

**PREDAÇÃO DA LAGARTA-MINADORA-DOS-CITROS  
*Phyllocnistis citrella* STAINTON, 1856 (LEPIDOPTERA:  
GRACILLARIIDAE) POR LARVAS DE *Chrysoperla externa*  
(HAGEN 1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

*Luciano José Ribeiro*

Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola – ESALQ/USP; CP 09 – CEP: 13418-900 – Piracicaba, SP.

*Evoneo Berti Filho*

Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola – ESALQ/USP; CP 09 – CEP: 13418-900 – Piracicaba, SP.

*Luciano Pacelli Medeiros Macedo*

Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola – ESALQ/USP; CP 09 – CEP: 13418-900 – Piracicaba, SP. E-mail: lupacelli@yahoo.com.br

*Sandra Regina Magro*

Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola – ESALQ/USP; CP 09 – CEP: 13418-900 – Piracicaba, SP.

**RESUMO** - A lagarta-minadora-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton é uma importante praga para a cultura não só pelos danos diretos, como os indiretos favorecendo infecções pelo cancro cítrico. O experimento foi conduzido em condições de laboratório visando avaliar a capacidade de predação de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen,) alimentadas com ovos, lagartas e pupas de *P. citrella*. Observou-se que todas as fases imaturas da praga foram predadas por larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *C. externa*, sendo que a fase de desenvolvimento do predador influenciou diretamente na capacidade de predação, chegando a 100% para larvas de *C. externa* sobre o segundo instar da praga. Esse trabalho é o primeiro registro de larvas desse crisopídeo predando ovos, lagartas e pupas de *P. citrella* no mundo.

**Palavras-chave:** controle biológico, crisopídeo, predador

**PREDATION ON THE CITRUS LEAFMINER *Phyllocnistis  
citrella* STAINTON (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) BY  
*Chrysoperla externa* (HAGEN) (NEUROPTERA:  
CHRYSOPIDAE)**

**ABSTRACT** - The citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton is an important pest of citrus orchards either by direct damage or by favoring citrus canker contamination. The experiment was carried out in laboratory conditions to evaluate *Chrysoperla externa* (Hagen) larvae preying on *P. citrella* egg, larval and pupal stages. It was observed that all the immature stages were preyed by first, second and third larval instars. The developmental time of the predator had direct influence on preying capacity, reaching 100% for predator larvae on the prey second instar larvae. This is the first record of *C. externa* preying the citrus leaf miner eggs, larvae and pupae in the world.

**Key words:** biological control, lacewing, predator

**INTRODUÇÃO**

A lagarta-minadora-dos-citros (LMC) *Phyllocnistis citrella* Stainton foi detectada pela primeira vez no Brasil, no Estado de São Paulo, em 1996. Essa praga é responsável por perdas diretas e indiretas nessa cultura, provocando injúrias em folhas, frutos e ramos, além de favorecer a infecção da planta pela bactéria do

Cancro Cítrico, *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*.

O controle químico desse inseto tem algumas restrições devido principalmente ser uma lagarta-minadora, o que dificulta o emprego de produtos fitossanitários em seu controle. Dessa forma, o controle biológico apresenta-se como alternativa

importante no controle da LMC, podendo ser utilizado associado ao uso de inseticidas.

De acordo com Browning & Pena (1995) vários predadores como os crisopídeos, formigas, tripes, aranhas e percevejos são importantes agentes na redução da densidade populacional da LMC, além de atuarem em conjunto com parasitóides.

Os crisopídeos são importantes predadores de diferentes pragas em pomares citrícolas, responsáveis pelos baixos níveis populacionais de pulgões, cochonilhas, pequenas lagartas, moscas-brancas e outros insetos. Entre as espécies de crisopídeos, *Chrysoperla externa* (Hagen) destaca-se como uma das mais frequentes em pomares sendo encontrada nas copas das árvores e, principalmente, na vegetação entre as ruas (Ferreira, 1996, Souza, 1999).

Segundo Chen *et al.* (1989) os crisopídeos *Ankylopteryx octopunctata* (Fraser) e *Mallada boninensis* (Okamoto) têm sido efetivos no sul da China, alimentando-se de ovos, lagartas e pupas da LMC. Segundo Browning & Pena (1995) na Flórida e em Honduras, larvas do crisopídeo *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) também foram observadas no campo alimentando-se de lagartas da LMC.

O potencial de consumo da LMC por larvas de *M. boninensis* associados aos efeitos da umidade relativa do ar na eficiência da predação, resposta funcional e interferência mútua foram avaliados em laboratório por Chen *et al.* (1989) que constataram que a temperatura ótima para a predação foi a 35°C, sendo que cada indivíduo predou, em média, cerca de 149 lagartas durante sua fase larval.

Wu & Lin (1998) observaram que os crisopídeos *Mallada basalis* (Walker), durante seus três estádios larvais, também predaram a LMC, alimentando-se de lagartas de primeiro, segundo e terceiro ínstares. No entanto, apenas as larvas de terceiro ínstar do crisopídeo predaram as pupas, possivelmente devido à resistência da câmara e exúvia pupais. Outro fato relevante é que os crisopídeos predaram lagartas da LMC independentemente de estarem parasitadas ou não pelo microhimenóptero *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya, reduzindo concomitantemente a população da praga e do parasitóide.

Dessa forma, dada a importância da praga para a citricultura e a ausência de estudos no Brasil relacionando ao seu controle por crisopídeos, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade predatória de *C. externa*, visando obter informações que possam contribuir

para o manejo de *P. citrella* em pomares citrícolas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Adultos de *C. externa* foram coletados em pomares cítricos na região de Limeira-SP e mantidos em laboratório, adotando-se a metodologia empregada por Ferreira (1996). As condições de criação foram 25±1 °C, UR do ar 60±10% e fotofase de 14 horas. Para o confinamento foram utilizados cilindros de PVC branco, com 23 cm de altura e 10 cm de diâmetro, fechados em suas extremidades com tecido de nylon preso por elástico, com dez casais por unidade de criação. No interior de cada gaiola colocou-se uma folha de papel sulfite revestindo a superfície interna do tubo, onde as fêmeas ovipositaram.

O alimento dos adultos foi levedo de cerveja + mel (1:1), trocado a cada dois dias. Aproximadamente 30 ovos foram coletados e mantidos em um pote plástico de 19 cm de comprimento, 13 cm de largura e 5 cm de altura, e as larvas alimentadas com ovos da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius), até a construção do casulo. Após foram transferidos para tubos de vidro de 8,5 cm de comprimento por 2,5 cm de diâmetro até a emergência. As larvas obtidas das posturas desses adultos foram utilizadas para montagem dos experimentos.

A criação de *P. citrella* em laboratório foi feita de acordo com a metodologia empregada por Chagas (1999). Utilizou-se como hospedeiro plantas de limão-cravo, *Citrus limonia* L. Osbeck com 15 a 20 cm de altura, mantidas em tubetes com substrato à base de vermiculita e composto vegetal (1:1). A LMC foi proveniente de pomares cítricos da região de Bebedouro e Limeira, no Estado de São Paulo.

As plantas foram mantidas em bandejas de isopor com capacidade para 50 células, sendo podadas a 1/3 de sua base para a emissão de brotações. Essas plantas receberam adubação à base de nitrato de cálcio (10 g), nitrato de potássio (3,3 g), sulfato de magnésio (3,3 g), monoamôniofosfato (1,5 g) e cloreto de potássio (1,5 g) em 10 litros de solução aquosa. As plantas foram colocadas em bandejas plásticas de 40x28x7 cm com a solução nutritiva, e mantidas em prateleiras metálicas em sala climatizada a 25 ±1°C, UR do ar de 60±10% e fotofase de 14 horas. Após cerca de 15 dias foram transferidas para gaiolas de 80 cm de comprimento, 60 cm de largura e 45cm de altura, com capacidade para

cerca de 100 plantas e expostas aos adultos da LMC por dois dias, mantendo-se a proporção de um adulto para cada três plantas. Os adultos foram alimentados com gotículas de mel colocadas no vidro usado na cobertura da gaiola. Posteriormente, as plantas contendo ovos da LMC foram colocadas em prateleiras de metal durante 15 dias, e as folhas contendo lagartas foram cortadas e colocadas em câmaras de emergência constituídas de potes plásticos de 18 cm de diâmetro e 7 cm de altura com tampa vazada e coberta com tecido de nylon. Internamente, o fundo dos potes foi forrado com espuma plástica de 1 cm de espessura, umedecida e forrada com papel filtro, sobre o qual eram dispostas as folhas com pupas da LMC. Iniciando a emergência, esses foram colocados nas gaiolas para nova infestação. Esse procedimento permitiu a obtenção da LMC nos seus diferentes estágios de desenvolvimento.

A avaliação da capacidade predatória das larvas de *C. externa* nos três ínstares, alimentadas com lagartas e pupas da LMC foi realizada em laboratório a temperatura de  $25 \pm 1$  °C, UR do ar de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Utilizou-se 50 folíolos de brotações de citros infestados, com ovos, lagartas de primeiro, segundo ou terceiro ínstares determinados pela idade das lagartas em relação à data da oviposição e pupas, individualizados em placas de Petri. Para determinação da duração média das fases do inseto na folhas considerou-se: fase de ovo 2,1 dias, lagartas de primeiro, segundo, terceiro, quarto ínstares, 1,5; 1,7; 1,6; 0,8 dias, respectivamente, e pupa com 8,1 dias (Chagas, 1999). Lagartas de quarto ínstar não foram utilizadas devido a curta duração desse estágio.

Cada folíolo foi avaliado com auxílio de um microscópio estereoscópico deixando apenas um ovo, ou uma lagarta ou uma pupa da LMC. A turgescência do folíolo foi mantida colocando-se um chumaço de algodão no pecíolo e umedecendo-o diariamente com água destilada.

Em cada placa contendo a LMC nas fases de ovo, lagarta ou pupa colocou-se uma larva do crisopídeo de primeiro, ou uma de segundo ou uma de terceiro ínstar, recém-eclodidas ou que tinham acabado de sofrer a ecdise. A testemunha foi composta por 50 larvas de *C. externa*, em cada um dos ínstares, colocadas em placas de Petri com um folíolo não infestado pela LMC, observando-se a duração da fase, sem o fornecimento do alimento.

Avaliou-se diariamente com auxílio de microscópio estereoscópico a mortalidade do

predador e a capacidade predatória das larvas nos seus três ínstares. Para comparação entre os tratamentos, considerou-se a predação ocorrida após 24 horas de exposição da presa ao predador.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A capacidade predatória das larvas de primeiro instar, nos diferentes estágios de desenvolvimento da LMC foi de 21,1% para ovos e 18,8; 21,3 e 6,5% para lagartas de primeiro, segundo e terceiro ínstares respectivamente. Esses resultados corroboram os de Berti Filho *et al.* (2000), que também verificaram a predação de ovos e lagartas de *P. citrella* em condições de laboratório. Em relação à fase de pupa, apenas 6,5% foram predadas, possivelmente em função da fragilidade do aparelho bucal das larvas do crisopídeo no primeiro ínstar e a dificuldade em perfurar o tegumento pupal aliado a presença de uma proteção da própria folha recobrando lagartas e pupas no interior do parênquima foliar. Ecole *et al.* (2002) também constataram que larvas de *C. externa* identificaram a mina do bicho-mineiro-do-café, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae), sem, contudo, dilacerá-la, provavelmente porque a cutícula da folha do café seja mais coriácea que a da folha de citros e/ou a galeria do minador-dos-citros seja mais superficial que a do bicho-mineiro.

As larvas do predador que não consumiram a presa viveram na maioria até cinco dias, sendo que duas viveram sete dias. Esses resultados foram semelhantes ao observado na testemunha, onde as larvas viveram até quatro dias.

Larvas de segundo ínstar do crisopídeo consumiram também maior número de lagartas de segundo ínstar de *P. citrella* (34,8%), seguido por lagartas de terceiro ínstar (30,2%). Ovos e lagartas de primeiro ínstar foram consumidos em menor porcentagem durante as primeiras 24 horas de exposição ao predador, sendo 12,0% e 12,5% respectivamente. Cerca de 19,6% do total de pupas foram consumidas após esse período. As larvas de segundo ínstar, que não predaram a praga, viveram no máximo seis dias e na testemunha, as larvas de segundo ínstar, em sua maioria, viveram cerca de sete ou oito dias.

Larvas no terceiro ínstar larval predaram, preferencialmente, 43,2% das lagartas de *P. citrella* no terceiro ínstar nas primeiras 24 e apenas 15,6% dos ovos e 24,4% das pupas. Constatou-se que as pupas foram um dos estágios menos predado pelo crisopídeo. Não foi observada mortalidade de larvas do predador

quando colocadas com lagartas de segundo ínstar da presa. As larvas que não predaram a praga morreram em até cinco dias e na testemunha, larvas sem alimento tiveram uma duração de cinco a sete dias. Analisando-se a porcentagem de predação total, observou-se que o crisopídeo no primeiro ínstar consumiu, preferencialmente, lagartas com maior tempo de desenvolvimento em relação às menos desenvolvidas, sendo portanto, aquelas de terceiro ínstar mais consumidas do que as de segundo e primeiro ínstares, encontrando-se 69,6; 68,1 e 39,6% de lagartas consumidas, respectivamente. Observou-se também que cerca de 63% dos ovos foram predados, provavelmente devido a localização do ovo na superfície foliar, facilitando seu encontro pelo predador, situação diferente em relação à lagarta de primeiro ínstar, que além de possuir dimensões reduzidas, encontra-se sob a cutícula da folha. Além disso, acredita-se que o córion do ovo não seja suficientemente rígido para evitar sua perfuração.

As pupas da LCM foram o estágio de desenvolvimento menos predado por larvas do predador em primeiro ínstar (35,4%). Esse fato foi evidenciado pela porcentagem de mortalidade do crisopídeo ocorrida nessa situação, onde cerca de 65% das larvas avaliadas morreram e não predaram a praga, determinado-se o estágio com maiores índices de mortalidade durante o experimento. Esse resultado foi inverso ao obtido por Ecolé *et al* (2002), os quais observaram que pré-pupas e pupas de *L. coffeella* são as fases preferidas para a predação de *C. externa*, devido encontrarem-se expostas ao ataque dos crisopídeos.

Observou-se que o ovo da praga é atacado pelo predador, principalmente durante os dois primeiros dias de exposição, fato diferente do que ocorre quando a praga está na sua fase pupal, justamente devido a dificuldade de localização e ataque à presa. De acordo com Ecolé (2002), larvas de *C. externa* localizam os ovos de *L. coffeella*, mas não conseguem predá-los, pois os ovos são achatados bilateralmente e apresentam o córion espesso. Larvas de primeiro ínstar atacam principalmente ovos da praga, inversamente ao que aconteceu com as pupas da presa, que foram mais atacadas por larvas de terceiro ínstar do predador.

As avaliações do predador em estádios mais desenvolvidos, evidenciaram maiores porcentagens e menor mortalidade do crisopídeo. Larvas do segundo ínstar consumiram 72% dos ovos da praga, 83,3% das lagartas em primeiro

ínstar, 87% das lagartas em segundo ínstar, 69,8 das lagartas em terceiro ínstar e 84,8% das pupas. Nesse caso, a larva de segundo ínstar do predador não apresentou as mesmas dificuldades que aquelas de primeiro ínstar, alcançando porcentagens de predação superiores aos observados em larvas de primeiro ínstar e a predação ocorreu nos três primeiros dias de exposição da presa ao predador.

Larvas de terceiro ínstar apresentaram porcentagens de predação superiores a 91%, chegando a 100% quando alimentadas com lagartas de segundo ínstar da presa consumidas por estas larvas. Verificou-se que mais de 58% da predação de lagartas e pupas ocorreu até o segundo dia de exposição da presa ao predador chegando a 77,3% de larvas em terceiro ínstar. Por tratar-se de larvas maiores, o índice de mortalidade foi 8,9% quando tinham à disposição ovos da praga, 7,5% quando eram lagartas de primeiro ínstar, 2,3% quando eram lagartas de terceiro ínstar e 0% de mortalidade quando tinham à disposição lagartas de segundo ínstar. Ao expor pupas ao predador em terceiro ínstar, a mortalidade do crisopídeo foi de 7,3%.

Na testemunha observou-se que larvas do crisopídeo em primeiro ínstar sobreviveram sem alimento até quatro dias. Larvas de segundo e terceiro ínstares foram mais longevas, vivendo até 10 dias e até 13 dias sem fornecimento de alimento.

O processo de produção se evidenciou com a inserção das mandíbulas através da cutícula foliar até alcançar o corpo da lagarta (Figura 1A, B)



Figura 1A. Aspectos da predação de uma larva de *Chrysoperla externa* (Hagen) sobre lagartas (Fotografias: Heraldo Negri)

succionando o fluido corpóreo da presa. Esse processo ocorreu várias vezes até que todo fluido fosse succionado, restando apenas a exúvia da



Figura 1B. Aspectos da predação de uma larva de *Chrysoperla externa* (Hagen) sobre lagartas (Fotografias: Heraldo Negri)

lagarta, evidenciada pela cápsula cefálica proeminente (Figura 1C).



Figura 1C. Aspectos da predação de uma larva de *Chrysoperla externa* (Hagen) sobre lagartas (Fotografias: Heraldo Negri)



Figura 1D. Aspectos da predação de pupas de *Phyllocnistis citrella* Stainton (D, E, F, G e H) (Fotografias: Heraldo Negri)

Em relação ao ataque às pupas, o processo foi semelhante, e a câmara pupal foi perfurada evidenciando que o predador buscava alcançar a



Figura 1E. Aspectos da predação de pupas de *Phyllocnistis citrella* Stainton (D, E, F, G e H) (Fotografias: Heraldo Negri)



Figura 1F. Aspectos da predação de pupas de *Phyllocnistis citrella* Stainton (D, E, F, G e H) (Fotografias: Heraldo Negri)



Figura 1G. Aspectos da predação de pupas de *Phyllocnistis citrella* Stainton (D, E, F, G e H) (Fotografias: Heraldo Negri)

pupa. As perfurações permitiram ao predador acessar o interior da câmara pupal (Figura 1D). Quando na fase de pré-pupa a praga foi sugada por completo (Figura 1E). Na fase pupal, restou apenas a exúvia vazia, porém distendida (Figura 1F). Observou-se também que o ataque do predador pode se dar através da própria folha, pelo lado oposto à câmara pupal (Figura 1G) e,



Figura 1H. Aspectos da predação de pupas de *Phyllocnistis citrella* Stainton (D, E, F, G e H) (Fotografias: Heraldo Negri)

através de puncturas, sugar todo o fluido corpóreo do inseto (Figura 1H).

### CONCLUSÕES

Os crisopídeos, nos três ínstares são predadores potenciais de ovos, lagartas e pupas da LMC. Quanto mais desenvolvidas as larvas, maior a capacidade de predação sobre a praga. Os ovos de *P. citrella* são predados principalmente por larvas de primeiro ínstar, enquanto que as pupas são predadas principalmente por larvas de terceiro ínstar.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao FUNDECITRUS pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa; ao Dr. Sérgio de Freitas, da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, em Jaboticabal, SP pela identificação dos crisopídeos; ao Fotógrafo Heraldo Negri pelas fotografias apresentadas no artigo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTI FILHO, E.; RIBEIRO, L.J.; ANTÔNIO, M.B. Crisopídeos podem estar atuando no controle da lagarta minadora dos citros. **Revista Laranja**, v.96, n.1, p.12-13, 2000.

BROWNING, H., PENA, J.E. Biological control of the citrus leafminer by its native parasitoids and predators. **Citrus Industry**, v.74, p.12-17, 1995.

CHAGAS, M.C.M. *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae): Bioecologia e relação com o cancro cítrico. Piracicaba, 1999. 67p. Tese (Doutorado) – Escola

Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

CHEN, R.T.; CHEN, Y.H.; HUANG, M.D. Biology of the green lacewing, *Chrysopa boninensis* and its predation efficiency on the Citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella*. In: **Studies on the integrated management of Citrus insect pests**. Guangdong: Academic Book & Periodical Press, 1989. p.96-105. Resumo nº 080-03948 em **Review of Agricultural Entomology**, 1992.

ECOLE, C.C.; SILVA, R.A.; LOUZADA, J.N.C.; MORAES, J.C.; BARBOSA, L.R.; AMBROGI, B.G. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.2, p.318-324, 2002.

FERREIRA, R.J. Técnicas para produção massal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) Jaboticabal, 1996. 115p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

SOUZA, B. Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros. Lavras, 1999. 141p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, UFLA

WU, T.K.; LIN, K.S. Influence of green Lacewing, *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera : Chrysopidae), on parasitoids of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) **Chinese Journal of Entomology**, v.18, p.13-25, 1998. **Resumo em CAB Abstracts**, 1998/08 – 1999/07.