

Consumo e ganho de peso de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) de diferentes populações e gerações de laboratório

S. A. DE BORTOLI, R. J. FERREIRA

Vários estudos têm sido realizados sobre a biologia, capacidade de predação e consumo de várias espécies de crisopídeos, na tentativa de sua utilização mais racional no Manejo Integrado de Pragas. Um dos problemas que pode ocorrer em criações de insetos em laboratório é originário da consangüinidade, podendo levar, inclusive, até à inviabilização da produção massal. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar possíveis variações na capacidade de consumo e ganho de peso entre larvas de diferentes gerações de laboratório de *C. externa* oriundas de duas populações distintas (Jaboticabal e Piracicaba), com diferentes tamanhos iniciais (1, 5, 10, 15 e 20 casais). Pelos resultados obtidos pode-se dizer que, de maneira geral, o ganho de peso e o consumo das larvas foram superiores com populações estabelecidas com maior número de casais, não apresentando grandes variações dentro das populações e gerações estudadas.

S. A. DE BORTOLI. FCAV, UNESP, Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Biologia e Criação de Insetos, Via de Acesso Prof. Paulo D. Castellane, s/no., 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: bortoli@fcav.unesp.br

R. J. FERREIRA. FFCLRP, USP, Departamento de Biologia, Ex-aluno do Curso de Pós-Graduação em Entomologia, Av. Bandeirantes, 3900, 14040-030, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Palavras chave: predação, crisopídeos, manejo integrado de pragas, variabilidade da população, tamanho da população.

INTRODUÇÃO

Vários estudos têm sido realizados sobre a biologia, capacidade de predação e consumo de várias espécies de crisopídeos, na tentativa de sua utilização mais racional no Manejo Integrado de Pragas. Mas, geralmente, as populações desses insetos e de outros inimigos naturais estão abaixo daquela necessária para evitar que a praga atinja o nível de dano econômico. Com isso, uma das alternativas para o controle biológico natural é a liberação de insetos produzidos massalmente em laboratório.

Para facilitar a produção massal em laboratório, VANDERZANT (1969) estudou o uso

de uma dieta artificial para larvas e adultos de *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), comparando o desenvolvimento de larvas alimentadas com ovos de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Quando a alimentação foi com ovos de *S. cerealella*, a duração do período larval foi de 8,0 dias, o peso das pupas 5,70 mg, a viabilidade de larva-adulto 85,0% e a viabilidade de pupas 87,0%. Quando as larvas receberam a dieta artificial duas vezes ao dia, a duração do período larval foi de 17,0 dias, o peso das pupas 6,90 mg e a viabilidade pupal 76,0%.

AUN (1986) verificou que a 25 °C a duração da fase larval de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada

com ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) foi de 3,38; 2,56; e 3,37 dias, para o primeiro, segundo e terceiro ínstar, respectivamente, com viabilidade de 73,27%, e para a fase pupal a viabilidade foi de 88,38%, com duração do período de 10,36 dias. Foi verificado também que o consumo médio da fase larval foi de 1253,7 ovos, sendo que mais de 80% do alimento foi consumido pelo 3º ínstar, concluindo ser os ovos utilizados um bom substrato alimentar para o desenvolvimento do inseto.

Segundo PRINCIPI & CANARD (1984), a variabilidade de presas atacadas por crisopídeos na natureza é muito grande. Esses autores citam como presas afídeos, cigarrinhas, cochonilhas, moscas brancas, psilídeos, tripes, ovos e larvas de lepidópteros, ácaros e, menos comumente, ovos e larvas de besouros, moscas e outros neurópteros. Constataram ainda os autores que a qualidade do alimento influencia no tempo de desenvolvimento pré-imaginal e no aumento do peso das larvas.

Em testes de laboratório sobre a capacidade de procura de *C. carnea* por ovos de *Heliothis* spp. (Lepidoptera, Noctuidae), BUTLER & MAY (1971) observaram que larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstar consumiram, em média, 67,0, 56,8 e 40,4 ovos por dia, respectivamente, e em arenas de criação onde os ovos se encontravam fixos na parte superior e inferior. Em arenas onde os ovos ficaram presos em plantas artificiais feitas de papel e arame, larvas de primeiro e segundo ínstar predaram, em média, 6,2 e 3,5 ovos, respectivamente.

STARK & WHITFORD (1987) determinaram a resposta funcional de larvas de terceiro ínstar de *C. carnea* alimentadas com ovos de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) em quatro densidades, em gaiolas contendo plantas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), sendo que as larvas tiveram uma média de procura de $1,08 \times 10^{-5}$ ha/predador-dia.

Segundo RIBEIRO (1988), o consumo de ovos de *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae) por cada ínstar de *C. externa* foi

de 11,75; 43,52 e 256,26, respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro; o consumo de ovos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) no primeiro ínstar foi de 19,79, no segundo 46,78 e no terceiro 371,50; para *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), o consumo foi de 52,83; 81,78 e 236,63, respectivamente para o primeiro, segundo e terceiro ínstar.

RIBEIRO *et al.* (1991), ao estudarem a influência da alimentação larval sobre a biologia de adultos de *C. externa*, concluíram que, apesar dos insetos desenvolverem-se bem quando alimentados com ovos de *A. kuehniella* e *A. argillacea*, diferenças significativas foram observadas nos períodos de pré-oviposição, pós-oviposição e na longevidade que, no entanto, não afetaram significativamente a capacidade diária e o total de oviposição.

SANTOS *et al.* (1997) citam que adultos de *C. externa* oriundos de larvas que receberam como alimento apenas *A. gossypii* apresentaram resultados biológicos superiores em relação à longevidade, número total de ovos, período de oviposição e efetivo de oviposição. Entretanto, com a alimentação baseada apenas em ovos de *A. kuehniella*, a média diária de ovos foi elevada.

As características do desenvolvimento e potencial reprodutivo de *C. externa* sob diferentes regimes alimentares de larvas e adultos, variando em relação à fonte de carboidrato:proteína, foram estudadas por RIBEIRO (1998). O autor observou que ovos de *S. cerealella* foi o substrato que proporcionou bom desenvolvimento larval, sendo acelerado quando acrescentou à dieta *A. gossypii*. A dieta para adultos à base de mel, levedura de cerveja e pólen tende a elevar a oviposição total, enquanto que a adição do atrativo diamônio fosfeto não aumentou o citado parâmetro.

DE BORTOLI *et al.* (2006) verificaram que o número total de ovos consumidos por *C. externa* durante a fase larval foi de 567,39; 930,62 e 153,62, para *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae), *S. cerealella* e *A. kuehniella*, sendo estes valores equivalentes à 0,041g, 0,018g e 0,043g, respectivamente.

Assim, procurou-se através deste experimento verificar possíveis variações na capacidade de consumo e ganho de peso entre larvas de diferentes gerações de laboratório de *C. externa*, oriundas de duas populações distintas e de diferentes números de casais fundadores.

MATERIAL E MÉTODOS

Criação de *Chrysoperla externa* - Para criação dos crisopídeos foi utilizada metodologia adaptada de FERREIRA (1996). A criação estoque foi mantida em sala climatizada, em gaiolas de PVC (10 cm x 30 cm) e alimentada com dieta a base de mel, levedura de cerveja e pólen (1:1:1). Os ovos foram coletados com auxílio de estilete, tesoura e pincel. As larvas foram criadas individualizadas e alimentadas com ovos de *S. cerealella* (25 mg/larva).

Criação da presa alternativa *Sitotroga cerealella* - Adotou-se a metodologia desenvolvida por Garcia Roa (1991), citada e adaptada por HAJI *et al.* (1992), que consiste na infestação de grãos de trigo com ovos de *S. cerealella*. Os grãos de trigo são previamente lavados, secos e expurgados. O trigo é acondicionado em unidades de criação, constituídas por tambores metálicos contendo bandejas no interior, unidades estas denominadas gabinetes. Utiliza-se a proporção de 1 grama de ovos da traça para cada kg de trigo.

Populações de *Chrysoperla externa* - As populações foram mantidas em sala climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, 14 horas de luz e umidade de $70 \pm 10\%$), no laboratório de Biologia e Criação de Insetos do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP. As populações foram estabelecidas a partir de 20 fêmeas coletadas, com auxílio de rede entomológica, em sub-bosque de um pomar de goiaba (*Psidium guajava*) no campus da UNESP em Jaboticabal (populações de Jaboticabal). As fêmeas foram colocadas

juntas em uma gaiola para postura, sendo que os ovos obtidos, durante o período de duas semanas, foram misturados e incubados em câmara climatizada ($25 \pm 1^\circ\text{C}$ e 14 horas de luz). As larvas foram individualizadas e alimentadas com ovos da traça dos cereais *S. cerealella*. Adultos virgens (geração F_1) foram coletados ao acaso, separados por sexo e subdivididos em populações com os seguintes tamanhos: 1, 5, 10, 15 e 20 casais, ou seja, 2, 10, 20, 30 e 40 indivíduos por gaiola. As gerações seguintes foram estabelecidas da seguinte forma: Coletou-se ao acaso, nas gaiolas com diferentes populações, uma quantidade de ovos suficiente para estabelecimento de nova população, com número de indivíduos igual ao da gaiola de origem e um excedente que permitia a obtenção de aproximadamente 100 indivíduos para realização dos experimentos. Por exemplo, para estabelecimento da geração F_2 da população de Jaboticabal, mantida em gaiola com 5 casais, foram individualizadas 150 larvas descendentes da geração F_1 . Os adultos obtidos foram separados por sexo e estabelecida uma nova população com 5 casais, os demais exemplares foram mantidos em gaiolas com populações separadas de machos e fêmeas virgens. Este procedimento foi adotado também para o estabelecimento da população de Piracicaba, sendo os indivíduos fundadores coletados em Piracicaba - SP, em uma área com cultura de milho (*Zea mays*), no Câmpus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. Foram utilizadas 10 larvas viáveis de 2ª e 3ª instares das populações de Jaboticabal e Piracicaba. Larvas do 1ª instar não foram avaliadas devido a dificuldade técnica para obtenção precisa do peso das mesmas. Os adultos foram mantidos em cinco tamanhos amostrais diferentes (subpopulações), ou seja, 1, 5, 10, 15 e 20 casais por gaiola de postura. Para a manutenção das subpopulações e, conseqüentemente, obtenção das gerações subseqüentes, coletou-se aleatoriamente de cada uma, quantidade de ovos suficiente para obtenção da próxima geração com tamanho equivalente a subpopulação original. Os

Tabela 1. **Resumo da análise de variância, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, dos caracteres alimento consumido e ganho de peso, com respectivas médias gerais e coeficientes de variação, referentes a cinco subpopulações de Jaboticabal (F₈), de *Chrysoperla externa*.**

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Alimento Consumido (mg)		Ganho de Peso (mg)	
		2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar
Subpopulações	4	4,0538 **	18,2477 **	0,7453 **	5,0075 *
Resíduo	45	0,6844	4,0255	0,1111	1,6786
Média Geral		3,07	7,84	1,40	4,89
C.V. (%)		26,98	25,60	23,74	26,49

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

ovos foram individualizados em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm), os quais foram tampados com chumaço de algodão hidrófobo. Após a eclosão, cada larva foi alimentada com cerca de 25 mg de ovos de *S. cerealella* aderidos em pedaços de cartolina (2,5 cm²). A substância adesiva utilizada foi a goma líquida neutra da marca Albyon®. Após a emergência, os adultos foram separados por sexo, de acordo com características da genitália externa, sendo submetidos a acasalamentos ao acaso. Os insetos foram mantidos em sala climatizada com temperatura de 25 ± 1°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas. Foram coletados, aleatoriamente, 20 ovos de cada uma das populações, os quais foram individualizados em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm) e tampados com algodão hidrófobo. As larvas que eclodiram, no 1^o ínstar, foram alimentadas com ovos de *D. saccharalis*, pois este tipo de alimento confere maior viabilidade para esta fase do desenvolvimento larval. Após a ecdise, as larvas de 2^o ínstar foram mantidas em jejum por 24 horas e, em seguida, alimentadas com ovos de *S. cerealella* aderidos em pedaços de cartolina (0,5 x 1,5 cm), sendo um pedaço para cada larva. Foram registrados os pesos de 10 larvas e respectivas cartelas com ovos, antes e após 24 horas do fornecimento de alimento, com o objetivo de: a) avaliar a quantidade de alimento consumido, mensurada pela diferença entre o peso inicial e final da cartela após o período de alimentação (ali-

mento consumido); b) avaliar o aumento de peso das larvas, obtido pela diferença entre o peso antes e depois do período de alimentação (ganho de peso). Após a pesagem das cartelas, estas foram recolocadas nos tubos, garantido desta forma alimento para que as larvas pudessem atingir a fase seguinte.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (subpopulações) e dez repetições (larvas), separadamente para cada população. Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de Tukey.

RESULTADOS

População de Jaboticabal na geração F₈ - Tanto em relação à quantidade de alimento consumido como para ganho de peso, foram verificados nos testes com larvas de 2^o e 3^o instares diferenças estatísticas significativas entre as subpopulações, evidenciando, de maneira geral, uma variação desses caracteres entre os indivíduos dentro de cada subpopulação (Tabela 1). O consumo máximo de alimento (vitelo dos ovos) para larvas de 2^o ínstar foi observado nas subpopulações formadas por 15 e 20 casais, sendo igual a 4,9 mg para as duas subpopulações. O consumo mínimo (0,9 mg) foi observado em larvas provenientes de subpopulações originadas de 5 casais. Larvas do 3^o ínstar consumi-

Tabela 2. Médias, intervalos de variação (I.V.) e diferenças mínimas significativas (D.M.S.) dos caracteres alimento consumido e ganho de peso em cinco subpopulações de Jaboticabal (F₈), de *Chrysoperla externa*.

Subpopulações	Alimento Consumido (mg)				Ganho de Peso (mg)			
	2 ^o ínstar		3 ^o ínstar		2 ^o ínstar		3 ^o ínstar	
	Média	I.V.	Média	I.V.	Média	I.V.	Média	I.V.
1	2,82bc	2,2 – 3,5	6,33b	3,2 – 9,7	1,33bc	1,1 – 1,7	3,84b	2,0 – 5,8
5	2,96bc	0,9 – 3,8	8,03ab	6,7 – 10,3	1,46ab	1,0 – 1,8	5,15ab	3,9 – 5,7
10	2,22c	1,1 – 4,2	9,77a	8,0 – 11,6	1,02c	0,2 – 1,6	5,77a	4,5 – 6,9
15	4,05a	3,6 – 4,9	6,80b	0,2 – 8,6	1,78a	1,6 – 2,0	5,01ab	0,3 – 6,5
20	3,28ab	1,1 – 4,9	8,26ab	3,6 – 13,2	1,43abc	0,7 – 1,8	4,68ab	1,6 – 7,0
D.M.S.	1,052		2,551		0,424		1,647	

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 3. Resumo da análise de variância, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, dos caracteres alimento consumido e ganho de peso, com respectivas médias gerais e coeficientes de variação, referentes a cinco subpopulações de Jaboticabal (F₂₁), de *Chrysoperla externa*.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Alimento Consumido (mg)		Ganho de Peso (mg)	
		2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar
Subpopulações	4	1,0287 ns	8,6585 ns	0,3557 **	5,1512 **
Resíduo	45	0,8863	5,4726	0,0928	1,2991
Média Geral		3,06	9,08	1,29	5,05
C.V. (%)		30,75	25,76	23,57	22,56

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

ram no máximo 13,2 mg e no mínimo 0,2 mg de alimento (Tabela 2). Em relação ao ganho de peso, pode ser verificado que esse caráter foi superior nas larvas provenientes de subpopulações estabelecidas com maior número de indivíduos, tanto no 2^o quanto no 3^o ínstar (Tabela 2).

População de Jaboticabal na geração F₂₁

- Em relação ao consumo de alimento, não foi observada diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3). No entanto, houve uma tendência de maior consumo em subpopulações estabelecidas com maior número de larvas (Tabela 4), tendência também observada na geração F₈. Quanto ao ganho de peso foram observadas diferenças significativas entre as subpopulações tanto no 2^o quanto no 3^o ínstar (Tabela 3). O ganho de peso nas larvas de 2^o ínstar diferiu

significativamente apenas quando as subpopulações eram constituídas por um e cinco casais, sendo o consumo mínimo e máximo, respectivamente, de 0,6 e 1,6 mg, para o primeiro caso, e de 0,8 e 1,8 mg para o segundo caso. O maior consumo de alimento foi observado em indivíduos da subpopulação gerada por 15 casais. Já o ganho de peso nas larvas de 3^o ínstar foi estatisticamente igual entre as larvas das subpopulações formadas por um e por 20 casais, sendo observado maior ganho de peso (7,4 mg) em indivíduos da subpopulação composta por 5 casais (Tabela 4).

População de Piracicaba na geração F₇

- Pela Tabela 5 verifica-se que tanto para consumo de alimento como para ganho de peso foram verificadas diferenças significativas entre as subpopulações em larvas de 2^o e

Tabela 4. Médias, intervalos de variação (I.V.) e diferenças mínimas significativas (D.M.S.) dos caracteres alimento consumido e ganho de peso em cinco subpopulações de Jaboticabal (F₂₁), de *Chrysoperla externa*.

Subpopulações	Alimento Consumido (mg)				Ganho de Peso (mg)			
	2 ^o ínstar		3 ^o ínstar		2 ^o ínstar		3 ^o ínstar	
	Média	I.V.	Média	I.V.	Média	I.V.	Média	I.V.
1	2,74a	1,9 – 4,6	7,64a	4,2 – 10,7	0,98b	0,6 – 1,6	3,80b	1,8 – 4,9
5	2,69a	2,2 – 3,2	10,18a	8,1 – 12,3	1,26b	0,8 – 1,8	5,53a	3,3 – 7,4
10	3,35a	2,6 – 3,8	9,05a	5,3 – 11,1	1,39a	0,9 – 1,8	5,49a	3,2 – 6,9
15	3,31a	2,5 – 4,8	9,50a	7,7 – 13,3	1,46a	1,1 – 2,5	5,31a	4,5 – 6,8
20	3,22a	1,2 – 7,7	9,03a	2,7 – 17,3	1,37a	1,0 – 1,7	5,13ab	2,7 – 6,8
D.M.S.	1,196		2,974		0,387		1,449	

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tabela 5. Resumo da análise de variância, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, dos caracteres alimento consumido e ganho de peso, com respectivas médias gerais e coeficientes de variação, referentes a cinco subpopulações de Piracicaba (F7), de *Chrysoperla externa*.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Alimento Consumido (mg)		Ganho de Peso (mg)	
		2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar
Subpopulações	4	10,2127 **	33,1047 **	1,4182 **	2,0423 ns
Resíduo	45	1,2041	4,6874	0,1454	1,3066
Média Geral		2,88	6,29	1,16	4,11
C.V. (%)		38,07	34,43	32,82	27,84

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

Tabela 6. Médias, intervalos de variação (I.V.) e diferenças mínimas significativas (D.M.S.) dos caracteres alimento consumido e ganho de peso em cinco subpopulações de Piracicaba (F7), de *Chrysoperla externa*.

Subpopulações	Alimento Consumido (mg)				Ganho de Peso (mg)			
	2 ^o ínstar		3 ^o ínstar		2 ^o ínstar		3 ^o ínstar	
	Média	I.V.	Média	I.V.	Média	I.V.	Média	I.V.
1	1,81c	4,4 – 2,1	4,65c	3,6 – 5,2	1,01b	0,7 – 1,4	3,79a	2,8 – 4,7
5	2,00bc	1,0 – 3,4	4,96c	2,2 – 6,9	0,74b	0,3 – 1,7	3,85a	2,5 – 5,2
10	3,27ab	1,6 – 4,5	5,52bc	1,9 – 8,1	0,94b	0,4 – 1,9	3,70a	1,4 – 5,0
15	4,29a	2,7 – 6,6	8,50a	3,1 – 12,4	1,56a	1,2 – 2,3	4,53a	1,8 – 6,3
20	3,04abc	1,8 – 7,7	8,01ab	3,0 – 12,7	1,56a	1,0 – 2,1	4,66a	1,9 – 6,6
D.M.S.	1,395		2,752		0,485		1,453	

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

3^o ínstar, com exceção apenas das larvas de 3^o ínstar, em relação ao ganho de peso. Menor consumo de alimento foi verificado nas larvas da subpopulação originada por um casal, repetindo-se a tendência observada na

população anterior (Jaboticabal). O maior consumo observado foi de 7,7 e 12,7 mg, respectivamente para larvas de 2^o e 3^o ínstar, provenientes da subpopulação estabelecida por 20 casais (Tabela 6). Como relatado

Tabela 7. **Resumo da análise de variância, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, dos caracteres alimento consumido e ganho de peso, com respectivas médias gerais e coeficientes de variação, referentes a cinco subpopulações de Piracicaba (F₁₆), de *Chrysoperla externa*.**

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Alimento Consumido (mg)		Ganho de Peso (mg)	
		2 ^o ínstar	3 ^o ínstar	2 ^o ínstar	3 ^o ínstar
Subpopulações	4	5,2347 **	1,7285 ns	1,0462 **	3,3192 ns
Resíduo	45	0,6118	4,2730	0,0891	1,7854
Média Geral		2,50	8,10	0,98	4,67
C.V. (%)		31,26	25,52	30,39	28,60

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F
 ns Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

Tabela 8. **Médias, intervalos de variação (I.V.) e diferenças mínimas significativas (D.M.S.) dos caracteres alimento consumido e ganho de peso em cinco subpopulações de Piracicaba (F₁₆), de *Chrysoperla externa*.**

Subpopulações	Alimento Consumido (mg)				Ganho de Peso (mg)			
	2 ^o ínstar		3 ^o ínstar		2 ^o ínstar		3 ^o ínstar	
	Média	I.V.	Média	I.V.	Média	I.V.	Média	I.V.
1	1,92b	0,8 – 3,1	7,41a	2,9 – 13,2	0,68b	0,1 – 1,1	3,78a	0,9 – 7,7
5	1,85b	1,1 – 3,4	8,40a	5,9 – 10,2	0,62b	0,2 – 1,1	4,48a	2,6 – 5,8
10	2,81ab	1,4 – 4,1	8,02a	6,8 – 9,2	1,08a	0,5 – 1,5	5,10a	4,1 – 5,9
15	2,33b	0,8 – 3,6	8,27a	6,1 – 13,1	1,15a	0,9 – 1,5	4,78a	3,2 – 8,4
20	3,60a	2,4 – 5,1	8,40a	6,4 – 12,1	1,38a	0,9 – 1,8	5,22a	4,1 – 6,8
D.M.S.	0,994		2,628		0,379		1,699	

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

anteriormente, o ganho de peso nas larvas de 3^o ínstar não diferiu estatisticamente entre as subpopulações, porém houve uma tendência de maior consumo de alimento por larvas das subpopulações produzidas por maior número de casais (Tabela 6).

População de Piracicaba na geração F₁₆ - No caso das larvas de 2^o ínstar ocorreram diferenças significativas entre as subpopulações tanto para consumo de alimento quanto para ganho de peso, ao contrário do que ocorreu para larvas de 3^o ínstar (Tabela 7). De qualquer modo, observou-se a mesma tendência da outra população (Jaboticabal) e das outras gerações em relação aos dois caracteres avaliados. Quanto ao consumo de alimento, os valores médios indicam maior consumo pelas larvas das subpopulações formadas por 20 casais, tanto para larvas do 2^o

quanto do 3^o ínstar, apesar da não significância no caso das larvas de 3^o ínstar. As larvas do 2^o ínstar das subpopulações formadas por 10, 15 e 20 casais apresentaram ganho de peso significativamente maior do que as larvas das subpopulações com um e cinco casais. Apesar de não diferir estatisticamente, o ganho de peso das larvas de 3^o ínstar foi numericamente superior para as subpopulações formadas por 10, 15 e 20 casais do que naquelas compostas por um e cinco casais (Tabela 8).

DISCUSSÃO

Em criações massais, os principais fatores que contribuem para alterações no desenvolvimento e crescimento dos insetos são a temperatura e a quantidade e qualidade do alimento oferecido (BRETTELL, 1979; PARRA,

1994). Vários autores observaram diferenças na duração da fase larval de crisopídeos, quando alimentados com diferentes presas (MUMA, 1957; BLACKMAN, 1967; HYDORN Y WHITCOMB, 1979; RIBEIRO, 1988; DE BORTOLI ET AL., 2006; DE BORTOLI Y MURATA, 2007). Neste trabalho, as larvas de todas as subpopulações das duas populações avaliadas foram alimentadas, ao longo das gerações, com o mesmo tipo e quantidade de alimento, ou seja, 25 mg de ovos de *S. cerealella* por larva, sendo mantidas também sob as mesmas condições ambientais, descartando-se, desta forma, estes fatores como responsáveis pela variação encontrada entre as subpopulações. Nesse sentido, TULISALO (1984) observou que larvas de crisopídeos mantidas em laboratório com dieta à base de ovos de *S. cerealella*, mantinham características favoráveis por mais de 10 gerações.

De modo geral e de forma semelhante ao observado por RIDGWAY et al., 1972 e JONES et al., (1978), foi constatado decréscimos significativos no desempenho dos insetos com o avanço das gerações, sendo esses decréscimos maiores nas populações de Piracicaba, evidenciando menor viabilidade genética. Analisando os resultados das duas populações, é possível concluir que as variáveis biológicas consumo de alimento e ganho de peso forneceram resultados promissores para que sejam adotadas em programas de controle de qualidade em laboratórios de criação massal de *C. externa*. Deve também ser salientado que o desempenho médio dos indivíduos das subpopulações de Jaboticabal foi superior ao dos indivíduos de Piracicaba, sendo essa diferença provavelmente devida à menor variabilidade genética da população de Piracicaba, uma vez que nessa região, contrariamente a Jaboticabal, o processo mais acentuado de urbanização reduziu muito mais a área de vegetação nativa e de áreas com cultivos anuais, restando áreas esparsas de culturas perenes, as quais são refúgios pequenos e isolados que impedem ou dificultam o fluxo gênico entre as populações naturais de *C. externa* desta região.

As oscilações dos valores das variáveis biológicas, nas duas populações analisadas, foi uma constante durante a condução do trabalho. Essa alternância de desempenho entre as populações estabelecidas com diferentes quantidades de indivíduos, também foi constatada por PREZOTTI, 2001) em estudos com populações de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e, segundo este autor, é um fenômeno comum em criações de laboratório e um alerta para a importância do monitoramento visando a detecção de reduções significativas no desempenho dos insetos e que possam vir a comprometer a qualidade da colônia. Desse modo, observou-se ao longo deste trabalho que o desempenho apresentado por uma determinada subpopulação em uma mesma geração nem sempre correspondia ao desempenho obtido em relação a outra variável e que as populações estabelecidas com um menor número de indivíduos foram aquelas com resultados inferiores, sendo provável que nesses casos, com a evolução das gerações, a ocorrência da redução na variabilidade genética e, conseqüentemente, na capacidade de consumo e metabolismo do alimento consumido.

Assim, na maioria das criações de insetos em laboratório, a capacidade de dispersão dos indivíduos é nula e o fluxo gênico inexistente, sendo o cruzamento consanguíneo uma constante, caracterizando populações endogâmicas. É necessário, portanto, cuidado com o número de indivíduos a ser utilizado no estabelecimento de uma população de laboratório, bem como com as introduções de novos indivíduos nas colônias, o que, para *C. externa* deve ser sempre maior que 5 casais, com novas introduções após 24 gerações.

CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos pode-se dizer que, de maneira geral, o ganho de peso e o consumo das larvas foram superiores com populações estabelecidas com maior número de casais, não apresentando grandes variações dentro das populações e gerações estudadas.

RESUMEN

DE BORTOLI, S. A., R. J. FERREIRA. 2008. Consumo alimenticio y ganancia de peso de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriundas de diferentes poblaciones y generaciones de laboratorio. *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 167-176.

Han sido realizados varios estudios sobre la biología, la capacidad de predación y el consumo en varias especies de crisopidos, buscando una utilización más racional de estos insectos en el Manejo Integrado de Plagas. Así, el objetivo de este trabajo fue el de verificar las posibles variaciones en la capacidad de consumo y en la ganancia de peso en larvas de *C. externa*, con diferentes generaciones de laboratorio y oriundas de dos poblaciones distintas (Jaboticabal y Piracicaba) y además con diferentes tamaños iniciales (1, 5, 10, 15 y 20 parejas). De manera general, y según los resultados obtenidos se puede decir que la ganancia de peso y el consumo de las larvas fueron superiores en las poblaciones establecidas con un mayor número de parejas, no presentándose grandes variaciones dentro de las poblaciones y generaciones estudiadas.

Palabras clave: predación, crisopidos, manejo integrado de plagas, variabilidad de poblaciones, tamaños de poblaciones.

ABSTRACT

DE BORTOLI, S. A., R. J. FERREIRA. 2008. Food consumption and weight gain of *Chrysoperla externa* larvae from different laboratory populations and generations. *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 167-176.

Several studies have been made about biology, predatory capacity, and food consumption to crisopids species, trying to get informations to use in Integrated Pest Management. Raising insects in laboratory for many generations could cause blood relation problems, even annihilate the insect mass production. In this way, the objective of this work was to determine the consumption and the weight gain to *Chrysoperla externa* larvae from two populations and different laboratory generations, founded by 1, 5, 10, 15 and 20 couples. By the result it was possible to conclude that larvae food consumption was higher in populations founded by greater number of couples, and it is not verified variation among populations and generations.

Key words: predation, crisopids, integrated pest management, population variability, population size.

REFERÊNCIAS

- AUN, V. 1986. *Aspectos biológicos de Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). 65f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), ESALQ-USP, Piracicaba.
- BUTLER, G. D., MAY, C. J. 1971. Laboratory studies of searching capacity of larvae of *Chrysopa carnea* for eggs of *Heliothis* spp. *J. Econ. Entomol.*, **64**(6): 1459-1461.
- BLACKMAN, R. L. 1967. The effect of different foods on *Adalia bipunctata* L. and *Coccinella 7-punctata*. *Annals of applied Biology*, **58**: 207-219.
- BRETTELL, J. H. 1979. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of cotton fields in central Rhodesia. 1. Biology of *Chrysopa boninensis* Okamoto and toxicity of certain insecticides to the larvae. *Rhodesia Journal of Agricultural Research*, **17**:141-150.
- DE BORTOLI, S. A., CAETANO, C., MURATA, A. T., OLIVEIRA, J. E. DE M. 2006. Desenvolvimento e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, **6**(1): 145-152.
- DE BORTOLI, S. A. Y MURATA, A. T. 2007. Aspectos biológicos de *Ceraeochrysa paraguayaria* (Navás, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae), em condições de laboratório. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, **33**(3):35 – 42.
- FERREIRA, R. J. 1996. *Técnicas para produção massal de crisopídeos* (Neuroptera, Chrysopidae). 115f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), FCAV, UNESP, Jaboticabal.
- HAI, F. N. P., VELASQUEZ, J. J., BLEICHER, E., GARCIA ROA, F., SILVA, C. N. DA, SOUZA JR., M. M. 1992. Produção massal de *Trichogramma* spp. no Submédio São Francisco. In: Simpósio de Controle Biológico, 3, 1992, Águas de Lindóia, SP, Anais..., Águas de Lindóia, SP, p.17.

- HYDORN, S. Y WHITCOMB, W. H. 1979. Effects of larval diet on *Chrysopa rufilabris*. *The Florida Entomologist*, **62**(4): 293-298.
- JONES, S. L., KINZER, R. E., BULL, D. L., ABLES, J. R., RIDGWAY R. L. 1978. Deterioration of *Chrysopa carnea* in mass culture. *Annals of the Entomological Society of America*, **71**(2): 160-162.
- MUMA, M. H. 1957. Effects of larval nutrition on the ciclo, size, coloration, and longevity of *Chrysopa lateralis* Guer. *The Florida Entomologist*, **40**(1): 5-9.
- PARRA, J.R.P. 1994. *Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico*. 2ª ed. Piracicaba: FEALQ, 196p.
- PREZOTTI, L. 2001. *Controle de qualidade de Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. 81f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PRINCIPI, M. M., CANARD, M. 1984. Feedings habits. In: CANARD, M., SEMERIA, Y., NEW, T.R. (eds.). *Biology of Chrysopidae*. The Hague: W. Junk, p.76-92.
- RIBEIRO, M. J. 1988. *Biologia de Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas*. 1988, 131f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade), UFLA, Lavras.
- RIBEIRO, M. J., CARVALHO, C. F., FIGUEIRA, L. K., SOUZA, B., MATOS, J. W. 1991. Efeito de diferentes presas sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Prática*, **15**(4): 358-364.
- RIBEIRO, L. J. 1998. *Características do desenvolvimento e potencial de Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) sob diferentes dietas alimentares*. 1998, 112f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), FCAV-UNESP, Jaboticabal.
- RIDGWAY, R. L., KINZER, R. E., MORRISON, R. K. 1972. Production and supplemental releases of parasites and predators for control of insects and spider mite pests of crops. In: Maxwell, F.G. y Harris, F.A. (Eds.). *Proceedings of the Summer Institute of Biological Control Plants, Insects and Diseases*. Mississippi: Jackson University Press. P.110-116.
- SANTOS, J. M., CARVALHO, C. F., FIGUEIRA, L. K., SOUZA, B., MATOS, J. W. 1997. Efeito de diferentes presas sobre a biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, 1997, Salvador, BA, Anais..., Salvador, BA, p.69.
- STARK, S. B., WHITFORD, F. 1987. Functional response of *Chrysopa carnea* (Neur.: Chrysopidae) larvae feeding on *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae) eggs on cotton in field cages. *Entomophaga*, **32**(5): 521-27.
- TULISALO, U. 1984. Mass rearing techniques. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T.R. (Eds.). *Biology of Chrysopidae*. The Hage: W. Junk. P.213-220.
- VANDERZANT, E.S. 1969. An artificial diet for larvae and adults of *Chrysopa carnea*, on insect predator of crops pests. *J. Econ. Entomol.*, **62**(1): 256-257.

(Recepción: 17 noviembre 2006)

(Aceptación: 20 mayo 2008)