



ROBERTO CÉSAR OLIVEIRA

**LIBERAÇÃO DE LARVAS DE *Chrysoperla*
externa (Hagen, 1861) PARA O CONTROLE DO
ÁCARO VERMELHO DO CAFEIEIRO,
Oligonychus ilicis (McGregor, 1917)**

LAVRAS-MG

2011

ROBERTO CÉSAR OLIVEIRA

**LIBERAÇÃO DE LARVAS DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) PARA
O CONTROLE DO ÁCARO VERMELHO DO CAFEIEIRO, *Oligonychus
ilicis* (McGregor, 1917)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. César Freire Carvalho

**LAVRAS- MG
2011**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Oliveira, Roberto César.

Liberção de larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) para o controle do ácaro vermelho do cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) / Roberto César Oliveira. – Lavras: UFLA, 2011. 51 p.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: César Freire Carvalho.

Bibliografia.

1. Café. 2. Artrópode. 3. Predação. 4. Crisopídeo. 5. Controle biológico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595 747

ROBERTO CÉSAR OLIVEIRA

**LIBERAÇÃO DE LARVAS DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) PARA
O CONTROLE DO ÁCARO VERMELHO DO CAFEIEIRO, *Oligonychus
ilicis* (McGregor, 1917)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia, área de concentração em Entomologia para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 25 de fevereiro de 2011.

Dra. Brígida Souza UFLA

Dr. Rogério Antônio Silva EPAMIG

Dr. César Freire Carvalho
Orientador

**LAVRAS- MG
2011**

*A Deus, por estar sempre presente comigo e por ter me concedido o dom maior,
a vida.*

*Aos meus pais Vicente (sempre presente) e Liberina que sempre me
incentivaram e apoiaram ao longo desta jornada.*

À minha irmã Raquel, pelo apoio, amizade e carinho.

Em especial, ao meu grande amor, Josiane pelo apoio, ajuda e incentivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade para a realização do mestrado.

Ao Prof. César Freire Carvalho pela orientação, apoio e amizade.

À Prof^a Brígida Souza, pela amizade, apoio, incentivo e auxílio nos momentos difíceis.

Ao Dr. Rogério Antônio Silva da Epamig, pela amizade, apoio e ajuda nos momentos difíceis.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela bolsa de estudos.

Aos amigos e colegas de curso, pelo apoio, amizade e companheirismo ao longo desta jornada.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia da UFLA, em especial, Elaine, Nazaré, Viviane, Leia, Julinho, Dona Irene e Lisiane, pelo apoio e amizade.

Aos amigos Alexandre dos Santos, Juracy Caldeira Lins Junior, Marco Aurélio Tramontin da Silva e Stephan Malfitano Carvalho, pela ajuda com a parte estatística do trabalho.

Agradeço.

RESUMO GERAL

Minas Gerais é o maior produtor de café do Brasil e metade do café produzido nesse estado concentra-se nas regiões sul e oeste. Entre os ácaros de importância econômica para essa cultura, destaca-se *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917), conhecido como ácaro vermelho do cafeeiro, que ocorre nos períodos mais secos do ano. Associado a esse ácaro e com período de maior ocorrência coincidente com o desse artrópode, encontra-se *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), um predador naturalmente encontrado no agroecossistema cafeeiro e que atua na regulação da população de várias espécies de artrópodes. Este trabalho foi realizado com a finalidade de estudar, em condições de laboratório, algumas características biológicas das fases imaturas e dos adultos de *C. externa* originados de larvas alimentadas com *O. ilicis*. Para a realização dos experimentos larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars de *C. externa* foram alimentadas com ovos, ninfas e adultos do ácaro fitófago, sendo avaliadas, num período de 24 horas, a capacidade de consumo e a sobrevivência das larvas do predador. As larvas de segundo e terceiro ínstars de *C. externa* consumiram 57,6% e 67,3% dos ácaros adultos, sendo possível concluir que estas auxiliem na regulação populacional de *O. ilicis* em plantas de café.

Palavras-chave: Chrysopidae. Café. Predação. Ácaro. Controle biológico.

GENERAL ABSTRACT

Among the Brazilian states, Minas Gerais is the largest coffee producer and its regions south and west are responsible for half of the coffee produced statewide. Among the mites of economic importance for coffee crops, worthwhile highlight *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917), known as coffee red spider mite, occurring in the driest periods of the year. Associated with this mite and with an occurrence period coinciding with the highest occurrence of this arthropod, is *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), a predator naturally found in the coffee agroecosystem and that acts in regulating the population of many species of arthropods. This work was carried out to study, in laboratory conditions, the consumption capacity of immature stages of *C. externa* on *O.ilicis*. For the experiments, larvae of the first, second and third instars of *C. externa* were fed with eggs, nymphs and adults of the red spider mite, and evaluated over a period of 24 hours, regarding to consumption capacity and survival rate. We conclude that the second and third larval instars of *C. externa*, which consumed 57.6% and 67.3% of adult mites, may help to regulate the population of *O. ilicis* in coffee crops.

Keywords: Chrysopidae. Coffee. Predation. Mites. Biological control.

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	
1	INTRODUÇÃO 10
2	REFERENCIAL TEÓRICO 12
2.1	A cultura do cafeeiro no Brasil..... 12
2.2	Aspectos biológicos de <i>Oligonychus ilicis</i> 13
3	Aspectos biológicos dos crisopídeos..... 14
3.1	Fase de ovo..... 14
3.2	Fase de larva..... 14
3.3	Fase de pré- pupa..... 15
3.4	Fase adulta..... 16
REFERÊNCIAS	
SEGUNDA PARTE 20	
ARTIGO1: Impacto das liberações de larvas de <i>Chrysoperla externa</i> (Neuroptera: Chrysopidae) sobre <i>Oligonychus ilicis</i> (Acari: Tetranychidae) em plantas de café 20	
1	INTRODUÇÃO 23
2	MATERIAL E MÉTODOS 25
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO 27
4	CONCLUSÃO 30
REFERÊNCIAS 31	
ARTIGO 2: Determinação da fase de desenvolvimento do ácaro <i>Oligonychus ilicis</i> (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) mais susceptível ao predador <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) 37	
1	INTRODUÇÃO
2	MATERIAL E MÉTODOS 42
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO 44
4	CONCLUSÃO 49
REFERÊNCIAS 50	

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Oriundo da Guiana Francesa, o café foi introduzido no Brasil, tendo sido cultivado no norte do país em meados do século XVIII. O Brasil é o maior produtor mundial de café, responsável por 30% do mercado internacional, com 2.093 milhões de hectares cultivados em 2009 e produção de 48,09 milhões de sacas em 2010. Entre os estados brasileiros, Minas Gerais é o maior produtor, sendo as regiões sul e oeste responsáveis por metade do café produzido no estado (ANUÁRIO, 2010).

Tendo em vista a importância dessa cultura para Minas Gerais, o uso de práticas culturais, métodos físicos, mecânicos, biológicos e químicos no controle de artrópodes-praga ajudam a reduzir os danos causados por esses organismos ao agroecossistema cafeeiro.

Entre os ácaros de importância econômica para essa cultura, destaca-se *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae), conhecido como ácaro vermelho do cafeeiro, que ocorre nos períodos mais secos do ano. Esse ácaro vive principalmente na face superior das folhas e, para se alimentar, perfura as células da epiderme, absorvendo o conteúdo celular extravasado. Como consequência, as folhas apresentam uma coloração bronzeada, perdem o brilho natural, havendo redução da área fotossintética (REIS & SOUZA, 1986).

Vários artrópodes encontram-se associados às pragas do cafeeiro, exercendo importante papel na regulação natural de suas populações. Os insetos da família Chrysopidae (Neuroptera), presença constante na cultura do café, podem auxiliar na regulação populacional desses indivíduos. Esses insetos

alimentam-se de uma grande diversidade de presas na fase larval, tais como pulgões, cochonilhas, ácaros, entre outras, constituindo-se em agentes de controle em várias culturas de interesse econômico (CARVALHO & SOUZA, 2009; ECOLE *et al.*, 2002; GRAVENA, 1984; SOUZA & CARVALHO, 2002). Na fase adulta, embora algumas espécies apresentem hábito predador, a maioria alimenta-se do “honeydew”, néctar e, eventualmente, de pólen (DUELLI, 2002; PRINCIPI & CANARD, 1984).

Entre as espécies de crisopídeos presentes na região Neotropical, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) é uma das mais comuns (CARVALHO & SOUZA, 2009; SOUZA & CARVALHO, 2002). Os crisopídeos são insetos que apresentam alta capacidade reprodutiva e suas larvas são predadoras vorazes, com grande capacidade de busca e são relativamente fáceis de serem criadas em laboratório.

Assim, o presente trabalho teve como finalidade avaliar, em condições de laboratório, a capacidade predatória de larvas de *C. externa* e o impacto das liberações sobre a população do ácaro *O. ilicis* em plantas de café.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do cafeeiro no Brasil

Em meados do século XVIII, o cafeeiro foi introduzido no Brasil, oriundo da Guiana Francesa e cultivado no norte do país. Após 1830, o Brasil se tornou o principal produtor mundial de café e vem mantendo esta posição até os dias de hoje. Entre os estados brasileiros, Minas Gerais é o maior produtor, sendo as regiões sul e oeste, responsáveis pela metade do café produzido no Estado (ANUÁRIO, 2010).

Produzir café com qualidade, mantendo a sustentabilidade da lavoura com menor agressão ao meio ambiente, é fator vital para a economia cafeeira. Assim, quando há necessidade de aumento da produção, com menor desequilíbrio biológico e controle mais eficiente de pragas e doenças que ocorrem na cultura, à aplicação de práticas integradas e planejadas para o agroecossistema cafeeiro, através do MIP, é um fator importante. Tornou-se indispensável não só o aumento da produtividade, mas a redução dos custos de produção e a busca constante da qualidade para que os novos mercados sejam identificados, atendendo à demanda de uma nova sociedade consumidora por um produto diferente daquele em que as técnicas e procedimentos de controle de organismos fitófagos com produtos fitossanitários são utilizados. A qualidade que se busca do produto final é função de todos os fatores de produção empregados na cafeicultura. A escolha da cultivar, através de suas características genéticas, do local de plantio, de fertilização, do controle fitossanitário, do tratamento dado ao café na colheita, do beneficiamento, da armazenagem e do meio ambiente irão influenciar a qualidade do produto final (ZAMBOLIM, 2001).

2.2 Aspectos biológicos de *Oligonychus ilicis*

Em relação aos aspectos biológicos desse ácaro, a oviposição é feita ao longo das nervuras, na face superior das folhas, sendo o período embrionário de aproximadamente 5,5 dias (REIS *et al.*, 1997). Dependendo da temperatura, a eclosão ocorre entre 6 a 10 dias (CALZA & SAUER, 1952). Reis *et al.* (1997), observaram que, com temperatura de 25⁰C, o período embrionário foi de 5,2 dias.

Quando recém-eclodidas, as formas imaturas desse artrópode são denominadas larvas, assemelhando-se aos insetos por possuírem três pares de pernas, coloração rósea, piriformes, locomovem-se com dificuldade e apresentam uma duração média de 1,6 dias. Após esse período o ácaro recebe a denominação de ninfa, possuindo quatro pares de pernas, portanto octópodes, assemelhando-se aos adultos, passando por dois estádios, o primeiro denominado protoninfa e o segundo, conhecido como deutoninfa, ambos tem uma duração média de 1,2 dias (REIS *et al.*, 1997). O ciclo total de ovo a adulto para fêmeas é em torno de 11,6 dias e para machos, de 11,8 dias, quando a temperatura foi de 25⁰C. Calza & Sauer, (1952), relataram que esse período variou 11 a 17 dias, com média de 14 dias, a uma temperatura de 23,4⁰C.

A longevidade de fêmeas é de aproximadamente 24 dias e, dos machos, 23 dias. Os machos são ativos, menores que as fêmeas, com o corpo afinando acentuadamente para a parte posterior, conferindo-lhe aspecto cuneiforme, e apresentam pernas mais longas. A fêmea é de formato quase oval, de coloração vermelho- escuro, apresentando uma fecundidade média de 22 ovos (REIS *et al.*, 1997).

3 Aspectos biológicos dos crisopídeos

3.1 Fase de ovo

A maioria dos crisopídeos realiza postura de ovos pedicelados, bastante característicos. O comprimento do pedicelo pode variar de 2 a 26 mm e a postura realizada no limbo foliar e às vezes no pedicelo das folhas, pode ser feita de maneira isolada ou em grupos, próximos a presas ou em local inóspito, sendo os ovos alongados, de coloração verde-claro, tornando-se escuros próximos da eclosão (GEPP, 1984; NUÑEZ, 1988).

A duração do período embrionário varia principalmente em função da espécie e da temperatura (Canard & Principi, 1984). Maia *et al.*, (2000), Fonseca *et al.*, (2001) e Figueira *et al.*, (2002) encontraram resultados semelhantes quando avaliaram o período embrionário em diferentes temperaturas, constatando maior duração quando foram utilizadas temperaturas mais baixas.

3.2 Fase de larva

As larvas são campodeiformes, dotadas de pernas ambulatórias com empódio que auxilia na locomoção. O aparelho bucal é formado pela sobreposição da mandíbula e maxila, formando um canal por onde injetam enzimas digestivas em suas presas para posteriormente, sugá-las completamente (GEPP, 1984; NUÑEZ, 1988).

A larva apresenta comportamento predatório durante todo o seu desenvolvimento, que é composto por três instares e cuja duração é influenciada pelas condições de temperatura, umidade, qualidade e disponibilidade de

alimento (Smith, 1921). As larvas de segundo e terceiro instares são bem ativas, exibindo maior capacidade de busca e menor tempo de manuseio.

3.3 Fase de pré- pupa

A fase de pré- pupa inicia- se quando a larva cessa a sua alimentação, com formação de um casulo de seda em um local protegido. O casulo é oval, composto de seda branca ou amarelado, várias camadas, que adere ao substrato por uma teia irregular frouxa, com tamanho variando de 1,5 a 7,0 mm. A pupa é exarada, apresentando os apêndices perfeitamente visíveis a afastados do corpo (GEPP, 1984). As dimensões do casulo variam com o tamanho alcançado pela larva.

A última ecdise ocorre dentro do casulo, sendo detectada pela formação de um pequeno disco escuro formado pela exúvia do último ínstar, dando origem à pupa propriamente dita. Após o completo desenvolvimento, as pupas se libertam dos casulos, com o auxílio das mandíbulas. Externamente, inicia-se a fase “farata” correspondente à pupa móvel, que termina com a emergência do adulto, por meio da última ecdise, seguida pela expansão das asas e liberação do mecônio (SMITH, 1921; RIBEIRO, 1988).

3.4 Fase adulta

São insetos pequenos, com cerca de 10 a 15 mm de comprimento, de coloração verde, olhos dourados, corpo frágil, com asas delgadas, transparentes e com nervuras (NUÑEZ, 1988; SOUZA & CARVALHO, 2002). Sua

longevidade está relacionada a condições nutricionais e fatores ambientais que podem afetar também os períodos de pré- oviposição e oviposição. De acordo com Nuñez (1988), fêmeas de *C. externa* alimentadas com dieta à base de mel, água e pólen (1: 1: 1) tiveram uma longevidade de 49 dias e a capacidade de oviposição média por fêmea foi de 523 ovos.

Souza & Carvalho (2002), estudando a influência de fatores climáticos sobre a ecologia da fase adulta de *C. externa* em pomar de citros, no município de Lavras, MG, constataram que as maiores populações de adultos foram observadas no mês de setembro e que as menores populações foram verificadas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, correspondentes ao período de verão, época das chuvas na região. Observaram também que a densidade populacional de adultos de *C. externa* foi influenciada pelas condições climáticas, sofrendo efeito negativo da precipitação, da umidade relativa do ar e da temperatura.

5 REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO do café. **Revista Campo e Negócios**, Uberlândia p. 118, 2010.
- CALZA, R.; SAUER, H. F. G. Aranha vermelha dos cafezais. **O Biológico**, São Paulo, v. 18, p. 201- 208, 1952.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: Produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2009.196p.
- DUELLI, P.; OBRIST, M. K.; FLÜCKIGER, P. F. Forest edge are biodiversity hotspots – also for Neuroptera. **Acta Zoologica Academiae Hungaricae**, Budapest, v. 48, p. 75-87, July. 2002.
- ECOLE, C. C. et al. 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**, Lavras, v. 26, p. 318-324, mar/abr. 2002.
- FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M.; CRUZ, I. Efeito de genótipos de sorgo sobre o predador *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentado com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 133-139, January/Mar. 2002.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, Mar/abr. 2001.

GEPP, J. Morphology and anatomy of the preimaginal stages of Chrysopidae: A short survey. In: CANARD, M.; Y. SÉMERIA, & T. R. New (Eds.). **Biological of Chrysopidae** The Hague: W. Junk Publisher, p. 9- 19, 1984b.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. **Revista Laranja**, São Paulo, v. 5, p. 323-362, fev. 1984.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentado com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 24, p. 81- 86, jan/ mar. 2000.

NUÑEZ, Z. E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysopela extena* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v. 31, p. 76- 82, 1988.

PRINCIPI, M. M.; CANARD, M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. Hague: W. Junk Publisher, p. 76-92, 1984.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Pragas do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, p. 477, 1986.

REIS, P. R.; ALVES, E. B.; SOUZA, E. O. Biologia do ácaro- vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, p. 260-266, jul./set. 1997.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48 (Suppl, 2), p. 301-310, 2002.

SMITH, R. C. A study of the biology of the Chrysopidae. **Annals of the Entomological Society of America**. Lanham, v. 14, p. 27- 35, jan. 1921.

ZAMBOLIM, L. Manejo das doenças bióticas e abióticas do cafeeiro. In: REUNIÃO INTINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 4., ENCONTRO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO CAFEIRO, 5., 2001, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Instituto Biológico, 2001. P. 7.

SEGUNDA PARTE

**Artigo 1: Impacto das liberações de larvas de *Chrysoperla externa*
(Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Oligonychus ilicis* (Acari: Tetranychidae)
em plantas de café**

RESUMO

O ácaro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) é considerado uma importante praga do cafeeiro e pode causar danos principalmente em lavouras em formação. Entre os agentes de controle biológico que ocorrem naturalmente nos ecossistemas cafeeiros, pode-se citar *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), que é relatado como um importante predador de diversos artrópodes-praga. Objetivou-se avaliar o impacto das liberações de larvas de *C. externa* sobre *O. ilicis* em plantas de café mantidas em laboratório. Os experimentos foram conduzidos a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Quarenta plantas de café *Coffea arabica* L. cv. Catuaí 99 foram infestadas com *O. ilicis* e separadas em quatro grupos de dez. Sobre a folhagem de cada planta foram liberadas 12 larvas de *C. externa* de primeiro, segundo e terceiro ínstars, em cada grupo de plantas, respectivamente. No quarto grupo de plantas infestadas com *O. ilicis* não foram liberadas larvas do predador. O número total de ácaros predados foi avaliado 24 horas após as liberações. As larvas de segundo e terceiro ínstars predaram 56,6% (283,9) e 67,3% (333,1) dos ácaros liberados, enquanto aquelas de primeiro instar predaram 35,3% (174,3). Os resultados evidenciaram que larvas de *C. externa* contribuíram para a regulação da densidade populacional do ácaro em cafeeiros e aquelas de segundo e terceiro ínstars apresentaram maior capacidade de consumo, podendo exercer um controle mais efetivo.

Palavras-chave: Controle biológico. Ácaro vermelho do cafeeiro. Crisopídeo. *Coffea arabica*.

ABSTRACT

The mite *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) is considered a major pest of coffee in Brazil and can cause serious damages, especially in crops in development. Among the biological control agents that occur naturally in coffee ecosystems, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) is reported as an important predator of several arthropod pests. We aimed to assess the impact of releases of larvae of *C. externa* on *O. ilicis* in coffee plants under laboratory conditions. The experiments were conducted at $25 \pm 2^\circ\text{C}$, relative humidity of $70 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours. Forty plants of *Coffea arabica* L. cv. Catuaí 99 were infested with *O. ilicis* and separated into four groups of ten. On the foliage of each plant were released 12 larvae of *C. externa* of first, second and third instars in each group of plants, respectively. The fourth group was a control with no release of the predator. 24 hours after release, the total number of preyed mites was counted. Larvae of the second and third instars preyed 56.6% (283.9) and 67.3% (333.1) of the mites released, while those of the first instar ate 35.3% (174.3). The results show that larvae of *C. externa* contribute to the regulation of the red spider mite population density in coffee and those of second and third instars can perform a more effective control.

Keywords: Biological control. Coffee red spider mite. Green lacewing. *Coffea arabica*.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, sendo responsável por 30% do mercado internacional, com 2.093 milhões de hectares cultivados em 2009 e 48,09 milhões de sacas produzidas em 2010. Entre os estados brasileiros, Minas Gerais é o maior produtor, sendo as regiões sul e oeste do estado responsáveis pela metade do café produzido no Estado (ANUÁRIO, 2010).

Tendo em vista a importância dessa cultura para Minas Gerais, muitas pesquisas vêm sendo realizadas, principalmente no sul do Estado, visando à obtenção de melhores índices de produção, menor desequilíbrio biológico, maior sustentabilidade da produção e controle mais eficiente de pragas e doenças, o que é fundamental para a produção integrada do café.

Entre os ácaros comumente encontrados no agroecossistema cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae), conhecido como ácaro vermelho do cafeeiro, é considerado praga, principalmente em lavouras em formação (REIS & SOUZA, 1986). O ácaro é encontrado na face superior das folhas que, quando atacadas, apresentam-se recobertas por uma delicada teia, tecida pelo próprio ácaro. Para se alimentar, perfuram as células e absorvem o seu conteúdo. Em consequência, as folhas perdem o brilho natural e tornam-se bronzeadas, reduzindo a capacidade fotossintética. Períodos de seca ou com estiagem prolongada são propícios a sua proliferação, podendo provocar desfolha, podendo retardar o desenvolvimento das plantas em lavouras novas e em formação (REIS & SOUZA, 1986). Estudando a influência da infestação de *O. ilicis* sobre a taxa de fotossíntese potencial de folhas de cafeeiro, Franco *et al.* (2009) observaram que esse ácaro danifica as folhas dessa planta, reduzindo sua capacidade de fotossíntese em função do tempo de alimentação e intensidade de infestação, redução que pode chegar a mais de 50%.

Ao estudarem a diversidade de ácaros em cafeeiros nas cidades de Jeriquara e Garça-SP, Mineiro *et al.* (2006b) observaram que, na superfície das folhas, as espécies fitófagas *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e *O. ilicis* foram as mais abundantes e frequentes em todas as cultivares estudadas.

Em se tratando de um ácaro de importância para essa cultura, estratégias de regulação populacional se fazem necessárias. Assim, o controle biológico é uma das alternativas que visa manter os componentes do agroecossistema em equilíbrio, por meio do manejo e da introdução de organismos benéficos (VIDA *et al.*, 1998).

Dentre os diversos agentes de controle biológico que atuam na regulação da população de artrópodes, destacam-se os crisopídeos (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). Esses insetos alimentam-se de uma grande diversidade de presas na fase larval, tais como pulgões, cochonilhas, ácaros, entre outras, sendo encontrados naturalmente no agroecossistema cafeeiro (ECOLE *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2006). Além dessa planta, também podem ser agentes de controle biológico em várias outras culturas de interesse econômico (ADRIANO *et al.*, 2010; BARBOSA *et al.*, 2008; BORTOLI *et al.*, 2006; CARVALHO & SOUZA, 2009; DEGASPERI *et al.*, 2010; ECOLE *et al.*, 2002; GRAVENA, 1984; MAIA *et al.*, 2004; PEDRO NETO *et al.*, 2008; RIBEIRO *et al.*, 2007; SOUZA & CARVALHO, 2002). Em relação aos ácaros, Lorenzato (1986) mencionou larvas de crisopídeos predando ninfas, adultos e ovos de *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em macieira.

Larvas de Chrysopidae são predadoras vorazes e possuem grande capacidade de busca. São insetos facilmente criados em laboratório (ALBUQUERQUE *et al.*, 1994; CARVALHO & SOUZA, 2009; TAUBER *et al.*, 2000), possuem alta capacidade reprodutiva e, embora algumas espécies apresentem hábito predatório na fase adulta, a maioria se alimenta de

“honeydew”, néctar e, eventualmente, de pólen (DUELLI, 2002; PRINCIPI & CANARD, 1984).

Entre as espécies de crisopídeos presentes na região Neotropical, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) é mencionada como uma das mais comuns (CARVALHO & SOUZA, 2009; SOUZA & CARVALHO, 2002), sendo encontrada em culturas de interesse econômico, como sorgo (FIGUEIRA *et al.*, 2002; FIGUEIRA & LARA, 2004; FONSECA *et al.*, 2001), soja (DEGASPERI *et al.*, 2010), cana-de-açúcar (DEGASPERI *et al.*, 2010), citros (BONANI *et al.*, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2007; SOUZA & CARVALHO, 2002), pinos (CARDOSO *et al.*, 2003), algodoeiro (PESSOA, 2003; SANTOS *et al.*, 2003) e hortaliças (ADRIANO *et al.*, 2010; AUAD *et al.*, 2003).

Considerando a importância do ácaro *O. ilicis* na cultura do cafeeiro, este estudo teve como objetivo avaliar o impacto das liberações de larvas de *C. externa* na regulação da densidade populacional de *O. ilicis* em plantas de café.

2 MATERIAL E METÓDOS

O ensaio foi conduzido em laboratório sob temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Quarenta plantas de café *Coffea arabica* L. cv. Catuaí 99 foram cultivadas em vasos de PVC com capacidade para 10 L, em casa de vegetação, sendo levadas para o laboratório e divididas em quatro grupos de dez para a montagem do experimento quando apresentavam cerca de 60 cm de altura e aproximadamente 100 folhas completamente expandidas. As plantas de cada grupo foram mantidas afastadas cerca de 50 cm umas das outras. Foram realizados testes preliminares para definição da quantidade de adultos de *O. ilicis* a ser liberada visando à avaliação

do consumo nos três ínstaes de *C. externa* e, com base nos resultados obtidos, foram liberados 500 exemplares por planta para os ensaios com o primeiro, segundo e terceiro ínstaes.

Para obtenção das larvas de *C. externa*, aproximadamente 12 horas após a oviposição, cerca de 400 ovos da geração F3 oriundos da criação mantida em laboratório foram individualizados em placas de Petri de 5,0 cm de diâmetro, visando evitar o canibalismo após a eclosão. As placas foram vedadas com filme de PVC laminado e o primeiro grupo de larvas foi transferido diretamente para as plantas de café com auxílio de um pincel fino 12 horas após a eclosão. As demais foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) até atingirem o segundo e terceiro ínstaes, quando, com até 12 horas após a mudança de ínstar, foram liberadas de forma semelhante àquelas de primeiro ínstar nas plantas de café.

Procedeu-se à liberação de 120 larvas em cada ínstar por grupo de dez plantas, ou seja, foram liberadas em número de 12 larvas por planta, totalizando 360 larvas liberadas em todo o ensaio. Após 24 horas das liberações, uma amostragem da população de ácaros foi feita para estimar a quantidade consumida pelas larvas do predador. Para essa amostragem, as folhas das plantas de café foram vistoriadas na superfície abaxial e adaxial, sob microscópio estereoscópico.

Dez plantas foram utilizadas como tratamento testemunha e, para isso, foram infestadas com o mesmo número de ácaros das plantas em teste, porém, nelas não foram liberadas larvas de *C. externa*, o que permitiu avaliar o impacto do predador sobre a população dos ácaros.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 10 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, empregando-se o software R[®] (2011). Pelas análises,

verificou-se que os dados assumiram a distribuição normal e, quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Scott & Knott (1974).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de adultos de *O. ilicis* por larvas de primeiro instar correspondeu a 35,3%, sendo predados 174,3 ácaros, média inferior à verificada para os demais instares (Tabela 1). Esses resultados diferem daqueles obtidos por Silva *et al.* (2006) que, ao avaliarem a capacidade predatória de larvas *C. externa* alimentada com *B. phoenicis*, observaram que aquelas de primeiro instar consumiram maior número de ácaros, quando comparadas àquelas de segundo e terceiro instares. As diferenças encontradas podem estar relacionadas a diversos fatores, pois, além de serem espécies diferentes de ácaros, *B. phoenicis* é de menor tamanho que *O. ilicis*, podendo ser predado mais facilmente pelas larvas de primeiro instar de *C. externa*. Outro ponto refere-se ao fato de *B. phoenicis* não possuir a capacidade de tecer teia, o que ocorre em *O. ilicis*. Esse comportamento dificultou a ação das larvas nesse estágio de desenvolvimento que, devido ao seu tamanho reduzido, ficavam aderidas à teia, o que ocasionou mortalidade de 90% dessas larvas.

Tabela 1 Número médio de adultos de *Oligonychus ilicis* predados (\pm EP) e consumo (%) pelas larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *Chrysoperla externa*, no período de 24h

Ínstar	Ácaros predados	Consumo
Primeiro	174,30 \pm 11,94 c	35,31 \pm 2,48
Segundo	283,90 \pm 14,37 b	57,61 \pm 2,93
Terceiro	333,10 \pm 17,69	67,33 \pm 3,52
Controle	0,00 d	1,30 \pm 0,07 d**
CV (%)	17,82	17,80

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott (1974) ($P \leq 0,05$).

** Mortalidade natural de *Oligonychus ilicis*.

Verificou-se que o consumo de adultos de *O. ilicis* por larvas de segundo ínstar foi de 57,6%, sendo predados 283,9 ácaros. Observou-se ainda que 78% dessas larvas não ficaram aderidas às teias produzidas pelo ácaro, como ocorreu com aquelas de primeiro ínstar. É provável que isso tenha ocorrido devido ao maior tamanho das larvas nesse estágio. Esses resultados assemelharam-se aos encontrados por Cheng *et al.* (2009) quando observaram que as larvas de segundo e terceiro instares consumiram o maior número de ovos, larvas, ninfas e adultos dos ácaros ao investigarem o comportamento de alimentação e o potencial de predação de *Mallada basalis* (Walker, 1853) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre os ácaros *Tetranychus kanzawai* Kishida, 1927 e *Panonychus citri* (McGregor, 1916) (Acari: Tetranychidae) em mamoeiro. De maneira semelhante, ao avaliarem a predação de coccinelídeos e de *C. externa* sobre o ácaro *Tetranychus evansi* (Baker & Pritchard, 1960) (Acari: Tetranychidae), Venzon *et al.* (2009) observaram que a predação por larvas de

segundo e terceiro ínstars do crisopídeo foi menor nas folhas com teia do que naquelas sem teia.

Observou-se maior consumo de ácaros adultos por larvas de terceiro ínstar (67,3%) quando foram predados 333,1 espécimens. Esses resultados equiparam-se aos encontrados por Cheng *et al.* (2009) quando observaram que as larvas de terceiro ínstar consumiram o maior número de adultos ao investigar o comportamento de alimentação e o potencial de predação de *M. basalis* sobre os ácaros *T. kanzawai* e *P. citri* em mamoeiro. No presente trabalho, constatou-se que as larvas de segundo e terceiro ínstars apresentaram grande capacidade de dispersão, predação e busca pelo alimento, quando comparadas àquelas de primeiro ínstar.

No tratamento testemunha, em que as plantas foram infestadas por adultos de *O. ilicis* e não foi realizada a liberação do predador, houve uma mortalidade natural da ordem de 1,3% dos ácaros.

O estágio fenológico das plantas de café utilizadas nesta pesquisa (aproximadamente 60 cm de altura) corresponde ao período inicial de formação da lavoura, que é favorável à proliferação do ácaro. Assim, devido ao maior número de espécimes adultos consumidos pelas larvas de segundo e terceiro ínstars de *C. externa* e por apresentarem maior capacidade de dispersão nas folhas com teia do ácaro, sua utilização em programas de manejo integrado de pragas pode contribuir para a regulação populacional de *O. ilicis* no agroecossistema cafeeiro. Possivelmente, para se obter melhores resultados, a liberação de um maior número de larvas, aumentará as chances de encontro entre o predador e a presa, favorecendo a eficiência do controle.

4 CONCLUSÃO

Constatou-se que a liberação de larvas de *C. externa*, especialmente aquelas no segundo e terceiro ínstares, contribui para a regulação da densidade populacional de adultos de *O. ilicis* em plantas de café.

REFERÊNCIAS

- ADRIANO, E. et al. Desenvolvimento e capacidade de consumo de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) alimentada com ninfas de mosca-branca criadas em hortaliças. **Revista Caatinga**, Mossóro, v. 23, n. 3, p. 1-6, Jul/set. 2010.
- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa*: Life history and potential for biological control in central and south America. **Biological Control**, San Diego, v. 4, p. 8- 13, March. 1994.
- ANUÁRIO do café. **Revista Campo e Negócios**, Uberlândia, p. 118, 2010.
- AUAD, A. M.; DE FREITAS, S.; BARBOSA, L. R. Consumo de *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) por larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 527-534, Maio/jun. 2003.
- BARBOSA, L. R. et al. Eficiência de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) no controle de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em pimentão (*Capsicum annum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n. 4, p. 1113-1119, Jul/ago. 2008.
- BONANI, J. P. et al. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 31-38, Jan/fev. 2009.

BORTOLI, S. A. de. et al. Desenvolvimento e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v. 6, p. 145-152, Jan. 2006.

CARDOSO, J. T. et al. Ocorrência e flutuação populacional Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no sul do Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, n. 3, p. 473-475, Set. 2003.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: Produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, cap. 6, p. 91-110, 2009.

CHENG, L. L. et al. Foraging on and consumption of two species of papaya pest mites, *Tetranychus kanzawai* and *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae), by *Mallada basalis* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology**, v. 38, n. 3, p. 715-722, June. 2009.

DEGASPERI, T. C. et al. Dispersão e capacidade de predação de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em plantas de soja e cana-de-açúcar infestadas por ovos de *Anticarsia gemmatalis* e *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Noctuidae, Crambidae) respectivamente, em ambiente de laboratório e telado. **Revista de Agricultura**, v. 85, n. 1, p. 68-79, Jun. 2010.

DUELLI, P.; OBRIST, M. K.; FLÜCKIGER, P. F. Forest edge are biodiversity hotspots – also for Neuroptera. **Acta Zoologica Academiae Hungaricae**, Budapest, v. 48 (Suppl, 2), p. 75-87, July. 2002.

ECOLE, C. C. et al. 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**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 318-324, Mar/abr. 2002.

FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M.; CRUZ, I. Efeito de genótipos de sorgo sobre o predador *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentado com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 133-139, January/Mar. 2002.

FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M. Relação predador: presa de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) para o controle do pulgão-verde em genótipos de sorgo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 447-450, July/Aug. 2004.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, Mar/abr. 2001.

FRANCO, R. A. et al. Influência da infestação de *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) sobre a taxa de fotossíntese potencial de folhas de cafeeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 2, p. 205-210, Abr/jun. 2009.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. **Revista Laranja**, São Paulo, v. 5, p. 323-362, Fev. 1984.

LORENZATO, D. et al. Flutuação populacional de ácaros fitófagos e seus predadores associados à cultura da macieira (*Malus domestica* Bork) e efeitos dos controles químico e biológico. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 215-242, Set. 1986.

MAIA, W. J. M. S. et al. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1259-1268, Nov/dez. 2004.

MINEIRO, J. L. DE C. et al. Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) em cinco cultivares de duas espécies de cafeeiros (*Coffea* spp.) em Garça, Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 333-341, Jul/set. 2006b.

PEDRO NETO, M. et al. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen) Predando *Oligonychus ilicis* (McGregor) e *Planococcus citri* (Risso). **Coffee Science**, Lavras, v. 3, p. 85-93, Jul/dez. 2008.

PESSOA, L. G. A. et al. Efeitos de cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) sobre alguns aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 429-433, Out/dez. 2003.

PRINCIPI, M. M.; CANARD, M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. Hague: W. Junk Publisher, p. 76-92, 1984.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2004. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Pragas do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, 1986. 477p.

RIBEIRO, L. J. et al. Predação da lagarta-minadora-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) por larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Caatinga**, Mossóro, v. 20, n. 2, p. 100-105, Abr/jun. 2007.

SANTOS, T. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOARES, J. J. Influência de tricomas do algodoeiro sobre os aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Aphis gossypii* Glover. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 243-254, Jun. 2003.

SCOTT, A. J. & KNOTT, M. A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p.507-512, 1974.

SILVA, R. A. et al. Flutuação populacional de *Chrysoperla externa* (Hagen 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Costa Rica, n. 77, p. 44-49, Abr. 2006.

SILVA, R. A. et al. Predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 50-54, Apr/Jun. 2006.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48 (Suppl,2), p. 301-310, 2002.

TAUBER, M. J. et al. Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). **American Entomologist**, Lanham, v. 46, p. 26-38, 2000.

VENZON, M. et al. Predação por coccinelídeos e crisopídeo influenciada pela teia de *Tetranychus evansi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 9, p. 1086-1091, Set. 2009.

VIDA, J. B. et al. Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI (Org.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: Condições subtropicais. São Paulo: Fundação editora da UNESP, cap. 8, p. 225-256, 1998.

ARTIGO 2

Determinação da fase de desenvolvimento do ácaro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) mais susceptível ao predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)

RESUMO

Uma das espécies de predadores encontrados nos ecossistemas cafeeiros é *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), considerado agente de controle biológico de vários artrópodes. O ácaro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) é uma importante praga desta cultura, pois, devido à sucção do conteúdo celular, as folhas tornam-se bronzeadas, sendo prejudicial às plantas novas e, conseqüentemente, à formação da lavoura. Visando ao uso de *C. externa* no controle de *O. ilicis*, objetivou-se avaliar, em laboratório, a fase de desenvolvimento desse ácaro mais susceptível ao ataque pelo predador. Os experimentos foram conduzidos a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Um total de 90 larvas, sendo 30 de primeiro, 30 de segundo e 30 de terceiro ínstar foram individualizadas em placas de Petri de 5,0 cm de diâmetro, contendo um disco foliar de cafeeiro de 4,0 cm de diâmetro. Foram oferecidos ovos, ninfas e adultos do ácaro aos três instares do predador e o seu consumo foi avaliado após 24 horas. Em um segundo experimento, procedeu-se à liberação das larvas do predador sobre cada estágio do ácaro (ovo, ninfa e adulto), oferecido separadamente. Concluiu-se que as larvas de primeiro, segundo e terceiro instares de *C. externa* podem auxiliar na redução populacional do ácaro *O. ilicis* pela predação de ovos, ninfas e adultos.

Palavras-chave: Controle biológico. Cafeicultura. Predação. Crisopídeo.

ABSTRACT

Chrysoperla externa (Hagen, 1861) is a predatory lacewing found in coffee agroecosystem, and considered a biological control agent of several arthropods. The red spider mite *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) is an important pest of this crop, that due to suction of the cellular content, the leaves become bronzed, which is detrimental in new plants and harms the crop growing. In a trial to use *C. externa* to control *O. ilicis*, we aimed to assess in laboratory, the developmental stage of this mite more susceptible to the attack of this predator. The experiments were conducted at $25 \pm 2^\circ\text{C}$, relative humidity of $70 \pm 10\%$ and photophase of 12 hours. A total of 90 larvae (30 in first, 30 in second and 30 in third instar) were individualized in Petri dishes of 5.0 cm in diameter containing a leaf disc of coffee with 4.0 cm in diameter. We offered eggs, nymphs and adults of the mite to the three instars of the predator, evaluating 24 hours after release. In a second experiment each stage of the mite (egg, nymph and adult) was offered separately to the predator. It was observed that larvae of all three instars of *C. externa* can reduce *O. ilicis* populations by predation on eggs, nymphs and adults.

Keywords: Biological control. Coffee. Predation. Green lacewing.

1 INTRODUÇÃO

No agroecossistema cafeeiro, há uma grande diversidade de espécies de ácaros (MINEIRO *et al.*, 2006a; MINEIRO *et al.*, 2006b; MINEIRO *et al.*, 2008; PEDRO NETO *et al.*, 2008), parte da qual é considerada pragas de importância para essa cultura. Entre elas, destaca-se *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae), conhecido como ácaro vermelho do cafeeiro, que ocorre nos períodos mais secos do ano. Esse ácaro é encontrado na face superior das folhas que se apresentam recobertas por uma delicada teia tecida pelo ácaro quando atacadas e às quais (as folhas atacadas) detritos, poeira e suas exúvias aderem, conferindo-lhes um aspecto de sujeira (REIS, 2005; REIS & SOUZA, 1986).

Para se alimentar, o ácaro perfura as células da epiderme e absorve parte do conteúdo celular. Como consequência, as folhas apresentam uma coloração bronzeada e perdem o brilho natural, causando uma redução da área fotossintética, o que afeta o desenvolvimento de plantas novas e prejudica a formação da lavoura (REIS *et al.*, 1997; REIS & SOUZA, 1986).

O ataque ocorre geralmente em reboleiras, porém, se as condições forem favoráveis ao ácaro e o controle não for feito no início da infestação, poderá atingir toda a lavoura (REIS & SOUZA, 1986). Franco *et al.* (2010) verificaram que esse ácaro é capaz de reduzir a taxa de fotossíntese das folhas de cafeeiro em mais de 50%, o que dependerá do tempo de alimentação e intensidade de infestação.

Vários artrópodes encontram-se associados às pragas do cafeeiro, exercendo importante papel na regulação natural de suas populações. Os insetos da família Chrysopidae são frequentes no agroecossistema cafeeiro e contribuem para o controle de várias espécies de organismos fitófagos tais como pulgões,

cochonilhas, ácaros, entre outras (CARVALHO & SOUZA, 2009; ECOLE *et al.*, 2002; GRAVENA, 1984; SOUZA & CARVALHO, 2002).

No Brasil, boa parte dos estudos desenvolvidos com crisopídeos refere-se à *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), uma espécie Neotropical que se destaca pela voracidade de suas larvas e elevada capacidade reprodutiva (CARVALHO & SOUZA, 2009; SOUZA & CARVALHO, 2002), ocorrendo naturalmente no agroecossistema cafeeiro (ECOLE *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2006). No entanto, pesquisas referentes ao controle biológico de *O. ilicis* com esse crisopídeo são escassas.

Visando ao uso de *C. externa* no controle de *O. ilicis*, objetivou-se avaliar a fase de desenvolvimento desse ácaro mais susceptível à predação por larvas desse crisopídeo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em laboratório a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Para a obtenção das larvas de *C. externa*, aproximadamente 12 horas após a oviposição, cerca de 120 ovos da geração F3 oriundos da criação mantida em laboratório foram individualizados em placas de Petri de 5,0 cm de diâmetro, de modo a evitar o canibalismo após a eclosão. Os ácaros foram coletados em lavouras de café *Coffea arabica* L. cultivar Mundo Novo e a criação foi conduzida em sala climatizada, nas mesmas condições ambientais descritas. Utilizaram-se folhas de café da mesma cultivar, colocadas sobre uma esponja de 2,0 cm de espessura umedecida com água destilada, que foi apoiada em placa de Petri de 15,0 cm de diâmetro e conservada sem tampa. As folhas foram circundadas por algodão hidrófilo de aproximadamente 2,0 cm de largura, de modo a recobrir todo o bordo foliar, permanecendo uma parte em contato com a esponja umedecida. Além de manter a turgescência da folha, a água serviu de barreira, mantendo os ácaros sobre a superfície da folha, conforme tecnologia de Reis *et al.* (1997). Todo o conjunto era trocado semanalmente.

As larvas de *C. externa* recém-eclodidas foram transferidas para placas de Petri de mesmo diâmetro, contendo discos foliares de cafeeiros com 4,0 cm de diâmetro e vedadas com filme de polietileno. Para a realização de um primeiro experimento, aproximadamente 12 horas após a eclosão, 30 dessas larvas foram alimentadas com ovos, ninfas e adultos do ácaro, fornecido, de forma conjunta, em número de 40 ovos, 40 ninfas e 20 adultos. As demais passaram a receber ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) até atingirem o estágio em que seriam utilizadas nas avaliações. Após 12 horas da mudança para o segundo e terceiro ínstars, as larvas, em número de 30 de cada ínstar, passaram a receber os estágios distintos de desenvolvimento

do ácaro, fornecido em número de 50 ovos, 50 ninfas e 50 adultos para as de segundo ínstar e de 60 ovos, 50 ninfas e 50 adultos para aquelas de terceiro ínstar.

Esse primeiro experimento foi realizado com três tratamentos e 10 repetições em delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, empregando-se o software R[®] (2011).

Um segundo experimento foi conduzido de forma semelhante ao primeiro, porém, as larvas do predador foram alimentadas com ovos, ninfas e adultos do ácaro fornecido separadamente. Para cada larva de primeiro ínstar de *C. Externa*, foram oferecidos 40 ovos, 40 ninfas ou 20 adultos de *O. ilicis*, aquelas de segundo ínstar receberam 50 ovos, 50 ninfas ou 50 adultos do ácaro e as de terceiro ínstar 60 ovos, 50 ninfas ou 50 adultos. Após 24 horas, avaliou-se o número de ácaros consumidos pelas larvas do predador.

O experimento foi realizado com nove tratamentos (3 ínstars do predador x 3 estágios de desenvolvimento do ácaro) e 10 repetições, em delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância. Os dados foram submetidos à análise estatística, empregando-se o software R[®] (2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença entre o número de ovos, ninfas e adultos de *O. ilicis* consumidos pelas larvas de primeiro e segundo ínstaes de *C. externa*, ao passo que aquelas de terceiro ínstar predaram um número significativamente maior de ninfas do que de ovos ou adultos do ácaro (Tabela 1).

Tabela 1 Consumo (%) de *Oligonychus ilicis* por larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes de *Chrysoperla externa*, no período de 24 horas

Ínstar do predador	Predação de ácaros (%)*		
	Ovo	Ninfa	Adulto
1 ^o	90,0 aA	87,5 Aa	78,5 aA
2 ^o	78,0 aAB	64,0 aB	67,7 aA
3 ^o	68,2 bB	87,6 aA	72,0 bA

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si (Tukey; $p < 0,05$).

Quando se comparou o consumo de ovos pelas larvas nos diferentes estádios, verificou-se maior atividade predatória por aquelas no primeiro e segundo ínstaes, enquanto aquelas no terceiro estádio consumiram um número significativamente menor. Essas constatações podem estar relacionadas à diferença de tamanho das larvas de segundo e terceiro ínstaes em relação à presa, haja vista os ovos de *O. ilicis* medirem 0,13 mm de diâmetro por 0,10 mm de altura (Calza & Sauer, 1952, citados por Reis & Zacarias, 2007). Tais diferenças podem ter tido influência no número de presas consumidas, pois, especialmente no último estádio, as larvas deslocam-se mais rapidamente, apresentam maior capacidade de busca, predação e dispersão, diminuindo as

chances de encontro com presas de tamanho diminuto. Contudo, Cheng *et al.* (2009) observaram que larvas de segundo e terceiro instares consumiram maior número de ovos quando comparadas àquelas de primeiro estágio quando investigaram o comportamento de alimentação e o potencial de predação de *Mallada basalis* (Walker, 1853) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre os ácaros *Tetranychus kanzawai* Kishida, 1927 e *Panonychus citri* (McGregor, 1916) (Acari: Tetranychidae) em mamoeiro.

Quanto ao consumo de ninfas, verificou-se que foi maior pelas larvas de primeiro e terceiro instares e quanto ao consumo de adultos do ácaro, não houve diferença em função do estágio de desenvolvimento do predador (Tabela 1). Esses resultados diferem parcialmente daqueles obtidos por Silva *et al.* (2006), que constataram que larvas de primeiro instar consumiram um maior número de ácaros em relação àquelas de segundo e terceiro instares ao avaliarem a capacidade predatória das larvas de *C. externa* alimentadas com *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). Tais diferenças podem estar relacionadas a diversos fatores, entre eles o fato de se tratar de espécies distintas de presas, as quais podem apresentar características morfológicas e comportamentais que influenciam a adaptabilidade do predador quanto ao seu uso como recurso alimentar. Porém, a principal hipótese diz respeito à diferença de volume corporal entre as duas espécies de ácaro, uma vez que *B. phoenicis* é bem menor que *O. ilicis* e pode ser preferido pelas larvas de primeiro instar de *C. externa*.

Outro ponto importante refere-se ao fato de *B. phoenicis* não tecer teia, comportamento característico dos tetraniquídeos. Neste trabalho, observou-se que a presença de teias dificultou a ação das larvas recém-eclodidas que, devido ao seu tamanho reduzido, ficavam aderidas a elas. Essa interação negativa dos dois artrópodes ocasionou 40% de mortalidade das larvas do predador nesse estágio de desenvolvimento (Tabela 2). Essas observações assemelharam-se

àquelas de Venzon *et al.* (2009) quando avaliaram a predação de *C. externa* sobre *Tetranychus evansi* (Baker & Pritchard, 1960) (Acari: Tetranychidae), constataram que o consumo por larvas de segundo e terceiro ínstaes foi menor nos discos foliares com a teia do ácaro do que naqueles sem teia, salientando a possibilidade de a teia ter impedido o deslocamento do predador ou dificultado o ataque aos ácaros que se encontravam protegidos em seu interior. A teia produzida por *O. ilicis* é um importante parâmetro a ser considerado em estudos de seleção de agentes de controle biológico, pois, além de prejudicar a arquitetura da planta, reduz a taxa fotossintética, facilita a dispersão dos ácaros fitófagos para novas plantas e compromete a ação dos inimigos naturais (Venzon *et al.*, 2009).

Tabela 2 Mortalidade (%) de larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes de *Chrysoperla externa*, alimentada com *Oligonychus ilicis* no período de 24 horas

Ínstar do predador	Estágios do ácaro		
	Ovo	Ninfa	Adulto
1 ^o	10,0bA	80,0aA	80,0aA
2 ^o	40,0aA	60,0aA	80,0aA
3 ^o	40,0bA	90,0aA	100,0aA

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si (Tukey; $p < 0,05$).

Não houve diferença entre a mortalidade das larvas de primeiro (10%), segundo (40%) e terceiro (40%) ínstaes de *C. externa*, quando alimentadas somente com ovos de *O. ilicis* (Tabela 2). Esse fato possivelmente está relacionado à ausência da teia no estágio de ovo do ácaro. No entanto, observou-

se maior mortalidade das larvas, quando estas foram alimentadas com ninfas e adultos do ácaro, o que ocorreu, provavelmente, devido à presença da teia.

Não houve diferença entre a mortalidade das larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes de *C. externa*, quando alimentadas com ovos, ninfas e adultos de *O. ilicis*. Houve uma mortalidade de 80, 60, e de 90%, quando alimentadas somente com ninfas do ácaro e de 80, 80, e de 100%, quando fornecidas ao primeiro, segundo e terceiro ínstaes, respectivamente. Essa mortalidade relativamente elevada, principalmente quando alimentadas com ninfas ou adultos do ácaro, pode ser atribuída à teia tecida tanto pelas ninfas, como pelos adultos de *O. ilicis*, dificultando a movimentação, dispersão e alimentação das larvas de *C. externa*.

Esses resultados equiparam-se, em parte, àqueles de Pedro Neto *et al.* (2008) que, ao alimentarem larvas de *C. externa* com *O. ilicis*, observaram que ninfas e adultos do ácaro também foram inadequados ao desenvolvimento larval do predador, ocasionando a morte de 100% dos indivíduos. Avaliando a influência da teia produzida por *O. ilicis* sobre a predação por ácaros fitoseídeos, Franco *et al.* (2010) observaram que a presença da teia foi prejudicial à predação de ovos, larvas e ninfas de *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muna, 1972) (Acari: Phitoseiidae) e à predação de ovos e larvas por *Euseius citrifolius* (Denmark & Muna, 1970) (Acari: Phitoseiidae).

Contudo, deve-se considerar que esse predador possui hábito generalista e pode utilizar-se de mais de um tipo de presa para completar seu ciclo de vida. A mortalidade das larvas de *C. externa* alimentadas com ovos, ninfas ou adultos do ácaro fitófago fornecidos separadamente ou em conjunto foi relativamente elevada.

Tabela 3 Predação (média \pm EP) por larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes de *Chrysoperla externa*, alimentada com *Oligonychus ilicis*, no período de 24horas

Ínstar do predador	Estágios do ácaro		
	Ovo	Ninfa	Adulto
Primeiro	31,8 \pm 1,97 aB	35,0 \pm 2,00 aB	15,7 \pm 1,50 bC
Segundo	39,0 \pm 2,75 aA	32,0 \pm 3,30 abB	27,1 \pm 2,42 bB
Terceiro	40,9 \pm 3,06 aA	43,8 \pm 1,67 abA	36,0 \pm 2,68 bA

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si (Tukey; $p < 0,05$).

Não houve diferença significativa entre o consumo de ovos e de ninfas de *O. ilicis* pelas larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes de *C. externa*. Contudo, o número de adultos consumido foi significativamente mais baixo (Tabela 3).

Observou-se maior consumo de ovos por larvas no segundo e terceiro ínstaes e o maior consumo de ninfas e de adultos foi verificado por aquelas no terceiro estágio (Tabela 3). Estes resultados assemelham-se àqueles de Cheng *et al.* (2009) observaram maior consumo de ovos, larvas, ninfas e adultos por larvas de segundo e terceiro ínstaes do predador ao investigarem o comportamento de alimentação e o potencial de predação de *M. basalis* sobre os ácaros *T. kanzawai* e *P. citri* em mamoeiro. Tais ocorrências podem ser atribuídas ao tamanho das larvas nesse estágio, que apresentam maior dispersão e voracidade em relação àqueles de primeiro ínstar, necessitando de uma quantidade maior de alimento para suprir suas exigências nutricionais.

É possível que o menor consumo de ácaros adultos pelas larvas de primeiro e segundo ínstaes de *C. externa* está relacionado às teias, o que dificulta sua capacidade de dispersão e alimentação. As teias produzidas pelos

ácaros da família Tetranychidae podem dificultar o deslocamento de alguns microartrópodes (Sabelis & Bakker, 1992, citados por Venzon *et al.*, 2009) e interferir negativamente na habilidade predatória de algumas espécies de ácaros e insetos predadores (PALLINI *et al.*, 1998; VANTORNHOUT *et al.*, 2005).

Os resultados indicaram que as larvas de *C. externa* conseguiram reduzir a densidade de ovos, de ninfas e de adultos de *O. ilicis*, podendo ser empregadas como agentes de controle biológico do ácaro fitófago no agroecossistema cafeeiro. Ovos, ninfas e adultos do ácaro, oferecidos de separadamente ou de forma conjunta, não constituem um alimento adequado ao desenvolvimento larval de *C. externa* em condições de laboratório.

4 CONCLUSÃO

Larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars de *C. externa* podem auxiliar na redução populacional do ácaro *O. ilicis* através da predação de ovos, ninfas e adultos do ácaro.

Em condições de laboratório e em suas diferentes fases, o ácaro *O. ilicis* não constitui um alimento adequado ao desenvolvimento larval de *C. externa*.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas**: Produção massal e controle de qualidade. Lavras: UFLA, 2009. 196p.

CHENG, L. L. et al. Foraging on and consumption of two species of papaya pest mites, *Tetranychus kanzawai* and *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae), by *Mallada basalis* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology**, v. 38, n. 3, p.715-722, June. 2009.

ECOLE, C. C. et al. 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**, Lavras, v. 26, p. 318-324, Mar/abr. 2002.

FRANCO, R. A. et al. Influência da teia de *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) sobre os fitoseídeos predadores associados. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 1, p. 97-100, Abr/jun. 2010.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas dos citros. **Revista Laranja**, São Paulo, v. 5, p. 323-362, Fev. 1984.

MINEIRO, J. L. C. et al. Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) em *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo, nos municípios de Jeriquara e Garça, Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, Campinas, v.6, n.2, Jul/ set. 2006a.

MINEIRO, J. L. C. et al. Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) em cinco cultivares de duas espécies de cafeeiros (*Coffea* spp.) em Garça, estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.3, p.333-341, Jul/set. 2006b.

MINEIRO, J. L. C. et al. Incidência de ácaros em cafeeiro cv. Catuaí Amarelo. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.197-201, Jul. 2008.

PALLINI, A.; JANSSEN, A.; SABELIS, M. W. Predators induce interspecific herbivore competition for food in refuge space. **Ecology Letters**, v. 1, p. 171-177, 1998.

PEDRO NETO, M. et al. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen) predando *Oligonychus ilicis* (McGregor) e *Planococcus citri* (Risso). **Coffee Science**, Lavras, v. 3, p. 85-93, Jul/dez. 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2004. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. Pragas do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, 1986. 477p.

REIS, P. R.; ALVES, E. B.; SOUZA, E. O. Biologia do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, p. 260-266, Jul/set. 1997.

REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S. Ácaros em cafeeiro. **Boletim técnico**, Belo Horizonte, n. 81, 2007.

REIS, P. R. Ácaro vermelho. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 7, n. 72, p. 14-17, 2005.

SILVA, R. A. et al. Flutuação populacional de *Chrysoperla externa* (Hagen 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Costa Rica, n. 77, p. 44-49, 2006.

SILVA, R. A. et al. Predatory Capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 50-54, Apr/ Jun. 2006.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, n. 1, v. 48 (Suppl, 2), p. 301-310, 2002.

VANTORNHOUT, I. et al. Influence of diet on life table parameters of *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 35, p. 183-195, 2005.

VENZON, M. et al. Predação por coccinelídeos e crisopídeo influenciada pela teia de *Tetranychus evansi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 9, p. 1086-1091, Set. 2009.