

Reposta funcional de *Chrysoperla externa* a *Aphis gossypii* em cultivares de algodoeiro

Terezinha Monteiro dos Santos¹

Arlindo Leal Boiça Júnior²

José Carlos Barbosa²

RESUMEN. Respuesta funcional de *Chrysoperla externa* a *Aphis gossypii* en cultivares de algodón. Se evaluó la respuesta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada con *Aphis gossypii* Glover en plantas de algodón en invernadero. Se utilizaron los cultivares Deltapine Acala 90 (piloso), CNPA 7H (hirsuto) y Antares (poca pilosidad), donde cada uno representó $145,2 \pm 15,3$; $32,4 \pm 3,2$ y $14,8 \pm 3,5$ tricomas por cm^2 de hoja, respectivamente. Cada planta fue infestada con ninfas de tercer y cuarto instar de *A. gossypii* en densidades distintas para cada instar de *C. externa*. Cinco horas después de la infestación con pulgones, se liberó una larva de cada instar de *C. externa* por planta. Después de 24 horas, se evaluó el número de pulgones consumidos por el depredador en cada cultivar de algodón. Se demostró que los tricomas de los cultivares no influenciaron negativamente la capacidad depredadora de *C. externa*. El aumento en la capacidad de depredación, en función del incremento en la densidad de pulgones ofrecidos al depredador, mostró una respuesta funcional lineal positiva para todos los instares de *C. externa*, excepto para las larvas de primer y tercer instar mantenidas en el cultivar CNPA 7H.

Palabras clave: Insecta, depredador, pulgón del algodón, respuesta funcional.

ABSTRACT. Functional response of *Chrysoperla externa* to *Aphis gossypii* in cotton cultivars. The functional response of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Aphis gossypii* Glover on cotton greenhouse plants was evaluated. The cultivars Deltapine Acala 90 (high pilosity), CNPA 7H (hirsute) and Antares (low pilosity) were used, with 145.2 ± 15.3 ; 32.4 ± 3.2 and 14.8 ± 3.5 trichomes/ cm^2 per leaf. Each plant was infested with *A. gossypii* nymphs of third and fourth instars in different densities for each instar of *C. externa*. Five hours after infestation with the aphid, one larva of each instar of *C. externa* per plant was released. After 24 hours, the number of aphids consumed by the predator in each cotton cultivar was evaluated. The cotton trichomes did not influence negatively the predatory capacity of *C. externa*. The increase of predatory capacity, as an increment in the aphid densities offered to the predator, evidenced a positive linear functional response for all instars of *C. externa*, except for the first and third larvae instars on the cultivar CNPA 7H.

Key words: Insecta, predator, cotton aphid, functional response.

Introdução

O pulgão *Aphis gossypii* Glover, de hábito extremamente polífago, é considerado uma praga importante na cultura do algodoeiro. Essa espécie, além de atuar como vetores de vírus, expele um líquido adocicado, o *honeydew*, que favorece o desenvolvimento do fungo denominado fumagina (*Capnodium* spp.), que dificulta a respiração e fotossíntese da planta (Heneberry e Jech 2001).

Em programas de manejo integrado de pragas do algodoeiro, o emprego do controle biológico de

A. gossypii é prioritário, pois evita aplicações de inseticidas nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura (Xia *et al.* 1999). *Chrysoperla externa* (Hagen) é um agente potencial no controle biológico de insetos-pragas, principalmente na América Central e do Sul (Albuquerque *et al.* 1994). As larvas desse inimigo natural são eficientes predadores de pulgões, incluindo a espécie *A. gossypii* (Mishra *et al.* 1994).

¹ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/Pólo Extremo Oeste. Estrada Vicinal Nemezião de Souza Pereira, Km 06. Caixa Postal 67. CEP: 16.900-000. Andradina, SP, Brasil. terezinha@aptaregional.sp.gov.br

² UNESP/FCAV. Jaboticabal, SP, Brasil.

Um dos parâmetros de importância a ser considerado na determinação da eficiência do predador no controle de populações de insetos-pragas é a resposta funcional, definida como a relação entre a taxa de consumo do predador e a densidade da presa (Solomon 1949). A resposta funcional de um inimigo natural é influenciada principalmente pela interação predador-presa, pelas características da planta (De Clercq *et al.* 2000), pelos fatores meteorológicos como temperatura (Legaspi *et al.* 1996, Gitonga *et al.* 2002), intensidade de luz (Aksnes e Giske 1993) e umidade relativa (Morales e Cate 1992, Syendsen *et al.* 1999).

As características morfológicas da planta hospedeira como os tricomas, cerosidade das folhas, tamanho e forma de estruturas podem reduzir ou melhorar a eficiência de inimigos naturais no controle de suas presas (Legrand e Barbosa 2000, Messina e Sorenson 2001). Os tricomas influenciam o comportamento e habilidade do inimigo natural (Hare 1992), reduzindo a eficiência de parasitóides e predadores e aumentando o tempo de procura pela presa (Botrell *et al.* 1998). De acordo com Treacy *et al.* (1987), os tricomas em cultivares de algodoeiro atuam como barreiras mecânicas, reduzindo a mobilidade e, conseqüentemente a capacidade predatória de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister). Mohite e Uthamassamy (1998) verificaram uma associação negativa entre a densidade de tricomas e a taxa de predação de ovos de *Helicoverpa armigera* (Hübner) por *Chrysoperla carnea* (Stephens). Em tomateiro, Toscano *et al.* (2003) observaram que a presença de tricomas glandulares afetaram negativamente a capacidade de busca e o encontro da presa, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B, alterando diretamente a capacidade de predação de *C. externa*.

A resposta funcional de *C. externa* tem sido determinada em condições de laboratório (Fonseca *et al.* 2000, Auad *et al.* 2001), no entanto, sem considerar os efeitos de plantas hospedeiras sobre esse parâmetro. O estudo da resposta funcional é de importância para o entendimento da interação predador-presa na natureza (Parajulee *et al.* 1994). O presente trabalho teve por objetivo avaliar a resposta funcional de *C. externa* alimentada com *A. gossypii* em três cultivares de algodoeiro em casa de vegetação.

Materiais e métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, do Departamento

de Fitossanidade, Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, SP, Brasil. Os insetos foram mantidos em câmara climatizada a 25 ± 1 °C, UR de $70 \pm 5\%$ e fotofase de 12 horas.

Criação de *A. gossypii* e *C. externa*

Os pulgões foram coletados em folhas de algodoeiro e transferidos para plantas de algodoeiro da cultivar IAC 22, semeada em copos descartáveis com capacidade de 500 mL contendo terra como substrato. Semanalmente, novas plantas foram infestadas com pulgões, visando obter elevadas populações de *A. gossypii* para o desenvolvimento dos experimentos. A criação foi mantida em estufas de armação de metal de 3,0 m de largura por 2,0 m de altura e 2,0 m de comprimento, revestidas por tela anti-afídeo, evitando a infestação de outras espécies de pulgões e inimigos naturais. Alguns exemplares dos pulgões foram enviados para identificação ao Dr. Carlos Roberto de Souza, da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - São Paulo, Brasil.

Adultos de *C. externa* foram coletados em cultura de algodão e transferidos para o laboratório. Foram mantidos 20 casais do predador por gaiola cilíndrica de PVC de 20 cm de altura x 20 cm de diâmetro; a sua extremidade inferior foi apoiada em bandeja circular de PVC de 24 cm de diâmetro forrada com papel toalha branco, enquanto a extremidade superior foi vedada com filme de polietileno. Internamente, a gaiola foi revestida com papel filtro para a oviposição. O alimento consistiu de dieta à base de lêvedo de cerveja e mel em partes iguais, de consistência pastosa, pincelada em tiras de Parafilm® e fixada na parede interna da gaiola. Foi também fornecida água destilada por meio de algodão acondicionado em frasco de 10 mL. Diariamente, o papel contendo os ovos foi substituído; os pedicelos dos ovos foram cortados com auxílio de uma tesoura. Os ovos de *C. externa* foram individualizados em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, vedados com filme de polietileno. As larvas recém-eclodidas foram alimentadas até a pupação com pulgões *A. gossypii* obtidos da criação massal.

Resposta funcional

Na avaliação da influência das cultivares de algodoeiro sobre a resposta funcional de *C. externa*, determinou-se o número de tricomas presentes na superfície abaxial das folhas localizadas no terço superior das plantas. Utilizaram-se as cultivares Deltapine Acala 90 (pilosa), CNPA 7H (hirsuta) e Antares (pouca pilo-

sidade), apresentando, respectivamente $145,2 \pm 15,3$; $32,4 \pm 3,2$ e $14,8 \pm 3,5$ tricomas por cm^2 de folha.

Plantas de algodão foram cultivadas em vasos de polietileno de 5,0 kg de capacidade e utilizadas na pesquisa ao atingirem 30 cm de altura. Cada vaso foi protegido por gaiola de metal revestida por tecido de *voil*. Ninfas de terceiro e quarto ínstar de *A. gossypii* foram oferecidas em densidades distintas para cada ínstar de *C. externa*: 10, 15 e 20 pulgões para o primeiro ínstar; 35, 40 e 45 para o segundo e 100, 120 e 140 para larvas de terceiro ínstar do predador. Cinco horas após a infestação dos pulgões, liberou-se uma larva de cada ínstar de *C. externa* por planta. Após o período de 24 horas avaliou-se o número de pulgões consumidos pelo predador em cada cultivar.

A temperatura e umidade relativa média registradas durante o período foram de 24 °C e 58%, respectivamente. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 9 tratamentos para cada ínstar do predador, dispostos em esquema fatorial 3x3, representado pelas três cultivares de algodoeiro (Antares, CNPA 7H e Deltapine Acala 90) e três densidades da presa de acordo com cada ínstar. Cada tratamento constituiu-se de 10 repetições e os dados foram submetidos a análise de variância e regressão polinomial considerando a resposta funcional de *C. externa* em função das densidades de pulgões e cultivares de algodoeiro. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Resultados e discussão

Avaliando-se o consumo médio de pulgões *A. gossypii* por larvas de *C. externa*, verificou-se que o fator cultivar de algodoeiro e presumivelmente os tricomas foi significativo pelo teste *F* ($P = 0,01$) apenas para o segundo ínstar de *C. externa*. O fator densidade da presa foi significativo ($P = 0,01$) para todos os ínstar, enquanto a interação cultivar x densidade da presa não foi significativa para todos os ínstar do predador (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo das análises de variância para o consumo médio de pulgões *Aphis gossypii* por larvas de *Chrysoperla externa* em cultivares de algodoeiro

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio		
		Primeiro ínstar	Segundo ínstar	Terceiro ínstar
Cultivar ^(z)	2	17,59 ^{ns}	228,62 ^{**}	58,79 ^{ns}
Densidade ^(v)	2	155,70 ^{**}	403,79 ^{**}	11200,57 ^{**}
Cultivar x densidade	4	14,53 ^{ns}	7,91 ^{ns}	251,55 ^{ns}
Resíduo	81	15,88	34,58	120,88

^(z) Cultivar: Antares, CNPA 7H e Deltapine Acala 90.

^(v) Densidades de pulgões oferecidos ao predador. 10, 15 e 20 pulgões para o primeiro ínstar; 35, 40 e 45 pulgões para o segundo ínstar e 100, 120 e 140 pulgões para o terceiro ínstar de *C. externa*.

^{**} Teste *F* ($P = 0,05$). ^{ns}Não significativo.

Efeito das cultivares e densidades da presa sobre o consumo médio de pulgões *A. gossypii* por larvas de *C. externa*

Verificou-se que o consumo médio diário de pulgões durante o primeiro ínstar de *C. externa* não foi influenciado significativamente pelas cultivares de algodoeiro as quais as larvas foram mantidas (Tabela 2). O número de pulgões consumidos por larvas de segundo ínstar, na cultivar Antares (glabra) foi significativamente maior ao consumo daquelas mantidas nas cultivares CNPA 7H e Deltapine Acala 90, respectivamente, de características de média pilosidade e pilosa. Segundo De Clercq *et al.* (2000) a resposta funcional de um inseto predador a diferentes densidades da presa é um fenômeno influenciado não somente pela interação predador-presa, mas também afetado pelas características da planta. Coll e Ridgway (1995) mencionaram que as características da planta influenciaram a capacidade predatória do predador *Orius insidiosus* (Say) em resposta a densidades da sua presa, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Segundo os autores o predador capturou menor número de presa em plantas de tomate do que em feijão, devido provavelmente a presença de tricomas glandulares na superfície foliar do tomateiro.

O impacto dos tricomas da planta hospedeira sobre o inimigo natural é variável com a cultivar e espécie de presa (Treacy *et al.* 1987). A redução na capacidade de larvas de *C. rufilabris* em encontrar e preda ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) durante todos os seus ínstar com o aumento da densidade de tricomas em algodoeiro foi relatada por Treacy *et al.* (1985, 1987). Segundo os autores essa constatação está relacionada também ao tamanho do predador, pois larvas de terceiro ínstar do crisopídeo *C. rufilabris* foram menos afetadas do que larvas de primeiro e segundo ínstar. Mohite e Uthamasamy (1998) observaram uma associação negativa entre a taxa de predação de ovos de *H. armigera* (Hübner) por *C. carnea* em relação a densidade de trico-

Tabela 2. Consumo médio diário de pulgões *Aphis gossypii* por larvas de *Chrysoperla externa* em cultivares de algodoeiro

Cultivar	Consumo médio diário ⁽²⁾		
	Primeiro ínstar (média ± EP)	Segundo ínstar (média ± EP)	Terceiro ínstar (média ± EP)
Antares (glabra)	8,0±1,50a	35,2±1,53a	107,9±13,59a
CNPA 7H (média pilosidade)	6,5±0,58a	31,3±1,60b	106,0±10,64a
Deltapine Acala 90 (pilosa)	6,9±1,88a	29,8±2,42b	105,2±9,61a
Média	7,1	32,1	106,4
F (tratamento)	1,1 ^{ns}	6,6 ^{**}	2,1 ^{ns}
CV (%)	55,7	18,3	10,3

⁽²⁾ Médias originadas do consumo de *A. gossypii* por *C. externa* em três densidades do pulgão. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); EP = erro padrão da média.

^{**} Teste F ($P = 0,05$). ^{ns}Não significativo.

mas em algodoeiro. Santos *et al.* (2002) verificaram que a capacidade diária de consumo de ovos de *Alabama argillacea* (Hübner) por larvas de *C. externa* foi maior quando as larvas foram mantidas em plantas da cultivar Antares (glabra) em relação ao consumo daquelas mantidas na cultivar pilosa, Deltaopal. Já Powell e Lambert (1993) observaram que *Geocoris punctipes* (Say) apresentou taxas similares de predação de ovos de *H. zea* em soja pilosa, normal ou glabra. Kuranishi (2002) verificou que os tricomas de diferentes cultivares de algodoeiro não influenciaram a capacidade de predação de *A. gossypii* por adultos das joaninhas *Cycloneda sanguinea* (L.) e *Hippodamia convergens* Guérin-Men.

O consumo de *A. gossypii* por larvas de *C. externa* de terceiro ínstar, foi respectivamente, de 107,9; 106,0 e 105,2, nas cultivares Antares, CNPA 7H e Deltapine Acala 90 (Tabela 2). Durante esse ínstar, *C. externa* apresentou a maior capacidade diária de predação, 73,1% do total de pulgões consumidos e nesse período não houve influência dos tricomas sobre a sua eficiência de predação.

Avaliando-se o efeito da densidade de pulgões *A. gossypii* sobre a capacidade de predação de *C.*

externa, verificou-se que o consumo diário por larvas de primeiro ínstar desse predador foi menor na densidade 1, em comparação as densidades 2 e 3, enquanto essas duas últimas não foram significativamente diferentes entre si (Tabela 3). Para o segundo ínstar ocorreu resultado semelhante; quando *C. externa* foi alimentada com as duas maiores densidades, 2 e 3, essa apresentou maior consumo em relação àquelas larvas alimentadas com a presa na densidade 1. Este resultado indica que para esses dois primeiros ínstars, ocorre a saciação do predador na densidade 2, ou seja, o número de presas consumidas foi suficiente para atender as exigências nutricionais para o seu completo desenvolvimento nessas 24 horas. Fonseca *et al.* (2000) verificaram resultados similares para *C. externa* alimentada com o pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani) em cinco densidades diferenciadas para cada ínstar do predador. Durante o terceiro ínstar de *C. externa*, verificou-se uma influência mais evidente da densidade da presa sobre a capacidade de predação; o número médio de pulgões consumidos por cada larva foi maior, à medida que se aumentou

Tabela 3. Consumo médio diário de pulgões *Aphis gossypii* em diferentes densidades por larvas de *Chrysoperla externa* em cultivares de algodoeiro

Densidade por planta ⁽²⁾	Consumo médio diário ⁽³⁾		
	Primeiro ínstar (média ± EP)	Segundo ínstar (média ± EP)	Terceiro ínstar (média ± EP)
1	4,8±0,68a	28,1±1,52a	86,0±0,61a
2	7,3±0,58b	32,9±1,86b	108,6±1,66b
3	9,4±0,96b	35,3±1,53b	124,4±3,95c
Média	7,2	32,1	106,3
F (tratamento)	9,8 ^{**}	11,7 ^{**}	92,7 ^{**}
CV (%)	55,7	18,3	10,3

⁽²⁾ Densidade para o primeiro ínstar: 1, 2 e 3 = 10, 15 e 20 pulgões, respectivamente; segundo ínstar: 1, 2 e 3 = 35, 40 e 45 pulgões e terceiro ínstar: 1, 2 e 3 = 100, 120 e 140 pulgões.

⁽³⁾ Médias originadas do consumo de *A. gossypii* por *C. externa* nas cultivares de algodoeiro Antares, CNPA 7H e Deltapine Acala 90. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); EP = erro padrão da média.

^{**} Teste F ($P = 0,05$).

a densidade da presa nas cultivares de algodoeiro (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Treacy *et al.* (1987) para larvas de *C. rufilabris* alimentadas com densidades de 5, 10 e 15 ovos de *H. zea* em cultivares de algodoeiro; por Kabissa *et al.* (1996) alimentando, respectivamente, larvas de terceiro estágio de *Mallada desjardinsi* (Navas) e *Chrysoperla congrua* (Walker) com ovos de *H. armigera* e pulgões *A. gossypii*, utilizando as densidades 5, 10, 15 e 20 e por Auad *et al.* (2001, 2003) alimentando *C. externa* com o pulgão *Uroleucon ambrosiae* (Thomas) nas densidades de 30, 40 e 50 na cultura de alface.

Resposta funcional de *C. externa* a diferentes densidades de *A. gossypii* em cultivares de algodoeiro

As relações entre as variáveis densidade da presa e consumo médio diário de pulgões *A. gossypii* por larvas de *C. externa* nas cultivares de algodoeiro Antares e Deltapine foram lineares para todos os seus ínstaes (Figs. 1, 2 e 3). Verificou-se que a medida que se aumentou o número de pulgões oferecidos, a capacidade de predação também foi incrementada, pois em altas densidades da presa, o número de encontros entre predador e presa é maior, propiciando menor tempo de busca (Isenhour e Yeargan 1981). O consumo médio apresentado por larvas mantidas na cultivar Deltapine Acala 90 na densidade de 10 pulgões foi menor, uma larva predou em média 3,4 pulgões, enquanto aquelas mantidas na cultivar Antares apresentaram consumo médio de 5,5 pulgões (Fig. 1). Para o primeiro e segundo ínstaes de *C. externa* houve uma tendência de estabilização no consumo de larvas alimentadas com o pulgão nas densidades 2 e 3 (Figs. 1, 2; Tabela 3), demonstrando uma resposta funcional do tipo II, que tem como característica o aumento do número de presas consumidas com as maiores densidades da presa, decrescendo no entanto quando se atinge um valor máximo. Auad *et al.* (2001) relataram observações semelhantes para *C. externa* alimentada com *U. ambrosiae* nas densidades de 30, 40 e 50 pulgões. No terceiro ínstar, a larva apresenta maior capacidade de predação, o consumo foi ascendente até a densidade 3, nesse caso, as três densidades de presa oferecidas não foram suficientes para causar a estabilização no consumo e ocorrer a diminuição do mesmo, o predador não se mostrou saciado com as densidades oferecidas (Figura 3). O aumento na capacidade de predação em função do incremento nas densidades de pulgões oferecidos ao predador evidenciou uma resposta funcional

linear positiva para todos os ínstaes de *C. externa* quando mantidas nas cultivares Antares e Deltapine Acala 90. Nordlund e Morrison (1990) e Auad (2001) demonstraram também o mesmo tipo de resposta, respectivamente, para *C. rufilabris* alimentadas com *A. gossypii* e ovos e lagartas de primeiro ínstar de *Heliothis virescens* (Fabr.) e para *C. externa* alimentada com o pulgão *U. ambrosiae*. No presente trabalho verificou-se altos coeficientes de determinação ($R^2 > 0,90$) para os ínstaes larvais nas cultivares Antares, CNPA 7H e Deltapine Acala 90, indicando bom ajuste das curvas aos dados (Figs. 1, 2, 3 e 4).

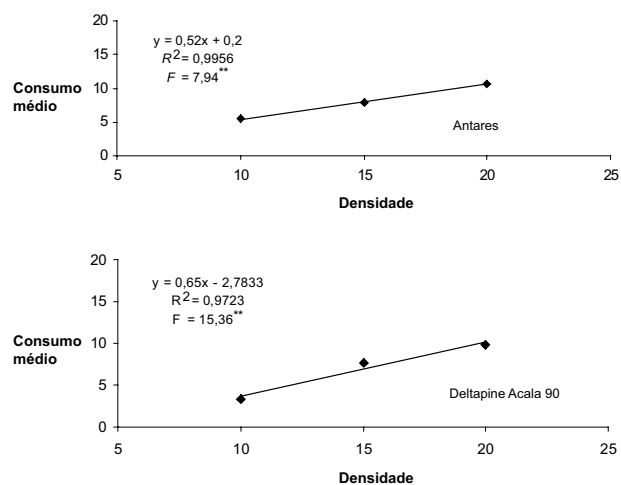


Figura 1. Curvas de regressão para resposta funcional de larvas de primeiro ínstar de *Chrysoperla externa* a diferentes densidades de *Aphis gossypii* em cultivares de algodoeiro.

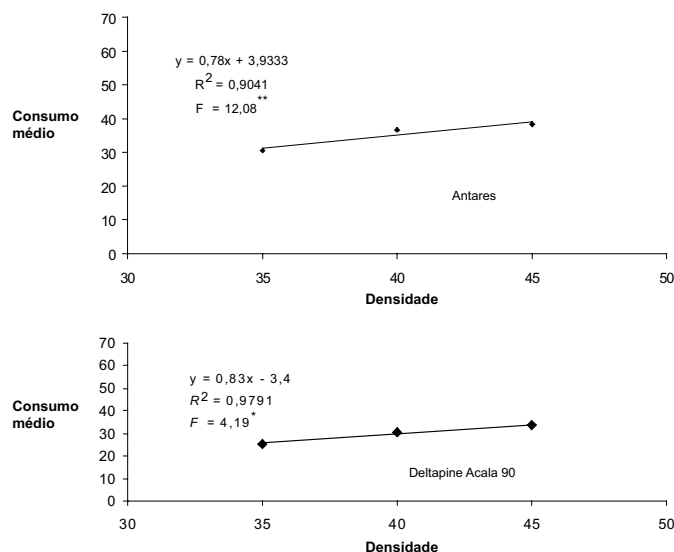


Figura 2. Curvas de regressão para resposta funcional de larvas de segundo ínstar de *Chrysoperla externa* a diferentes densidades de *Aphis gossypii* em cultivares de algodoeiro.

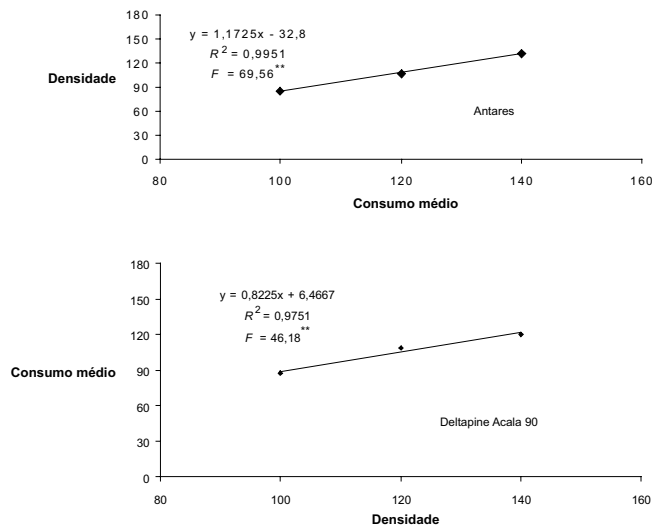


Figura 3. Curvas de regressão para resposta funcional de larvas de terceiro ínstar de *Chrysoperla externa* a diferentes densidades de *Aphis gossypii* em cultivares de algodoeiro.

Quando o predador foi mantido na cultivar CNPA 7H, o número de pulgões consumidos pelas larvas de primeiro ínstar foi independente da densidade a qual a presa foi oferecida (Fig. 4). Para larvas de segundo e terceiro ínstares, as relações entre as variáveis densidade da presa e consumo médio diário de pulgões, foram, respectivamente, linear e quadrática. As larvas de segundo ínstar apresentaram comportamento semelhante ao constatado para as demais larvas mantidas nas cultivares Antares e Deltapine Acala 90. Essas consumiram maior número de pulgões à medida que se ofereceram maiores densidades da presa, tendendo a estabilização na densidade 2 para 3. O aumento no consumo de pulgões da densidade 40 para 45 para larvas mantidas na cultivar CNPA 7H foi mais gradual, ocorrendo menor inclinação da curva nessas densidades em relação à das demais cultivares (Figs. 2 e 4). Durante o terceiro ínstar, o número de pulgões atacado pelo predador foi aumentando com a maior disponibilidade dessa presa, sofrendo tendência de redução até atingir estabilidade (Fig. 4). Esses resultados são similares àqueles observados por Fonseca *et al.* (2000) para *C. externa* alimentada com *S. graminum*.

Os tricomas das cultivares de algodoeiro avaliadas não causaram efeitos adversos sobre a capacidade predação de *C. externa*. É importante considerar que os estudos de resposta funcional foram realizados em condições de casa de vegetação, e proporcionaram maiores conhecimentos sobre a relação predador-presa e planta hospedeira. Planta, praga, inimigo natural e ambiente são quatro componentes de um sistema

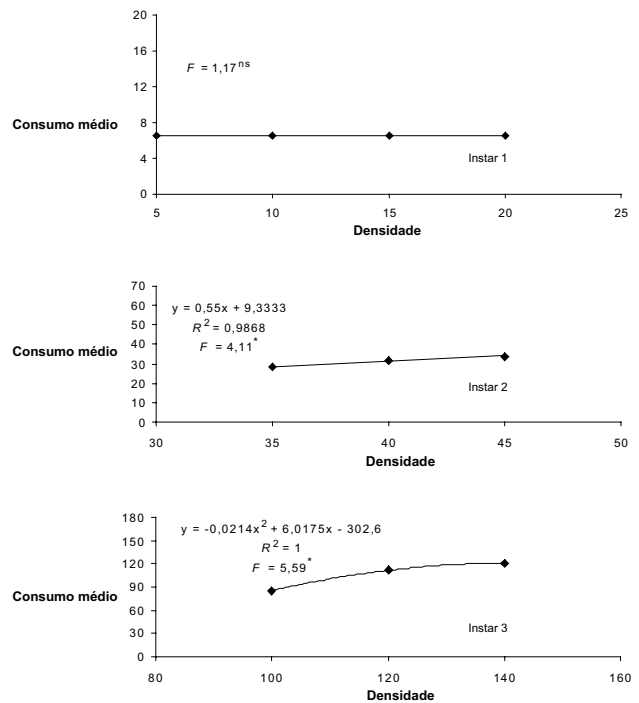


Figura 4. Curvas de regressão para resposta funcional de larvas de *Chrysoperla externa* a diferentes densidades de *Aphis gossypii* mantidas na cultivar de algodoeiro CNPA 7H.

interativo no controle biológico que são necessários serem compreendidos para a realização de programas de manejo integrado de pragas com sucesso (Duffey *et al.* 1986). Sugere-se, estudos da resposta funcional em campo, assim, os efeitos de outros predadores, a presença de presas alternativas e condições climáticas poderão também ser avaliados como fatores influenciando a eficiência de *C. externa*.

Literatura citada

- Aksnes, DL; Giske, J. 1993. On the significance of light in the predation process. *In* Nordic Workshop On Predation Processes And Predation Models, Stykkisholmur (Iceland). p. 156-168.
- Albuquerque, GS; Tauber, CA; Tauber, MJ. 1994. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. *Biological Control* 4:8-13.
- Auad, AM; Freitas, S De, Barbosa, LR. 2001. Influencia de la dieta en la respuesta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com *Uroleucon ambrosiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae). *Boletín Sanidad Vegetal Plagas* 27:455-463.
- _____; Freitas, S; Barbosa, LR. 2003. Potencial de alimentação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera; Chrysopidae) em diferentes densidades de *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera, Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia* 47(1):15-18.
- Botrell, DG; Barbosa, P; Gould, F. 1998. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy? *Annual Review of Entomology* 43:347-367.

- Coll, M; Ridgway, RL. 1995. Functional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Pentatomidae) to its prey in different vegetable crops. *Annals of Entomological Society of America* 88(6):732-738.
- De Clercq, P; Mohaghegh, J; Tirry, L. 2000. Effect of host plant on the functional response of the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Biological Control* 18:65-70.
- Duffey, SS; Bloem, KA; Campbell, BC. 1986. Consequences of sequestration of plant natural products in plant-insect-parasitoid interactions. In Boethel, DJ; Einkenbary, RD. eds. *Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects*. New York, US, John Wileys & Sons. p. 31-60.
- Fonseca, AR; Carvalho, CF; Souza, B. 2000. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 29(2):309-317.
- Gitonga, LM; Overholt, WA; Löhr, B; Magambo, JK; Mueke, JM. 2002. Functional response of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). *Biological Control* 24:1-6.
- Hare, JD. 1992. Effects of plant variation on herbivore-natural enemy interactions. In Fritz, RS; Simms, EL. ed. *Plant resistance to herbivorous and pathogens: ecology, evolution and genetics*. Chicago, US, The University of Chicago Press. p.283-284.
- Heneberry, TJ; Jech, LF. 2001. Cotton aphid biology and honeydew production. *Arizona Cotton Report*. The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences. Disponível em: < <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1221/> Acesso em: 30 nov. 2002.
- Ishenhour, DJ; Yeargan, KV. 1981. Predation by *Orius insidiosus* on the soybean thrips, *Sericothrips variabilis*: effect of prey stage and density. *Environmental Entomology* 10(4):496-500.
- Kabissa, JCB; Yarro, JG; Kayumbo, HY; Juliano, SA. 1996. Functional responses of two chrysopid predators feeding on *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) and *Aphis gossypii* (Hom.: Aphididae). *Entomophaga*, 41(2):141-51.
- Kuranishi, AK. 2002. Efeito de cultivares de algodoeiro sobre o desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae). 2002. 44f. (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP.
- Legaspi, BC Jr; Carruthers, RI; Morales R, JA. 1996. Functional response as a component of dynamic simulation models in biological control: the *Catolaccus* boll weevil system. *Ecological-Modelling* 89(1-3):43-57.
- Legrand, A; Barbosa, P. 2000. Pea aphid (Homoptera: Aphididae) fecundity, rate of increase, and within-plant distribution unaffected by plant morphology. *Environmental Entomology* 29(5):987-993.
- Messina, FJ.; Sorenson, Suzann, M. 2001. Effectiveness of lacewing larvae in reducing Russian wheat aphid populations on susceptible and resistant wheat. *Biological Control*, Dordrecht, v.21, p.19-26.
- Mishra, BK; Mandal, SMA; Patnaik, NC; Mohanty, JN. 1994. Biology of *Chrysoperla carnea* on cotton aphid. *Indian Journal of Plant Protection* 22(2):148-50.
- Mohite, PB.; Uthamasamy, S. 1998. Host-plant resistance and natural enemies interaction in the management of *Helicoverpa zea* (Hübner) on cotton. *Indian Journal of Agricultural Research* 32:28-30.
- Morales R, JA; Cate, JR. 1992. Functional response of *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae) in field cages. *Biological Control* 2(3):193-202.
- Nordlund, DA; Morrison, RK. 1990. Handling time, prey preference, and functional response for *Chrysoperla rufilabris* in the laboratory. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 57:237-42.
- Parajulee, MN; Phillips, TW; Hogg, DB. 1994. Functional response of *Lyctocoris campestris* (F.) adults: effects of predator sex, prey species, and experimental habitat. *Biological Control* 4:80-87.
- Powell, JE; Lambert, L. 1993. Soybean genotype effects on bigeyed bug feeding on corn earworm in the laboratory. *Crop Science* 33:556-559.
- Santos, TM; Boiça Júnior, AL; Maeda, LT. 2002. Efeito de tricomas de algodoeiro (*Gossypium* sp.) sobre a biologia e capacidade predatória de larvas de *Chrysoperla externa* alimentada com ovos de *Alabama argillacea*. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras* 6(2):537-544.
- Solomon, ME. 1949. The natural control of animal populations. *Journal of Animal Ecology* 18:1-35.
- Syendsen, MS; Nkegaard, A; Roedsgaard, HF. 1999. Influence of humidity on the functional response of larvae of the gall midge (*Feltiella acarisuga*) feeding on spider mite eggs. *Bulletin OILB-SROP* 22(1):243-246.
- Toscano, LC; Auad, AM; Figueira, LK. 2003. Comportamento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em genótipos de tomateiro infestados com ovos de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B em laboratório. *Arquivos do Instituto Biológico* 70(1).
- Treacy, MF; Zummo, GR; Benedict, JH. 1985. Interactions of host-plant resistance in cotton with predators and parasites. *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 13:151-7.
- _____; Benedict, JH; Lopez, JD; Morrison, RK. 1987. Functional response of a predator (Neuroptera: Chrysopidae) to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on smoothleaf, hirsute, and pilose cottons. *Journal of Economic Entomology* 80:376-379.
- Xia, JY; Werf, W van Der, Rabbinge, R. 1999. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 90:25-35.