

CONTROLE BIOLÓGICO**Resposta Funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) Alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae)**

ALYSSON R. FONSECA, CÉSAR F. CARVALHO E BRÍGIDA SOUZA

Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras,
Caixa postal 37, 37200-000, Lavras, MG.

An. Soc. Entomol. Brasil 29(2): 309-317 (2000)Functional Response of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)
Fed on *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae)

ABSTRACT - The functional response of *Chrysoperla externa* (Hagen) fed on *Schizaphis graminum* (Rondani) was studied under five densities of prey. The experimental design was completely randomized with five treatments and ten replications. The tests were conducted in growth chambers at $25 \pm 1^\circ\text{C}$, RH of $70 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours. Consumption increased in function of prey density in all instars. However, consumption tended to stabilize when a pre established average density of prey was offered, except for the first instar, which showed a constant increase in aphid consumption. The duration of the first and third instars and of the larval phase, as a whole, increased in function of the increased availability of prey. The duration of the second instar, however, decreased in function of increased prey availability. The results for the 1st, 2nd and 3rd instars and the larval phase showed a Type II functional response. Handling and searching time was evaluated for the average density of offered prey. The lowest searching time was verified for second instar larvae while the first instar showed the highest searching and handling time. Handling time diminished progressively with larvae development.

KEY WORDS: Insecta, green lacewing, predation, consumption, searching time, handling time.

RESUMO - Estudou-se a resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com cinco densidades de *Schizaphis graminum* (Rondani). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e dez repetições. Os ensaios foram conduzidos em câmaras climáticas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Observou-se para os três ínstaros um maior consumo em função do aumento na densidade de presas oferecidas; porém, houve uma tendência de estabilização no consumo a partir da densidade média de presas pré-estabelecida, exceto para o primeiro ínstar, que apresentou um aumento constante no consumo de pulgões. A duração do primeiro e terceiro ínstaros, e da fase de larva como um todo, aumentou em função do aumento na disponibilidade de presas oferecidas. Entretanto, no segundo ínstar, a duração

diminuiu em função desse aumento. Os resultados evidenciaram para o 1º, 2º e 3º ínstars e toda a fase de larva uma resposta funcional do Tipo II. Para a densidade média de presas oferecida foi avaliado o tempo de busca e manuseio. O menor tempo de busca foi verificado para larvas de segundo ínstar, enquanto que o primeiro ínstar apresentou o maior tempo de busca e de manuseio. O tempo de manuseio diminuiu progressivamente com o desenvolvimento da larva.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, predação, consumo, tempo de busca, tempo de manuseio.

A família Chrysopidae é formada por um grupo de insetos predadores encontrados em muitas culturas de interesse econômico, exercendo papel importante no controle biológico de artrópodes-fitófagos. A maioria das espécies possui vasta distribuição geográfica, habitats variados e alimentam-se de uma ampla diversidade de presas. Além desses atributos, a grande capacidade de busca e voracidade das larvas, o alto potencial reprodutivo, a resistência a certos inseticidas e a facilidade de criação em laboratório, favorecem o uso desses insetos em programas de controle biológico (Núñez 1988, Daane *et al.* 1996).

O pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani), é uma das principais pragas da cultura do sorgo, danificando a planta pela sucção da seiva e injeção de toxinas que destroem a parede celular e causam clorose e necrose dos tecidos das folhas e caules. Pode causar também danos indiretos através da transmissão de viroses como o mosaico anão do milho ou predispor a planta a doenças, como a podridão do colmo (Carvalho *et al.* 1999). Entre os inimigos do afídeo em sorgo, destaca-se *Chrysoperla externa* (Hagen), que é de ocorrência natural nessa gramínea.

Segundo Ridgway & Kinzer (1974), a manipulação de populações de crisopídeos através da produção massal para posterior liberação, e o uso de suplementos alimentares e outros atraentes, são métodos potenciais para estabelecer uma população adequada desses predadores para o controle de insetos-praga; porém, para que um programa de

controle biológico seja eficiente, estudos prévios envolvendo aspectos relacionados à dinâmica predador-presa são necessários. Tulisalo (1984) mencionou que o progresso no uso prático de manipulações de crisopídeos tem sido limitado, em grande parte, pela falta de conhecimento da dinâmica populacional das pragas e de seus inimigos naturais nos diversos agroecossistemas.

De acordo com O'Neil (1990), as respostas dos predadores às mudanças na densidade de suas presas influenciam significativamente a relação entre eles. Holling (1961) citou a densidade de presas e de predadores como duas variáveis que afetam o número de presas atacadas, dando origem a dois componentes básicos de predação, isto é, a resposta funcional e a resposta numérica.

Todo inseto necessita de uma quantidade mínima de alimento para se manter, crescer e reproduzir. Assim, um aumento na disponibilidade de presas pode levar o predador a um aumento no consumo, pois as oportunidades de encontro serão maiores, sendo o tipo de resposta definida como resposta funcional. Consequentemente, uma população de predadores saciada por uma grande disponibilidade de presas terá maior chance de sobreviver e se reproduzir com sucesso, o que resultará em aumento populacional, sendo essa a resposta numérica (Solomon 1949).

Devido à inexistência de informações envolvendo aspectos dessa natureza relacionados às espécies sul-americanas de crisopídeos, o objetivo deste trabalho foi

estudar a resposta funcional e o tempo de busca e de manuseio dos três ínstares de *C. externa* alimentada com o pulgão *S. graminum* em diferentes densidades.

Material e Métodos

Resposta funcional. O estudo da resposta funcional dos três ínstares de *C. externa* foi iniciado com 10 larvas recém-eclodidas, para cada densidade de presa oferecida. As larvas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de altura, vedados com PVC laminado perfurado com alfinete para aeração e mantidas em câmara climática a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

O número de presas a ser oferecido foi estipulado para cada ínstar, separadamente. Para se determinarem as densidades adequadas, foi conduzido um ensaio preliminar com 10 larvas, visando a obter o consumo médio diário de pulgões por ínstar. A partir desses valores, foram estipuladas cinco densidades diferentes de ninfas de terceiro e quarto ínstares de *S. graminum* a serem oferecidas, sendo duas densidades correspondendo a números abaixo do consumo médio diário, o consumo médio diário e duas acima desse consumo (Tabela 1).

Para que as análises de regressão relacionadas à fase de larva pudessem ser realizadas, foi necessário estipular o número médio total de pulgões fornecidos durante toda a fase de larva em cada densidade testada.

Para tanto, formulou-se a seguinte equação:

$$N_{(1\ a\ 5)} = (d_1 \times de_1) + (d_2 \times de_2) + (d_3 \times de_3)$$

sendo:

$N_{(1\ a\ 5)}$ = número médio total de presas consumidas em cada densidade, durante a fase de larva;

$d_{(1\ a\ 3)}$ = duração média de cada um dos três ínstares;

$de_{(1\ a\ 3)}$ = densidade de presas oferecidas em cada um dos três ínstares.

Os pulgões predados em cada densidade

foram contados diariamente e retirados do tubo, juntamente com os sobreviventes. Após a limpeza do recipiente de criação, foi fornecido novamente às larvas um número conhecido de pulgões de terceiro e quarto ínstares, de acordo com a densidade testada. Os resultados obtidos foram transformados por $\sqrt{x + 0,5}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tempo de busca e de manuseio. O tempo de busca e de manuseio da presa pelo predador foi avaliado quando se ofereceu a densidade média de presas (6, 20 e 100) em 10 repetições, 24 horas após a eclosão da larva, para o primeiro ínstar, e 24 horas após as ecdises, para o segundo e terceiro ínstares.

Para cada repetição, foram utilizados tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de altura vedados com PVC laminado. No interior de cada tubo foram colocadas, juntamente com a larva do predador, as diferentes densidades de presas de acordo com o ínstar em questão. As observações restringiram-se até o primeiro encontro, cronometrando-se o tempo em que o predador ficou exposto à presa até a sua captura (tempo de busca) e o tempo em que o predador ficou em contato com a presa, alimentando-se desta (tempo de manuseio). Os dados referentes ao tempo de busca e de manuseio foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Potencial de consumo e aspectos biológicos.

De modo geral, observou-se uma tendência de aumento do consumo pelas larvas em função do aumento na densidade de presas e do seu estágio de desenvolvimento (Tabela 2). Esses resultados assemelharam-se aos obtidos por Zheng *et al.* (1993) que, trabalhando com larvas do crisopídeo *Chrysoperla carnea* (Stephens) alimentadas com ovos do lepidóptero *Anagasta kuehniella* (Zeller) em

Tabela 1. Densidades de *S. graminum* oferecidas às larvas de 1°, 2° e 3° ínstar de *C. externa* em condições de laboratório, a 25 ± 1 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas.

| Densidade do pulgão | N° diário de pulgões oferecidos por ínstar | | |
|------------------------|--|----|-----|
| | 1° | 2° | 3° |
| 1 | 2 | 10 | 30 |
| 2 | 4 | 15 | 65 |
| 3 | 6 | 20 | 100 |
| 4 | 8 | 25 | 135 |
| 5 | 10 | 30 | 170 |

densidades inferiores, intermediárias e superiores à sua capacidade de consumo, observaram que aquelas que receberam ovos

serão maiores. No entanto, esse aumento é limitado pela própria saciação do predador, ou seja, o predador não é capaz de consumir

Tabela 2. Número médio total (\pm EP)¹ de *S. graminum* em diferentes densidades, consumidos por larvas de *C. externa* (n=10) nos três ínstar, separadamente e em conjunto, a 25 ± 1 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas.

| Densidades oferecidas | Número médio de pulgões consumidos | | | |
|--------------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| | 1° ínstar | 2° ínstar | 3° ínstar | Fase de larva |
| 1 | 5,7 \pm 0,45 dC | 20,7 \pm 1,73 cB | 107,2 \pm 6,17 cA | 133,6 \pm 5,96 c |
| 2 | 10,0 \pm 0,94 cC | 38,0 \pm 3,08 bB | 159,1 \pm 8,08 bA | 206,1 \pm 8,47 b |
| 3 | 13,1 \pm 0,78 bC | 41,8 \pm 1,95 aB | 257,7 \pm 13,84 aA | 312,6 \pm 12,99 a |
| 4 | 11,5 \pm 0,73 bC | 39,9 \pm 1,77 aB | 260,6 \pm 16,85 aA | 312,0 \pm 16,87 a |
| 5 | 16,6 \pm 0,62 aC | 40,2 \pm 1,76 aB | 279,0 \pm 13,57 aA | 336,1 \pm 14,26 a |
| CV (%) ² | 20,0 | 18,6 | 18,7 | 15,0 |

¹Erro padrão.

²Coefficiente de variação.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e mesma letra maiúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-knott a $P < 0,05$.

em abundância, em cada ínstar, consumiram quase o dobro, em comparação àquelas às quais foi fornecida uma baixa densidade de presas. Segundo Garcia (1990), um aumento na disponibilidade de presas pode levar o predador ao aumento no consumo, uma vez que as oportunidades de encontro da presa

um número adicional de presas após saciado.

Para o primeiro ínstar, constatou-se o aumento no consumo de presas em função das diferentes densidades oferecidas, mostrando que, provavelmente, é em torno da densidade cinco que se encontra a disponibilidade de presas que coincide com

as necessidades nutricionais da larva. Os resultados obtidos para o segundo e terceiro ínstaes, e para a fase completa de larva, mostraram aumento expressivo no número de presas consumidas até a densidade três. A partir desta, observou-se uma tendência de estabilização, embora pequeno aumento tenha ocorrido na densidade cinco. Esses resultados mostraram que o predador é saciado na densidade três, ingerindo número adequado de presas necessárias a seu desenvolvimento normal. Nordlund & Morrison (1990), estudando a resposta funcional de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) a diferentes densidades do pulgão *Aphis gossypii* Glover, também observaram aumento contínuo no consumo de larvas de segundo e terceiro ínstaes, em função da maior disponibilidade de presas.

De modo geral, nas densidades oferecidas, observou-se aumento na duração média de cada ínstar com o decorrer do desenvolvimento larval (Tabela 3). Com relação à duração de cada ínstar avaliado, verificou-se, para o segundo ínstar, que as larvas alimentadas nas maiores densidades de pulgões, desenvolveram-se em período menor quando comparadas àquelas alimentadas nas

menores densidades. Portanto, houve um decréscimo de, aproximadamente, 17 horas na duração observada para a densidade cinco (30 pulgões) em relação à observada para a densidade um (10 pulgões). Resultados semelhantes foram obtidos por Zheng *et al.* (1993) que, estudando o consumo de ovos de *A. kuehniella* por *C. carnea*, observaram que as larvas alimentadas com altas densidades de ovos desenvolveram-se em período menor quando comparadas àquelas alimentadas nas menores densidades de presas.

Por outro lado, a duração obtida para o primeiro e o terceiro ínstaes e para a fase completa de larva (Tabela 3) aumentou em função do aumento na densidade de presas oferecidas, com tendência de estabilização nas três últimas densidades testadas. Para o primeiro ínstar, observou-se o aumento de cerca de 24 horas na duração obtida para a maior densidade de presas em relação à obtida para a menor densidade. Para o terceiro ínstar e toda a fase de larva, o aumento foi de cerca de 19 e 29 horas, respectivamente. Atribuiu-se a redução no desenvolvimento sob baixa densidade de presas ao fato de a larva completar seu ciclo mais rapidamente em condições adversas, como forma de so-

Tabela 3. Duração média (dias) (\pm EP)¹ dos três ínstaes de *C. externa* (n=10), separadamente e em conjunto, alimentados com diferentes densidades de *S. graminum*, a 25 ± 1 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas.

| Densidades oferecidas | Período médio (dias) | | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 1° ínstar | 2° ínstar | 3° ínstar | Fase de larva |
| 1 | 3,0 \pm 0,16 cA | 3,8 \pm 0,13 aA | 4,1 \pm 0,23 bA | 10,8 \pm 0,40 b |
| 2 | 3,0 \pm 0,00 cB | 4,0 \pm 0,00 aA | 3,8 \pm 0,33 bA | 11,1 \pm 0,33 b |
| 3 | 3,6 \pm 0,00 bC | 3,3 \pm 0,15 bB | 4,9 \pm 0,10 aA | 11,5 \pm 0,18 b |
| 4 | 4,0 \pm 0,00 aB | 3,1 \pm 0,10 bC | 4,9 \pm 0,18 aA | 12,0 \pm 0,21 a |
| 5 | 4,0 \pm 0,00 aB | 3,1 \pm 0,10 bC | 4,9 \pm 0,18 aA | 12,0 \pm 0,21 a |
| CV (%) ² | 6,5 | 10,1 | 15,2 | 7,7 |

¹Erro padrão.

²Coefficiente de variação.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-knott a $P < 0,05$.

breviver ao período crítico. Deve-se, porém, salientar que, certamente, um consumo mínimo de alimento pela larva foi necessário para promover o aumento na velocidade de desenvolvimento.

Esses resultados evidenciam que é necessário o desenvolvimento de pesquisas complementares, que permitam avaliar o potencial reprodutivo dos crisopídeos quando suas larvas forem submetidas a diferentes regimes alimentares (tipos de presa) e diferentes densidades de presa.

Resposta funcional, tempo de busca e de manuseio.

Os resultados obtidos permitiram o ajustamento de um modelo matemático, utilizando-se análise de regressão para estimar a relação entre o número de presas consumidas e a densidade de presas oferecidas. Evidenciou-se para o primeiro, segundo e terceiro ínstars e toda a fase de larva uma resposta funcional do Tipo II, conforme sugerido por Holling (1959), na qual o número de presas atacadas por um predador aumenta rapidamente devido a uma maior disponibilidade de presas, sofrendo redução gradativa até atingir certa estabilidade (platô). Esse tipo de resposta foi mais evidente para o segundo e terceiro ínstars e para a fase completa de larva (Tabela 2 e Fig. 1B, 1C e 1D), em que foi observada uma tendência de estabilização no consumo, nas três densidades mais elevadas. A estabilização foi menos evidente no primeiro ínstar (Tabela 2 e Fig. 1A), apresentando uma tendência de aumento linear no consumo de presas. Embora tenham sido efetuados ensaios preliminares para a determinação do consumo médio diário para cada ínstar, esses resultados sugerem que as densidades de presas utilizadas no primeiro ínstar foram inferiores à capacidade de predação das larvas nesse estágio de desenvolvimento. Segundo Hull *et al.* (1976) e Hassell *et al.* (1997), o aumento linear no consumo de presas não é coerente, pois nenhum predador apresenta apetite ilimitado, devendo haver uma determinada densidade de presa, a partir da qual sua capacidade de consumo não mais aumenta.

Os resultados obtidos neste trabalho assemelharam-se àqueles encontrados por Nordlund & Morrison (1990), em que o crisopídeo *C. rufilabris*, alimentando-se do pulgão *A. gossypii*, apresentou resposta funcional do Tipo II, apesar de não alcançar nenhum platô nas densidades de presas testadas. Entretanto, sob densidades mais elevadas, observou-se uma tendência de estabilização do consumo. Utilizando a mesma espécie de presa, Kabissa *et al.* (1996) estudaram a resposta funcional dos crisopídeos *Mallada desjardinsi* (Navás) e *Chrysoperla congrua* (Walker), obtendo, para ambos os predadores, resposta funcional do Tipo II, que é comumente constatada entre os insetos predadores (Holling 1961, Morris 1963).

O tempo de busca e de manuseio de presas por larvas de primeiro ínstar foi significativamente maior quando comparado aos obtidos nos demais ínstars (Tabela 4). Isto ocorreu, provavelmente, devido à maior densidade de presas oferecidas nos ínstars posteriores, aumentando, assim, a probabilidade de encontro da presa com o predador, uma vez que foram utilizados recipientes de criação nas mesmas dimensões, independente do estágio de desenvolvimento da larva. Acrescente-se ainda o fato de o volume corporal do predador sofrer aumentos significativos a cada ínstar, levando-o a uma sucção mais rápida da hemolinfa da presa, com conseqüente redução do tempo de manuseio. No primeiro ínstar, o volume corporal da presa é superior ao da larva, que se alimenta por mais tempo. Segundo Holling (1959), o tempo de manuseio é uma característica geral do comportamento predatório e tem importante efeito sobre a resposta funcional.

Embora o teste de médias não tenha detectado diferenças significativas para o tempo de busca e de manuseio observado para o segundo e terceiro ínstars, verificou-se para larvas de segundo ínstar, o menor tempo de busca, o que atribui-se ao fato de as larvas, nesse estágio de desenvolvimento, apresentarem busca mais ativa por pulgões. O menor tempo de manuseio foi observado para

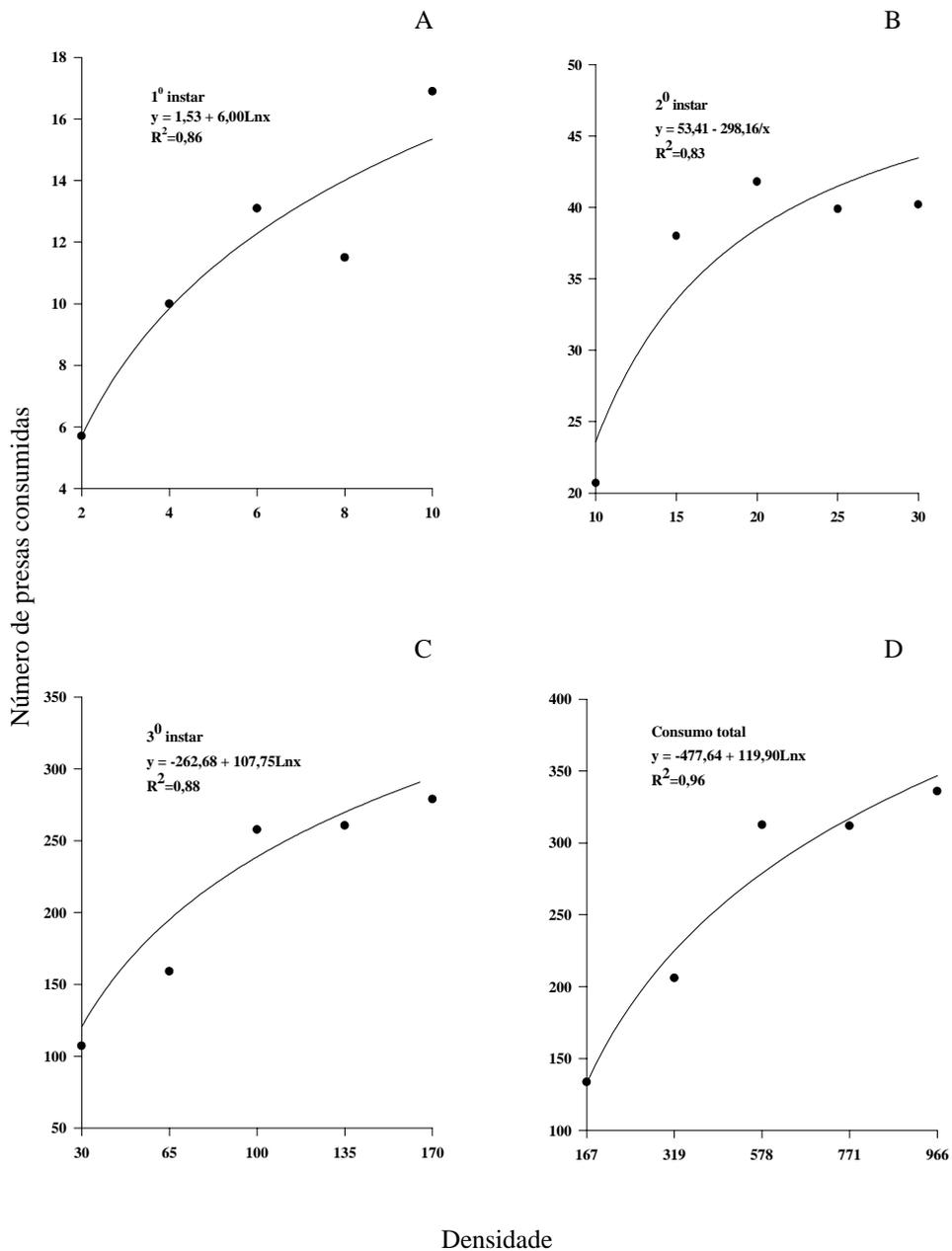


Figura 1. Resposta funcional dos três ínstars de *C. externa*, separadamente e em conjunto, em diferentes densidades de *S. graminum*, a 25 ± 1 °C, UR 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas.

Tabela 4. Duração média do tempo de busca e manuseio (minutos e segundos) de *S. graminum* pelos três ínstares de *C. externa*, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

| Ínstar | Tempo médio | |
|--------|-------------|-----------|
| | Busca | Manuseio |
| 1° | 43' 13" a | 35' 14" a |
| 2° | 7' 52" b | 11' 27" b |
| 3° | 13' 20" b | 8' 30" b |

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $P < 0,05$.

as larvas de terceiro ínstar, provavelmente por apresentarem o volume corporal superior quando comparado ao volume da presa, levando menos tempo para se alimentar de uma presa individualmente. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Nordlund & Morrison (1990), que estudaram o tempo de manuseio de lagartas de *Heliothis virescens* (Fabricius) e ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier) por larvas de *C. rufilabris*. Foi verificado que o tempo de manuseio obtido para as lagartas, que são ágeis e maiores, foi cerca de duas vezes mais longo que o encontrado para os ovos de *S. cerealella*.

O estudo sobre os aspectos básicos envolvidos na interação predador-presa, tais como a resposta funcional e o tempo de busca e de manuseio é de fundamental importância, pois o conhecimento de tais fatores pode determinar a contribuição de um predador para a dinâmica populacional de uma espécie-praga e identificar a densidade, a partir da qual, a praga escaparia ao controle do predador.

Literatura Citada

Carvalho, P.C., J.C. Moraes & J.G. Carvalho. 1999. Efeito do silício na resistência do sorgo (*Sorghum bicolor*) ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). An. Soc. Entomol. Brasil 28: 505-510.

Daane, K.M., G.Y. Yokota, Y. Zheng & K.S. Hagen. 1996. Inundative release of common green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) to suppress *Erythroneura variabilis* and *E. elegantula* (Homoptera: Cicadellidae) in vineyards. Environ. Entomol. 25: 1224-1235.

Garcia, M.A. 1990. Ecologia nutricional de parasitóides e predadores terrestres, p.289-311. In A.R. Panizzi & J.R.P. Parra (eds.), Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo, Manole, 359p.

Hassel, M.P., J.H. Lawton & J.R. Beddington. 1997. Sigmoid functional responses by invertebrate predators and parasitoids. J. Anim. Ecol. 46: 249-262.

Holling, C.S. 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. Can. Entomol. 91: 385-398.

Holling, C.S. 1961. Principles of insect predation. Annu. Rev. Entomol. 6: 163-182.

Hull, L.A., D. Asquith & P.D. Momery. 1976. The functional responses of *Stethorus punctum* to densities of the European red mite. Environ. Entomol. 6: 85-90.

- Kabissa, J.C.B., J.G. Yarro, H.Y., Kayumbo & S.A. Juliano. 1996.** Functional responses of two chrysopid feeding on *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae). *Entomophaga* 41: 141-151.
- Morris, R.F. 1963.** The effect of predator age and prey defense on the functional response of *Podisus maculiventris* Say to density of *Hyphantria cunea* Drury. *Can. Entomol.* 95:1009-1018.
- Nordlund, D.A. & M.J. Morrison. 1990.** Handling time, prey preference, and functional response for *Chrysoperla rufilabris* in the laboratory. *Entomol. Exp. Appl.* 57:237-242.
- Núñez, Z.E. 1988.** Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). *Rev. Per. Entomol.* 31: 76-82.
- O'Neil, R.J. 1990.** Functional response of arthropod predators and its role in the biological control of insect pests in agricultural systems, p.83-86. In R.L. Alan (ed.), *New direction in biological control: alternatives for suppressing agricultural pests and diseases*. West Lafayette, Purdue University.
- Ridgway, R.L. & R.E. Kinzer. 1974.** Chrysopids as predators of crop pests. *Entomophaga* 7: 45-51.
- Solomon, M.E. 1949.** The natural control of animal populations. *J. Anim. Ecol.* 18: 1-35.
- Tulisalo, U. 1984.** Mass rearing techniques, p.213-220. In M. Canard, Y. Séméria & T.R. New (eds.), *Biology of Chrysopidae*. The Hague, Dr. W. Junk Publisher, 294p.
- Zheng, Y., K.M. Daane, K.S. Hagen & T.E. Mittler. 1993.** Influence of larval food consumption on the fecundity of the lacewing *Chrysoperla carnea*. *Entomol. Exp. Appl.* 67:9-14.

Recebido em 07/07/99. Aceito em 15/04/00.
