo progressivamente até o 28º dia, quando atingiu 22,2%, provavelmente em função do esgotamento das reservas espermiáticas. A partir dos 42 dias ocorreu elevação na viabilidade, chegando a 100% aos 56 dias, com queda aos 49 dias (76,0%), evidenciando o reacasamento e restabelecimento do estoque espermiático, pois, segundo Barbosa *et al.* (2002), fêmeas de *C. everes*, acasaladas uma única vez, produziram ovos inférteis após o esgotamento das reservas espermiáticas.

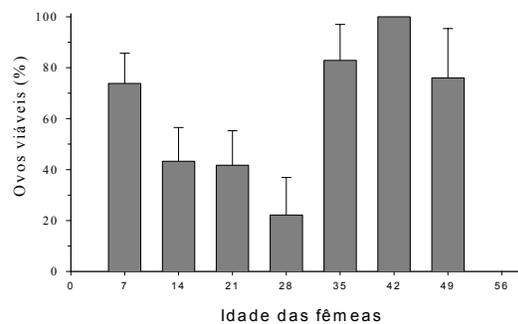


Figura 2. Viabilidade de ovos (média \pm erro padrão), em porcentagem, produzidos por *Chrysoperla externa* mantida em casa-de-vegetação. Ufla, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2001.

A análise de correlação (Tabela 1) não evidenciou efeito significativo da umidade relativa do ar no interior da casa-de-vegetação sobre o período embrionário de *C. externa*. No que se refere ao efeito desse fator abiótico sobre embriões de crisopídeos, Canard e Principi (1984) salientaram a inexistência de qualquer influência sobre o desenvolvimento de ovos quando mantidos na faixa de 20 a 80%, amplitude que inclui a ocorrida nesse experimento (Tabela 2).

Tabela 1. Correlações de Pearson entre temperatura, umidade relativa do ar, idade das fêmeas e período embrionário, número de ovos produzidos e porcentual de ovos viáveis de *C. externa* mantida em casa-de-vegetação. Ufla, LavrasEstado de Minas Gerais, 2001.

Variável	Parâmetros	n	R	T	Significância
Temperatura	Período embrionário	41	-0,6979	-6,0852	0,0000 *
	Número de ovos	75	0,0021	0,0180	0,4928 ns
	Ovos viáveis	64	-0,0431	-0,3400	0,3669 ns
Umidade	Período embrionário	41	0,1635	1,0349	0,1535 ns
	Número de ovos	75	0,1963	1,7104	0,0436 *
	Ovos viáveis	64	-0,0086	-0,0677	0,4730 ns
Idade	Período embrionário	41	-0,5116	-3,7187	0,0003 *
	Número de ovos	75	0,1374	1,1848	0,1181 ns
	Ovos viáveis	64	0,1603	1,2784	0,1006 ns

n = número de observações.

r = correlação.

T = valor do teste.

* = significativo ($P \leq 0,05$).

ns = não-significativo.

Tabela 2. Temperatura média semanal e umidade relativa do ar em casa-de-vegetação. Ufla, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2001.

Dias de observação	Temperatura média (°C)	Umidade relativa do ar média (%)
7	18,20	51,64
14	20,46	59,50
21	23,20	49,96
28	18,49	72,68
35	17,09	73,72
42	21,60	66,61
49	24,46	53,96
56	20,54	66,15

Pela curva de regressão, constatou-se proximidade na duração do período embrionário de ovos produzidos até o 28^o dia, decrescendo a partir do 35^o dia em função da idade das fêmeas. A maior e a menor duração foram de 7,4 e 5,3 dias, verificadas aos 35 e 49 dias após a primeira postura, respectivamente (Figura 3). A duração do desenvolvimento embrionário foi significativamente afetada pela temperatura e pela idade das fêmeas, observando-se correlação negativa para ambas as variáveis confrontadas (Tabela 1). Dessa forma, pode-se constatar que a elevação da temperatura e o aumento da idade das fêmeas proporcionam aumento na velocidade de desenvolvimento do embrião, implicando redução do período embrionário. Figueira et al. (2000) e Maia et al. (2000) verificaram que, em condições de laboratório, havendo aumento na temperatura, ocorre decréscimo na duração do período embrionário de *C. externa*. Uma explicação para a redução desse período associada à idade das fêmeas não foi encontrada na literatura.

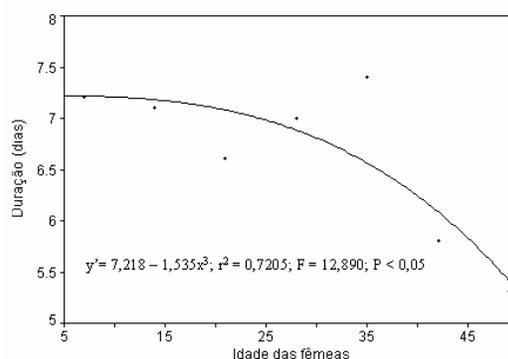


Figura 3. Duração média, em dias, do período embrionário de *Chrysoperla externa* mantida em casa-de-vegetação. UFLA, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2001.

Conclusão

Por meio dos dados obtidos na pesquisa, conclui-se que o reacasamento estimula a oviposição, evitando o esgotamento da reserva espermática em fêmeas de *C. externa*; a umidade relativa do ar influencia na oviposição de *C. externa*; a temperatura e a idade das fêmeas de *C. externa* afetam a duração do período embrionário.

Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste do Brasil S/A – BNB e à Fundação de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Agropecuária Norte Mineira – Fundetec, pelo fornecimento de recursos financeiros para a execução do projeto “Controle biológico do curuquerê-do-algodocero com o emprego de *Chrysoperla externa*”.

Referências

BARBOSA, L.R. et al. Capacidade reprodutiva e viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. *Cien. Agrotecn.*, Lavras, v. 26, n. 3, p. 466-471, 2002.

- BOAKE, C.R.B.; MOORE, S. Male acceleration of ovarian development in *Drosophila silvestris* (Diptera, Drosophilidae): What is the stimulus? *J. Insect Physiol.*, Kidlington, v. 42, n. 7, p. 649-655, 1996.
- CANARD, M.; PRINCIPI, M.M. Life histories and behavior. In: CANARD, M. et al. (Ed.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr W. Junk Publishers, 1984. cap. 4, p. 57-149.
- CLIMANÁLISE - Boletim de monitoramento e análise climática, v. 13, p. 45, 1998.
- FIGUEIRA, L.K. et al. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Cien. Agrotecn.*, Lavras, v. 24, n. 2, p. 319-326, 2000.
- FREITAS, S. *O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas*. Jaboticabal: Funep, 2001.
- GOMES, F.P. O uso da regressão na análise de variância. In: GOMES, F.P. (Ed.). *Curso de estatística experimental*. 14.ed. Piracicaba: Nobel, 2000. p. 236-260.
- HAGEN, K.S.; TASSAN, R.L. The influence of food wheat and related *Saccharomyces fragilis* yeast products and the fecundity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Can. Entomol.*, Ottawa, v. 102, n. 7, p. 806-811, 1970.
- HENRY, C.S. The sexual behavior of green lacewings. In: CANARD, M. et al. (Ed.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1984. cap. 4, p. 101-110.
- JONES, S.L. et al. Diel periodicity of feeding, mating and oviposition of adult *Chrysopa carnea*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Lanham, v. 70, n. 1, p. 43-47, 1977.
- MACEDO, L.P.M. et al. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento e na reprodução de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotrop. Entomol.*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 91-96, 2003.
- MAIA, W.J.M.S. et al. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em condições de laboratório. *Cien. Agrotecn.*, Lavras, v. 24, n. 1, p. 81-86, 2000.
- MIYATAKE, T. et al. Mating-induced inhibition of remating in female Mediterranean fruit flies *Ceratitis capitata*. *J. Insect Physiol.*, Kidlington, v. 45, n. 11, p. 1021-1028, 1999.
- RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. *Rev. Bras. Entomol.*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 423-427, 1991.
- RIDGWAY, R.L.; MURPHY, W. Biological control in the field. In: CANARD, M. et al. (Ed.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1984. cap. 8, p. 220-228.
- ROUSSET, A. Reproductive physiology and fecundity. In: CANARD, M. et al. (Ed.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1984. cap. 4, p. 116-129.
- SNOOK, R.R.; SO, Y.K. Associations between female remating behavior, oogenesis and oviposition in *Drosophila melanogaster* and *Drosophila pseudoobscura*. *J. Insect Physiol.*, Kidlington, v. 46, n. 11, p. 1489-1496, 2000.
- SOUTHWOOD, T.R.E. *Insect abundance*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1968.
- SOUZA, B. *Estudos morfológicos do ovo e da larva de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros. 1999. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

Received on February 17, 2003.

Accepted on May 17, 2003.