

FITOSSANIDADE

EFEITO DA ESCASSEZ DE ALIMENTO NO DESENVOLVIMENTO PÓS-EMBRIONÁRIO E NO POTENCIAL REPRODUTIVO DE *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) EM LABORATÓRIO ⁽¹⁾

MARINA ROBLES ANGELINI ⁽²⁾; SÉRGIO DE FREITAS ⁽²⁾

RESUMO

As conseqüências da escassez alimentar no período pós-embrionário e potencial reprodutivo de *Chrysoperla externa* (Hagen) em laboratório foram avaliadas. Larvas de 1.º, 2.º e 3.º instares receberam alimento apenas no 1.º, 2.º ou 3.º dia após a ecdise. Nos períodos em que antecederam ou sucederam os testes com os respectivos instares, as larvas receberam uma, duas e três unidades de alimentação (UA) a cada dois dias para o 1.º, 2.º e 3.º instares, respectivamente. Cada UA constou de um disco de cartolina contendo ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae). Diariamente, avaliou-se a viabilidade nos diferentes instares, da fase larval e pupal, assim como os períodos de pré-oviposição e oviposição, o número e a viabilidade de ovos. A escassez de alimento durante o 1.º instar pode ser suprida no decorrer do desenvolvimento larval. Entretanto, as larvas precisam encontrar alimento nas primeiras 48 horas de vida, pois a viabilidade nesse instar foi decrescendo com a ausência de alimento, podendo ocorrer 100% de mortalidade quando as larvas não se alimentam em até 48 horas após a eclosão. Os períodos de pré-oviposição e oviposição, assim como a fecundidade, não foram influenciados pela escassez de alimento durante o 1.º instar larval. Durante os 2.º e 3.º instares larvais, *C. externa* necessita de alimentação rica em proteína, pois a ingestão de apenas água e açúcares nesses estádios ocasionou alta mortalidade. Entretanto, a fecundidade e viabilidade dos ovos não foram afetadas pela escassez de alimento nesses instares.

Palavras-chave: Controle biológico, crisopídeo, regime alimentar, predador.

ABSTRACT

EFFECT OF FOOD SHORTAGE ON THE POST-EMBRYONIC DEVELOPMENT AND REPRODUCTIVE POTENTIAL OF *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) IN THE LABORATORY

The consequences of food shortage on the post-embryonic development and reproductive potential of *Chrysoperla externa* (Hagen) in the laboratory were evaluated. First, second, and third instar larvae received only food on the 1.st, 2.nd, or 3.rd day after ecdysis. During the periods that preceded or followed the tests in the corresponding instars, the larvae received one, two, and three feeding units (FU) at every two days for the 1.st, 2.nd, and 3.rd instars, respectively. Each FU consisted of a cardstock disc containing *Sitotroga cerealella* eggs (Lepidoptera: Gelechiidae). Daily evaluations included survival in the different

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 22 de julho de 2004 e aceito em 3 de janeiro de 2006.

⁽²⁾ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal (FCAV/UNESP), Departamento de Fitossanidade, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900 Jaboticabal (SP), Brasil. E-mail: marinaangelini@hotmail.com; serfre@fcav.unesp.br

instars and in the larval and pupal stages, as well as the pre-oviposition and oviposition periods, plus number and viability of eggs. The results showed that food shortage during the 1st instar could be offset during larval development. However, the larvae must find food in their first 48 hours of age, because survival in that instar gradually decreased in the absence of food, and 100% mortality may occur when the larvae do not feed until 48 hours after hatching. The pre-oviposition and oviposition periods, as well as fecundity, were not influenced by food shortage during the 1st larval instar. *C. externa* larvae require a protein-rich diet during the 2.nd and 3.rd instars, since the ingestion of water and sugars alone during these stages caused high larval mortality. However, fecundity and egg viability were not affected by food shortage during the studied instars.

Key words: biological control, chrysopterid, feeding regime, predator.

1. INTRODUÇÃO

A grande preocupação com o meio ambiente tem levado pesquisadores a buscarem métodos de controle de pragas agrícolas que diminuam os impactos sobre os recursos naturais, reduzindo as agressões ao ambiente.

Uma das medidas relaciona-se ao uso do controle biológico de pragas, o qual permite manter as populações abaixo de seus níveis de dano econômico (PAPACEK e SMITH, 1994). Nos vários agroecossistemas, o controle biológico é um processo que ocorre naturalmente, podendo ser efetuado por predadores, parasitóides e entomopatógenos.

Dentre os predadores, os da família Chrysopidae destacam-se como importantes agentes de controle biológico em diferentes culturas anuais e perenes, tanto no campo como em casa de vegetação, sendo considerados inimigos naturais “chave” em muitos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (RIDGWAY e MURPHY, 1984), tendo as espécies dos gêneros *Chrysopa* e *Chrysoperla* recebido considerável atenção dos pesquisadores (RIBEIRO, 1988).

No Brasil, *Chrysoperla externa* (Hagen) é vista com grande potencial para o controle de pragas, porém, ainda são escassas as pesquisas sobre a interação desse predador com o agroecossistema (ZHENG et al., 1993a). Tal interação está sujeita a variáveis que podem conduzir o programa de controle biológico ao sucesso ou fracasso

O sucesso dos crisopídeos em programas de MIP vai depender da capacidade de sobrevivência e multiplicação no ambiente em que forem liberados; é sabido que os insetos predadores têm seu potencial reprodutivo e ciclo biológico influenciados pela alimentação. Segundo OLIVEIRA et al. (2002), o predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) tem seu desenvolvimento e reprodução afetados pela quantidade de presa consumida, sendo a fecundidade o parâmetro mais prejudicado em condições de escassez de alimento.

Dentro da ordem Neuroptera, sabe-se que o ciclo biológico dos crisopídeos e seu potencial como inimigos naturais também recebem influência da quantidade de alimento consumida (CANARD, 1970), entretanto os estudos são escassos. ZHENG et al. (1993a) estudaram a influência do consumo de presas sobre a fecundidade de *Chrysoperla carnea* Steph (Neuroptera: Chrysopidae) e verificaram que esses insetos têm a duração da fase larval e o desenvolvimento alterado, quando mantidos em condições de abundância da presa.

Estudos precisam ser realizados a fim de verificar como a larva liberada ou aquela recém-eclodida se comporta se não encontrar alimento nas primeiras 24 horas de vida ou como essa larva compensa a restrição de alimento após o 1.^o ou 2.^o instares, quando se alimentou com grande quantidade de presas. Com esses resultados pode-se assegurar qual o melhor momento para a realização de uma liberação, a fim de que o crisopídeo se adapte às condições ambientais desfavoráveis sem afetar sua eficiência no controle de pragas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar quais as consequências da escassez alimentar no desenvolvimento pós-embrionário e potencial reprodutivo de *C. externa* em laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em sala climatizada com temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

2.1 Criação-estoque de *Chrysoperla externa*

A criação foi iniciada com adultos coletados em pomares de citros, goiaba e macadâmia, da Fazenda de Ensino e Pesquisa da FCAV/UNESP, Jaboticabal (SP). Utilizou-se a técnica proposta por FREITAS (2001), sendo as larvas alimentadas com ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae).

2.2 Testes de escassez de alimento

Ovos de *C. externa* (geração F1) provenientes da criação-estoque foram individualizados em frascos de vidro transparente de 2,5 cm de altura e 1,5 cm de diâmetro, com a parte superior vedada com filme plástico. Larvas de 1.º, 2.º e 3.º instares receberam alimento apenas uma vez e em diferentes dias de cada instar. A alimentação foi oferecida em unidades de alimentação (UA), constituída de discos de cartolina com 6 mm de diâmetro contendo cerca de 200 ovos de *S. cerealella*, fixados com goma líquida.

Nos períodos em que antecederam ou sucederam os testes nos respectivos instares, as larvas receberam como alimento uma, duas e três UA a cada dois dias para o 1.º, 2.º e 3.º instares respectivamente.

Foram avaliadas diferentes situações, nas quais foi variado o oferecimento de alimento da seguinte forma: 1) 1 UA somente no primeiro dia; 2) 1 UA somente no segundo dia; 3) 1 UA somente no terceiro dia; 4) 1 UA diariamente (testemunha); 5) Sem alimento e com o fornecimento de água diariamente; 6) Sem alimento e com fornecimento de água e melaço (10%) diariamente. As larvas de 1.º e 2.º instares foram submetidas aos testes com 1 UA e as de 3.º instar a 2 UA.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e 50 repetições, constituídas pelas larvas de *C. externa*. As

observações foram diárias durante todo ciclo de desenvolvimento das larvas, avaliando-se a duração e a viabilidade de cada instar, fases larval e pupal. Após a emergência dos adultos, formaram-se casais, mantidos em gaiolas de criação individuais, a fim de se observar os períodos de pré-oviposição e oviposição, número e viabilidade de ovos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Escassez de alimento durante o primeiro instar

a) Duração dos instares e da fase pupal

A duração do 1.º instar larval foi maior (5,1 dias), quando as larvas de *C. externa* receberam apenas 1 UA no 2.º dia após a eclosão e foram mantidas em condições de restrição alimentar até a primeira ecdise. Em larvas que receberam 1 UA no 1.º dia após a eclosão e nas que receberam alimento diariamente não se observou diferença quanto à duração desse estágio (Tabela 1). ZHENG et al. (1993a) observaram que larvas de *C. carnea*, ao receber alimento diariamente, desenvolvem-se mais rapidamente no 1.º instar.

Tabela 1. Duração média e viabilidade (\pm EP) dos diferentes estágios de *C. externa* proveniente de larvas mantidas em escassez de alimento durante o 1.º instar. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamento	Duração média (dias)				
	1.º instar	2.º instar	3.º instar	Fase larval	Pupa
1 UA no 1.º dia	4,1 \pm 0,28 b	3,1 \pm 0,56 a	4,7 \pm 2,66 a	11,8 \pm 0,80 a	11,2 \pm 0,63 a
1 UA no 2.º dia	5,1 \pm 0,51 a	3,3 \pm 0,77 a	3,8 \pm 0,86 ab	12,1 \pm 0,93 a	11,1 \pm 0,92 a
1 UA no 3.º dia	-	-	-	-	-
1 UA diariamente	4,3 \pm 0,53 b	3,0 \pm 0,50 a	3,4 \pm 0,75 b	10,6 \pm 0,66 b	10,4 \pm 0,80 b
Água	-	-	-	-	-
Água e melaço	-	-	-	-	-
C.V. (%)	10,2	19,5	42,9	27,2	7,1

Tratamento	Viabilidade (%)			
	1.º instar	2.º instar	3.º instar	Pupa
1 UA no 1.º dia	96 (n = 50)	98 (n = 48)	88 (n = 47)	88 (n = 41)
1 UA no 2.º dia	66 (n = 50)	96 (n = 33)	100 (n = 31)	94 (n = 31)
1 UA no 3.º dia	-	-	-	-
1 UA diariamente	92 (n = 50)	96 (n = 46)	100 (n = 45)	87 (n = 45)
Água	-	-	-	-
Água e melaço	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). UA: unidade de alimentação (cerca de 200 ovos de *S. cerealella*). n: número de ovos.

NEW (1975) mencionou que larvas neonatas de algumas espécies sobrevivem algumas horas com o que restou do ovo. Para *C. carnea*, EGGER (1974) e NEW (1975) verificaram que as larvas conseguem sobreviver por 3 a 4 dias na ausência de alimento. No presente trabalho, larvas de *C. externa* sobreviveram sem alimento em média 2,5 dias, sendo observada 100% de mortalidade no tratamento em que o alimento foi oferecido somente 48 após a eclosão (3.º dia). A mesma taxa de mortalidade das larvas foi observada quando tiveram acesso a apenas água ou água e melão a 10% durante o 1.º instar. Esse fato evidencia que as reservas nutricionais trazidas da fase de ovo não são suficientes para o completo desenvolvimento das larvas de *C. externa* no 1.º instar. Dessa maneira, supõe-se que após a eclosão, larvas de 1.º instar de *C. externa* precisam encontrar alimento no máximo em 48 horas, caso contrário, a eficiência do controle é comprometida, devido à alta mortalidade.

A redução na oferta de alimento durante o 1.º instar não afetou o tempo de desenvolvimento do instar seguinte. Ao receber 1 UA somente no primeiro ou segundo dia após a eclosão ou ainda, 1 UA diariamente, nos diferentes tratamentos, observaram-se tempos de duração do segundo instar semelhantes, ou seja, as larvas de *C. externa* conseguem recuperar essa falta de alimento e continuar seu desenvolvimento normalmente. O tempo de desenvolvimento no 3.º instar variou em função da quantidade de alimento oferecido durante o 1.º instar. Nas larvas que receberam 1 UA diariamente durante o 1.º instar, a duração do 3.º instar foi mais curta que naquelas larvas que receberam 1 UA somente no seu primeiro dia de vida (Tabela 1).

A duração do período de pupa foi influenciada pela escassez de alimento durante o 1.º instar. Menor tempo de duração dessa fase foi observado no tratamento onde as larvas receberam alimento diariamente. O mesmo ocorreu com a duração da fase larval, a qual variou de 10,6 a 12,1 dias, respectivamente, para os tratamentos em que as larvas se alimentaram diariamente e apenas uma vez no 2.º dia após a eclosão.

b) Sobrevivência larval e pupal

A viabilidade observada nos três instares de *C. externa* foi alta em todos os tratamentos (Tabela 1). Nota-se que no 1.º instar, quando as larvas receberam apenas 1 UA 24 horas após a eclosão (2.º dia), ocorreu viabilidade menor, ou seja, apenas 66% das larvas conseguiram passar para o instar seguinte. Entretanto, as larvas que foram alimentadas apenas no terceiro dia e aquelas que receberam apenas água ou água e

melão não sobreviveram. Esse fato evidencia que as reservas trazidas da fase de ovo não foram suficientes para a sobrevivência da larva até que encontrasse alimento disponível. Assim, conclui-se que é de grande importância uma alimentação adequada no início do desenvolvimento para a sobrevivência das larvas de *C. externa*.

Nos demais instares, quando as larvas foram mantidas em condições alimentares adequadas, a escassez de alimento durante o 1º instar foi suprida e a viabilidade variou de 88 a 100%.

NEW (1975) observou que larvas de *Chrysoperla edwardsi* Banks (Neuroptera: Chrysopidae), quando criadas em condições de escassez de alimento durante o 1.º instar, têm alta mortalidade nos instares posteriores, e aquelas que conseguem sobreviver dificilmente atingem o estágio de pupa.

Em estudos com outros insetos predadores, diferentes resultados foram observados. OLIVEIRA et al. (2002), trabalhando com *P. nigrispinus*, concluíram que sobreviveram 16,7% de ninfas mantidas em escassez total de alimento até atingirem o 3.º instar, quando ocorreu 100% de mortalidade. De acordo com os mesmos autores, a sobrevivência das ninfas é maior com o aumento da disponibilidade de alimento para ninfas de 2.º ao 5.º instares.

c) Períodos de pré-oviposição, oviposição, número e viabilidade de ovos

Os períodos de pré-oviposição e oviposição de *C. externa* não diferiram em função dos diferentes tratamentos (Tabela 2). Entretanto, larvas que receberam alimento somente uma vez durante o 1.º instar tiveram período de oviposição numericamente maior. Acredita-se então, que, mesmo passando por condições adversas ao seu desenvolvimento durante o 1.º instar, os nutrientes armazenados pelas larvas de *C. externa* nos instares posteriores foram suficientes para que machos e fêmeas obtivessem maturidade sexual no tempo esperado.

Quanto à capacidade de oviposição dos adultos de *C. externa*, não se observou diferença em função dos diferentes tratamentos. Entretanto, nos adultos oriundos de larvas que receberam alimento somente no segundo dia do 1.º instar, a capacidade de oviposição tendeu a ser menor (332,7 ovos). Supõe-se que os nutrientes que deveriam ser armazenados durante todo o desenvolvimento larval e, posteriormente usados para a fecundação, foram utilizados anteriormente pelas larvas para suprir a falta de alimento durante o 1.º instar, reduzindo assim a fecundidade dos adultos.

Tabela 2. Duração média (\pm EP) em dias dos períodos de pré-oviposição e oviposição; número e viabilidade de ovos dos adultos de *C. externa*, provenientes de larvas mantidas em escassez de alimento durante o 1.º instar. Temperatura: $25 \pm 2^\circ$ C; UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamento	Pré-oviposição	Oviposição dias	Nº de ovos	Viabilidade dos ovos %
1 UA no 1.º dia	4,6 \pm 0,74 a	39,8 \pm 23,71 a	600,3 \pm 278,48 a	90,2 \pm 5,76 a
1 UA no 2.º dia	5,1 \pm 1,55 a	27,1 \pm 11,57 a	332,7 \pm 182,57 a	90,1 \pm 3,91 a
1 UA no 3.º dia	-	-	-	-
1 UA diariamente	5,3 \pm 2,07 a	28,6 \pm 15,85 a	676,8 \pm 182,60 a	87,8 \pm 3,24 a
Água	-	-	-	-
Água e melão	-	-	-	-
C.V. (%)	29,7	55,9	43,2	5,0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). UA: unidade de alimentação (cerca de 200 ovos de *S. cerealella*).

Os resultados do presente trabalho concordam com DUELLI (1984), quando afirma que a vitelogênese começa antes da emergência do adulto, através das reservas larvais. A utilização das reservas larvais também é indicada pelo fato de *C. carnea* produzir aproximadamente 30 ovos em poucos dias, alimentando-se apenas de solução simples de sacarose ou frutose (HAGEN e TASSAN, 1970).

ZHENG et al. (1993 b) mencionaram que larvas bem nutridas deram origem a pupas e adultos maiores; entretanto, esses adultos não produziram mais ovos. Assim, não se sabe se adultos provenientes de larvas mais bem nutridas produzem maior número de ovos pelo fato de terem ingerido maior quantidade de alimento ou se esses insetos desenvolvem maior número de ovários ou oócitos.

A viabilidade de ovos produzidos por adultos oriundos de larvas que sofreram escassez de alimento no 1.º instar não foi afetada, sendo acima de 87%.

3.2 Escassez de alimento durante o segundo instar

a) Duração dos instares e da fase pupal

A duração do 2.º instar de *C. externa* variou de 2,7 a 4,3 dias em função da escassez de alimento (Tabela 3). Menor tempo de duração desse instar foi observado quando as larvas receberam como alimento, após a primeira ecdise, apenas água e melão, não diferindo do tratamento cuja alimentação foi oferecida diariamente e daquele em que as larvas se alimentaram apenas uma vez no primeiro dia do 2.º instar.

Larvas de *C. externa* que se alimentaram freqüentemente durante o 1.º instar conseguiram se desenvolver no 2.º instar dentro do tempo esperado mesmo tendo acesso a apenas água e melão, ou seja, a alimentação adequada durante o 1.º instar garante os nutrientes necessários para o desenvolvimento posterior das larvas.

ZHENG et al. (1993 a) observaram em *C. carnea* maior tempo de duração do 2.º instar somente quando as larvas passaram por privação de alimento nos dois primeiros instares. Ainda nesse mesmo estudo, concluiu-se que o desenvolvimento do segundo instar larval não só é afetado pelo consumo de presa nessa fase, mas também pelo consumo no instar anterior.

NEW (1981) observou em *C. edwardsi* Banks menor tempo de desenvolvimento nos dois primeiros instares, quando as larvas foram mantidas em condições de escassez de alimento.

A duração do 3.º instar foi maior nos tratamentos cujas larvas foram alimentadas durante o 2.º dia apenas com água e melão, não diferindo do tratamento em que receberam alimento somente a partir do terceiro dia. Nas larvas que receberam alimento somente uma vez no primeiro ou no segundo dia durante o 2.º instar, houve menor duração do terceiro instar, não diferindo daquelas que receberam apenas água como alimento.

Quanto ao 3.º instar, NEW (1981) notou tempos de duração muito variáveis, quando as larvas de *C. edwardsi* passaram por escassez alimentar durante os dois primeiros instares.

Tabela 3. Duração média e viabilidade (\pm EP) dos diferentes estádios de *C. externa* que receberam alimento (1 UA) apenas uma vez e em diferentes dias durante o 2.º ínstar. Temperatura: $25 \pm 2^\circ$ C; UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamento	Duração média (dias)				
	1.º ínstar	2.º ínstar	3.º ínstar	Fase larval	Pupa
1 UA no 1.º dia	3,8 \pm 0,53 b	3,3 \pm 0,59 bc	4,7 \pm 1,25 c	11,8 \pm 0,73 c	9,1 \pm 0,73 b
1 UA no 2.º dia	3,9 \pm 0,86 b	4,1 \pm 0,78 a	4,8 \pm 1,04 c	12,9 \pm 0,48 abc	8,8 \pm 0,89 b
1 UA no 3.º dia	3,8 \pm 0,60 b	4,3 \pm 1,02 a	6,5 \pm 1,89 ab	14,7 \pm 1,43 a	8,6 \pm 1,02 b
1 UA diariamente	3,9 \pm 0,32 b	3,1 \pm 0,36 bc	6,2 \pm 1,47 b	13,3 \pm 1,59 abc	8,9 \pm 0,89 b
Água	4,4 \pm 0,70 a	3,4 \pm 0,69 b	4,9 \pm 1,43 c	12,8 \pm 0,76 bc	11,2 \pm 0,93 a
Água e melão	4,4 \pm 0,84 a	2,7 \pm 0,81 c	7,4 \pm 1,07 a	14,5 \pm 2,37 ab	11,1 \pm 0,46 a
CV (%)	16,2	20,4	24,9	32,0	9,3

Tratamento	Viabilidade (%)				
	1.º ínstar	2.º ínstar	3.º ínstar	Pupa	
1 UA no 1.º dia	94,0 (n= 50)	88,0 (n= 47)	88,0 (n= 47)	94,0 (n= 38)	
1 UA no 2.º dia	94,0 (n= 50)	88,0 (n= 46)	88,0 (n= 40)	94,0 (n= 38)	
1 UA no 3.º dia	95,0 (n= 50)	95,7 (n= 46)	97,8 (n= 44)	95,0 (n= 43)	
1 UA diariamente	96,0 (n= 50)	100,0 (n= 48)	97,9 (n= 48)	89,6 (n= 47)	
Água	94,0 (n= 50)	44,2 (n= 43)	100,0 (n= 20)	97,7 (n= 19)	
Água e melão	83,3 (n= 50)	47,5 (n= 38)	100,0 (n= 19)	100,0 (n= 19)	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

UA: unidade de alimentação (cerca de 200 ovos de *S. cerealella*). n: número de larvas.

O completo desenvolvimento das larvas variou de 11,8 a 14,7 dias, sendo menor no tratamento cujas larvas receberam alimento durante o 2.º ínstar somente após a ecdise, diferindo dos tratamentos em que o alimento foi oferecido uma vez no terceiro dia desse estágio e aquele em que as larvas se alimentaram apenas com água e melão. Esses resultados devem ser considerados em uma criação massal, já que nesse caso é sempre desejável obter-se adultos mais rapidamente, sem comprometer seu desempenho.

Quanto à fase de pupa, a duração foi maior nos tratamentos cujas larvas consumiram durante o 2.º ínstar apenas água ou água e melão, revelando que esses regimes alimentares não são os mais adequados para *C. externa* durante o 2.º ínstar.

Pode ser que as larvas em condições adversas acelerem seu desenvolvimento para garantir sua sobrevivência, ou nos casos em que houver escassez, as larvas possam diminuir seu ritmo de desenvolvimento, armazenando energias até o momento em que houver condições mais favoráveis para completar seu desenvolvimento.

b) Sobrevivência larval e pupal

A viabilidade no 2.º ínstar das larvas de *C. externa* mantidas em escassez de alimento durante esse estágio foi alta em todos os tratamentos, exceto quando tiveram acesso apenas a água ou água e melão (Tabela 3). Assim, verificou-se que durante o 2.º ínstar, o fornecimento de apenas água e açúcar não é viável em uma criação massal, visto que nessas condições a mortalidade das larvas foi acima de 50%.

NEW (1981), ao estudar *C. edwardsi*, observou alta mortalidade em larvas dessa espécie, ao passarem por condições de escassez de alimento nos primeiros instares. Esse autor verificou que, de 15 larvas que completavam o 1.º ínstar, apenas duas passaram para o ínstar seguinte e nenhuma alcançou a fase de pupa.

Nas larvas que conseguiram sobreviver e completar o 2.º ínstar, em condições adversas, observou-se alta viabilidade no 3.º ínstar e na fase de pupa. Esses resultados devem estar relacionados ao fato de as larvas terem acesso novamente a alimento após um período de escassez, conseguindo suprir as deficiências de nutrientes durante o ínstar anterior.

c) Períodos de pré-oviposição e oviposição, número e viabilidade de ovos

Apenas o tratamento em que foi oferecido somente água para as larvas durante o 2.º instar diferiu dos demais quanto à duração do período de pré-oviposição (Tabela 4). Nesse caso, as fêmeas levaram dez dias para iniciarem a colocação de ovos. Quanto ao período de oviposição, observou-se uma variação de 36 a 70 dias, sendo maior no tratamento cujas fêmeas receberam 1 UA diariamente.

Não foi observada diferença entre os tratamentos quanto ao número de ovos colocados pelas fêmeas de *C. externa*, quando submetidas a

diferentes quantidades de alimento durante o 2.º instar, evidenciando que a oviposição não é afetada pela escassez de alimento durante esse estágio de desenvolvimento. Segundo WIGGLESWORTH (1965), a oviposição pode ser influenciada pela alimentação da larva, pois parte das reservas para a formação dos ovos é garantida durante o estágio larval. Fêmeas de *P. nigrispinus* bem alimentadas colocaram maior número de ovos que aquelas mantidas em condições de escassez de alimento (RUGAMA et al., 1998).

A viabilidade dos ovos foi outro parâmetro em que não houve influência da escassez de alimento durante o 2.º instar, sendo alta em todos os tratamentos (acima de 86%).

Tabela 4. Duração média (\pm EP) em dias dos períodos de pré-oviposição e oviposição; número e viabilidade de ovos dos adultos de *C. externa* que receberam alimento (1 UA) apenas uma vez e em diferentes dias durante o 2.º instar. Temperatura: 25 ± 2 °C; UR: 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas

Tratamento-	Pré-oviposição	Oviposição	N.º de ovos	Viabilidade dos ovos %
1 UA no 1.º dia	5,6 \pm 0,87 b	42,7 \pm 20,16 ab	367,7 \pm 274,46 a	92,6 \pm 2,25 a
1 UA no 2.º dia	4,3 \pm 1,12 b	48,1 \pm 20,37 ab	636,2 \pm 369,74 a	86,4 \pm 4,92 a
1 UA no 3.º dia	6,0 \pm 0,82 b	55,9 \pm 18,49 ab	498,0 \pm 226,87 a	91,6 \pm 6,96 a
1 UA diariamente	6,6 \pm 1,34 b	70,0 \pm 8,92 a	513,4 \pm 226,96 a	94,7 \pm 5,37 a
Água	10,0 \pm 4,00 a	36,0 \pm 22,52 b	549,6 \pm 386,70 a	86,5 \pm 12,10 a
Água e melaço	6,6 \pm 1,14 b	56,6 \pm 18,19 ab	763,8 \pm 200,06 a	93,2 \pm 6,72 a
CV (%)	22,9	36,5	53,1	7,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$)
UA: unidade de alimentação (cerca de 200 ovos de *S. cerealella*).

3.3 Escassez de alimento durante o terceiro instar

a) Duração dos ínstars e da fase pupal

Larvas de *C. externa* que se alimentaram constantemente durante o 1.º e 2.º ínstars e passaram a receber, durante o 3.º instar, alimento única uma vez em diferentes dias tiveram duração desse estágio variando entre 2,5 e 5,4 dias (Tabela 5). Menor duração foi observada no tratamento cujas larvas receberam como alimento apenas água e melaço, seguido do tratamento em que a alimentação foi apenas à base de água. O desenvolvimento larval também foi mais curto nesses tratamentos, sendo de 10,1 e 10,9 dias respectivamente.

ZHENG et al. (1993 b) mencionaram que o tempo de desenvolvimento de larvas de *C. carnea*, mantidas em condições de escassez de alimento durante o 3.º instar larval, foi semelhante àquelas alimentadas normalmente. No presente trabalho, para *C. externa* observou-se diferença na duração da fase larval em função dos diferentes tratamentos.

O fato de a duração do 3.º instar ter sido menor quando as larvas estavam sem ovos de *S. cerealella* pode estar relacionado à sobrevivência do predador.

As larvas, ao serem mantidas em escassez de alimento, aceleram seu desenvolvimento através das reservas acumuladas durante os ínstars anteriores. Dessa maneira, deixam de estar em condições adversas à sua sobrevivência, pois na fase de pupa não se alimentam.

Quanto à fase de pupa, houve variação de 10,4 a 11,5 dias, sendo o menor tempo de duração observado no tratamento cujas larvas receberam somente água durante o 3.º instar, não diferindo daquelas que se alimentaram diariamente e das que receberam água e melaço. Em *C. carnea*, ZHENG et al. (1993b) observaram que o tempo de duração da fase de pupa foi maior em condições de escassez de alimento.

Tabela 5. Duração média e viabilidade (\pm EP) dos diferentes estádios de *C. externa* que receberam alimento (2 UA) apenas uma vez e em diferentes dias durante o 3.º instar. Temperatura: $25 \pm 2^\circ$ C; UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamento	Duração (dias)				
	1.º instar	2.º instar	3.º instar	Fase larval	Pupa
2 UA no 1.º dia	4,9 \pm 0,43a	4,1 \pm 0,82 a	3,8 \pm 0,92bc	12,9 \pm 0,58b	11,3 \pm 0,87a
2 UA no 2.º dia	4,6 \pm 0,60ab	4,2 \pm 0,93 a	4,2 \pm 1,16b	13,2 \pm 0,24ab	11,5 \pm 0,91a
2 UA no 3.º dia	4,5 \pm 0,68bc	4,0 \pm 0,66 ab	5,4 \pm 1,02a	14,0 \pm 0,69a	11,2 \pm 0,65ab
2 UA diariamente	4,5 \pm 0,66bc	3,6 \pm 0,57 bc	4,3 \pm 0,64b	12,4 \pm 0,46b	10,5 \pm 0,85bc
Água	4,2 \pm 0,6cd	3,2 \pm 0,59 c	3,4 \pm 1,46c	10,9 \pm 0,52c	10,4 \pm 0,77c
Água e melão	4,0 \pm 0,50d	3,5 \pm 0,64 c	2,5 \pm 1,01d	10,1 \pm 0,79c	10,6 \pm 0,67bc
C.V. (%)	13,1	18,6	23,7	21,1	7,4

Tratamento	Viabilidade (%)			
	1.º instar	2.º instar	3.º instar	Pupa
2 UA no 1.º dia	93,9 (n = 50)	97,8 (n = 46)	100,0 (n = 45)	75,6 (n = 45)
2 UA no 2.º dia	96,0 (n = 50)	100,0 (n = 48)	100,0 (n = 48)	91,5 (n = 47)
2 UA no 3.º dia	95,9 (n = 50)	100,0 (n = 47)	93,6 (n = 47)	77,3 (n = 44)
2 UA diariamente	94,0 (n = 50)	100,0 (n = 47)	100,0 (n = 47)	82,9 (n = 47)
Água	88,0 (n = 50)	100,0 (n = 44)	63,6 (n = 44)	87,5 (n = 16)
Água e melão	82,0 (n = 50)	95,1 (n = 41)	64,0 (n = 39)	78,6 (n = 14)

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

UA: unidade de alimentação (cerca de 200 ovos de *S. cerealella*). n: número de larvas.

Tabela 6. Duração média (\pm EP) em dias dos períodos de pré-oviposição e oviposição; número e viabilidade de ovos dos adultos de *C. externa* que receberam alimento (2 UA) apenas uma vez e em diferentes dias durante o 3.º instar. Temperatura: $25 \pm 2^\circ$ C; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Tratamento	Pré-oviposição	Oviposição	Nº de ovos	Viabilidade de ovos
				%
2 UA no 1.º dia	6,5 \pm 2,38 a	49,0 \pm 29,36 a	515,0 \pm 236,54 a	97,5 \pm 2,90 a
2 UA no 2.º dia	7,8 \pm 3,85 a	33,0 \pm 16,37 a	405,8 \pm 115,80 a	88,0 \pm 9,83 a
2 UA no 3.º dia	6,0 \pm 2,19 a	46,5 \pm 14,14 a	400,9 \pm 83,83 a	91,9 \pm 8,11 a
2 UA diariamente	5,6 \pm 1,52 a	35,6 \pm 5,46 a	448,4 \pm 69,67 a	93,6 \pm 6,11 a
Água	6,5 \pm 0,71 a	23,0 \pm 2,83 a	100,0 \pm 32,53 b	95,0 \pm 7,07 a
Água e melão	7,0 \pm 0,00 a	43,5 \pm 7,78 a	228,0 \pm 64,35 a	87,9 \pm 8,60 a
C.V. (%)	39,2	39,6	29,7	8,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

UA: unidade de alimentação (cerca de 200 ovos de *S. cerealella*).

b) Sobrevivência larval e pupal

Para larvas mantidas com o oferecimento de apenas 2 UA uma única vez e em diferentes dias durante o 3.º instar, a viabilidade nos ínstars e pupal foi alta na maioria dos tratamentos (Tabela 5). Apenas no grupo de larvas que recebeu somente água ou água e melão durante esse instar ocorreu maior mortalidade.

Resultados semelhantes foram observados por NEW (1981) ao estudar *C. edwardsi*. Esse autor concluiu que para essa espécie, quando mantida durante o 3.º instar em condições de escassez de alimento, ocorreu alta mortalidade nesse estágio, sobrevivendo apenas alguns indivíduos que haviam sido muito bem nutridos durante os primeiros dois ínstars.

c) Períodos de pré-oviposição e oviposição

Não houve diferença entre os tratamentos para os períodos de pré-oviposição e oviposição (Tabela 6). Entretanto, em larvas que receberam alimento apenas no primeiro dia do 3.º instar, observou-se maior valor desse parâmetro. Esse fato ocorreu em apenas 50% das fêmeas provenientes desse tratamento, enquanto as demais não ovipositaram.

d) Capacidade de oviposição

Fêmeas provenientes do tratamento cujas larvas receberam alimento apenas no primeiro dia do 3.º instar foram as que colocaram maior número de ovos, diferindo apenas do tratamento em que foi oferecido somente água como alimentação (Tabela 6).

A viabilidade dos ovos em todos os tratamentos foi acima de 87%, não havendo diferença entre eles.

4. CONCLUSÕES

1. A escassez de alimento durante o 1.º instar pode ser compensada no decorrer do desenvolvimento de *C. externa*; entretanto, as larvas precisam encontrar alimento nas primeiras 48 horas após a eclosão.

2. A escassez de alimento durante o 2.º e 3.º instares de *C. externa* não afeta parâmetros como a viabilidade nesses estágios e a fecundidade dos adultos.

REFERÊNCIAS

- CANARD, M. Incidences de la valeur alimentaire de divers pucerons (Homoptera: Aphididae) sur le potentiel de multiplication de *Chrysopa perla* (L.) (Neuroptera: Chrysopidae). *Annales de Zoologie Ecologie Animale*, Paris, v. 2, n. 3, p. 345-355, 1970.
- DUELLI, P. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). *Biology of Chrysopidae*: Oviposition. The Hague: W. Junk, 1984. v. 27, cap. 4, p. 129-133.
- EGGER, A. *The biology and economic importance of Chrysoperla carnea* Steph (Neuroptera: Chrysopidae). Berlin: Anzeiger für Schadlingskunde, Pflanzenschutz und Weltenschutz, 1974. p. 183-189.
- FREITAS, S. *Criação de crisopídeos em laboratório*. Jaboticabal: Funep, 2001, 20 p.
- HAGEN, K. S.; TASSAN, R. L. The influence of food wheat and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Canadian Entomologist*, Ottawa, v. 86, p. 315-320, 1970.
- NEW, T. R. The biology of Chrysopidae and Hemeroptera (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, London, v. 127, n. 2, p.115-140, 1975.
- NEW, T. R. Aspects of the biology of *Chrysopa edwardsi* Banks (Neuroptera, Chrysopidae) near Melbourne, Australia. *Neuroptera International*, Nice, v.1, n.4, p.165-174, 1981.
- OLIVEIRA, J. E. M.; TORRES, J. B.; CARRANO-MOREIRA, A. F., RAMALHO, F. S. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 1, p. 7- 14, 2002.
- PAPACEK, D.; SMITH, D. Manejo integrado de pragas nos citruses: linhas gerais de um programa comercial de MIP em Queensland, Austrália. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITRUS, 3., 1994, Bebedouro. *Anais... Bebedouro*, 1994. p. 153-75.
- RIBEIRO, M. J. *Biologia de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas. 1988. 131f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Lavras.
- RIDGWAY, R. L.; MURPHY, W. L. In: CANARD, M.; SEMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Eds). *Biology of Chrysopidae*: Biological control in the field. Hague: W. Junk, v. 27, p. 220-228, 1984.
- RUGAMA, A. J. M. et al. Efeito do intervalo de alimentação na reprodução e na longevidade do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v. 27, n.1, p.77-84, 1998.
- WIGGLESWORTH, V. B. *The principles of insect physiology*. London: Methuen, 1965. p. 723.
- ZHENG, Y. et al. Influence of larval food consumption on the fecundity of the lacewing *Chrysoperla carnea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Bristol, v. 67, p. 9-14, 1993 a.
- ZHENG, Y. et al. Influence of larval dietary supply on the food consumption, food utilization efficiency, growth and development of the lacewing *Chrysoperla carnea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Bristol, v. 67, p.1-7, 1993 b.