



**ANDRÉ LUIS SANTOS RESENDE**

**BIOECOLOGIA DE *Chrysoperla externa* (Hagen,  
1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) E  
ANÁLISE FAUNÍSTICA DA  
ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA A  
PLANTAS DA FAMÍLIA APIACEAE**

**LAVRAS - MG**

**2012**

**ANDRÉ LUIS SANTOS RESENDE**

**BIOECOLOGIA DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)  
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) E ANÁLISE FAUNÍSTICA DA  
ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA A PLANTAS DA FAMÍLIA  
APIACEAE**

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

Orientadora  
Dra. Brígida Souza

**LAVRAS – MG  
2012**

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

Resende, André Luis Santos.

Bioecologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera : Chrysopidae) e análise faunística da artropodofauna associada a plantas da família Apiaceae / André Luis Santos Resende. – Lavras : UFLA, 2012.

106 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Brígida Souza.

Bibliografia.

1. Crisopídeo. 2. Controle biológico conservativo. 3. Interação tri-trófica. 4. Artrópodes predadores. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.747

**ANDRÉ LUIS SANTOS RESENDE**

**BIOECOLOGIA DE *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)  
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) E ANÁLISE FAUNÍSTICA DA  
ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA A PLANTAS DA FAMÍLIA  
APIACEAE**

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

APROVADA em 24 de fevereiro de 2012.

Dra. Alessandra de Carvalho Silva      EMBRAPA AGROBIOLOGIA

Dr. César Freire Carvalho                UFLA

Dra. Elen de Lima Aguiar Menezes      UFRRJ

Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira        UFLA

Dra. Brígida Souza  
Orientadora

**LAVRAS – MG**

**2012**

*Aos meus pais, Paulo e Neli, pelo amor, apoio e carinho.*  
*A toda minha família, em especial: Tia Lúcia, Tio Cid, Clarissa, Matheus,*  
*Tamyres e Giovanna, que sempre torceram muito por mim.*  
*A Ana Beatriz, que me enche de saudades pela distância.*  
*A Roberta, por andar lado a lado comigo nesta caminhada.*

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que tantas bênçãos derrama em minha vida, e com o término desta etapa me concede uma das maiores que já obtive.

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

A professora Brígida Souza, que acreditou e confiou em mim para a realização deste trabalho.

A Professora Elen de Lima Aguiar Menezes, que me incentivou na carreira acadêmica e tanto apoiou para que eu chegasse à conquista deste título.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA, em especial ao Prof. Luís Cláudio Paterno Silveira e Prof. Martín Francisco Pareja, pelo auxílio nos trabalhos realizados, pelos ensinamentos transmitidos, e aos funcionários: Julinho, Elaine, Viviane e Nazaré, pela ajuda na condução dos experimentos.

A Profa. Maria das Graças Cardoso pela ajuda nos trabalhos com óleos essenciais, e à Doutoranda Milene Aparecida Andrade pelo auxílio nas etapas de extrações dos óleos.

À Ana Luíza Viana de Sousa, Leila Nunes Morgado, Leopoldo Ferreira de Oliveira Bernardi, Lívia Dorneles Audino, Marcelo Mendes de Haro, Maria Emília Souzalima Campos, Marise da Silva, Rafael José Oliveira, Rebeca de Cássia Andrade e Valkíria Fabiana da Silva, pela disponibilidade e contribuição na condução dos experimentos.

Aos meus colegas da república Dr. Cana: Álvaro, Lucrécio, Zezinho, Emiliano, Gabriel, Julian, Zinho, Jackson, Thiago e a Dona Vilma, que

compartilharam comigo momentos alegres e tristes, ajudando-me a viver longe da família.

Aos meus amigos em Lavras que por tantas vezes foram minha família.

Aos meus colegas de pós-graduação pela convivência e amizade.

Aos meus pais, por respeitarem minha ausência e me apoiarem.

A Roberta, pelo incentivo e companheirismo que tantas vezes me ajudou a superar os momentos mais difíceis.

Muito obrigado!

“O ignorante afirma, o sábio duvida, o sensato reflete.”

Aristóteles

“A dúvida é o princípio da sabedoria.”

Aristóteles

“Eu não procuro saber as respostas, procuro compreender as perguntas.”

Confúcio

“Todas as coisas devem ser feitas da forma mais simples possível, porém  
não mais simples que o possível.”

Albert Einstein



## RESUMO

Para o sucesso dos programas de controle biológico, principalmente o conservativo, faz-se necessário a utilização de plantas floríferas, uma vez que muitos insetos parasitoides e predadores utilizam recursos florais para seu estabelecimento e reprodução. Os crisopídeos (Chrysopidae: Neuroptera) são comuns em diversos sistemas agrícolas e suas larvas são predadoras de várias espécies de artrópodes fitófagos. Na fase adulta, embora algumas espécies sejam predadoras, a maioria alimenta-se de néctar e de pólen. Portanto, para manter esses insetos na área de interesse é necessário saber como compor a diversidade vegetal do sistema agrícola, e não apenas proceder a uma diversificação casual de plantas potencialmente atrativas. Assim, objetivou-se avaliar a presença de plantas da família Apiaceae como um fator auxiliar na conservação de crisopídeos em ambientes de cultivo orgânico. Os trabalhos foram realizados em Seropédica, RJ, na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), e na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. Foi realizado o levantamento das espécies de crisopídeos presentes no SIPA, onde se constatou que *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) é a de maior ocorrência. Para esta espécie estudou-se o fornecimento de recursos florais (pólen e néctar) para alimentação e a atratividade das apiáceas: *Coriandrum sativum* L. (coentro), *Anethum graveolens* L. (endro) e *Foeniculum vulgare* Mill. (erva-doce). Em laboratório, esses recursos florais são capazes de manter as populações de adultos de *C. externa* pelo menos até a geração F3. Aos 30 dias após a semeadura, coentro é atrativo para adultos virgens e erva-doce é atrativa aos adultos acasalados. Quanto à diversidade de inimigos naturais que estas apiáceas hospedam, o coentro destacou-se pela maior riqueza e densidade de parasitoides, e por apresentar um aumento na densidade de predadores durante a floração. Além disso, as espécies estudadas abrigam grupos importantes de parasitoides e predadores durante seu desenvolvimento fenológico. Com isso sua utilização como plantas companheiras em áreas cultivadas pode acarretar benefícios aos cultivos principais, principalmente por fornecerem recursos adequados à manutenção de *C. externa*.

Palavras-chave: Controle biológico conservativo. Crisopídeo. Interação tritrófica.

## ABSTRACT

For the success of biological control programs, mainly conservative, it is necessary to use flowering plants, since many insect parasitoids and predators use floral resources for its establishment, with the consequent increase in performance as agents for pest control. The green lacewings (Chrysopidae: Neuroptera) are common in many agricultural systems and their larvae are predators of several species of phytophagous arthropods. In adult phase, although some species are predatory, most feed on nectar and pollen. So to keep these insects in the area of interest is necessary to know how to compose the plant diversity of the agricultural system, not just make a casual diversification of plants potentially attractive. Thus, the objective was to evaluate the presence of plants of the Apiaceae as a factor in helping to conserve green lacewings in an environment of organic. The studies were conducted in Seropédica, RJ, in the area of the Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) and the Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. We conducted a survey of species of lacewings present in the SIPA, which found that *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) is the most frequent species. For this species studied the supply of flowers and the attractiveness of Apiaceae plants: *Coriandrum sativum* L. (Coriander), *Anethum graveolens* L. (Dill) and *Foeniculum vulgare* Mill. (Fennel). In laboratory, these plants keep the adult populations of *C. externa* with their floral resources (pollen and nectar) at least until the F3 generation. At 30 days after sowing, coriander is attractive to virgins adults and fennel is attractive to mated adults. The diversity of natural enemies that the Apiaceae host, coriander stood out for its richness and density of parasitoids and showed an increase in the density of predators during flowering. In addition, the species studied harbor major groups of parasitoids and predators during their phenological development. Thus their use as companion planting in cultivated areas can lead benefits to crops, mainly by providing adequate resources to the maintenance of *C. externa*.

Keywords: Conservative biological control. Green lacewing. Tri-trophic interaction.

## SUMÁRIO

### PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3 CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

### SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1 Influência de diferentes cultivos e fatores climáticos na ocorrência de crisopídeos em sistema agroecológico.....	26
ARTIGO 2 Diversidade de himenópteros parasitoides associados a três espécies de Apiaceae sob manejo orgânico.....	43
ARTIGO 3 Diversidade de artrópodes predadores em plantas aromáticas da família Apiaceae sob manejo orgânico.....	58
ARTIGO 4 Ingestão de pólen de Apiaceae e efeitos da provisão de suas flores sobre aspectos biológicos em adultos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).....	74
ARTIGO 5 Atratividade de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) aos compostos voláteis de coentro, endro e erva-doce (Apiaceae).....	91

## PRIMEIRA PARTE

### 1 INTRODUÇÃO

Para o sucesso dos programas de controle biológico, principalmente em sistemas de monocultivo, a utilização de plantas floríferas pode ser imprescindível, uma vez que muitos insetos parasitoides e predadores são antófilos (“visitantes florais”). As flores possuem uma reserva particular de recursos alimentares que podem ser utilizados por inimigos naturais como recurso alternativo (pólen e néctar), possibilitando o incremento da sua eficácia devido aos efeitos combinados do aumento da sobrevivência e fecundidade (ALTIERI et al., 2003; AGUIAR-MENEZES, 2004; VENZON et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2009).

Além de proporcionar recursos alimentares alternativos, os quais sustentam o metabolismo e desenvolvimento gamético, as flores também proporcionam sítios de acasalamento, hospedeiros e presas alternativas ou abrigo para inimigos naturais (ALTIERI et al., 2003; AGUIAR-MENEZES, 2004). Havendo esses recursos disponíveis, a emigração desses organismos a partir dos sistemas agrícolas pode ser minimizada.

Características de cor e cheiro das flores também podem ser atrativas e promoverem a entrada desses insetos para área cultivada oriundos de cultivos desprovidos de flores (HASLETT, 1989). Assim, o estabelecimento e desempenho desses organismos podem ser incrementados quando plantas herbáceas com flores estão presentes. Contudo, a seleção da espécie botânica provedora de recursos pode ser um requisito crítico para composição do desenho do sistema de produção (AGUIAR-MENEZES, 2004).

A pesquisa científica tem demonstrado que espécies da família Apiaceae podem minimizar problemas com pragas quando associadas às culturas principais. Isso pode ocorrer por meio da ação direta sobre a praga, dificultando ou evitando que a mesma se estabeleça sobre as culturas, por exemplo, pela presença de óleos essenciais repelentes (SINGH e KOTHARI,

1997), ou pela ação indireta, ao estimular a persistência, a abundância e a diversidade de seus inimigos naturais, proporcionando recursos vitais para sobrevivência e reprodução desses insetos (BUGG e WILSON, 1989; PATT et al., 1997b; COLLEY e LUNA, 2000; DUFOUR, 2000; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; SINGH, 2004; LIXA, 2008).

Espécies de apiáceas como o coentro (*Coriandrum sativum* L.), o endro (*Anethum graveolens* L.) e a erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) são candidatas potenciais para serem utilizadas como atrativas aos inimigos naturais. Estas plantas são exploradas comercialmente no Brasil por suas propriedades medicinais e condimentares, mas também fornecem os recursos alimentares (pólen e néctar) para inimigos naturais de pragas agrícolas. O fornecimento desses recursos possibilita um aumento na eficiência desses organismos como agentes de controle biológico, assim como auxilia na sua manutenção na área de cultivo (BAGGEN et al., 1999; LIXA et al., 2010; RESENDE et al., 2010).

Alguns predadores acabam por necessitar da presença de recursos florais no sistema produtivo, como é o caso dos insetos da família Chrysopidae (Neuroptera). Embora os adultos de algumas espécies apresentem hábito predatório, a maioria alimenta-se de néctar e pólen tornando a presença dessas plantas necessária no manejo destes inimigos naturais na área de cultivo.

O trabalho desenvolvido objetivou conhecer a flutuação populacional de crisopídeos em área de cultivo agroecológico, bem como a bioecologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Chrysopidae) quando associados a plantas de coentro, endro e erva-doce. Objetivou, também, conhecer aspectos ecológicos de artrópodes predadores e parasitoides em áreas de cultivo orgânico, cultivadas com essas apiáceas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Família Chrysopidae e sua importância agrícola

Chrysopidae é a segunda maior família da ordem Neuroptera (NEW, 2001), com aproximadamente 1.200 espécies e subespécies distribuídas em 86 gêneros, entre eles, *Chrysoperla* Steinmann, 1964 (FREITAS, 2002). Na fase adulta, embora algumas espécies apresentem hábito predador, a maioria alimenta-se do *honeydew* excretado por hemípteros, de néctar e pólen (PRINCIPI e CANARD, 1984; DUELLI, 2001; FREITAS, 2002). De acordo com Freitas (2002), pouco se conhece sobre o alimento preferencial de cada espécie. Suas larvas são predadoras e podem alimentar-se de várias espécies de cochonilhas, pulgões, moscas-brancas, ácaros, tripes, pequenas larvas de besouros, pequenas lagartas de lepidópteros e outras pragas (CARVALHO e SOUZA, 2002; FREITAS, 2002). Por isso, os crisopídeos se caracterizam como inimigos naturais de várias espécies de artrópodes presentes em ambientes naturais, áreas de reflorestamento e diversos sistemas de cultivo (COSTA et al., 2003).

Os crisopídeos têm ocorrência registrada nos mais diferentes agroecossistemas, conforme os vários trabalhos sobre levantamento de pragas e seus inimigos naturais (CARDOSO et al., 2003; COSTA, 2006; MONTES et al., 2007). Apresentam adaptação a diversos habitats, estando presentes em cultivos de frutíferas (MONTES et al., 2007), em hortaliças (RESENDE et al., 2007) e áreas agropastoris e sistemas naturais (COSTA, 2006). Assim, são predadores que devem ser conservados no ambiente por possuírem importante papel no controle biológico natural de artrópodes pragas.

O gênero *Chrysoperla* encontra-se difundido em áreas cultivadas de quase todo o mundo. De modo geral, a ocorrência de espécies desse gênero em habitats de vegetação rasteira é muito maior em relação aos outros gêneros (DUELLI, 2002). Esse fenômeno evidencia a adaptação desse grupo

aos habitats agrícolas, sobretudo em se tratando das culturas anuais e de porte herbáceo, destacando o seu potencial para uso no controle biológico. Nesse contexto, a espécie Neotropical *C. externa* destaca-se como um excelente candidato para utilização em programas de controle biológico na América Latina (ALBUQUERQUE et al., 1994) e, dentre as espécies que ocorrem nos agroecossistemas brasileiros, essa tem sido a mais estudada (CARVALHO et al., 1998).

## **2.2 Efeito de recursos florais em aspectos bioecológicos de parasitoides e predadores**

Estudos de Smith (1960, 1961, 1965) demonstraram a influência de várias fontes de pólen no desenvolvimento de diversas espécies de Coccinellidae (Coleoptera). Por exemplo, mostrou-se que o desenvolvimento de *Coleomegilla maculata* (DeGeer, 1775) foi mais rápido e a sobrevivência maior, quando alimentado com o pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae), e pólen de milho, (*Zea mays* L.), do que quando as larvas foram alimentadas com uma única dieta (SMITH, 1965).

No norte da Califórnia, EUA, Altieri (1984) observou que o cultivo de couve-de-bruxelas (*Brassica oleracea* grupo Gemmifera Zeuker) em consórcio com feijão fava, *Vicia faba* L. (Fabaceae), e mostarda silvestre, *Brassica campestris* L., abrigava mais espécies de inimigos naturais que a monocultura dessa brássica. Sugeriu-se que a presença de flores, nectários extraflorais, presas e hospedeiros alternativos associados com a planta companheira, tenha permitido o incremento da população desses organismos. A redução da densidade populacional de pulgões no consórcio foi atribuída ao aumento da taxa de mortalidade imposta pelo complexo de inimigos naturais presentes.

A planta herbácea anual, *Lobularia maritima* L., conhecida como “alisso” ou “doce alisso” e nativa da região do Mediterrâneo, promove a

sobrevivência e a manutenção da fecundidade do parasitoide de pulgões, *Diaretiella rapae* (McIntosh, 1855) (Hymenoptera: Braconidae) (CHANEY, 1998). Essa planta florífera vem sendo utilizada na Califórnia, EUA, como um “insetário” natural de espécies benéficas em áreas de plantio de alface (*Lactuca sativa* L.). Uma única fileira cultivada a cada doze fileiras de alface é suficiente para promover a sobrevivência e multiplicação do parasitoide, resultando no controle do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) na cultura. Sementes dessa planta têm sido incluídas em misturas de sementes de flores vendidas no comércio dos Estados Unidos para serem usadas com essa finalidade, como por exemplo, Good Bug Blend<sup>®</sup> (da Peacul Vally Farm Suplly, Grass Valley, CA) e Border Patrol<sup>®</sup> (da Garden City Seeds, Hamilton, MT) (CHANEY, 1998). Outro aspecto importante é que as flores proporcionam uma fonte concentrada de nutrientes e outros recursos, e por isso necessitam tomar somente uma pequena porção da área total destinada ao cultivo comercial para que sejam efetivas (GROSSMAN e QUARLES, 1993; CHANEY, 1998).

Grafton-Cardwell et al. (1999) avaliaram a adequação de fabáceas como fonte de pólen e seu impacto sobre a sobrevivência e fecundidade das fêmeas do ácaro predador *Euseius tularensis* Congdon, 1985 (Acarina: Phytoseiidae). Foram avaliadas as espécies: *V. faba*.(fava), *Vicia sativa* L. (ervilhaca comum), *Vicia villosa* Roth var. Lana (ervilhaca peluda), *Pisum sativum* L. var. Arvense (ervilha-do-campo), *Trifolium repens* L. (trevo branco), *Trifolium incarnatum* L. (trevo encarnado), *Trifolium hirtum* Allioni (trevo rosa), *Trifolium repens* L. (trevo branco) e *Trifolium pratense* L. (trevo vermelho). Excetuando-se *T. hirtum* e *T. repens*, o pólen das demais fabáceas proporcionou taxas de sobrevivência entre 54,1% e 88,0% e fecundidade de 8,47 a 17,36 ovos/fêmea.

Berndt et al. (2005) demonstraram que o parasitoide *Dolichogenidea tasmanica* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) tem sua longevidade e fecundidade aumentadas na presença de flores de alisso (*L. marítima*).



Fêmeas desse parasitoide com acesso a essas flores foram cerca de sete vezes mais longevos que aquelas criadas na ausência delas.

### 2.3 Espécies aromáticas de Apiaceae beneficiando inimigos naturais

A família Apiaceae é constituída de ervas aromáticas de pequeno a grande porte (SANTOS et al., 2005), cuja importância se faz pelo fato de muitas espécies serem utilizadas como medicamento ou condimento (LORENZI, 2002; FILGUEIRA, 2003).

Alguns estudos conduzidos nos Estados Unidos, Europa e Austrália, mostram que espécies de Apiaceae têm desempenhado importante papel ecológico beneficiando inimigos naturais (LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003). Patt et al. (1997a), ao estudarem o impacto do consórcio da berinjela (*Solanum melongena* L.) com coentro ou endro visando ao controle biológico do besouro-do-Colorado na batata, *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), constataram maior número de joaninhas em berinjela consorciada em relação ao monocultivo. Casais de joaninhas, com relativa frequência, foram constatados se acasalando nas inflorescências das plantas consorciadas. A maior abundância de *Coccinella septempunctata* (L., 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) nas áreas com endro sugeriu a ocorrência de uma especificidade do predador com determinadas flores. Ainda foi verificado que o endro e o coentro possuem flores compatíveis com a morfologia da cabeça de *C. maculata* e de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae).

O forrageamento em flores pelos parasitoides *Edovum puttleri* Grissell, 1981 e *Pediobius foveolatus* Crawford, 1912 foi avaliado por Patt et al. (1997b). Observou-se que a abertura e comprimento da corola influenciaram o acesso aos nectários florais, sendo, a atividade de forrageamento, variável de acordo com o grau de acessibilidade. Pode-se concluir que o endro (*A. graveolens*) e a erva-doce (*F. vulgare*) são plantas

acessíveis tanto a *E. puttleri* quanto a *P. foveolatus*, e que o coentro somente o é para *P. foveolatus*.

Na Nova Zelândia, Irvin et al. (1999) avaliaram a influência de flores de coentro e do trigo mourisco (*Fagopyron esculentum* Moench) (Polygonaceae) cultivados em pomares de maçã, sobre as taxas de parasitismo de *D. tasmanica*, um endoparasitoide solitário de algumas espécies de lepidópteros da família Tortricidae. Verificou-se que a taxa de parasitismo foi quase duplicada nas parcelas com coentro em relação ao tratamento com herbicida, utilizado como controle. Em trabalho conduzido em laboratório, para testar a influência de flores de ambas as espécies vegetais e de *V. faba*. na longevidade desse parasitoide, foi evidenciado maior aumento no tempo de vida dos adultos quando oferecidas flores de trigo mourisco + coentro.

Os efeitos de sete espécies de flores foram avaliados sobre a longevidade de *Microctonus hyperodae* Loan (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide de *Listronotus bonariensis* (Kuschel, 1955) (Coleoptera: Curculionidae). Os resultados evidenciaram que o parasitoide foi incapaz de alcançar o néctar floral do trevo vermelho (*T. pratense*), trevo branco (*T. repens*), *L. maritima* e de *Phacelia tanacetifolia* Benth, mas foi capaz de acessar o nectário floral do trigo mourisco, coentro e da mostarda branca (*Sinapis alba* L.) No entanto, apenas o trigo mourisco e o coentro aumentaram a longevidade do parasitoide (VATTALA et al., 2006).

Algumas plantas podem, porém, beneficiar tanto o inimigo natural como o inseto fitófago. Por exemplo, flores de trigo mourisco, endro e fava (*V. faba*.) beneficiam tanto *Copidosoma koehlerii* Blanchard, 1940 (Hymenoptera: Encyrtidae) como seu hospedeiro, *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae). Em contraste, phacelia (*P. tanacetifolia*) e capuchinha (*Tropaeolum tropaeoleum* L.) beneficiam apenas o parasitoide (BAGGEN et al., 1999).

Todavia, no Brasil, além dos relatos informais (como comunicação pessoal), pouco tem sido cientificamente registrado a respeito dos efeitos dos

policultivos com apiáceas nas populações de insetos pragas e inimigos naturais (TOGNI et al., 2009; RESENDE et al., 2010).

Togni et al. (2009) avaliaram a influência dos sistemas de produção orgânico e convencional e o consórcio tomate-coentro na dinâmica populacional da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Concluíram que, embora as populações próximas aos tratamentos fossem equivalentes, a abundância de adultos foi significativamente menor nas parcelas consorciadas, tanto no sistema convencional como orgânico, o que foi atribuído à maior abundância dos inimigos naturais.

Utilizando o coentro como cultura secundária em cultivo de couve, Resende et al. (2010) observaram que a apiácea não interferiu na produtividade da couve e contribuiu positivamente para a abundância e diversidade de espécies de joaninhas quando o coentro atingiu a fase de florescimento. Foram coletadas 10 espécies em couve consorciada, totalizando 166 indivíduos, contra quatro espécies em couve solteira, com 12 indivíduos coletados.

Em pesquisa realizada por Lixa et al. (2010), no Sistema Integrado de Produção Agroecológica, em Seropédica, RJ, observou-se que o endro, o coentro e a erva-doce foram usadas como sítios de sobrevivência e reprodução por coccinelídeos. O fornecimento de recursos alimentares (pólen, néctar e presas) e abrigo para larvas, pupas e adultos, além de sítios de acasalamento e oviposição, favoreceram o aumento populacional desses predadores. Porém, entre as três espécies aromáticas, o endro propiciou maior aumento na abundância de coccinelídeos comparativamente ao coentro e à erva-doce.

#### **2.4 Fornecimento de recursos florais a *Chrysoperla externa***

Venzon et al. (2006) forneceram pólen de *Cajanus cajan* (L.) Millsp (guandu), *Crotalaria juncea* L. (crotalária) e *Ricinus communis* L. (mamona)

(Euphorbiaceae) para adultos de *C. externa* e observaram que a taxa de crescimento populacional foi semelhante quando fornecido pólen de crotalária e de guandu. O pólen de mamona, por outro lado, não permitiu a produção de ovos pelo predador. Quando foi adicionado mel ao pólen de crotalária e de guandu, a taxa apresentou considerável aumento, o que não foi verificado com o fornecimento de mel puro ou adicionado ao pólen de mamona. Como houve resposta positiva na utilização de pólen de crotalária e guandu sobre o crescimento populacional de *C. externa*, principalmente com adição de mel, concluiu-se que a utilização dessas espécies vegetais em sistemas orgânicos de café deve ser complementada com espécies que forneçam néctar.

Nectários florais do trigo mourisco e extraflorais da mamona também foram testados para larvas e adultos de *C. externa* verificando-se um aumento na sobrevivência do predador em função da inclusão do néctar na dieta (ROSADO, 2007).

Oliveira et al. (2009) avaliaram o benefício do mel e do pólen proveniente de duas espécies de forrageiras, sobre aspectos biológicos de adultos de *C. externa*. Utilizaram-se dietas à base de lêvedo de cerveja + mel (1:1) e pólen de mamona com e sem adição de mel (testemunhas) e os seguintes tratamentos: pólen de capim-elefante, braquiária, capim-elefante + mel e braquiária + mel. Quando foi fornecido apenas pólen de mamona, os crisopídeos apresentaram o menor tempo de vida e não ovipositaram. O número de ovos/fêmea foi maior quando alimentados com lêvedo de cerveja + mel, seguida dos polens de capim-elefante + mel, mamona + mel e braquiária + mel. Verificou-se que o pólen apresentou efeitos positivos quando adicionado mel como fonte de carboidratos, e concluiu-se que, para maior eficiência e permanência deste inimigo natural em cultivos dessas forrageiras, deve-se recomendar a suplementação alimentar com flores com nectários ou outras fontes de carboidratos.

### 3 CONCLUSÃO

Com base na literatura científica consultada constata-se que há pouca informação a respeito da influência da alimentação de recursos florais (pólen e néctar) sobre as características biológicas de adultos de crisopídeos. Acerca de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), estudos demonstram o potencial de suas larvas como controladores de populações de artrópodes fitófagos, mas para a fase adulta, quando o inseto é glicopolínivoro, há escassez de informações a respeito da interação entre o predador e espécies vegetais que forneçam pólen e néctar floral. Assim, fazem-se necessárias pesquisas envolvendo a bioecologia deste crisopídeo associado às espécies provedoras de tais recursos, entre as quais se destaca a família Apiaceae, especialmente o coentro (*Coriandrum sativum* L.), endro (*Anethum graveolens* L.) e erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.). Tal conhecimento é de grande interesse e importância quando se abordam aspectos relacionados ao controle biológico conservativo, que objetiva a atração e/ou manutenção de populações de artrópodes benéficos para os cultivos agrícolas, alicerçando a sustentabilidade dos agroecossistemas.

#### 4 REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola.** Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2004. 68p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 177).
- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. **Biological Control**, San Diego, v. 4, n. 1, p. 8-13, Mar. 1994.
- ALTIERI, M. A. Patterns of insect diversity in monocultures and polycultures of brussel sprout. **Protection Ecology**, Amsterdam, v. 6, p. 227-232, 1984.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas.** Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- BAGGEN, L. R.; GURR, G. M.; MEATS, A. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 91, p. 155 – 161, 1999.
- BERNDT, L. A.; WRATTEN, S. D. Effects of alyssum flowers on the longevity, fecundity, and sex ratio of the leafroller parasitoid *Dolichogenidea tasmanica*. **Biological Control**, Orlando, v. 32, p. 65-69, 2005.
- BUGG, R. L.; WILSON, T. *Ammi visnaga* (L.) Lamark (Apiaceae): associated beneficial insects and implications for biological control, with emphasis on the bell-pepper agroecosystem. **Biological Agriculture and Horticulture**, Oxon, v. 6, p. 241-268, 1989.
- CARDOSO, J. T.; LÁZZARI, S. M. N.; FEITAS, S.; IEDE, E. T. Ocorrência e flutuação populacional de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no sul do Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, n. 47, v. 3, p. 473-475, 2003.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores.** São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTOS, T. M. Predation capacity and reproduction potential of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) eggs. **Acta Zoologica Fennica**, Helsinki, n. 209, p. 83-86, 1998.

CHANEY, W. E. Biological control of aphids in lettuce using in-field insectaries. In: PICKETT, C. H.; BUGG, R. L., (Ed.). **Enhancing biological control, habitat management to promote natural enemies of agricultural pests**. Berkeley: University of California Press, 1998. P. 73-85.

COLLEY, M. R.; LUNA, J. M. Relative attractiveness of potential beneficial insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Environmental Entomology**, Laham, v. 29, n. 5, p. 1054-1059, 2000.

COSTA, R. I. F. **Estudo da Taxocenose de Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em Ecossistemas Naturais e Agropastoris**. 124 p. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

COSTA, R. I. F.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; LORETI, J. Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 1539-1545, 2003. Edição especial.

DUELLI, P. Lacewings in field crops. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. New York: Cambridge University Press, 2001. Chap. 8, p. 158-171.

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

DUFOUR, R. **Farmscaping to enhance biological control**. Fayetteville: NCAT/ATTRA, 2000. 40p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª edição. Viçosa: UFV. 2003. 412p.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. In: **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Pradadores**. Ed.: Manole. 2002. 635p.

GOMES, J. C. C. Pesquisa em Agroecologia: Problemas e Desafios. AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. In: **Agroecologia: Princípios e técnicas**

**para uma agricultura orgânica sustentável.** Ed. Embrapa. Brasília, DF. 2005. 517p.

GRAFTON-CARDWELL, E. E.; OUYANG, Y.; BUGG, R. L. Leguminous cover crops to enhance population development of *Euseius tularensis* (Acari: Phytoseiidae) in citrus. **Biological Control**, San Diego, v. 16, p. 73-80, 1999.

GROSSMAN, J.; QUARLES, W. Strip intercropping for biological control. **The IPM Practitioner**, v. 15, p. 1-11, 1993.

HASLETT, J. R. Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies. **Oecologia**, Berlin, v. 78, p. 433-442, 1989.

IRVIN, N. A.; WRATTEN, S. D.; CHAPMAN, R. B.; FRAMPTON, C. M. Effects of floral resources on fitness of the leafroller parasitoid (*Dolichogenideia tasmanica*) in apples. **Proceedings of New Zealand Plant Protection Conferation**, v. 52, p. 84-88, 1999.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.45, p. 175-201, 2000.

LIXA, A. T. **Coccinellidae (Coleoptera) usando plantas aromáticas como sítio de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico, e aspectos biológicos em condições de laboratório.** 77p. 2008. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. L. S.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.

LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas.** Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2002. 530 p.

MONTES, S. M. N. M.; FREITAS, S.; RAGA, A.; PONTES, R. M. O. Levantamento de Chrysopidae (Neuroptera) em pessegueiros (*Prunus persica* L.) no oeste do estado de São Paulo. **Biológico**, São Paulo, v.69, n.2, p.113-198, jul./dez., 2007.

NEW, T. R. Introduction to the Neuroptera: What are they and how do they operate? In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings**



**in the crop environment.** Cambridge: Cambridge University Press, 2001, cap. 1, p. 3–5.

OLIVEIRA, S. A.; AUAD, A. M.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. A.; SOUZA, L. S.; AMARAL, R. L.; SILVA, D. M. Benefícios do mel e pólen de forrageiras nos parâmetros biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n.4, p. 583-588, 2009.

PATT, J. M.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. H. Impact of strip insectary intercropping with flowers on conservation biological control of the Colorado potato beetle. **Advances Horticultural Science**, Firenze, v. 11, p. 175-181. 1997a.

PATT, J. M.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. H. Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 83, p. 21 – 30, 1997b.

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

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. **Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2007. 6p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 101).

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. S.; OLIVEIRA, R. J.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RIBEIRO, R. L. D.; RICCI, M. S. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 41-46, 2010.

ROSADO, M. C. **Plantas favoráveis a agentes de controle biológicos**. 59p. 2007. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SANTOS, L. S.; RIBEIRO, M. V.; LIMA, C. S. M.; TURCHETTO, A. C.; PETERS, J. A.; BRAGA, E. J. B. Estabelecimento e multiplicação in vitro de endro (*Anethum graveolens* L.). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2005, Pelotas, RS. Resumos... Pelotas: UFPel., 2005.

SINGH, A. Farmscaping; farming with nature in mind. **The Canadian Organic Grower**, Alma, s/v, s/n, p.56-58, Fall, 2004.

- SINGH, D.; KOTHARI, S. K. Intercropping effects on mustard aphids (*Lipaphis erysimi* Kaltenback) populations. **Crop Science**, Madison, n. 37, p. 1263-1264, 1997.
- SMITH, B. C. A technique for rearing some coccinellid beetles on dry foods, and influence of various pollens on the development *Coleomegilla maculata* Lengi Tim. (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Journal of Zoology**, Toronto, v. 38, p. 1047-1049, 1960.
- SMITH, B. C. Differences in *Anatis mali* Auct. and *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake to changes in the quality and quantity of the larval food (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 97, p. 1159-1166, 1965.
- SMITH, B. C. Results of rearing some coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) larvae on various pollens. **Proceedings of the Entomological Society of Ontario**, Toronto, v. 91, p. 270-271, 1961.
- TOGNI, P. H. B.; FRIZZAS, M. R.; MEDEIROS, M. A.; NAKASU, E. Y. T.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 183-188, 2009.
- VATTALA, H. D.; WRATTEN, S. D.; PHILLIPS, C. B.; WÄCKERS, F. L. The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. **Biological Control**, Orlando, v. 39, p. 179 – 185, 2006.
- VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J. H. Suitability of Leguminous Cover Crop Pollens as Food Source for the Green Lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, n.35, v.3, p. 371-376, 2006.

**SEGUNDA PARTE – ARTIGOS**

**ARTIGO 1 Influência de diferentes cultivos e fatores climáticos na  
ocorrência de crisopídeos em sistema agroecológico**

André Luis Santos Resende<sup>1</sup>, Brígida Souza<sup>2</sup>

**Normas da revista Ciência Agrônômica (versão preliminar)**

---

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>2</sup>Professora/Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Influence of different crops and climate factors on the occurrence of green lacewings in agroecological system

**Resumo** – Os insetos predadores da família Chrysopidae têm sido relatados ocorrer tanto em ecossistemas naturais como nos agroecossistemas, sejam eles cultivos consorciados ou monocultivos. Porém, são escassas as informações sobre o comportamento das populações desses insetos nos agroecossistemas diversificados, como aqueles de base agroecológica. O presente trabalho teve o objetivo de determinar a riqueza de espécies de crisopídeos e avaliar a influência de diferentes cultivos agrícolas e de fatores climáticos na abundância desses insetos em sistema de produção orgânica diversificada. O estudo foi conduzido de setembro de 2008 a agosto de 2009, efetuando-se amostragens semanais de adultos de Chrysopidae em áreas do Sistema Integrado de Produção Agroecológica, em Seropédica, RJ, cada qual com um tipo de sistema de cultivo (rotação milho-mucuna/olerícolas, cafeeiros sombreados e rotação cana-de-açúcar/pastagem de braquiária). Um total de 424 espécimes de crisopídeos foi coletado, sendo distribuídos em três espécies: *Chrysoperla externa* (98,1%), *Ceraeochrysa cubana* (1,7%) e *Ceraeochrysa paraguaria* (0,2%). Não houve diferença significativa no número de adultos coletados em função dos diferentes cultivos, embora a análise de correlação evidencie que as rotações com poáceas favoreçam o aumento da sua abundância. A abundância dos crisopídeos foi influenciada pelo clima apenas no sistema de cafeeiros sombreados, sendo correlacionada negativamente com a temperatura média do ar e a precipitação pluvial acumulada.

**Palavras-chave** – Neuroptera. Chrysopidae. Dinâmica populacional. Manejo do habitat. Fatores abióticos.

**Abstract** – The green lacewings (Chrysopidae) has been related to occur in natural ecosystems as well in agroecosystems, intercropping or monocropping. However, the knowledge about their behavior on diverse agroecosystems is scarce. The present work aimed to determine the species richness of green lacewings and to evaluate the different agricultural crops and the climate factors in their abundance in agroecologically-based organic production system. The study was conducted from September 2008 to August 2009, by performing weekly sampling of adults of Chrysopidae in areas of the Integrated Production Agroecological System (SIPA) in Seropédica, RJ, each which had a type of cropping system (rotation corn-mucuna/vegetable crops; shaded coffees and rotation sugar cane/brachiaria pasture). A total of 424 adult specimens were collected, belonging to three species: *Chrysoperla externa* (98.1%), *Ceraeochrysa cubana* (1.7%) and *Ceraeochrysa paraguaria* (0.2%). There was not significant difference on the number of green lacewing adults collected among the crops, although the correlation analysis showed that the crop rotations with grasses favor the increase of their abundance. The abundance of green lacewings was also influenced by the climate conditions only in the system of shaded coffees, being correlated negatively with the mean air temperature and the accumulated rainfall.

**Key words** – Neuroptera. Chrysopidae. Population dynamics. Habitat management. Abiotic factors.

## 1 Introdução

A agricultura fundamentada nos princípios da agroecologia pressupõe unidades de produção mais diversificadas no tempo e no espaço, para promover a agrobiodiversidade e os processos biológicos naturais, como o controle biológico de pragas. Vários estudos mostram que sistemas agrícolas diversificados podem favorecer o aumento da riqueza de espécies e/ou a abundância dos inimigos naturais das pragas agrícolas. Contudo, a maioria das pesquisas tem sido conduzida nos Estados Unidos da América, Europa, Nova Zelândia e Austrália (ALTIERI et al., 2003; ZEHNDER et al., 2007). Dessa forma, como os efeitos da diversificação vegetal sobre a fauna não podem ser generalizados, torna-se necessário a geração de conhecimento nas condições dos agroecossistemas brasileiros.

Entre os inimigos naturais de insetos e ácaros fitófagos, encontram-se os predadores pertencentes à família Chrysopidae (Neuroptera). Esses insetos apresentam grande capacidade de busca, alta voracidade, elevado potencial reprodutivo e alimentam-se de uma ampla diversidade de presas (CARVALHO; SOUZA, 2000). Assim, são organismos que devem ser conservados nos agroecossistemas por desempenharem importante papel no controle biológico natural de artrópodes fitófagos. Apresentam grande plasticidade ecológica encontrando-se associados aos mais variados tipos de plantas em diferentes extratos da vegetação, embora exista certa especialização em relação às espécies vegetais (FREITAS, 2002).

A maioria das espécies de crisopídeos é arborícola e estão predominantemente associadas a plantas de porte arbóreo nos ecossistemas naturais, onde normalmente a riqueza de espécies é elevada (FREITAS, 2002; COSTA et al., 2010). Em fragmentos de floresta estacional semidecídua da região do Alto do Rio Grande, no estado de Minas Gerais, por exemplo, 26 espécies de crisopídeos foram catalogadas (SOUZA et al., 2008; COSTA et al., 2010). No entanto, esses insetos também são capazes de explorar os habitats agrícolas, inclusive monocultivos, como as espécies dos gêneros *Chrysoperla* Steinmann e *Ceraeochrysa* Adams (DUELLI,

2001; FREITAS; PENNY, 2001; FREITAS, 2002; BARBOSA et al., 2004), associando-se a culturas anuais e de porte herbáceo, como as de algodão, milho, pimenta e pimentão (FREITAS; PENNY, 2001; FREITAS, 2002) ou culturas perenes e de porte arbustivo, a exemplo do cafeeiro (SILVA et al., 2006) e fruteiras (GITIRANA NETO et al., 2001; SOUZA; CARVALHO, 2002; BARBOSA et al., 2004; RIBEIRO et al., 2009). Além desses ambientes, podem ocorrer em florestas implantadas (CARDOSO et al., 2003) e sistemas silvipastoris, nos quais se associam às pastagens (COSTA, 2006; OLIVEIRA, 2009). Todavia, a riqueza de espécies nesses cultivos, principalmente nos monocultivos, é menor.

Além da influência da vegetação no comportamento das espécies de crisopídeos presentes nos agroecossistemas, os fatores climáticos, como temperatura, umidade relativa do ar e fotoperíodo, também afetam a dinâmica das populações desses predadores. Os estudos de Gitirana Neto et al. (2001) e de Souza e Carvalho (2002), demonstram, respectivamente, que os picos populacionais de espécies de *Ceraeochrysa* e *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), presentes em pomares de citros em Lavras, MG, ocorrem nos períodos de baixas temperaturas e precipitações pluviais (maio a setembro). Contrariamente, em plantios de *Pinus taeda*, no sul do Paraná, os picos populacionais dos crisopídeos ocorrem nos meses mais quentes (dezembro a março), sendo que em meses com temperaturas mais baixas (entre 10,8 e 15,5°C), algumas espécies não são coletadas (CARDOSO et al., 2003).

O presente estudo objetivou determinar a riqueza de espécies de crisopídeos e avaliar a influência de diferentes cultivos agrícolas e fatores climáticos na ocorrência desses insetos em sistema de produção orgânica conduzido em bases agroecológicas.

## **2 Material e métodos**

O estudo foi conduzido em áreas do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), no município de Seropédica, RJ (22°45' S, 43°41' W e 33 m de altitude). O SIPA é uma unidade de pesquisa de produção

orgânica vegetal e animal integrada, conduzida em bases agroecológicas desde 1993. A área de produção vegetal tem 25 ha divididos em glebas, que variam de 0,5 a 1 ha, cultivadas com fruteiras e hortaliças (30 a 40 espécies por ano, em consórcio simultâneo ou rotação). Não se faz uso de agrotóxicos orgânicos sintéticos e fertilizantes químicos solúveis, privilegiando o emprego de cobertura viva do solo e adubação verde com fabáceas e/ou poáceas e compostos orgânicos. Somam-se à área de produção vegetal, 30 ha de fragmento de Mata Atlântica preservada e 15 ha de pastagens (NEVES et al., 2005).

Adultos de Chrysopidae foram coletados de setembro de 2008 a agosto de 2009, em três glebas do SIPA, cada qual com um dos seguintes sistemas de cultivos: 1. Rotação milho-mucuna/olerícolas: caracterizado pela rotação de culturas, empregando o cultivo de milho (*Zea mays*) consorciado com mucuna preta (*Mucuna deeringiana*) de setembro/2008 a março/2009, sendo substituído por um complexo de hortaliças (couve, brócolis, repolho, alface, cenoura, cebolinha, beterraba, salsa e cebola) cultivadas de abril a agosto/2009; 2. Cafeeiros sombreados: café Conilon (*Coffea canephora*) associado a plantas para sombreamento: fabácea arbórea (*Gliricidia sepium*) e bananeira (*Musa* sp. var. Prata Comum); e 3. Rotação cana/pastagem: cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) cultivada desde janeiro de 2007, sendo cortada em dezembro/2008, quando foi substituída por pastagem de braquiária (*Brachiaria decumbens*).

As coletas dos adultos foram realizadas com rede entomológica de tecido *voile* (30 cm de diâmetro e haste de 60 cm), em intervalos semanais, no período da tarde (16 h às 18 h), e com duração de uma hora, iniciando no centro da área e caminhando em espiral até as bordas. Em laboratório, os insetos coletados foram contados e mortos em congelador. Posteriormente, foram transferidos para frascos de vidro e conservados a seco para identificação específica.

Utilizou-se a análise de correlação dos números totais mensais dos adultos coletados em cada cultivo por meio da determinação do coeficiente



de correlação de Pearson, cuja significância foi avaliada pelo teste “t” de Student.

A flutuação populacional foi graficamente representada, sendo estabelecida a partir do número total de espécimes coletados por mês em cada sistema de cultivo. Foi avaliada a influência da temperatura média do ar, umidade relativa média do ar e precipitação pluvial acumulada no mês sobre a flutuação populacional por meio da determinação do coeficiente de correlação de Pearson, cuja significância foi avaliada pelo teste “t” de Student. Os dados climáticos mensais foram obtidos na estação meteorológica instalada no SIPA.

### **3 Resultados e discussão**

As amostragens resultaram na coleta de 424 adultos de crisopídeos pertencentes a três espécies da subfamília Chrysopinae, sendo 416 espécimes de *C. externa*, sete de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) e um de *Ceraeochrysa paraguaria* (Navás, 1920). A ocorrência dessas espécies já havia sido relatada para agroecossistemas brasileiros (FREITAS; PENNY, 2001).

Menor riqueza de espécies foi observada por Medeiros et al. (2009), que coletaram apenas *C. externa* em cultivo orgânico de tomate consorciado com coentro conduzido em área de produção diversificada de hortaliças sob manejo agroecológico, em Brasília, DF. O menor número de espécies de crisopídeos em agroecossistemas em comparação aos ecossistemas naturais já fora relatada por Cardoso et al. (2003). Costa et al. (2010) também observaram maior riqueza de espécies em florestas (26 espécies) do que em ambientes de formações abertas, caracterizadas por gradientes entre cerrado, campo rupestre e campos de altitude (12 espécies) e agroecossistemas (três espécies em cafeeiros e uma espécie em pastagem de braquiária).

Como a diversidade de plantas resulta em multiplicidade de nichos ecológicos, esperava-se que ambientes mais diversos proporcionassem aos crisopídeos maior possibilidade de refúgio e recursos alimentares. Porém, os

resultados obtidos apontam que a diversificação vegetal não garante maior riqueza de espécies desses predadores nos agroecossistemas. Altieri et al. (2003) mencionam que outros fatores, como estímulos visuais ou químicos, mudanças microclimáticas, preferências alimentares ou efeitos diretos do vigor da planta hospedeira, podem influenciar a localização do hábitat pelos herbívoros e inimigos naturais e/ou o comportamento de busca dos mesmos. Esses autores também alertam para a adoção de uma postura cautelosa e flexível quanto a generalizações, pois as respostas de herbívoros ou inimigos naturais à diversidade vegetal não são uniformes e nem sempre podem ser explicadas por meio da diversidade por si só.

A predominância de *C. externa* (98,1% dos espécimes coletados) indica ser uma espécie adaptada a ambientes perturbados, com intensa ação antrópica, como os agroecossistemas. Esse resultado corrobora as informações de tratar-se da espécie de Chrysopidae Neotropical mais comumente encontrada nos agroecossistemas e, na maioria das vezes, a mais abundante (SOUZA; CARVALHO, 2002; CARDOSO et al., 2003; SILVA et al., 2006; OLIVEIRA, 2009).

Entre as três espécies coletadas, *C. externa* foi também a mais constante, ocorrendo durante todo o período de amostragem, portanto, associada a todas as culturas envolvidas nos três sistemas de cultivo. Esse resultado demonstra que esse crisopídeo apresenta maior plasticidade ecológica do que as outras duas espécies coletadas, exibindo, portanto, pouca especialização em relação às espécies vegetais. De acordo com Freitas (2002), *C. externa* pode ser encontrada ao longo de todos os meses do ano e associada a várias culturas, embora relate sua preferência por poaceas, incluindo as invasoras, onde os adultos buscam seu alimento (pólen).

Os sete exemplares de *C. cubana* foram coletados durante a primavera (setembro a novembro/2008) e início do verão (dezembro/2008), sendo a maioria proveniente da gleba cultivada com cana-de-açúcar, onde dois indivíduos foram capturados em setembro, dois em outubro e um em novembro. Os outros dois exemplares foram coletados em milho (novembro)

e em cafeeiros sombreados (dezembro). No sul de Minas Gerais, Costa (2006) também observou a ocorrência de *C. cubana* em monocultivo de cafeeiros. Nesse ambiente, outras duas espécies foram coletadas [*C. externa* e *Ceraeochrysa tucumana* (Navás, 1919)], observando-se maior riqueza de espécies do que a constatada nos cafeeiros sombreados, onde o grupo foi representado por *C. externa* e *C. cubana*. A presença dessas duas espécies em cultivos de milho já fora relatada por Freitas e Penny (2001).

O único exemplar de *C. paraguaria* foi coletado em outubro de 2008 no cultivo de cana-de-açúcar. Essa espécie já havia tido sua ocorrência registrada para agroecossistemas brasileiros, porém associada a culturas perenes e arbustivas, como goiabeira e citros (FREITAS; PENNY, 2001). Quando a cana-de-açúcar foi cortada e a gleba ficou ocupada com pastagem, coletaram-se apenas exemplares de *C. externa*, a qual também foi a única espécie coletada por Costa (2006) e Oliveira (2009) em área de pastagem de braquiária. Em geral, espécies do gênero *Chrysoperla* ocorrem mais frequentemente em habitats de vegetação rasteira do que outros gêneros de Chrysopidae (DUELLI, 2001).

Os adultos de *C. externa* foram coletados em maior número (n = 163) na gleba com sistema de rotação de cana-de-açúcar e pastagem, seguida da gleba com sistema de rotação milho-mucuna/olerícolas, onde foram coletados 145 adultos, e, em menor número, na gleba com cafeeiros sombreados (116 adultos).

A análise de correlação evidenciou que apenas os cultivos envolvendo rotação com poáceas (milho-mucuna/olerícolas e cana/pastagem) apresentaram correlação positiva e significativa (Tabela 1). Esses resultados demonstram que esses sistemas de cultivos favorecem o aumento da densidade populacional de crisopídeos, os quais foram representados em sua maioria por *C. externa*. Sugerem, ainda, a preferência dessa espécie por habitats com plantas de porte herbáceo, conforme salientado por Duelli (2001). Ademais, a maior ocorrência dos crisopídeos nesses sistemas de rotação também pode ter sido favorecida pela presença de

poáceas, principalmente na época do florescimento, haja vista o pólen desses vegetais ser preferido como recurso alimentar pelos adultos desses insetos, a exemplo de *C. externa* (FREITAS, 2002).

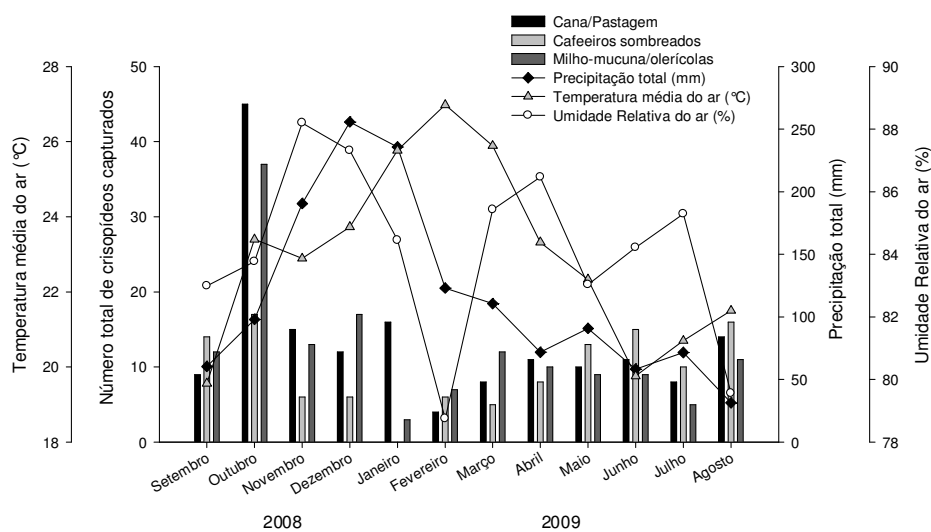
**Tabela 1** – Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre os números totais mensais de adultos de crisopídeos coletados em glebas com diferentes cultivos no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA). Seropédica, RJ, setembro de 2008 a agosto de 2009.

Sistemas de cultivos	r
Cana/Pastagem x Cafeeiros Sombreados	0,3741
Cafeeiros Sombreados x Milho-Mucuna/Olerícolas	0,4637
Cana/Pastagem x Milho-Mucuna/Olerícolas	0,8701**

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste t de Student.

Todavia, independente dos cultivos, os adultos de crisopídeos foram mais abundantes no mês de outubro, quando ocorreram os picos populacionais nos três sistemas estudados (Figura 1). O maior número de espécimes coletados foi de *C. externa*. Nesse mês coletou-se um total de 99 espécimes de crisopídeos, e as glebas com sistema de rotação estavam ocupadas por milho/mucuna ou cana-de-açúcar. O mês de outubro foi caracterizado por temperatura média do ar de 23,4 °C, umidade relativa do ar de 83,77% e precipitação pluvial acumulada de 98 mm.

Em cafeeiros cultivados a pleno sol sob manejo orgânico, no município de Santo Antonio do Amparo, MG, Silva et al. (2006) observaram que o pico populacional de *C. externa* ocorreu em setembro de 2001 e 2003, quando a temperatura média alcançou valores em torno de 17 e 23 °C, respectivamente. Porém, igualmente ao observado no presente estudo, houve uma queda brusca na densidade populacional de adultos dessa espécie no período de novembro a março, a qual foi mais drástica no mês de janeiro. Em Anagé, no semiárido do estado da Bahia, *C. externa* foi mais abundante nos pomares de manga entre agosto e setembro, quando as temperaturas variaram entre 15 e 23 °C (RIBEIRO et al., 2009).



**Figura 1** – Flutuação populacional de adultos de crisopídeos coletados em glebas com diferentes cultivos, e variação mensal de fatores climáticos, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA). Seropédica, RJ, setembro de 2008 a agosto de 2009.

Nos fragmentos de floresta estacional semidecidual da região do Alto do Rio Grande, MG, as populações de crisopídeos aumentaram a partir de agosto, com picos em dezembro de 2003 e 2004, cujas temperaturas médias giraram ao redor de 23 °C (COSTA, 2006). Em cultivo de erva-mate no município de São Mateus do Sul, PR, esses insetos foram registrados apenas nos meses de janeiro e fevereiro (LEITE et al., 2007), porém em número muito pequeno,

Assim, o pico populacional de crisopídeos em ambientes cultivados ocorre entre os meses de agosto a outubro, como relatado por Silva et al. (2006) e Ribeiro et al. (2009), período em que *C. externa* é dominante. Já em ambientes naturais, onde ocorrem diferentes espécies de crisopídeos, o pico populacional ocorre em dezembro, para aquelas presentes em formações florestais fechadas, como, por exemplo, em Floresta Estacional Semidecidual, e em fevereiro e março para as espécies que habitam formações florestais abertas (COSTA et al., 2010). Estas informações

evidenciam as divergências nos picos populacionais de crisopídeos em função do ambiente que ocupam.

De forma geral, durante o período de amostragem não houve grandes variações nos valores de umidade relativa do ar (88,20% em novembro/2008 a 78,75% em fevereiro/2009) e de temperatura média do ar (26,98 °C em fevereiro/2009 a 19,56 °C em setembro/2008), enquanto que, para a precipitação pluvial, registrou-se o máximo de 255,80 mm em dezembro/2008 e o mínimo de 31,40 mm em agosto/2009. O aumento no volume de chuvas ocorridas a partir de outubro/2008 foi acompanhado por uma queda gradativa na densidade populacional dos crisopídeos. Em janeiro/2009, quando a precipitação pluvial foi de 235,80 mm, não foi coletado nenhum exemplar na gleba cultivada com cafeeiros sombreados e houve uma drástica redução no número daqueles coletados na área cultivada com milho consorciado com mucuna. No sistema cana/pastagem, a menor densidade populacional de adultos de crisopídeos ocorreu em fevereiro/2009, quando houve uma queda acentuada no volume de chuvas. Em Lavras, MG, Souza e Carvalho (2002) também registraram baixa ocorrência de *C. externa* no verão (dezembro, janeiro e fevereiro), porém, a queda na densidade populacional do crisopídeo foi correlacionada a temperaturas e precipitações pluviais mais elevadas.

Em estudo sobre as exigências térmicas de *C. externa*, Maia et al. (2000) demonstraram que o tempo de desenvolvimento das fases imaturas está inversamente correlacionada com a temperatura, sendo mais curto a 30 °C. Entre as temperaturas estudadas, a faixa de 24 a 30 °C foi a mais favorável para o desenvolvimento dessa espécie. Esses resultados podem explicar a grande variação mensal no total de adultos de crisopídeos capturados nos diferentes sistemas, variando de nenhum exemplar coletado em cafeeiros sombreados (janeiro/2009) a 45 exemplares coletados em cana/pastagem (outubro/2008), haja vista as temperaturas médias mensais terem variado de 19 a 25 °C.

Considerando-se as variáveis macroclimáticas, constata-se que grande parte das interações entre os fatores do clima e os sistemas de cultivo incluídos no estudo não apresentou correlação com a densidade populacional dos adultos dos crisopídeos presentes nos sistemas anuais de rotação (Tabela 2). Em Coronel Pacheco, MG, Oliveira (2009) também não observou influência da umidade relativa do ar na densidade populacional de crisopídeos em pastagem de braquiária, porém, os picos populacionais dos adultos de *C. externa* associados a essa poácea foram negativamente correlacionados com as temperaturas médias do ar e as precipitações pluviais.

**Tabela 2** – Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre os dados climáticos e os números totais mensais de adultos de crisopídeos coletados em glebas com diferentes cultivos, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA). Seropédica, RJ, setembro de 2008 a agosto de 2009.

Cultivos	Temperatura média do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Precipitação pluvial acumulada (mm)
Milho-Mucuna/Olerícolas	-0,0180	0,2659	0,0467
Cafeeiros sombreados	-0,6664**	-0,3496	-0,6735**
Cana/Pastagem	0,0050	0,1878	0,0900

\*\* Significativo a 1% pelo teste t de Student.

No sistema de cafeeiros sombreados houve correlação negativa significativa com a temperatura média do ar e a precipitação pluvial acumulada (Tabela 2), demonstrando que, ao nível macroclimático, o aumento nos valores desses parâmetros resulta num decréscimo da densidade populacional dos adultos de crisopídeos, e vice-versa. Em cafeeiros em sistemas convencional e orgânico, Silva et al. (2006) também constataram uma redução no número de adultos de *C. externa* em função do aumento do volume de chuvas e da temperatura média do ar. Comportamento semelhante das populações de crisopídeos foi observado em outras culturas de porte arbustivo. Em cultivos de citros, em Lavras, MG, por exemplo, Gitirana Neto et al. (2001) e Souza e Carvalho (2002) observaram, respectivamente,

que as maiores densidades populacionais de *Ceraeochrysa* spp. e *C. externa*, ocorreram em meses com temperaturas médias do ar e precipitações pluviárias mais baixas. Segundo os autores, os fatores do clima podem ser limitantes, não somente para a ocorrência, como também para a sobrevivência desses insetos em condições naturais. Em pomares de goiaba, em Campos dos Goytacazes, RJ, Multani (2008) também observou correlação negativa entre a temperatura média do ar e a precipitação pluvial com as flutuações populacionais de crisopídeos, registrando-se um aumento da abundância relacionado à queda da temperatura e do volume de chuvas. Por outro lado, na região do Alto do Rio Grande, MG, Costa (2006) observou correlação positiva entre a temperatura média do ar e o número total de crisopídeos coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual e em ambientes de formações abertas, onde a maior abundância desses insetos ocorreu em períodos mais quentes do ano.

#### **4 Conclusões**

1. Em agroecossistemas, mesmo os diversificados, a riqueza de espécies de crisopídeos é baixa, havendo a predominância de uma espécie da família;
2. Os adultos de crisopídeos ocorrem indiscriminadamente em diferentes cultivos agrícolas, tendendo a apresentar maior abundância nas áreas cultivadas com poaceas;
3. Em agroecossistemas diversificados, a influência dos fatores climáticos sobre a densidade populacional dos crisopídeos varia com o sistema de cultivo.

#### **5 Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Renildo Ismael Félix da Costa, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, pela identificação específica dos insetos da família Chrysopidae. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas



Gerais (FAPEMIG), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

### Referências

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

BARBOSA et al. Ocorrência de *Tuthillia cognata* Hodkinson, Brown & Burckhardt, 1986 (Hemiptera: Homoptera, Psyllidae) em plantios experimentais de camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh em Manaus (Amazonas, Brasil). **Acta Amazonica**, v. 34, n. 1, p. 115-119, 2004.

CARDOSO, J. T. et al. Ocorrência e flutuação populacional de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no sul do Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 3, p. 473-475, 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, 2000. 196 p

COSTA, R. I. F. **Estudo da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais e agropastoris**. 2006. 124f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

COSTA, R. I. F.; SOUZA, B.; FREITAS, S. Dinâmica espaço-temporal de taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 4, p. 470-475, 2010.

DUELLI, P. Lacewings in field crops. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. New York: Cambridge University Press, 2001. Chap. 8, p. 158-171.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. Cap. 13, p.209-224.

FREITAS, S.; PENNY, N. D. The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, v. 52, n. 19, p. 245-395, 2001.

GITIRANA NETO, J. et al. Flutuação populacional de espécies de *Ceraeochrysa* Adams, 1982 (Neuroptera: Chrysopidae) em citros, na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 3, p. 550-559, 2001.

LEITE et al. Flutuação populacional de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer y Trelles) (Hemiptera, Psyllidae) e de seus inimigos naturais em erva-mate no município de São Mateus do Sul, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 4, p. 520-523, 2007.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 1, p. 81-86, 2000.

MEDEIROS, M. A.; SUJII, E. R.; MORAIS, H. C. Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 300-306, 2009.

MULTANI, J. S. **Diversidade e abundância de crisopídeos (Neuroptera, Chrysopidae) e interações com presas, parasitóides e fatores abióticos em pomares de goiaba em Campos dos Goytacazes, RJ.** 2008. 176f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

NEVES, M. C. P. et al. Sistema integrado de produção agroecológica ou Fazendinha Agroecológica km 47. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. P. 147-172.

OLIVEIRA, S. A. **Bioecologia de *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae) e *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em forrageiras.** 2009. 133f. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RIBEIRO, A. E. L. et al. Análise faunística e ocorrência sazonal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em pomar comercial de manga (*Mangifera indica* L.) no semi-árido da região sudoeste da Bahia, Brasil. **Boletín de Sanidad Vegetal – Plagas**, v. 25, n.1, p. 15-23, 2009.

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

SOUZA, B.; COSTA, R. I. F.; LOUZADA, J. N. C. Influência do tamanho e da forma de fragmentos florestais na composição da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 3, p. 351-358, 2008.

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**, v. 48, n. 2 (supplement), p. 301-310, 2002.

ZEHNDER, G. et al. Arthropod pest management in organic crops. **Annual Review of Entomology**, v.52, p.57-80, 2007.

**ARTIGO 2 Diversidade de himenópteros parasitoides associados a três espécies de Apiaceae sob manejo orgânico**

André Luis Santos Resende<sup>1</sup>, Brígida Souza<sup>2</sup>

**Normas da revista Horticultura Brasileira (versão preliminar)**

---

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>2</sup>Professora/Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a diversidade de himenópteros parasitoides associados às três espécies da família Apiaceae: coentro (*Coriandrum sativum* L.), endro (*Anethum graveolens* L.) e erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.). O experimento foi conduzido em área de manejo orgânico no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, em blocos casualizados, com quatro repetições. As plantas foram cultivadas em espaçamento de 30 x 30 cm, totalizando 42 plantas por parcela, as quais foram separadas umas das outras por uma área não cultivada, de 3m de largura. As amostragens de adultos de himenópteros foram efetuadas semanalmente por meio da batida das plantas em bandejas brancas, das quais os himenópteros foram coletados com tubo aspirador e preservados em álcool 70% para posterior triagem e identificação. A maior riqueza e abundância de táxons, e maior índice de diversidade de Shannon-Wiener foram obtidos das coletas em coentro. No entanto, importantes táxons parasitoides de pragas de hortaliças também foram coletados em endro e erva-doce. A análise de Cluster indicou maior similaridade entre os táxons de himenópteros coletados em coentro e endro (45,84%). Embora o coentro tenha apresentado maior atratividade aos himenópteros parasitoides, as outras duas apiáceas mostraram-se ser benéficas para a conservação desses agentes de controle biológico no ambiente, podendo contribuir para a regulação das populações de artrópodes pragas da horticultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coriandrum sativum* L., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* Mill., espécies aromáticas, Hymenoptera.

**Diversity of hymenopteran parasitoids associated to three species of  
Apiaceae under organic management**

**ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the hymenopteran parasitoids associated to three species of family Apiaceae: coriander (*Coriandrum sativum* L.), dill (*Anethum graveolens* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). The experiment was conducted in area of organic management on the campus of Federal University of Lavras (UFLA), Lavras, MG, in a randomized block design with four replications. The space between plants was 30 x 30 cm for all species, totaling 42 plants per plot; these were separated from each other by a free area of 3m wide. Samples of adult hymenopterans were performed weekly by beating the plants on plastic trays white, in wich the Hymenoptera were collected, aspirated and preserved in 70% alcohol for identification. The major richness and abundance of taxons, and major indice of Shannon-Wiener diversity was obtained of samples in coriander. However, importants taxons of pest's parasitoids of vegetables were also collected in dill and fennel. The Cluster analysis indicated a greater similarity between the fauna colecteded in coriander and dill (45.84%). Although the coriander was more attractive to Hymenoptera parasitoids, the others Apiaceae showed are benefics to conserve these biological control agents in ambience and contribute to the regulation of arthropod pests of horticulture.

**KEYWORDS:** *Coriandrum sativum* L., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* Mill., aromatic species, Hymenoptera.

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das técnicas utilizadas para o controle de artrópodes-praga em cultivos orgânicos é o controle biológico conservativo, que consiste na manipulação da composição de plantas do ambiente para aumentar a sobrevivência, fecundidade e longevidade de inimigos naturais de pragas em áreas produtivas (Landis *et al.*, 2000; Pfiffner & Wyss, 2004). Embora sua importância seja reconhecida, este método de controle tem sido pouco estudado para o manejo de pragas em cultivos orgânicos de hortaliças (Bueno, 2005).

Este método visa o aumento da abundância de insetos benéficos na área cultivada, por meio da aplicação de estratégias que objetivam incrementar a eficiência destes indivíduos por meio da manipulação dos recursos disponíveis (Rabb *et al.*, 1976). Isso pode ser conseguido utilizando-se da diversificação vegetal, que possibilitará sua manutenção no ambiente devido à oferta de recursos como abrigo, microclima adequado, hospedeiros alternativos, pólen e néctar para alimentação (Landis *et al.*, 2000). Portanto, na escolha das espécies vegetais a serem utilizadas na diversificação, devem ser priorizadas aquelas detentoras de múltiplas funções, as quais farão parte da diversidade vegetal funcional (Altieri *et al.*, 2003).

As espécies escolhidas para compor a diversidade vegetal funcional num agroecossistema podem ser utilizadas na forma de consórcio, e serem cultivadas com fins comerciais, como cultura secundária, como, por exemplo, o coentro (*Coriandrum sativum* L.) consorciado com a couve, onde esta é a cultura principal (Resende *et al.*, 2010). Podem, também, ser mantidas como planta companheira, onde a espécie vegetal escolhida não será comercializada e servirá apenas para fornecer serviços ecológicos para os inimigos naturais (Gonçalves & Sousa-Silva, 2003).

Neste contexto destacam-se as plantas da família Apiaceae, como o coentro, o endro (*Anethum graveolens* L.) e a erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), as quais são exploradas comercialmente por suas

propriedades medicinais e condimentares (Ramos, 2008; Stefanello *et al.*, 2008). Estas plantas ainda podem proporcionar recursos vitais concentrados para parasitoides de pragas agrícolas, fazendo com que haja um aumento na eficiência desses agentes de controle biológico (Baggen *et al.*, 1999).

Entre os insetos benéficos que se busca manter no ambiente por meio do controle biológico conservativo figuram os himenópteros parasitoides. A atividade destes organismos é considerada essencial para a manutenção do equilíbrio ecológico (Scatolini & Penteado-Dias, 2003), sendo, por esse motivo, repetidamente estudados em programas de controle biológico de insetos-praga (Marchiori & Linhares, 1999). Assim, com base nestas informações, este trabalho teve o objetivo de efetuar a análise faunística e avaliar a diversidade e similaridade de espécies de himenópteros parasitoides em área cultivada com coentro, endro e erva-doce.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto a outubro de 2009, em área de produção orgânica do Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. O experimento foi realizado em blocos ao acaso e os tratamentos foram constituídos por três espécies de Apiaceae: coentro (*Coriandrum sativum* L.), endro (*Anethum graveolens* L.) e erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), cultivadas em canteiros com quatro repetições. Cada bloco consistiu de um canteiro de 18m de comprimento e 1,2 m de largura, com três linhas das mudas das espécies estudadas, espaçadas em 30 x 30 cm. Cada parcela foi composta por 42 plantas e apresentou 4m de comprimento, sendo separada da parcela seguinte por 3m de canteiro mantido no limpo. O solo apresentava as seguintes características quanto à fertilidade: P (44,9 mg dm<sup>-3</sup>), K (136 mg dm<sup>-3</sup>), Ca<sup>2+</sup> (3,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Mg<sup>2+</sup> (2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e Al<sup>3+</sup> (0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). A irrigação foi realizada por aspersão.

As mudas das apiáceas foram produzidas em julho de 2009, em bandejas de polietileno expandido, de 200 compartimentos, e transplantadas



após 30 dias. Utilizou-se biofertilizante bokashi no transplântio e também na adubação de cobertura, realizada aos 30 dias após o transplântio.

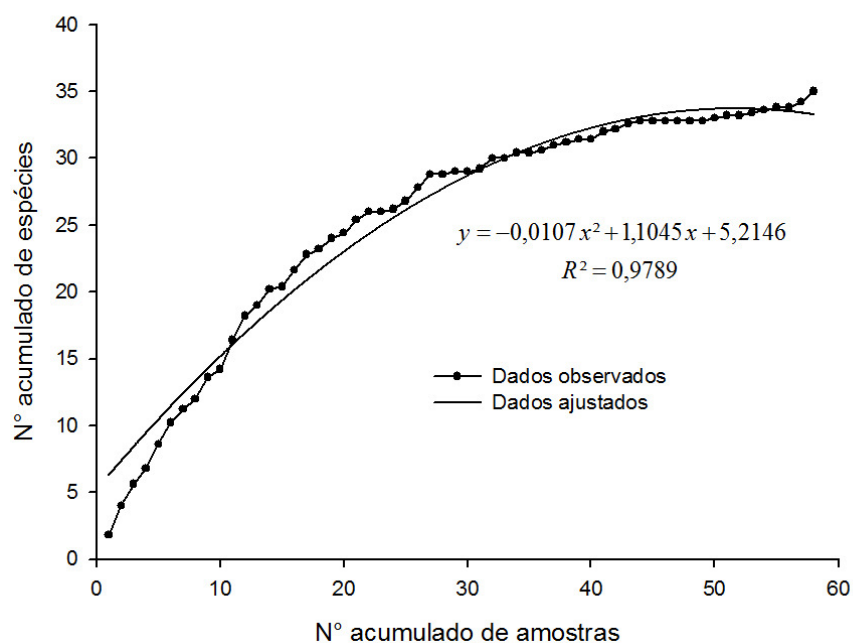
As coletas dos adultos de himenópteros parasitoides iniciaram-se em setembro de 2009, por meio do método de batida das plantas em bandejas plásticas brancas, das quais os exemplares foram aspirados com um sugador manual e preservados em frascos contendo álcool 70%, para posterior triagem e identificação. As coletas foram semanais e efetuadas ao longo de seis semanas consecutivas. Para o coentro, foram realizadas duas coletas na fase vegetativa e quatro na fase de floração, e para o endro, realizaram-se três coletas em cada uma dessas fases. Como a floração da erva-doce não coincidiu com a das outras duas espécies, foram efetuadas seis coletas na fase vegetativa visando a comparação com as demais apiáceas, e uma coleta durante a floração para o levantamento dos himenópteros parasitoides presentes na fase reprodutiva. Considerou-se fase de floração quando 50% das plantas da parcela apresentavam flores abertas.

Determinou-se a curva do coletor para se conhecer a suficiência amostral a partir de um total de 72 amostras (3 tratamentos x 4 repetições x 6 semanas). A diversidade de táxons de himenópteros parasitoides foi caracterizada pela riqueza de táxons (que correspondeu ao número de táxons coletados, representado pela letra S), pela abundância relativa de táxons (que correspondeu ao número médio de indivíduos de cada táxon nas seis coletas), índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e índice de similaridade (análise de Cluster), calculados pelo programa Bio Diversity Pro<sup>®</sup>.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram coletados 199 espécimes de parasitoides da ordem Hymenoptera pertencentes a 13 famílias e 35 morfoespécies (Tabela 1). O número de coletas realizadas foi suficiente para determinar a diversidade desse grupo de insetos, uma vez que a curva do coletor foi estabilizada após

a amostra de número 54, indicando a ausência de novas espécies e a eficiência do método de captura (Figura 1).



**Figura 1** - Curva do coletor obtida a partir de amostras de himenópteros parasitoides coletados em coentro, endro e erva-doce (Collector's curve obtained from samples of hymenopterous parasitoids collected in coriander, dill and fennel). Lavras-MG, UFLA, 2009.

Comparando-se as três espécies de Apiaceae, observou-se maior riqueza e diversidade ( $H'$ ) de espécies no coentro, seguido pelo endro e erva-doce (Tabela 1), sendo que 11 espécies de parasitoides foram comuns aos três tratamentos. Dentre estas, coletaram-se representantes de *Diaeretiella* sp. (Braconidae: Aphidiinae), gênero que inclui espécies parasitoides de afídeos de crucíferas, como *Brevicoryne brassicae* L. e *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae) (Hanson & Gauld, 2006), dentre outros.

Considerando-se as três espécies de apiáceas, constatou-se, de um modo geral, a presença de táxons de importância na regulação de insetos-praga de diversas hortaliças, como: a) *Aphidius colemani* Viereck, 1912, *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) e *Diaeretiella* sp. (Braconidae: Aphidiinae), os quais são parasitoides de pulgões; b) exemplares do gênero *Copidosoma* (Encyrtidae: Encyrtinae), que possui representantes parasitoides de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae); c) *Elachertus* sp. e *Sympiesis* sp. (Eulophidae: Eulophini), cujos hospedeiros são pequenos lepidópteros e minadores de folhas, respectivamente; d) *Trichogramma* sp. (Trichogrammatidae), que parasitam ovos de diversas espécies de lepidópteros-praga (Parra & Zucchi, 1997; Gibson *et al.*, 1997; Baggen & Gurr, 1998; Hanson & Gauld, 2006). Assim, pode-se inferir que as três espécies de apiáceas são promissoras no que se refere à manutenção da diversidade de parasitoides em áreas cultivadas com hortícolas.

No que se refere à similaridade, verificou-se que os valores para a composição de táxons de himenópteros entre as apiáceas foram relativamente baixos: coentro  $\times$  endro = 45,84%; coentro  $\times$  erva-doce = 30,83% e endro  $\times$  erva-doce = 33,90%. Estes resultados indicam que as três espécies, embora sejam hospedeiras de importantes parasitoides de pragas de hortaliças, não hospedam, necessariamente, riqueza e abundância similares. Portanto, a escolha de uma ou outra espécie de Apiaceae para compor a diversidade de um agroecossistema dependerá da espécie de planta a ser cultivada e, conseqüentemente, da gama de fitófagos-praga dos quais essa planta é hospedeira, haja vista algumas apiáceas serem mais úteis em alguns arranjos do que outras.

Com relação ao total de parasitoides coletados semanalmente (Figura 2), verificou-se, para o coentro, um aumento no número de exemplares da primeira para a segunda coleta, com o pico durante a floração (terceira coleta) e gradativa queda até a última coleta. Em plantas de endro verificou-se um comportamento diferente, pois o aumento no número de

parasitoides ocorreu após a floração e se estendeu até a última semana de coleta, quando foi constatado o maior número de exemplares.

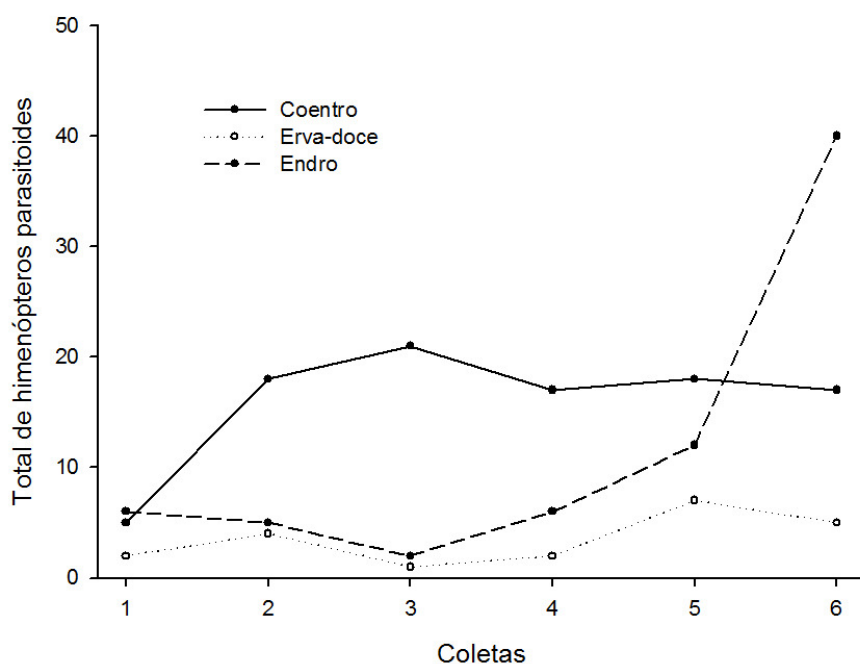
Na erva-doce não houve um período de pico ao longo das amostragens, tendo sido registrada pouca variação no número de exemplares coletados em função da fenologia da planta, o que se deve, provavelmente, ao fato das amostragens terem sido coincidentes com a fase vegetativa da espécie. Durante o período de floração dessa apiácea foram coletados exemplares de *L. testaceipes* (36,37% do total de himenópteros parasitoides coletados nessa fase), Eucoilinae sp3 (Hymenoptera: Figitidae) (18,18%) e representantes de Cryptinae sp1 (Ichneumonidae), Eucoilinae sp2 (Hymenoptera: Figitidae), Mymaridae sp3 (Hymenoptera), *Pediobius* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) e Pteromalidae sp1 (Hymenoptera), cada um dos quais foi representado por 9,09% do total coletado nessa fase. Todos estes táxons coletados na fase de floração da erva-doce já haviam sido coletados na fase vegetativa dessa apiácea.

As diferenças na capacidade de atração dos parasitoides em função do estado fenológico das apiáceas podem estar associadas a dois fatores principais: primeiro, à oferta de recursos para alimentação dos espécimes adultos (pólen e néctar), a qual está diretamente associada à floração e à arquitetura floral de cada espécie. Baggen *et al.* (1999), por exemplo, verificaram que a abertura e comprimento da corola das flores do coentro facilitam o acesso de muitos parasitoides aos nectários florais. Em segundo lugar, deve-se considerar a atratividade das plantas aos insetos fitófagos não praga, os quais servem como hospedeiros alternativos a muitos parasitoides (Altieri *et al.*, 2003; Silveira *et al.*, 2009).

Assim, essas apiáceas devem ser avaliadas como plantas companheiras junto a hortaliças de interesse econômico e em diversas épocas de plantio, de modo a explorar o potencial de cada uma para utilização em situações particulares.

Considerando-se a maior riqueza e abundância no número de himenópteros parasitoides coletados, conclui-se que o coentro foi mais

promissor que as demais apiáceas testadas. Contudo, conforme salientado anteriormente, as três aromáticas hospedaram espécies de himenópteros associadas ao controle biológico de pragas da horticultura, devendo ser avaliadas ao longo de todo seu ciclo fenológico e ter seu plantio incentivado, principalmente em cultivo de hortas orgânicas.



**Figura 2** - Total de himenópteros parasitoides por coleta semanal em coentro, endro e erva-doce (Total of hymenopterous parasitoids per weekly sample in coriander, dill and fennel). Lavras-MG, UFLA, 2009.

#### 4 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Doutorando Marcelo Mendes de Haro (Agronomia/Entomologia – UFLA) pela identificação e determinação dos táxons; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

**REFERÊNCIAS**

- ALTIERI MA; SILVA EN; NICHOLLS CI. 2003. *O papel da biodiversidade no manejo de pragas*. Ribeirão Preto: Holos. 226p.
- BAGGEN LR; GURR GM. 1998. The influence of food on *Copidosoma koehleri*, and the use of flowering plants as a habitat management tool to enhance biological control of potato moth, *Phthorimaea operculella*. *Biological Control* 11: 9–17.
- BAGGEN LR; GURR GM; MEATS A. 1999. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 91: 155-161.
- BUENO VHP. 2005. Controle biológico aumentativo com agentes entomófagos. In: VENZON M; PAULA JÚNIOR TJ de; PALLINI A. (Eds). *Controle alternativo de doenças e pragas*. Viçosa: Epamig. p. 23-42.
- GIBSON GAP; HUBER JT; WOOLLEY JB. 1997. *Annotated keys to the general of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Ottawa: NRC Research Press, 794p.
- GONÇALVES, PAS; SOUZA-SILVA, CR. 2003. Efeito de espécies vegetais bordadura em cebola sobre a densidade populacional de tripses e sirfídeos predadores. *Horticultura Brasileira* 21: 731-734.
- HANSON PE; GAULD LD. 2006. *Hymenoptera de la Región Neotropical*. Gainesville: The American Entomological Institute. 994p.
- LANDIS DA; WRATTEN SD; GURR GM. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175-201.
- MARCHIORI CH; LINHARES AX. 1999. Constância, dominância e frequência mensal de dípteros Muscóides e seus Parasitoides (Hymenoptera e Coleoptera) Associados a Fezes frescas de Bovinos, em Uberlândia-MG. *Anais da Sociedade Entomologia Brasil* 28: 375-387,
- PARRA JRP; ZUCCHI RA. 1997. *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ. 324p.
- PIFFNER L; WYSS E. 2004. Use of wildflower strip to enhance natural enemies of agricultural pests. In: GURR GM; WRATTEN SD; ALTIERI M. (Eds). *Ecological engineering for pest management: advances in habitat manipulation for arthropods*. Collingwood: CSIRO. p. 223-256.

RABB RL; STINNER RE; BOSCH R. 1976. Conservation and augmentation of natural enemies. In: HUFFAKER CB; MESSENGER PS. (Eds). *Theory and practice of biological control*. New York: Academic. p.233- 254.

RAMOS GSS. 2008. El cilantro (*Coriandrum sativum*) como planta medicinal emergente. *inFÁRMate* 17: 37-45.

RESENDE ALS; VIANA AJS; OLIVEIRA RJ; AGUIAR-MENEZES EL; RIBEIRO RLD; RICCI MSF; GUERRA JGM. 2010. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. *Horticultura Brasileira* 28: 41-46.

SCATOLINI D; PENTEADO-DIAS AM. 2003. Análise Faunística de Braconidae (Hymenoptera) em Três Áreas de Mata Nativa do Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Entomologia* 47: 187-195.

SILVEIRA, LCP.; BERTI FILHO, E; PIERRE, LSR.; PERES, FS Cunha; LOUZADA, J. 2009. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields (*Allium cepa* L.). *Scientia Agrícola* 66: 780-787.

STEFANELLO R; GARCIA DC; MENEZES NL; CASTILHOS G. 2008. Efeito do estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis (*Pimpinella anisum* L.), erva-doce (*Foeniculum vulgare* Miller) e endro (*Anethum graveolens* L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s 10: 68-74.

**Tabela 1-** Número médio e abundância relativa dos táxons dos himenópteros parasitoides coletados em coentro, endro e erva-doce, em seis coletas. (Average number and relative abundance of hymenopterous parasitoids collected in coriander, dill and fennel, in six samples). Lavras-MG, 2009.

Tratamento	S	Táxon	Média/ amostra	Abundância (%)
Coentro	1.	Scelionidae sp2 (Hymenoptera)	0,54	13,83
	2.	Eucoilinae sp4 (Hymenoptera: Figitidae)	0,50	12,77
	3.	Eucoilinae sp2 (Hymenoptera: Figitidae)	0,38	9,57
	4.	Eucoilinae sp1 (Hymenoptera: Figitidae)	0,25	6,38
	5.	Eucoilinae sp3 (Hymenoptera: Figitidae)	0,25	6,38
	6.	<i>Copidosoma</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	0,21	5,32
	7.	<i>Aphidius colemani</i> Viereck (Hymenoptera: Braconidae)	0,17	4,26
	8.	Pteromalidae sp1 (Hymenoptera)	0,17	4,26
	9.	<i>Pediobius</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	0,13	3,19
	10.	<i>Sympiesis</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	0,13	3,19
	11.	Aphelinidae sp1 (Hymenoptera)	0,08	2,13
	12.	<i>Baeus</i> sp1 (Hymenoptera: Scelionidae)	0,08	2,13
	13.	<i>Diaeretiella</i> sp. (Braconidae: Aphidiinae)	0,08	2,13
	14.	<i>Elachertus</i> sp.(Hymenoptera: Eulophidae)	0,08	2,13
	15.	Encyrtidae sp2 (Hymenoptera)	0,08	2,13
	16.	Encyrtidae sp3 (Hymenoptera)	0,08	2,13
	17.	Mymaridae sp1 (Hymenoptera)	0,08	2,13
	18.	Platygastidae sp1 (Hymenoptera)	0,08	2,13
	19.	Pteromalidae sp2 (Hymenoptera)	0,08	2,13
	20.	Pteromalidae sp3 (Hymenoptera)	0,08	2,13
	21.	Scelionidae sp1 (Hymenoptera)	0,08	2,13
	22.	<i>Anastatus</i> sp. (Hymenoptera: Eupelmidae)	0,04	1,06
	23.	Cryptinae sp1 (Ichneumonidae)	0,04	1,06
	24.	Encyrtidae sp1 (Hymenoptera)	0,04	1,06
	25.	Entedoninae sp1 (Eulophidae)	0,04	1,06
	26.	Mymaridae sp3 (Hymenoptera)	0,04	1,06
	27.	Platygastidae sp2 (Hymenoptera)	0,04	1,06
	28.	<i>Trichogramma</i> sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	0,04	1,06
<b>Total</b>			<b>3,89</b>	<b>100</b>
<b>H'</b>			<b>1,296</b>	



<b>Endro</b>	1.	<i>Doryctes</i> sp. (Hymenoptera: Braconidae)	0,50	16,9
	2.	Alysiinae sp1 (Braconidae)	0,38	12,68
	3.	Eucoilinae sp2 (Hymenoptera: Figitidae)	0,33	11,27
	4.	<i>Copidosoma</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	0,21	7,04
	5.	Eucoilinae sp5 (Hymenoptera: Figitidae)	0,21	7,04
	6.	Eucoilinae sp1 (Hymenoptera: Figitidae)	0,17	5,63
	7.	<i>Diaeretiella</i> sp. (Hymenoptera: Braconidae)	0,13	4,23
	8.	Eucoilinae sp3 (Hymenoptera: Figitidae)	0,13	4,23
	9.	Eucoilinae sp4 (Hymenoptera: Figitidae)	0,13	4,23
	10.	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Hymenoptera: Braconidae)	0,13	4,23
	11.	Encyrtidae sp2 (Hymenoptera)	0,08	2,82
	12.	Mymaridae sp3 (Hymenoptera)	0,08	2,82
	13.	Pteromalidae sp1 (Hymenoptera)	0,08	2,82
	14.	Scelionidae sp1 (Hymenoptera)	0,08	2,82
	15.	<i>Baeus</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	0,04	1,41
	16.	Cryptinae sp1 (Ichneumonidae)	0,04	1,41
	17.	Cryptinae sp2 (Ichneumonidae)	0,04	1,41
	18.	<i>Dendrocerus</i> sp. (Hymenoptera: Megaspilidae)	0,04	1,41
	19.	Mymaridae sp1 (Hymenoptera)	0,04	1,41
	20.	<i>Pediobius</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	0,04	1,41
	21.	Scelionidae sp2 (Hymenoptera)	0,04	1,41
	22.	<i>Trichogramma</i> sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	0,04	1,41
<b>Total</b>			<b>2,96</b>	<b>100</b>
<b>H'</b>			<b>1,196</b>	
<b>Erva-doce<sup>1</sup></b>	1.	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Hymenoptera: Braconidae)	0,25	21,88
	2.	Mymaridae sp2 (Hymenoptera)	0,11	9,38
	3.	Pteromalidae sp1 (Hymenoptera)	0,11	9,38
	4.	Aphelinidae sp1 (Hymenoptera)	0,07	6,25
	5.	Encyrtidae sp1 (Hymenoptera)	0,07	6,25
	6.	Eucoilinae sp2 (Hymenoptera: Figitidae)	0,07	6,25
	7.	Eucoilinae sp3 (Hymenoptera: Figitidae)	0,07	6,25
	8.	Mymaridae sp1 (Hymenoptera)	0,07	6,25
	9.	Scelionidae sp1 (Hymenoptera)	0,07	6,25

10. Cryptinae sp1 (Ichneumonidae)	0,04	3,13
11. <i>Diaeretiella</i> sp. (Hymenoptera: Braconidae)	0,04	3,13
12. Eucoilinae sp1 (Hymenoptera: Figitidae)	0,04	3,13
13. Eucoilinae sp4 (Hymenoptera: Figitidae)	0,04	3,13
14. Mymaridae sp3 (Hymenoptera)	0,04	3,13
15. <i>Pediobius</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	0,04	3,13
16. Pteromalidae sp2 (Hymenoptera)	0,04	3,13
<b>Total</b>	<b>1,17</b>	<b>100</b>
<b>H'</b>	<b>1,126</b>	

<sup>1</sup> Não contabilizada a coleta na fase de floração.

**ARTIGO 3 Diversidade de artrópodes predadores em plantas  
aromáticas da família Apiaceae sob manejo orgânico**

André Luis Santos Resende<sup>1</sup>, Brígida Souza<sup>2</sup>

**Normas da revista Arquivos do Instituto Biológico (versão preliminar)**

---

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>2</sup>Professora/Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

## RESUMO

Espécies vegetais da família Apiaceae podem proporcionar recursos vitais para insetos predadores de pragas agrícolas, promovendo sua eficiência como agentes de controle biológico devido à oferta de recursos como sítios de refúgio, proteção e alimentação. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atração de artrópodes predadores pelas seguintes apiáceas: coentro (*Coriandrum sativum* L.), endro (*Anethum graveolens* L.) e erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.). O experimento foi conduzido em área de cultivo orgânico, no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, em blocos completos casualizados, com quatro repetições. Coletas semanais foram realizadas por meio de batida das plantas em bandejas, das quais os predadores foram aspirados e acondicionados em frascos com álcool 70%. As coletas na erva-doce resultaram em maior índice diversidade de Shannon-Winner ( $H' = 1,104$ ) e riqueza (20), enquanto o coentro proporcionou maior abundância, sobretudo de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae), um importante predador de tripes em hortaliças. Outras espécies de artrópodes predadores de pragas de hortaliças foram amostradas, de maneira geral, em todas as apiáceas, destacando-se os adultos e larvas de coccinelídeos, importantes predadores de pulgões. A análise de Cluster indicou maior similaridade entre erva-doce e endro (55,03%). O período de floração promoveu considerável aumento na abundância de predadores, sobretudo no coentro.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coriandrum sativum* L., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* Mill., controle biológico conservativo, relação tritrófica.

**Diversity of arthropods predators in aromatic plants of Apiaceae family  
under organic management**

**ABSTRACT**

Species of Apiaceae family can provide vital resources for predators of agricultural pests, so that there is an increase in efficiency as biological control agents, because they allow their maintenance in the environment by offering conditions such as sites of refuge, protection and food. This study had the objective of evaluating the attraction of predators insects by Apiaceae species: coriander (*Coriandrum sativum* L.), dill (*Anethum graveolens* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). The tests were conducted in area of organic management on the campus of UFLA, MG, in a randomized block design with four replications. The weekly collections were carried out by beating the plants on white plastic trays, sucking the predators and packed it in bottles with 70% alcohol. The samples in fennel showed a higher richness (20) and index of Shannon-Winner ( $H' = 1.104$ ), while the coriander showed more abundance, especially of *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae), a major predator of thrips in vegetables. Other predators species of vegetable pests were found in all Apiaceae, especially adults and larvae of coccinellids, wich are important predators of aphids. Cluster analysis indicated a greater similarity between fennel and dill (55.03%), and a lower value for the other pairs. The flowering period increased the abundance of predators, especially the coriander.

**KEY WORDS:** *Coriandrum sativum* L., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* Mill., conservative biological control, tri-trophic interaction.

## 1 INTRODUÇÃO

Para que o controle biológico natural de pragas de plantas cultivadas seja eficiente, se faz necessário a manutenção de inimigos naturais por meio do provimento de recursos essenciais à sua conservação. Estes recursos podem ser gerados a partir da utilização de espécies vegetais que forneçam sítios de refúgio, acasalamento, abrigo, oviposição e, principalmente, recursos alimentares como pólen, néctar e hospedeiros/presas alternativas a esses agentes de controle (ALTIERI et al., 2003). A inclusão de espécies de plantas numa área de cultivo com objetivo de promover a diversificação vegetal é uma estratégia que vem sendo estudada para dar suporte ao controle biológico conservativo (LANDIS et al., 2000; MEDEIROS et al., 2009; SILVEIRA et al., 2009).

Algumas plantas podem compor a diversificação vegetal para beneficiamento das populações de inimigos naturais e, ao mesmo tempo, serem cultivadas com fins comerciais, como é o caso do coentro (*Coriandrum sativum* L.) em cultivo consorciado com couve (RESENDE et al., 2010). Neste sentido, esta espécie, bem como o endro (*Anethum graveolens* L.) e a erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) são boas candidatas para serem utilizadas como atrativas a inimigos naturais. São plantas exploradas comercialmente no Brasil por suas propriedades medicinais e condimentares (RAMOS, 2008; STEFANELLO et al., 2008), mas, também fornecem recursos vitais concentrados (pólen e néctar) para inimigos naturais de pragas agrícolas, o que possibilita o aumento da eficiência desses organismos como agentes de controle, além de auxiliarem na sua manutenção na área de cultivo (BAGGEN et al., 1999; LIXA et al., 2010; RESENDE et al., 2010).

Dentre os inimigos naturais cuja abundância e eficiência podem ser beneficiadas pela diversificação vegetal destacam-se os predadores generalistas, como os percevejos do gênero *Orius* Wolf, 1811 (Hemiptera: Anthocoridae), que se alimentam de vários tipos de presas, como tripes, ácaros, afídeos, ovos de lepidópteros e lagartas pequenas (SILVEIRA et al.,

2004; BRITO et al., 2009); as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), que também se alimentam de uma ampla gama de presas, sobretudo pulgões e cochonilhas (FIGUEIRA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004) e os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) cujas larvas são predadores eficientes de uma série de insetos praga da horticultura (BONANI et al., 2009).

Com base nestas informações, este trabalho teve como objetivo conhecer e avaliar a biodiversidade de artrópodes predadores associados às apiáceas coentro, endro e erva-doce, bem como seu potencial para atrair estes organismos e, assim, contribuir para a sua manutenção em hortas orgânicas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto a outubro de 2009, em área de produção orgânica do Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. O experimento foi realizado em blocos ao acaso e os tratamentos foram constituídos por três espécies de Apiaceae: coentro (*Coriandrum sativum* L.), endro (*Anethum graveolens* L.) e erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), cultivadas em canteiros, com quatro repetições. Cada bloco consistiu de um canteiro de 18 m de comprimento e 1,2 m de largura, com três linhas das mudas das espécies estudadas, espaçadas em 30 x 30 cm. Cada parcela foi composta por 42 plantas e apresentou 4 m de comprimento, sendo separada da parcela seguinte por 3m de canteiro mantido no limpo.

As mudas das apiáceas foram produzidas em julho de 2009, em bandejas de polietileno expandido de 200 compartimentos, e transplantadas após 30 dias. O solo apresentava as seguintes características quanto à fertilidade: P (44,9 mg dm<sup>-3</sup>), K (136 mg dm<sup>-3</sup>), Ca<sup>2+</sup> (3,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Mg<sup>2+</sup> (2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e Al<sup>3+</sup> (0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). A irrigação foi realizada por aspersão. Utilizou-se biofertilizante bokashi no transplântio e, também, na adubação de cobertura, realizada aos 30 dias após o transplântio.

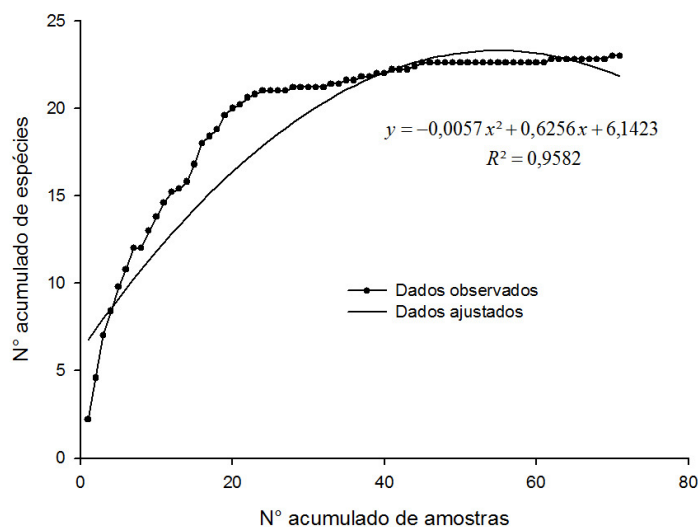
As coletas dos artrópodes predadores iniciaram-se em setembro utilizando-se do método de batida das plantas em bandejas plásticas brancas, das quais foram aspirados com um sugador manual e preservados em frascos contendo álcool 70%, para posterior triagem e identificação dos predadores. As coletas foram semanais e efetuadas ao longo de seis semanas consecutivas. Para o coentro, foram realizadas duas na fase vegetativa e quatro na fase de floração, e para o endro, foram três coletas em cada uma dessas fases. Como a floração da erva-doce foi mais tardia e não coincidiu com a das outras duas espécies, foram realizadas seis coletas na fase vegetativa para que fosse possível a comparação com as demais apiáceas. Porém, efetuou-se uma coleta durante a floração para levantamento da artropodofauna de predadores presentes na etapa reprodutiva. Considerou-se fase de floração quando 50% das plantas da parcela apresentavam flores abertas.

Determinou-se a curva do coletor para verificar a suficiência amostral a partir de um total de 72 amostras (3 tratamentos x 4 repetições x 6 semanas). A diversidade de artrópodes predadores foi caracterizada pela riqueza de táxons (que correspondeu ao número coletado, representado pela letra S), abundância relativa dos táxons (que correspondeu ao número médio de indivíduos nas seis coletas realizadas), índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e índice de similaridade (análise de Cluster), calculados com auxílio do programa Bio Diversity Pro<sup>®</sup>.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram coletados 413 espécimes de artrópodes predadores, distribuídos em 23 táxons (Tabela 1), sendo 14 deles comuns às três espécies de Apiaceae. No que se refere à suficiência amostral, observou-se que a curva do coletor estabilizou-se próximo à sexta semana de avaliação, indicando a ausência de novas espécies coletadas e a eficiência do método utilizado (Fig. 1).





**Figura 1** - Curva do coletor obtida a partir das coletas de artrópodes predadores efetuadas em coentro, endro e erva-doce, em setembro e outubro de 2009. Lavras-MG, UFLA.

Observou-se maior riqueza e diversidade ( $H'$ ) de predadores associados à erva-doce, porém, com valores muito próximos aos obtidos para as demais espécies de Apiaceae (Tabela 1). No entanto, um número maior de indivíduos foi observado no coentro, que apresentou uma média 46% superior ao endro e 125% superior à erva-doce, com relação ao número de exemplares por coleta, o que destaca essa espécie em relação às demais. Essa diferença foi devida, principalmente, à ocorrência de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae), que foi de seis e 10 vezes mais numeroso no coentro em relação à erva-doce e ao endro, respectivamente. Esse predador assume elevada importância na regulação populacional de diversas pragas de hortaliças, sobretudo de tripses (Thysanoptera), os quais foram representados por *Thrips tabaci* Lindeman, 1888 (Thripidae) (57,21%), *Frankliniella* sp. (Thripidae) (24,21%), *Haplothrips gowdeyi* (Franklin, 1908) (Phlaeothripidae) (13,92%) e *Neohydatothrips* sp. (Thripidae) (4,66%).

Durante a fase de floração do coentro houve um aumento no número de *O. insidiosus* em relação à fase vegetativa, o qual foi caracterizado por um incremento de 1,5 indivíduos amostra<sup>-1</sup> para 2,13 indivíduos amostra<sup>-1</sup>.

Por outro lado, houve uma redução no número de espécimes de *Frankliniella* sp. em função da fenologia da planta, constatando-se um decréscimo de 10 ind. amostra<sup>-1</sup> para 5,87 ind. amostra<sup>-1</sup>, da fase vegetativa para a fase reprodutiva. Da mesma forma, o número de espécimes de *T. tabaci* também foi reduzido de 3,25 ind. amostra<sup>-1</sup> para 0,25 ind. amostra<sup>-1</sup>. O aumento da densidade populacional de *O. insidiosus* no período de floração do coentro pode estar relacionado à maior disponibilidade de sítios de refúgio proporcionados pelas flores e recursos alimentares como pólen e néctar, já que são insetos onívoros, possibilitando-os afetar negativamente as populações de tripses fitófagos associados a essa Apiaceae. Um aumento na população de *O. insidiosus* também foi observado por SILVEIRA *et al.* (2009) em plantas de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta* L.) em floração em relação ao período vegetativo. Estes resultados sugerem que a diversificação vegetal com o uso de coentro deve levar em consideração a possível atração de *T. tabaci* para a área, uma vez que esta espécie de tripses é praga em diversas hortaliças. Por outro lado, a presença de *Frankliniella* sp. pode possibilitar a manutenção de espécies de predadores, como *O. insidiosus*, assumindo o papel de presa alternativa.

Além desse antocorídeo, adultos e larvas de coccinelídeos, predadores potencialmente eficientes no controle de várias espécies de pulgões em hortaliças (RIQUELME, 1997), também se destacaram como muito abundantes nas três espécies de Apiaceae. Foram totalizados 55,56%, 32,63% e 8,15% na abundância de espécimes amostrados em erva-doce, endro e coentro, respectivamente. Esses resultados diferem dos obtidos por LIXA *et al.* (2010) que, nas condições edafoclimáticas da Baixada Fluminense, Seropédica-RJ, coletando nas mesmas espécies de apiáceas e no mesmo período do ano, observaram um número significativamente maior de joaninhas em endro que em coentro ou erva-doce. Esses autores registraram a ocorrência de elevado número de *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) (Hemiptera: Aphididae) nas plantas de endro e erva-doce, mas não no coentro, e afirmaram que esta distribuição pode ter influenciado a

abundância de joaninhas. No presente estudo foram coletados exemplares de *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) e de *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) nas três Apiaceae e, corroborando os resultados de LIXA *et al.* (2010), o maior número de espécimes foi observado em endro (31,08 ind. amostra<sup>-1</sup>) e, em menor número em erva-doce (8,29 ind. amostra<sup>-1</sup>) e em coentro (2,91 ind. amostra<sup>-1</sup>). A presença desses afídeos nas plantas de endro pode ter acarretado a atração de adultos dos coccinelídeos e, conseqüentemente, no número de larvas.

Outras espécies de insetos predadores foram coletadas em menor número, como *Geocoris punctipes* (Say, 1832) (Hemiptera: Lygaeidae), que ocorreu apenas em coentro, e *Franklinothrips vespiformis* (Crawford, 1909) (Thysanoptera: Aeolothripidae), um tripes predador de pequenos artrópodes, inclusive de tripes fitófagos, que foi coletado nas três espécies de Apiaceae (HODDLE *et al.*, 2000; PIERRE *et al.* 2005).

As aranhas, especialmente do gênero *Misumenops* (Araneae: Thomisidae), também responsáveis pela regulação das populações de diversos insetos sugadores em hortaliças (HANNA *et al.*, 1996) e bioindicadores da qualidade ambiental (GREEN, 1999), representaram 32,57 (na erva-doce) e 21,41% (no endro) da abundância de táxons (Tab. 1). Espécies de *Misumenops* são generalistas e, normalmente, se posicionam nas flores na espera de suas presas. ROMERO; VASCONCELLOS-NETO (2003) estudaram *Misumenops argenteus* (Mello-Leitão, 1929) (Thomisidae) em *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae) e concluíram que suas presas incluem artrópodes pertencentes a várias guildas, entretanto, as aranhas demonstraram preferência por espécies ápteras ou que ficaram presas nos galhos durante longos períodos de tempo.

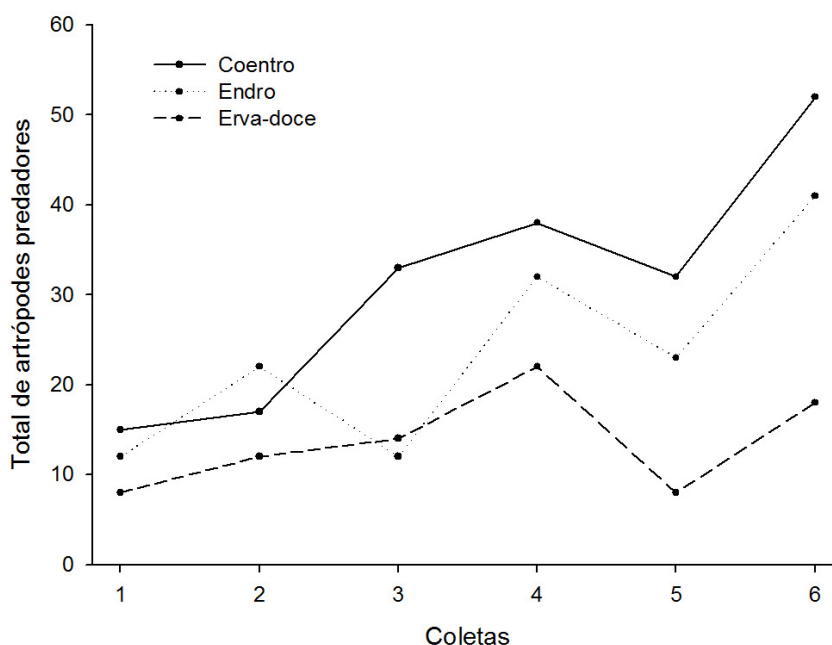
Durante a floração da erva-doce a diversidade de artrópodes foi baixa, totalizando apenas três táxons: Araneae sp1 (20% de espécimes coletados em relação ao total), Cantharidae sp1 (Coleoptera) (60% de espécimes) e Reduviidae sp1 (Hemiptera) (20% de espécimes). Essa baixa diversidade encontrada no período de floração pode estar associada ao fato

do florescimento ter ocorrido duas semanas após a senescência das demais espécies apiáceas, e esse período sem flores na área pode ter estimulado a migração dos artrópodes predadores para outros cultivos.

Houve um aumento no número de predadores coletados ao longo do período de amostragem (Fig. 2), sobretudo no coentro, com o pico coincidindo com a fase de floração, que ocorreu a partir da terceira semana de coleta. Essas observações vão ao encontro das constatações de SILVEIRA *et al.* (2009) que verificaram um aumento no número de predadores após o início da floração de *T. erecta* quando cultivado em faixas na bordadura de canteiros de cebola. Estudando o consórcio de coentro com couve, RESENDE *et al.* (2010) reportaram resultados análogos, uma vez que verificaram um aumento na população de joaninhas durante o período de floração do coentro. A maior disponibilidade de recursos alimentares (pólen e néctar) durante a floração das espécies vegetais pode ter sido o principal fator responsável pelo incremento da população de predadores.

Os índices de Cluster evidenciaram maior similaridade entre erva-doce e endro (55,03%), quando comparada àquela verificada entre coentro e erva-doce (48,15%) e entre coentro e endro (32,66%).

Estes resultados demonstram que as apiáceas estudadas hospedam importantes predadores de várias pragas de hortaliças, e que há um incremento na abundância desses inimigos naturais em função da disponibilização de recursos alimentares alternativos, principalmente associados às flores de coentro. Além disso, deve-se considerar que os fitófagos associados a estas plantas podem servir de alimento alternativo a estes inimigos naturais em ocasiões em que a presença e/ou densidade das pragas na cultura principal não for suficiente para sua manutenção no sistema. Porém, nesse sentido deve-se ressaltar a necessidade de estudos direcionados ao conhecimento da entomofauna de fitófagos que utilizam essas espécies de apiáceas e os eventuais problemas advindos dessa associação em relação ao cultivo principal.



**Figura 2** - Total de artrópodes predadores por coleta efetuada em coentro, endro e erva-doce, em setembro e outubro de 2009. Lavras-MG, UFLA.

#### 4 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Doutorando Marcelo Mendes de Haro (Agronomia/Entomologia – UFLA) pela identificação e determinação dos táxons. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

#### REFERÊNCIAS

ALTIERI, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. *O papel da biodiversidade no manejo de pragas*. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

BAGGEN, L.R.; GURR, G.M.; MEATS, A. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.91, n.1, p.155-161, 1999.

BONANI, J.P.; SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; CORREA, L.R.B. 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, 2009.

BRITO, J.P.; VACARI, A.M.; THULER, R.T.; DE BORTOLI, S.A. Aspectos biológicos de *Orius insidiosus* (Say, 1832) predando ovos de *Plutella xylostella* (L., 1758) e *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.27, n.2, p.951-955 (suplemento – CR Rom), 2009.

FILGUEIRA, L.K.; TOSCANO, L.C.; LARA, F.M.; BOIÇA JR, A.L. Aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* e *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, v.29, n.1, p.3-7, 2003.

GREEN, J. Sampling method and time determines composition of spider collection. *The Journal of Arachnology*, College Park, v.27, n.1, p.176-182, 1999.

HANNA, R.; ZALOM, F.G.; ELMORE, C.L. Integrating cover crops into vineyards. *Grape Grower*, New: York, v.16, n.3, p.26-43, 1996.

HOODLE, M.S.; ROBINSON, L.; DESCHER, K.; JONES, J. Developmental and reproductive biology of a predatory *Franklinothrips* n. sp. (Thysanoptera: Aeolothripidae). *Biological Control*, v.18, n.1, p.27-38, 2000.

LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, v.45, p.175-201, 2000.

LIXA, A.T.; CAMPOS, J.M.; RESENDE, A.L.S.; SILVA, J.C.; ALMEIDA, M.M.T.B.; AGUIAR-MENEZES, E.L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.39, n.3, p.354-359, 2010.

MEDEIROS, M.A.; SUJII, E.R.; MORAIS, H.C. Efeito da diversificação de plantas na abundância da traça-do-tomateiro e predadores em dois sistemas de cultivo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.27, n.3, p.300-306, 2009.

OLIVEIRA, N.C.; WILCKEN, C.F.; MATOS, C.A.O. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinélídeos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera,

Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v.48, n.4, p.529-533, 2004.

PIERRE, L.S.R.; BUENO, V.H.P.; SILVEIRA, L.C.P. *Franklinothrips vespiformis* (Thysanoptera: Aeolothripidae): biology on two preys. *IOBC/wprs Bulletin*, v.28, n.1, p.201-204, 2005.

RAMOS, G.S.S. El cilantro (*Coriandrum sativum*) como planta medicinal emergente. *inFÁRMAte*, v.17, n.3, p.37-45, 2008.

RESENDE, A.L.S.; VIANA, A.J.S.; OLIVEIRA, R.J.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; RIBEIRO, R.L.D.; RICCI, M.S.F.; GUERRA, J.G.M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.28, n.1, p.41-46, 2010.

RIQUELME, A.H. *Control ecológico de las plagas de la huerta*. Buenos Aires: INTA, 1997. 93p.

ROMERO, G.Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. Natural History of *Misumenops argenteus* (Thomisidae): Seasonality and diet on *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae). *Journal of Arachnology*, v.31, n.2, p.297-304, 2003.

SILVEIRA, L.C.P.; BUENO, V.H.P.; VAN LENTEREN, J. *Orius insidiosus* as biological control agent of thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. *Bulletin of Insectology*, v.57, n.2, p.103-109, 2004.

SILVEIRA, L.C.P.; FILHO, E.B.; PIERRE, L.S.R.; PERES, F.S.C.; LOUZADA, J.N.C. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields (*Allium cepa* L.). *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.66, n.6, p.780-787, 2009.

STEFANELLO, R.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L.; CASTILHOS, G. Efeito do estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis (*Pimpinella anisum* L.), erva-doce (*Foeniculum vulgare* Miller) e endro (*Anethum graveolens* L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, Botucatu, v.10, n.2, p.68-74, 2008.

**Tabela 1** – Número médio de indivíduos e abundância relativa dos táxons dos predadores coletados em coentro, endro e erva-doce, em seis coletas efetuadas em setembro e outubro de 2009. Lavras-MG, UFLA.

Tratamento	S	Táxon	Média/ amostra	Abundância (%)
<b>Coentro</b>	1.	<i>Orius insidiosus</i> (Hemiptera: Anthocoridae)	2,17	28,26
	2.	Cantharidae sp1 (Coleoptera)	1,21	15,76
	3.	<i>Misumenops</i> sp1 (Araneae: Thomisidae)	1,00	13,04
	4.	Larva Coccinellidae (Coleoptera: Coccinellidae)	0,54	7,07
	5.	<i>Franklinothrips vespiformis</i> (Thysanoptera: Aeolothripidae)	0,46	5,98
	6.	<i>Geocoris punctipes</i> (Hemiptera: Geocoridae)	0,42	5,43
	7.	Araneae sp1	0,38	4,89
	8.	<i>Misumenops</i> sp2 (Araneae: Thomisidae)	0,38	4,89
	9.	Araneae sp2	0,33	4,35
	10.	Staphylinidae sp1 (Coleoptera)	0,21	2,72
	11.	Carabidae sp1 (Coleoptera)	0,17	2,19
	12.	<i>Doru luteipes</i> (Dermaptera: Forficulidae)	0,13	1,63
	13.	Araneae sp3	0,08	1,09
	14.	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	0,04	0,54
	15.	<i>Eriopsis connexa</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	0,04	0,54
	16.	Reduviidae sp1 (Hemiptera)	0,04	0,54
	17.	Reduviidae sp2 (Hemiptera)	0,04	0,54
	18.	Vespidae (Hymenoptera)	0,04	0,54
<b>Total</b>			<b>7,68</b>	<b>100</b>
<b>H'</b>			<b>0,998</b>	
<b>Endro</b>	1.	Larva Coccinellidae (Coleoptera: Coccinellidae)	1,46	27,78
	2.	<i>Hippodamia convergens</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	1,00	19,05
	3.	<i>Misumenops</i> sp2 (Araneae: Thomisidae)	0,83	15,87
	4.	Cantharidae sp1 (Coleoptera)	0,42	7,94
	5.	<i>Harmonia axyridis</i> (Coleoptera:		



	Coccinellidae)	0,25	4,76
	6. <i>Eriopsis connexa</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	0,21	3,97
	7. Larva de Chrysopidae (Neuroptera)	0,21	3,97
	8. <i>Orius insidiosus</i> (Hemiptera: Anthocoridae)	0,21	3,97
	9. Araneae sp3	0,17	3,17
	10. Carabidae sp1 (Coleoptera)	0,08	1,59
	11. <i>Franklinothrips vespiformis</i> (Thysanoptera: Aeolothripidae)	0,08	1,59
	12. Reduviidae sp1 (Hemiptera)	0,08	1,59
	13. Araneae sp1	0,04	0,79
	14. Araneae sp2	0,04	0,79
	15. <i>Doru luteipes</i> (Dermaptera: Forficulidae)	0,04	0,79
	16. <i>Misumenops</i> sp1 (Araneae: Thomisidae)	0,04	0,79
	17. Reduviidae sp2 (Hemiptera)	0,04	0,79
	18. Vespidae (Hymenoptera)	0,04	0,79
	<b>Total</b>	<b>5,24</b>	<b>100</b>
	<b>H'</b>	<b>0,966</b>	
<b>Erva-doce<sup>1</sup></b>	1. Larva Coccinellidae (Coleoptera: Coccinellidae)	0,82	24,21
	2. <i>Misumenops</i> sp1 (Araneae: Thomisidae)	0,46	13,68
	3. <i>Orius insidiosus</i> (Hemiptera: Anthocoridae)	0,36	10,53
	4. <i>Misumenops</i> sp2 (Araneae: Thomisidae)	0,32	9,47
	5. Cantharidae sp1 (Coleoptera)	0,25	7,37
	6. Araneae sp1	0,14	4,21
	7. Araneae sp2	0,14	4,21
	8. <i>Hippodamia convergens</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	0,14	4,21
	9. <i>Doru luteipes</i> (Dermaptera: Forficulidae)	0,11	3,16
	10. <i>Eriopsis connexa</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	0,11	3,16
	11. Larva de Chrysopidae (Neuroptera)	0,11	3,16
	12. <i>Franklinothrips vespiformis</i> (Thysanoptera: Aeolothripidae)	0,07	2,11
	13. Reduviidae sp1 (Hemiptera)	0,07	2,11

14. Reduviidae sp2 (Hemiptera)	0,07	2,11
15. Araneae sp3	0,04	1,05
16. <i>Cycloneda sanguinea</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	0,04	1,05
17. <i>Chrysoperla externa</i> (Neuroptera: Chrysopidae)	0,04	1,05
18. Ninfa Forficulidae (Dermaptera: Forficulidae)	0,04	1,05
19. Staphylinidae sp1 (Coleoptera)	0,04	1,05
20. Vespidae (Hymenoptera)	0,04	1,05
<b>Total</b>	<b>3,41</b>	<b>100</b>
<b>H'</b>	<b>1,104</b>	

<sup>1</sup> Não contabilizada a coleta na fase de floração.

**ARTIGO 4 INGESTÃO DE PÓLEN DE APIACEAE E EFEITOS DA  
PROVISÃO DE SUAS FLORES SOBRE ASPECTOS BIOLÓGICOS  
EM ADULTOS DE *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN, 1861)  
(NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

André Luis Santos Resende<sup>1</sup>, Brígida Souza<sup>2</sup>

**Normas da revista Ciência e Agrotecnologia (versão preliminar – em  
português)**

---

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>2</sup>Professora/Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

**INGESTION OF POLLEN OF APIACEAE PLANTS AND EFFECTS  
OF THE PROVISION OF ITS FLOWERS ON BIOLOGICAL  
ASPECTS OF ADULTS OF *CHRYSOPERLA EXTERNA* (HAGEN,  
1861) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE)**

**ABSTRACT**

The selection of plant species that allow the access of the natural enemies to their floral resources (pollen and/or nectar) is a crucial step for implementation of the conservation biological control in the agroecosystems. The objectives of this study were to evaluate the pollen ingestion capacity of three species of Apiaceae (*Coriandrum sativum* L., *Anethum graveolens* L. and *Foeniculum vulgare* Mill.) by adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) and the effects of the provision of their flowers on biological parameters of green lacewings adults in laboratory. Bouquets of flowers were provided to couples of *C. externa* reared in PVC cages throughout two generations. The adults of both generations ingested pollen of the three species. In F1, the longevity of males and females, the pre-oviposition and oviposition periods, total number of eggs/female, number of eggs/female/day and egg viability did not differ in function of Apiaceae species. The couples of F2 generation were fertile and laying viable eggs. The flowers of the Apiaceae tested provided suitable resources to survivorship and reproduction of *C. externa* adults.

**Index terms:** Conservation biological control, lacewings, coriander, dill and fennel.

## RESUMO

A seleção de espécies de plantas que possibilitam o acesso dos inimigos naturais aos seus recursos florais (pólen e/ou néctar) é uma etapa crucial para a implementação do controle biológico conservativo nos agroecossistemas. Os objetivos deste estudo foram avaliar a capacidade de ingestão de pólen de três espécies da família Apiaceae (*Coriandrum sativum* L., *Anethum graveolens* L. e *Foeniculum vulgare* Mill.) por adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e os efeitos da provisão de suas flores sobre parâmetros biológicos dos adultos desse crisopídeo em condições de laboratório. Foram fornecidos buquês de flores para casais de *C. externa* criados em gaiolas de PVC por duas gerações. Os adultos de ambas as gerações de *C. externa* ingeriram pólen das três espécies. Na geração F1, a longevidade dos machos e das fêmeas, os períodos de pré-oviposição e de oviposição, número total de ovos/fêmea, número de ovos/fêmea/dia e viabilidade dos ovos não diferiram em função da espécie de apiácea. Os casais da geração F2 foram férteis e produziram ovos viáveis. As flores das apiáceas testadas proporcionaram recursos adequados para a sobrevivência e reprodução dos adultos de *C. externa*.

**Termos para indexação:** Controle biológico conservativo, crisopídeos, coentro, endro e erva-doce.

## 1 INTRODUÇÃO

A presença de plantas floríferas dentro e/ou no entorno dos sistemas de produção agrícola torna-se uma ferramenta para a conservação e multiplicação dos inimigos naturais das pragas, particularmente ácaros e insetos predadores e parasitoides, reduzindo a probabilidade de que deixem o local ou se tornem localmente extintos (Landis et al., 2000; Altieri et al., 2003). No entanto, nem todas as plantas floríferas são atrativas para os inimigos naturais e/ou os possibilitam acessar seus recursos florais, o que torna a seleção de espécies floríferas uma etapa crucial para a otimização do controle biológico (Gurr et al., 2005; Begum et al., 2006; Vattala et al., 2006; Bianchi & Wäckers, 2008).

Entre os inimigos naturais que utilizam os recursos florais para sua sobrevivência, encontram-se os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), que agrupa insetos com grande potencial de uso como agentes de controle biológico uma vez que suas larvas são predadoras de muitos artrópodes de importância como pragas agrícolas, tais como ácaros e pequenos insetos. Todavia, os adultos da maioria das espécies são glicopolínívoros e se alimentam basicamente de pólen e néctar, os quais são fontes de proteínas e carboidratos, respectivamente, garantindo-lhes a sobrevivência e reprodução (Canard et al., 2001; Wäckers et al., 2005; Robinson et al., 2008; Albuquerque, 2009). Ademais, esses recursos florais podem servir de alimento complementar para as larvas de algumas espécies de crisopídeos (Limburg & Rosenheim, 2001; Oliveira et al., 2010)

Entre os representantes de Chrysopidae, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), uma espécie amplamente distribuída na Região Neotropical, é considerada uma das mais promissoras para o controle biológico conservativo e/ou aumentativo na América do Sul e América Central (Albuquerque, 2009). Medeiros et al. (2010) observaram que pólenes de 21 espécies botânicas foram ingeridos por adultos de *C. externa*, incluindo aqueles da família Apiaceae. Na França, Villenave et al. (2005) observaram que adultos de *Chrysoperla* spp. se alimentam preferencialmente de pólen

das apiáceas *Dacus carota* L., *Apium* L. e *Aethusa* L. Alguns estudos também têm evidenciado os efeitos positivos de pólen de flores dessa família sobre a longevidade de parasitoides (Irvin et al., 1999; Vattala et al., 2006; Witting-Bissinger et al., 2008).

De acordo com Albuquerque (2009), a capacidade reprodutiva dos crisopídeos é afetada pela qualidade e quantidade do alimento utilizado pelos adultos, sendo seus efeitos manifestados sobre vários parâmetros, tais como duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição, número diário de ovos, fecundidade e fertilidade. Venzon et al. (2006) observaram que a dieta à base de pólen de *Cajanus cajan* (L.) e *Crotalaria juncea* L. (Fabaceae) e *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), com ou sem mel, fornecida aos adultos de *C. externa* influenciaram a longevidade dos machos e das fêmeas, bem como o número total de ovos por fêmea, embora não tenham exercido nenhum efeito sobre o período de pré-oviposição, produção diária e viabilidade de ovos, e período embrionário. O pólen das plantas forrageiras *Pennisetum purpureum* (Schum) e *Brachiaria decumbens* Stapf (Poaceae) apresentou efeito positivo sobre a biologia de *C. externa*, quando adicionado mel como fonte de carboidrato, mas não influenciou a duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição (OLIVEIRA et al., 2009).

Porém, muitas espécies vegetais possuem flores cuja morfologia limita o acesso por muitos organismos glicopolínívoros. Nesse sentido, o acesso aos nectários florais por inimigos naturais é um fator importante na escolha da espécie vegetal que deverá ser utilizada para compor o sistema de cultivo visando à manutenção e beneficiamento destes. A acessibilidade às flores de *Anethum graveolens* L. e *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) por *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) foi constatada por Patt et al. (1997) já que esta espécie de crisopídeo possui a morfologia da cabeça compatível com as flores destas duas apiáceas.

Assim, os objetivos deste estudo foram avaliar a capacidade de ingestão de pólen de três espécies da família Apiaceae por adultos de *C. externa* e os efeitos da provisão de flores dessas plantas sobre parâmetros

biológicos dos adultos em condições de laboratório, visando subsidiar os programas de controle biológico conservativo envolvendo esses insetos predadores.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As espécies de apiáceas estudadas foram o coentro (*Coriandrum sativum* L.), endro (*Anethum graveolens* L.) e erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), as quais foram semeadas em vasos de 10,0L contendo uma mistura de terra e substrato para mudas (2:1) e adubadas com 50g de NPK (proporção de 8-24-16) a cada 30 dias até o início da floração. As plantas foram mantidas em casa de vegetação e a cada dois dias eram regadas até a saturação do solo. O endro floresceu com 90 dias após a semeadura, o coentro com 105 dias e a erva-doce com 130 dias.

**Parâmetros biológicos de *C. externa*.** Os adultos de *C. externa* foram obtidos a partir de ovos da criação de manutenção do laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, onde os adultos são alimentados com uma dieta constituída por lêvedo de cerveja e mel (1:1). Esses ovos foram individualizados em tubos de ensaio e mantidos a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12h. Após a eclosão, as larvas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) até atingirem a fase de pupa. Os adultos emergidos foram separados por sexo para a formação de casais.

Cada casal (geração F1) foi acondicionado em uma gaiola de PVC (10 cm de altura x 10 cm de diâmetro) revestida internamente com papel filtro branco e com as aberturas superior e inferior fechadas com tecido *voile*. No interior de cada uma delas foi acondicionado um buquê das espécies a serem testadas, contendo uma média de 200 flores cada. Os buquês foram ofertados em frascos de 20mL contendo água, presos com algodão na região do gargalo e substituídos a cada três dias.



O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos constituídos por buquês de flores de coentro, endro e erva-doce ofertados aos casais de *C. externa*, em dez repetições.

As gaiolas foram inspecionadas diariamente e a cada três dias procedeu-se à remoção e contagem dos ovos, os quais foram individualizados em placas utilizadas em testes de virologia (tipo Elisa) e mantidos a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12h, para avaliação da viabilidade. Uma amostra de 50 desses ovos, tomados de cada tratamento, foi utilizada para criação visando à obtenção de adultos para os estudos da geração F2. As larvas foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella* e os adultos emergidos foram separados em casais e transferidos para gaiolas de PVC (10 cm x 10 cm), onde foram supridos com flores da mesma espécie vegetal ofertada na geração anterior, da qual se originaram. Foram obtidos cinco casais (geração F2) por tratamento.

Na geração F1 foram avaliados: a longevidade dos machos e das fêmeas (em dias), períodos (em dias) de pré-oviposição e de oviposição, fecundidade (número total de ovos produzidos), número diário de ovos por fêmea e viabilidade dos ovos (porcentagem de larvas eclodidas em relação ao número total de ovos). Na geração F2, foram avaliados: período de pré-oviposição e viabilidade dos ovos produzidos nos três primeiros dias do período reprodutivo (geração F3). Os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de significância.

**Ingestão de pólen das Apiaceae por adultos de *C. externa*.** Findo o período de vida dos adultos da geração F1, estes foram conservados em congelador para posterior confirmação da ingestão de pólen. Para a realização destes testes, os exemplares foram previamente lavados com água destilada para remoção de eventuais grãos de pólen aderidos ao corpo. Posteriormente, removeu-se o abdome de cada exemplar, independentemente do sexo do indivíduo, e procedeu-se à maceração, em amostras individuais, sob malha específica disposta sobre lâmina de microscopia. Sobre o

macerado foi depositada uma porção de gelatina incolor, a qual foi aquecida para promover o derretimento e, depois, coberta com lamínula para observação e contagem dos grãos de pólen. Os dados foram submetidos à análise de variância, após a transformação em  $\sqrt{x}$ , e ao teste de Tukey, ambos a 5% de significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A longevidade dos machos e das fêmeas da geração F1 de *C. externa* confinados com flores das três espécies de Apiaceae não diferiu entre si (Tabela 1). As médias foram inferiores àquelas observadas por Venzon et al. (2006), quando usaram pólenes de guandue de crotalária como dieta para adultos desse crisopídeo, sendo de 32,4 e 41,0 dias para machos e 33,0 e 39,0 dias para as fêmeas, respectivamente. As diferenças não significativas entre as médias foram atribuídas pelos autores à equivalência do teor proteico (24,9% e 25,6%, respectivamente) dos pólenes das fabáceas estudadas.

As médias obtidas para a longevidade de machos e fêmeas neste trabalho foram próximas, porém superiores, às constatadas por Oliveira et al. (2009), com pólenes de capim-elefante (*P. purpureum*) e braquiária (*B. decumbens*), os quais verificaram 20,1 e 12,0 dias para machos e 16,9 e 18,1 dias para fêmeas de *C. externa*, respectivamente.

Todos os parâmetros reprodutivos das fêmeas da geração F1 de *C. externa* também não diferiram significativamente entre si (Tabela 1). A possível semelhança entre as características químicas dos recursos florais das apiáceas estudadas poderia explicar a proximidade entre os parâmetros avaliados. Porém, a comprovação dessa hipótese envolveria a avaliação do teor de proteína do pólen e a concentração de açúcar no néctar dessas plantas. Esses resultados corroboram os de Venzon et al. (2006), que não observaram diferenças significativas entre o período de pré-oviposição, taxa diária de oviposição, período embrionário e viabilidade de ovos de *C.*

*externa* alimentada com pólen de duas espécies de fabáceas, cuja análise evidenciou teores de proteínas muito próximos entre si.

Os valores médios do período de pré-oviposição foram similares aos observados por Venzon et al. (2006) e Oliveira et al. (2009) para fêmeas de *C. externa* alimentadas com dietas à base de pólen de fabáceas e poáceas, respectivamente, com ou sem adição de mel.

As fêmeas da primeira geração alimentadas com recursos florais das três espécies de Apiaceae produziram ovos viáveis, resultados que vão de encontro àqueles obtidos por Oliveira et al. (2009). Esses autores verificaram que o pólen de braquiária, capim-elefante e mamona (*Ricinus communis* L.) como dieta das fêmeas de *C. externa* não foi suficiente para propiciar a oviposição, mas apenas quando foi adicionado mel à dieta polínica. Essas constatações permitem inferir que os nectários florais das apiáceas estudadas, além de serem acessíveis aos adultos de *C. externa*, secretam substâncias capazes de promover o desenvolvimento dos ovariolos, acarretando na produção de ovos viáveis. Todavia, as fêmeas confinadas com flores de endro e erva-doce tiveram um período de oviposição mais curto em relação àquelas estudadas por Oliveira et al. (2009), que obtiveram uma duração de 49,6 e 38,7 dias para insetos alimentados com pólen de capim-elefante e braquiária, respectivamente, acrescidos de mel.

A produção média diária de ovos pelas fêmeas da geração F1, quando confinadas com flores de endro, foi similar à observada por Venzon et al. (2006) quando usaram pólen de guandu, que resultou numa produção de 7,2 ovos/dia. No entanto, a provisão de flores de coentro e erva-doce propiciou maior produção diária de ovos em relação às dietas com pólen de crotalária e pólen das plantas forrageiras+mel usadas, respectivamente, por Venzon et al. (2006) e Oliveira et al. (2009), ou quando esses autores usaram pólen de mamona+mel.

Tabela 1: Longevidade e parâmetros reprodutivos (amplitude de variação) de adultos da geração F1 de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) confinados com flores de três espécies de Apiaceae em laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e 12 h de fotofase). Lavras, MG.

Flores	Longevidade (dias)		Período de pré-oviposição (dias) <sup>n.s.</sup>	Período de oviposição (dias) <sup>n.s.</sup>	Nº de ovos / fêmea / dia <sup>n.s.</sup>	Fecundidade (Nº total de ovos / fêmea) <sup>n.s.</sup>	Viabilidade dos ovos (%) <sup>n.s.</sup>
	Macho <sup>n.s.</sup>	Fêmea <sup>n.s.</sup>					
Endro	21,60 (17-32)	21,80 (17-29)	8,50 (6-12)	9,75 (3-21)	7,15 (0,33-12,81)	94,00 (2-269)	63,06
Coentro	19,80 (4-33)	39,00 (29-49)	7,75 (4-9)	30,75 (16-40)	7,51 (0,85-12,56)	222,25 (23-485)	61,90
Erva-doce	22,00 (16-28)	23,67 (16-28)	9,67 (8-12)	14,00 (7-19)	8,46 (1-18,86)	84,33 (16-132)	70,62

<sup>n.s.</sup> Não significativo pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

O número de ovos produzidos diariamente por fêmeas F1 confinadas com flores das apiáceas também foi maior que o encontrado por Pessoa et al. (2010) quando usaram extrato de soja+mél como dieta para adultos desse crisopídeo (5,5 ovos/dia). Esses resultados sugerem que as flores podem acarretar em maior produção diária de ovos que alguns alimentos artificiais alternativos.

Quanto à fecundidade das fêmeas da geração F1 de *C. externa*, verificou-se que flores de endro e erva-doce propiciaram uma produção total de ovos relativamente inferior àquela constatada para fêmeas alimentadas com pólen de fabáceas (Venzon et al., 2006) e de plantas forrageiras acrescidos de mel (Oliveira et al., 2009), inclusive quando esses autores usaram pólen de mamona+mél. No entanto, as flores de coentro proporcionaram às fêmeas uma fecundidade relativamente maior do que as observadas por Venzon et al. (2006), quando forneceram dieta à base de pólen de guandu e crotalária, e por Oliveira et al. (2009), quando ofertaram pólen de braquiária+mél.

A viabilidade dos ovos de *C. externa* da geração F1 não diferiu entre os tratamentos, resultados que corroboram os obtidos por Venzon et al. (2006) e Oliveira et al. (2009), os quais também não observaram diferenças significativas na viabilidade dos ovos desse crisopídeo alimentado com as dietas polínicas testadas. Os ovos produzidos por fêmeas confinadas com flores de erva-doce apresentaram viabilidade próxima à observada por Venzon et al. (2006), quando utilizaram pólen de guandu (70,4%), e por Oliveira et al. (2009), usando pólen de capim-elefante acrescido de mel (69,7%). As demais dietas polínicas, com ou sem adição de mel, usadas por esses autores, resultaram em ovos com viabilidade inferior às obtidas no presente estudo.

Quanto aos resultados obtidos para os parâmetros avaliados na segunda geração de insetos alimentados com pólen das apiáceas, não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2). Verificou-se que o período de pré-oviposição não apresentou grande variação em relação à

geração F1, havendo apenas um pequeno aumento para as fêmeas confinadas com flores de coentro. Quando as fêmeas foram confinadas com flores de erva-doce, a média obtida para esse parâmetro biológico foi idêntica à observada por Venzon et al. (2006), quando ofertaram pólen de mamona+mel. Esses autores observaram, com o fornecimento dessa dieta, o mais longo período de pré-oviposição, embora não tenha diferido significativamente dos demais, obtidos com pólen de fabáceas, com ou sem acréscimo de mel.

A viabilidade dos ovos produzidos nos primeiros dias do período de oviposição também não foi marcadamente diferente daquela constatada para a primeira geração, embora tenha ocorrido, em todos os tratamentos, uma ligeira redução na porcentagem de ovos eclodidos.

Tabela 2: Período de pré-oviposição (amplitude de variação) e viabilidade dos primeiros ovos produzidos por fêmeas da geração F2 de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) confinados com flores de três espécies de Apiaceae em laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e 12 h de fotofase). Lavras, MG.

Flores	Período de pré-oviposição (dias) <sup>n.s.</sup>	Viabilidade da primeira postura (%) <sup>n.s.</sup>
Endro	8,8 (7-12)	60,8
Coentro	9,2 (8-11)	56,7
Erva-doce	9,4 (8-11)	61,2

<sup>n.s.</sup> Não significativo pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

Adultos da geração F1 de *C. externa* alimentaram-se de pólen das três espécies de Apiaceae testadas, e não houve diferença significativa entre elas quanto à quantidade ingerida (Tabela 3). A confirmação de ingestão de pólen por adultos de *C. externa* é complementar o estudo de Medeiros et al. (2010), que recuperaram três grãos de pólen de Apiaceae do trato intestinal de exemplares desta mesma espécie de crisopídeo coletados em área de cultivo orgânico de hortaliças.

Tabela 3: Número médio de grãos de polen (média  $\pm$  erro padrão) ingeridos por adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) a partir do fornecimento de flores de Apiaceae em laboratório ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10\%$  UR e 12 h de fotofase). Lavras, MG.

Flores	Nº médio de grãos de pólen <sup>n.s.</sup>
Coentro	322,33 $\pm$ 59,74
Endro	423,67 $\pm$ 57,98
Erva-doce	397,67 $\pm$ 43,83
C.V. (%)	12,62

<sup>n.s.</sup> Não significativo para o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

As espécies de Apiaceae estudadas mostraram-se, portanto, promissoras no controle biológico conservativo visando otimizar a ação de *C. externa*, uma vez que os adultos são capazes de explorar seus recursos florais e completam seu ciclo reprodutivo com a produção de descendentes férteis. Cabem, no entanto, estudos posteriores que investiguem as formas mais adequadas de manejá-las no campo.

Patt et al. (1997) avaliaram o impacto do endro e do coentro cultivados em faixas em cultivo de berinjela no controle do besouro desfolhador da batata do Colorado [*Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824)] (Coleoptera: Chrysomelidae), em New Jersey, EUA. A eficácia da prática foi comprovada, uma vez que resultou no aumento do número de *C. carnea* e de coccinelídeos, e conseqüente aumento na predação dos ovos da praga. Conforme os autores, o endro e o coentro têm flores compatíveis com a morfologia da cabeça de *C. carnea* e de coccinelídeos predadores, sendo denominadas de “proper flowers”. Estudos conduzidos, em sua maioria nos Estados Unidos da América, Europa, Nova Zelândia e Austrália, mostram que espécies pertencentes à família Apiaceae estão entre as plantas mais atrativas para os inimigos naturais, particularmente insetos predadores e parasitoides, que se beneficiam ao se alimentarem do pólen e/ou néctar dessas espécies botânicas (Vattala et al., 2006; Fiedler et al., 2008; Witting-

Bissinger et al., 2008). Essas plantas são, portanto, conhecidas nos países de língua inglesa pelo termo “beneficial insectary plants” (Valenzuela, 1994; Singh, 2004).

#### 4 CONCLUSÃO

Os adultos de *Chrysoperla externa* são capazes de acessar e ingerir o pólen das flores de coentro (*Coriandrum sativum*), endro (*Anethum graveolens*) e erva-doce (*Foeniculum vulgare*).

Há semelhança entre diversos parâmetros biológicos dos adultos de *C. externa* quando alimentados com recursos providos pelas flores das três espécies de Apiaceae.

A população de adultos de *C. externa* é capaz de se manter até a geração F3 apenas com os recursos alimentares providos pelas flores de coentro, endro e erva-doce.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

#### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, S.A. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p.969-1022.

ALTIERI, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

BIANCHI, F.J.J.A.; WÄCKERS, F.L. Effects of flower attractiveness and nectar availability in field margins on biological control by parasitoids. **Biological Control**, San Diego, v. 46, n. 3, p. 400-408, 2008.



BEGUM, M.; GURR, G.M.; WRATTEN, S.D.; HEDBERG, P.R.; NICOL, H.I. Using selective food plants to maximize biological control of vineyard pests. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.43, n.3, p.547-554, 2006.

CANARD, M. Natural food and feeding habitats of lacewings. In: McEWWN, P.; NEW, T.R.; WHITTINGTON, A.E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p.116-129.

FIEDLER, A.K.; LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management. **Biological Control**, San Diego, v.45, n.2, p. 254–271, 2008.

GURR, G.M., WRATTEN, S.D., TYLIANAKIS, J., KEAN, J., KELLER, M. Providing plant foods for insect natural enemies in farming systems: balancing practicalities and theory. In: WÄCKERS, F.L., van RIJN, P.C.J., BRUIN, J. (Ed.). **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p.326-347.

IRVIN, N.A.; WRATTEN, S.D.; CHAPMAN, R.B.; FRAMPTON, C.M. Effects of floral resources on fitness of the leafroller parasitoid (*Dolichogenidea tasmanica*) in apples. **Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference**, Christchurch, v.52, p.84-88, 1999.

LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.45, p.175-201, 2000.

LIMBURG, D.D.; ROSENHEIM, J.A. Extrafloral nectar consumption and its influence on survival and development of an omnivorous predator, larval *Chrysoperla plorabunda* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v.30, n.3, p.595-604, jun. 2001.

MEDEIROS, M.A.; RIBEIRO, P.A.; MORAIS, H.C.; CATELO BRANCO, M.; SUJII, E.R.; SALGADO-LABORIAU, M.L. Identification of plant families associated with the predators *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coleoptera: Coccinellidae) using pollen grain as a natural marker. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.70, n.2, p.293-300, abr./jun. 2010.

OLIVEIRA, S.A.; SOUZA, B.; AUAD, A.M.; CARVALHO, C.A. Can larval lacewings *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) be reared on pollen? **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.54, n.4, p.697-700, dez. 2010.

OLIVEIRA, S.A.; AUAD, A.M.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.A.; SOUZA, L.S.; AMARAL, R.L.; SILVA, D.M. Benefícios do mel e pólen de forrageiras nos parâmetros biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.4, p.583-588, out./dez. 2009.

PATT, J.M.; HAMILTON, G.C.; LASHOMB, J.H. Impact of strip-insectary intercropping with flowers on conservation biological control of the Colorado potato beetle. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v.11, p.175-181, 1997.

PESSOA, L.G.A.; FREITAS, S.; LOUREIRO, E.S. Adequação de dietas para criação de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysoperla). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.4, p.723-725, out./dez. 2010.

ROBINSON, K.A.; JONSSON, M.; WRATTEN, S.D.; WADE, M.R.; BUCKLEY, H.L. Implications of floral resources for predation by an omnivorous lacewing. **Basic and Applied Ecology**, v.9, n.2, Mar., p.172-181, 2008.

SINGH, A. Farmscaping; farming with nature in mind. **The Canadian Organic Grower**, Ottawa, p.56-58, 2004.

VALENZUELA, H.R. Insectaries; the use of insectary plants as a reservoir for beneficials in vegetable agroecosystems. **Vegetable Crops Update**, Manoa, v.4, n.5, p.1-8, Nov. 1994.

VATTALA, H.D.; WRATTEN, S.D.; PHILLIPS, C.B.; WÄCKERS, F.L. The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. **Biological Control**, San Diego, v.39, n.2, p.179-185, nov. 2006.

VENZON, M.; ROSADO, M.C.; EUZÉBIO, D.E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J.H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.35, n.3, p.371-376, mai./jun. 2006.

VILLENAVE, J.; THIERRY, D.; MAMUN, A.A.; LODÉ, T.; RAT-MORRIS, E. The pollens consumed by common green lacewings *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae) in cabbage crop environment in western France. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v.102, n.3, p.547-552, 2005.

WÄCKERS, F.L.; RUN, P.C.J. van; BRUIN, J. (Ed.). **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications.** Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 368p.

WITTING-BISSINGER, B.E.; ORR, B.E.; LINKER, H.M. Effects of floral resources on fitness of the parasitoids *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Cotesia congregata* (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, San Diego, v.47, n.2, p.180-186, 2008.

**ARTIGO 5 Atratividade de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) aos compostos voláteis de coentro, endro e erva-doce (Apiaceae)**

André Luis Santos Resende<sup>1</sup>, Brígida Souza<sup>2</sup>

**Normas da revista Ceres (versão preliminar)**

---

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>2</sup>Professora/Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

## RESUMO

Plantas aromáticas geralmente apresentam óleos essenciais nos quais podem ocorrer compostos voláteis que funcionam como sinais para atração e manutenção de inimigos naturais nas áreas cultivadas. Espécies da família Apiaceae dispõem de tais recursos e, com base nestas características, este trabalho objetivou avaliar a atratividade aos adultos do predador *Chrysoperla externa*. Foram utilizadas a parte aérea de plantas de coentro, endro e erva-doce, coletadas aos 30 e 60 dias após a semeadura. As plantas foram dispostas em olfatômetro de quatro vias (formato de “X”) disponibilizando os odores para machos e fêmeas, virgens e acasalados, em testes de livre escolha. Ao serem liberados individualmente no interior do olfatômetro, foram cronometrados 5 minutos e contabilizado o tempo total de permanência do inseto em cada braço do aparelho. Os dados foram analisados pelo teste  $\chi^2$ , com frequência esperada de 25%. Em uma etapa posterior, estudou-se o rendimento de óleo essencial das três espécies de plantas quando com 30 e 60 dias após a semeadura, utilizando-se do método de hidrodestilação. A composição química dos óleos foi determinada através da cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas. Verificou-se que adultos virgens têm preferência por plantas de coentro, enquanto os acasalados preferem plantas de erva-doce, ambas coletadas aos 30 dias. Plantas com 60 dias não proporcionaram resposta atrativa aos adultos de *C. externa*. O rendimento de óleo tendeu a aumentar com o desenvolvimento fenológico da planta. A composição química do óleo de coentro revelou, como componentes majoritários, o (2E)-decenal e decanal e, para erva-doce, a maior concentração foi de (E)-anetol. Para o endro, o rendimento de óleo foi insuficiente para a análise da composição química. Adultos de *C. externa* foram atraídos pelos odores de coentro e erva-doce, devido à ação individual ou sinérgica dos compostos presentes nos óleos essenciais dessas apiáceas.

**Palavras chave:** Crisopídeos, óleo essencial, *Coriandrum sativum* L., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* Mill.

**ABSTRACT**

Herbs usually have essential oils which may occur in the volatile compounds that act as signals to attract and maintain natural enemies in cultivated areas. Species of Apiaceae have such resources and, based on these characteristics, this study aimed to evaluate the attractiveness of adults of the predator *Chrysoperla externa*. We used the aerial parts of plants of coriander, dill and fennel, collected at 30 and 60 days after sowing. The plants were arranged in four-way olfactometer ("X" format) for providing odor to male and female, virgin and mated, in free choice tests. When released individually inside the olfactometer were timed 5 minutes and recorded the total time spent in each arm by the insect of the device. Data were analyzed by the  $\chi^2$  test, with expected frequencies of 25%. At a later stage, we studied the essential oil yield of three species of plants when 30 and 60 days after sowing, using the method of hydrodistillation. The chemical composition of the oils was determined by gas chromatography coupled with mass spectrometer. It was found that virgin adults have a preference for coriander plants, while mated prefer fennel, both collected at 30 days. Plants with 60 days did not provide attractiveness to adults of *C. externa*. The oil yield tended to increase with the phenological development of the plant. The chemical composition of coriander oil revealed as major components, the (2E)-decenal and decanal and for fennel, was the highest concentration of (E)-anethole. For dill, oil yield was insufficient for the analysis of chemical composition. Adults of *C. externa* were attracted by the smell of coriander and fennel, due to individual or synergistic action of the compounds present in essential oils from Apiaceae.

**Key words:** Lacewings, essential oil, *Coriandrum sativum* L., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* Mill.

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas e os insetos co-evoluem a milhares de anos compondo interações benéficas e detrimenais. Comunidades terrestres com plantas possuem pelo menos três níveis tróficos, distribuídos entre plantas, herbívoros e seus inimigos naturais, estabelecendo relações diretas e indiretas entre si (Pizzamiglio-Gutierrez, 2009).

Nas cadeias tróficas em que os inimigos naturais estão envolvidos, vários sinais químicos emitidos por plantas aromáticas podem atraí-los, servindo para a manutenção destes insetos próximos a estas plantas. Assim, a utilização destas aromáticas em consórcio com plantas de interesse econômico pode reduzir a presença de insetos pragas pela constante presença de inimigos naturais (Medeiros *et al.*, 2009; Togni *et al.*, 2009). Poucos são os estudos de associações entre plantas cultivadas e aromáticas, havendo a necessidade de conhecimento mais aprofundado quanto à viabilidade destas associações (Rao, 2002; Carvalho *et al.*, 2009).

Entre as inúmeras espécies de plantas aromáticas, aquelas da família Apiaceae vêm sendo investigadas para utilização como plantas companheiras devido à atração que exercem sobre os inimigos naturais de insetos-pragas (Lixa *et al.*, 2010; Resende *et al.*, 2010). Essas espécies são caracterizadas por liberarem uma quantidade relativamente grande de compostos voláteis, presentes nos óleos essenciais que produzem (Simões & Spitzer, 2000).

Os óleos essenciais são substâncias complexas, com fragrância variável e estão presentes, além das apiáceas, em plantas das famílias Asteraceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Myristicaceae, Piperaceae e Rutaceae (Simões & Spitzer, 2000). Os compostos voláteis, geralmente, são oriundos de tecidos vegetativos e fazem parte do sistema de defesa da planta. Tais compostos atuam de forma a repelir microrganismos e animais ou atrair inimigos naturais, protegendo-as indiretamente através de interações tritróficas. Através dessa estratégia, a própria planta pode reduzir o número de herbívoros (Kessler & Baldwin, 2001). Entre os inimigos

naturais comumente associados a plantas cultivadas, encontram-se os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), cujas larvas são predadores que exercem importante papel no controle de diversos artrópodes-praga presentes em vários agroecossistemas. Cochonilhas, pulgões, moscas-brancas, tripses, pequenas larvas de besouros e de lepidópteros, ácaros, entre outros, constituem-se em presas desses inimigos naturais (Carvalho & Souza, 2002; Freitas, 2002; Costa *et al.*, 2003).

Adultos de crisopídeos, os quais são glicopolínívoros, possuem hábito crepuscular ou noturno e, por isso, o olfato é o principal sentido utilizado no forrageamento, já que a visão é prejudicada pela baixa intensidade luminosa. A atratividade de adultos de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) a voláteis foi estudada a partir de compostos sintéticos presentes em repolho (Reddy *et al.*, 2002). A atratividade dessa espécie e de *Chrysopa oculata* Say, 1839 também foi testada aos voláteis presentes em folhas e flores de alfafa, verificando-se que (Z)-3-hexenil-acetato e 2-feniletanol foram atrativos a ambas (Zhu *et al.*, 2005). Estudos dessa natureza estão restritos a espécies de ocorrência holártica, sendo evidente a carência de conhecimento relacionado àquelas de distribuição neotropical, como *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), por exemplo, uma das espécies mais comuns e mais estudadas nessa região.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atratividade de adultos de *C. externa* a voláteis emitidos por três espécies de plantas da família Apiaceae, em laboratório.

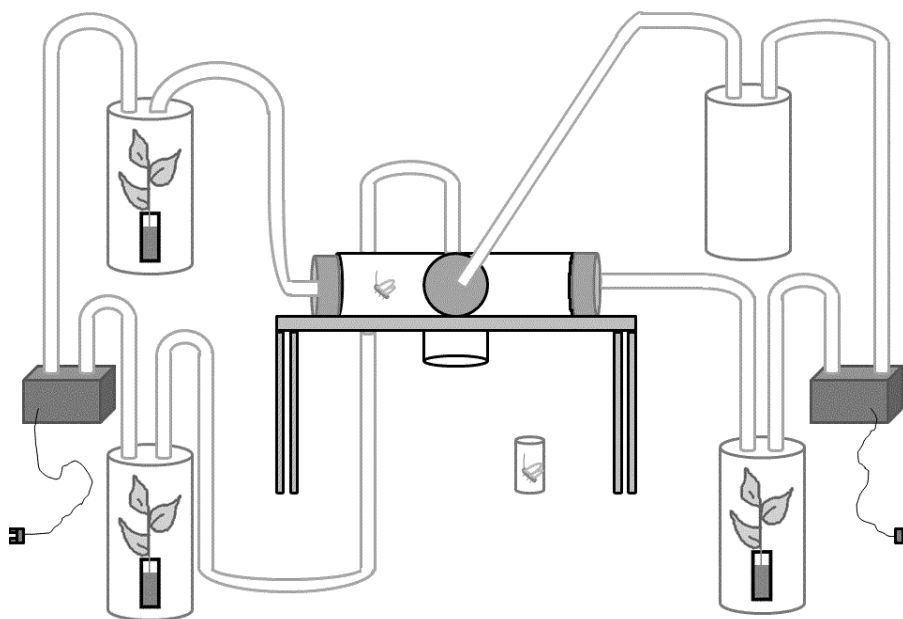
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido com adultos de *C. externa* provenientes da criação existente no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. Foram utilizadas plantas de coentro (*Coriandrum sativum* L.), endro (*Anethum graveolens* L.) e erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), cultivadas em casa-de-vegetação, em vasos de 10L contendo terra e substrato de plantio (2:1). Aos 30 dias, procedeu-se a



adubação de cobertura com sulfato de amônio na dosagem equivalente a 50 Kg ha<sup>-1</sup>. A aplicação de água foi feita a cada dois dias.

Utilizou-se um olfatômetro em X, de múltipla escolha, construído com vidro transparente, com braços de 15cm de comprimento e 3cm de diâmetro, e com um tubo perpendicular de mesmo diâmetro, na parte ventral da interseção dos braços. Esse conjunto foi disposto sobre uma mesa com tampo de isopor com um furo central de 4cm de diâmetro, onde foi encaixado o braço perpendicular. Cada braço do X foi conectado a um recipiente com volume de 1,3L, os quais, por sua vez, foram conectados a uma bomba de aquário calibrada para um fluxo de ar de 1,5L min<sup>-1</sup> (Figura 1).



**Figura 1:** Esquema geral do olfatômetro utilizado nos testes de preferência para adultos de *Chrysoperla externa*.

Em teste preliminar, foi estudada a atratividade da parte aérea (folhas e caule) de coentro, endro e erva-doce para adultos de *C. externa*. Esse teste consistiu da introdução de apenas uma espécie de planta por vez, no interior do olfatômetro (descrito anteriormente) mantendo-se os outros

três recipientes vazios. Para cada uma das aromáticas testadas procedeu-se à liberação individualizada de 30 espécimes recém-emergidos (15 machos e 15 fêmeas). O tempo total de permanência dos insetos na parte do olfatômetro correspondente às aromáticas foi de 43,41% para endro, 44,39% para erva-doce e 45,25% para coentro, todos significativos pelo teste  $\chi^2$  ( $p \leq 0,05$ ) com frequência esperada de 25%.

De posse desses resultados, efetuou-se o teste de livre escolha utilizando-se simultaneamente as três espécies de plantas. Os tratamentos consistiram de buquês constituídos por folhas (com pecíolos) de coentro, endro e erva-doce coletadas aleatoriamente e dispostas no interior dos recipientes constituintes do olfatômetro. As folhas tiveram o pecíolo inserido em um tubo de ensaio contendo água para evitar o murchamento. Um recipiente contendo apenas um tubo de ensaio com água foi utilizado como testemunha.

Um estudo prévio do deslocamento do ar dentro do olfatômetro, utilizando-se água e gelo seco, permitiu certificar não haver mistura do ar entre os diferentes braços. Foi, então, feita uma pequena marca com tinta na metade do comprimento de cada braço. Atribuiu-se a escolha dos insetos por um ou outro odor quando ultrapassavam completamente a marca.

Os insetos foram colocados individualmente no interior de tubos de ensaio e, no momento da liberação, cada tubo era aproximado do braço perpendicular do olfatômetro. As cronometragens foram efetuadas durante 5 minutos a partir do momento em que atingiam o centro do “X”, contabilizando-se o tempo total de permanência em cada braço correspondente a cada tratamento.

Os buquês foram trocados a cada 25 insetos liberados e o vidro em formato de “X” foi lavado com água e detergente e seco com secador de ar quente manual a cada 10 insetos estudados. Por ocasião da retirada do vidro para limpeza trocava-se aleatoriamente a posição de encaixe de cada tratamento.

Os testes foram realizados com plantas aos 30 e 60 dias após a semeadura. Foram utilizados 50 machos e 50 fêmeas, sendo 25 exemplares virgens, recém-emergidos, e 25 supostamente acasalados uma vez que foram mantidos juntos durante sete dias após a emergência. Nesse período, esses insetos foram alimentados com dieta composta de levedo de cerveja e mel.

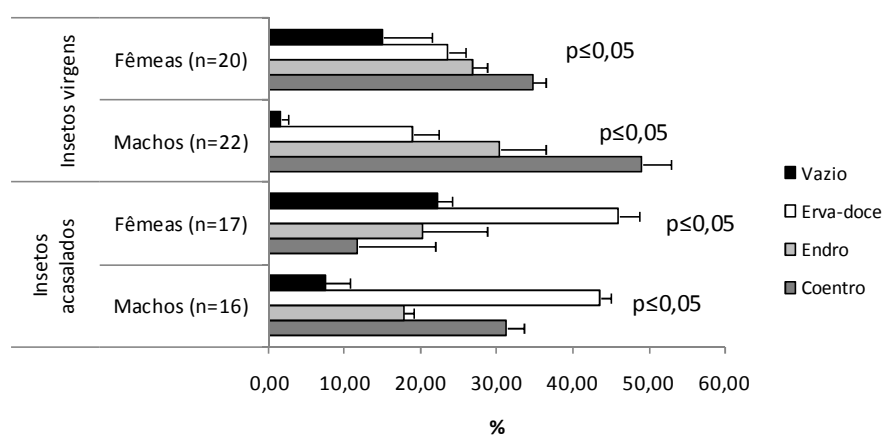
Determinou-se o rendimento de óleos essenciais das três espécies de plantas a partir de material fresco coletado em casa-de-vegetação aos 30 e 60 dias após a emergência. A extração foi realizada no Laboratório de Química Orgânica do Departamento de Química da UFLA utilizando-se o método de hidrodestilação (Clevenger modificado). A composição e quantificação dos óleos essenciais de coentro e erva-doce foram obtidas de amostras encaminhadas a Universidade Federal de Sergipe, e efetuadas a partir da cromatografia em fase gasosa acoplada ao espectrômetro de massas. A composição foi determinada a partir de amostras únicas constituídas pelos óleos essenciais extraídos aos 30 e 60 dias.

Os dados obtidos no teste do olfatômetro foram expressos em porcentagem de tempo total e submetidos ao teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) com frequência esperada de 25% e probabilidade de 5%. O rendimento de óleo foi comparado pelo teste de Fischer ( $p \leq 0,05$ ) para a época (30 e 60 dias), e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para as plantas (coentro, endro e erva-doce).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste com folhas colhidas aos 30 dias, os adultos virgens (machos e fêmeas) foram atraídos por coentro, enquanto os acasalados foram atraídos por erva-doce (Figura 2). Machos e fêmeas de *Chrysoperla carnea* também responderam semelhantemente quando submetidos a testes de livre escolha utilizando-se plantas de berinjela, quiabo e pimenta infestadas por ácaros (Zhu *et al.*, 2005). Testando vários compostos voláteis, Reddy *et al.* (2002) também constataram respostas semelhantes entre machos e fêmeas de *C. carnea*, e afirmaram que machos e fêmeas de crisopídeos possivelmente apresentam a mesma resposta aos estímulos olfativos.

Assim como os crisopídeos, coccinelídeos (Coleoptera) também foram atraídos por plantas de coentro, endro e erva-doce cultivadas em campo, as quais lhes serviram como sítio de acasalamento e oviposição (Lixa *et al.*, 2010). A presença constante de joaninhas, em todas as fases de desenvolvimento, também foi constatada em cultivo de couve consorciado com coentro, mesmo não havendo colônias de pulgões na couve (Resende *et al.*, 2010; 2011).

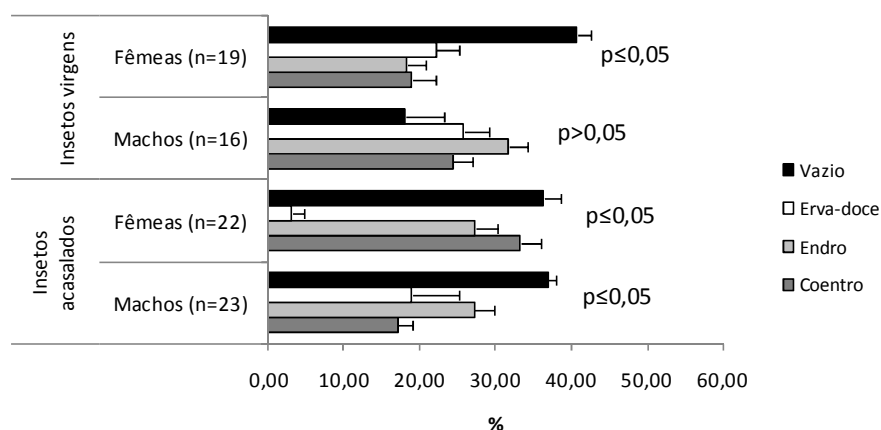


**Figura 2:** Porcentagem de tempo total (médias  $\pm$  erro padrão) de machos e fêmeas de *Chrysoperla externa*, acasalados e virgens, em teste de múltipla escolha em olfatômetro contendo plantas de coentro, endro e erva-doce com 30 dias após a sementeira. ( $p \leq 0,05$  representa porcentagens não aleatórias pelo teste  $\chi^2$ ).

Além da atratividade a inimigos naturais, plantas de coentro podem promover a redução da infestação de alguns insetos fitófagos. Togni *et al.* (2010) verificaram que a inclusão de voláteis de coentro junto aos de tomate reduzem a atração de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B pela solanácea. Portanto, o uso de coentro em cultivo consorciado pode auxiliar na diminuição de insetos pragas pelo efeito direto sobre eles, por afetar a escolha do hospedeiro, ou indireto, pela manutenção de inimigos naturais (Medeiros *et al.*, 2009, Togni *et al.*, 2009).

No teste com folhas colhidas aos 60 dias, os adultos (machos e fêmeas) acasalados e as fêmeas virgens sinalizaram um comportamento de

não-preferência aos odores das apiáceas testadas, haja visto terem permanecido por mais tempo no eixo vazio do olfatômetro. Os machos virgens não apresentaram preferência por nenhum tratamento (Figura 3), uma vez que o tempo de permanência nos quatro eixos foi aleatório ( $p>0,05$ ).



**Figura 3:** Porcentagem de tempo total (médias  $\pm$  erro padrão) de machos e fêmeas de *Chrysoperla externa*, acasalados e virgens, em teste de múltipla escolha em olfatômetro contendo plantas de coentro, endro e erva-doce com 60 dias após a semeadura. ( $p \leq 0,05$  representa porcentagens não aleatórias pelo teste  $\chi^2$ ).

Portanto, coentro, endro e erva-doce com 60 dias não são indicados para a manutenção de *C. externa* na área de cultivo considerando-se a ação direta das plantas pela emissão de voláteis. No entanto, deve-se levar em conta que essas espécies podem hospedar uma diversidade de herbívoros que lhes servem de alimento e que podem, não apenas manter, mas, também, atrair crisopídeos e outros inimigos naturais para a área cultivada (Resende *et al.*, 2011). Como exemplo, pode-se citar o pulgão da erva-doce *Hiadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) (Hemiptera: Aphididae) que pode ser utilizado como alimento pelos crisopídeos (Lira & Batista, 2006).

Quanto ao rendimento de óleo essencial, não houve diferença entre as análises efetuadas com material coletado aos 30 e 60 dias, para as três espécies vegetais testadas (Tabela 1).

Os resultados obtidos para o rendimento de óleo essencial em diferentes períodos do desenvolvimento das apiáceas permitem descartar a hipótese de mudanças comportamentais de adultos de *C. externa* em função da fenologia das plantas. O estudo desenvolvido por Silva *et al.* (2003) sobre a relação entre o estágio de desenvolvimento de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) (FAMÍLIA) e o teor de óleos essenciais evidenciou um aumento na concentração de óleos em plantas mais desenvolvidas, obtendo-se maior produtividade na colheita realizada aos dez meses após o plantio em relação àquela realizada aos cinco meses. Assim, muitas vezes ocorrem alterações no comportamento dos insetos relacionadas à preferência aos voláteis em função do desenvolvimento fenológico vegetal.

**Tabela 1:** Rendimento do óleo (média  $\pm$  erro padrão) de coentro, endro e erva-doce extraído aos 30 e 60 dias após a semeadura.

Plantas	Rendimento do óleo (%)*	
	30 dias <sup>n.s.</sup>	60 dias <sup>n.s.</sup>
Erva-doce <sup>n.s.</sup>	0,3239 $\pm$ 0,0555	0,4930 $\pm$ 0,0982
Endro <sup>n.s.</sup>	0,3221 $\pm$ 0,0902	0,4661 $\pm$ 0,1106
Coentro <sup>n.s.</sup>	0,1101 $\pm$ 0,0350	0,3062 $\pm$ 0,0691

\* Expresso em relação ao peso seco; <sup>n.s.</sup> não significativo para os testes de Fischer ( $p \leq 0,05$ , na linha) e Tukey ( $p \leq 0,05$ , na coluna).

Os compostos de maior concentração no óleo de coentro foram (2E)-decenal e decanal, sendo, ambos os aldeídos, formados a partir da oxidação dos álcoois na planta. Junto a estes também foram compostos majoritários o (2E)-decen-1-ol e decanol (Tabela 2). Análises da composição de óleos essenciais em folhas de coentro efetuadas por Delaquis *et al.* (2002) evidenciaram o linalol (25,9%), (E)-2-decenal (20,2%), decanal (8,4%) e (E)-2-decen-1-ol (7,9%) como compostos majoritários, e eficazes no controle da bactéria *Listeria monocytogenes*, por se tratar de álcoois e aldeídos de cadeia longa (6-10 carbonos).

O principal componente do óleo essencial de erva-doce foi o (E)-anetol, com 85,98% (Tabela 3). Essa concentração representou quase o dobro da encontrada por Tinoco *et al.* (2007) em folhas desta mesma espécie (47,8%). Esse composto também está presente majoritariamente em anis-estrelado, *Illicium verum* (Hook) (Magnoliaceae), com mais de 90% da constituição do óleo essencial (Rodrigues *et al.*, 2003; Lima *et al.*, 2008).

**Tabela 2:** Componentes do óleo essencial de coentro identificados por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrômetro de massas.

<b>Composto</b>	<b>IRcal</b>	<b>IRlit</b>	<b>% CG-EM</b>
(2E)-decenal	1260	1263	20,55
decenal	1204	1201	13,77
(2E)-decen-1-ol	1266	1271	12,54
decanol	1270	1269	11,09
(2E)-dodecenal	1464	1466	9,92
(2E)-tridecen-1-al	1668	1568	7,92
(2E)-undecanal	1362	1360	5,81
undecanal	1305	1306	2,67
dodecanal	1406	1408	2,59
(2E)-dodecen-1-ol	1467	1471	2,52
(2E)-undecenol	1366	1367	2,15
undecanol-1	1370	1370	0,79
nonanal	1103	1100	0,35
Não identificados			7,33

IRCal = Índice de retenção calculado; IRlit = Índice de retenção obtidos com dados da literatura;  
%CG-EM = Porcentagem pela cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas.

**Tabela 3:** Componentes do óleo essencial de erva-doce identificados por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrômetro de massas.

<b>Composto</b>	<b>IRcal</b>	<b>IRlit</b>	<b>% CG-EM</b>
(E)-anetol	1285	1284	85,98
limoneno	1027	1029	6,01
metil chavicol	1195	1196	2,25
acetato de fenchila	1229	1232	1,68
fenchona	1086	1086	0,51
$\alpha$ -felandreno	1004	1002	0,44
(Z)- $\beta$ -ocimeno	1033	1037	0,36
Não identificados			2,77

IRCal = Índice de retenção calculado; IRlit = Índice de retenção obtidos com dados da literatura;  
%CG-EM = Porcentagem pela cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas.

O (E)-anetol, ou trans-1-metoxi-4-(prop-1-enil) benzeno, é um composto aromático com característica adocicada, sendo um componente 13 vezes mais doce que o açúcar de mesa, a sacarose. Devido a esta característica é utilizado na indústria de aromatizantes, principalmente a de licores e balas (Sant'anna *et al.*, 2010). O aroma adocicado exalado pelas plantas de erva-doce, no teste realizado com folhas coletadas aos 30 dias, pode ter sido o fator responsável pela atração dos adultos acasalados, uma vez que estes foram alimentados com dieta à base de mel, nos dias que antecederam o teste.

A natureza química dos compostos encontrados nos óleos essenciais do coentro e da erva-doce foi diferente. No primeiro, os compostos são alifáticos (hidrocarbonetos de cadeias acíclicas, ou seja, abertas, não possuindo anéis benzênicos em sua composição), enquanto que na erva-doce são aromáticos (hidrocarbonetos compostos por um anel benzênico, ou anel aromático).

Embora, os voláteis liberados pelo coentro e erva-doce possam ter sido atrativos aos adultos de *C. externa*, deve-se salientar que se trata apenas de uma inferência, haja vista não terem sido efetuados testes com os componentes individualizados para comprovação desta hipótese.

#### **4 CONCLUSÃO**

A partir das observações desta pesquisa conclui-se serem necessários estudos mais detalhados que englobem a composição química dos óleos essenciais destas apiáceas ao longo de todo seu ciclo de vida objetivando esclarecer os resultados obtidos; bem como testes individuais com as moléculas presentes nestes óleos essenciais para evidenciar aquelas que são atrativas à adultos de *C. externa*.

#### **5 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Prof. Luís Cláudio Paterno Silveira e Prof. Martín Francisco Pareja, do Departamento de Entomologia, UFLA, pelas



sugestões e fornecimento de material para realização dos testes com olfatômetro; à Profa. Maria das Graças Cardoso, do Departamento de Química, UFLA, pelas análises qualitativas, quantitativas e de rendimento dos óleos essenciais das plantas estudadas neste trabalho; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

### REFERÊNCIAS

- CARVALHO LM, NUNES MUC, OLIVEIRA IR & LEAL MLS (2009) Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. *Horticultura Brasileira*, 27: 458-464.
- CARVALHO CF & SOUZA B (2002) Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: PARRA JRP, BOTELHO PSM, CORRÊA-FERREIRA BS & BENTO JMS. *Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores*. São Paulo, Manole. p.191-208.
- COSTA RIF, CARVALHO CF, SOUZA B & LORETI J (2003) Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera Chrysopidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 27:1539-1545.
- DELAQUIS PJ, STANICH K, GIRARD B & MAZZA G (2002) Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International Journal of Food Microbiology*, 74:101-109.
- FREITAS S. (2002) O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA JRP, BOTELHO PSM, CORRÊA-FERREIRA BS & BENTO JMS. *Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores*. São Paulo, Manole. p.209-224.
- KESSLER A & BALDWIN IT (2001) Defensive function of herbivore-induced plant volatile emissions in nature. *Science*, 291:2141-2144.
- LIMA RK, CARDOSO MG, MORAES JC, VIEIRA SS, MELO BA & FILGUEIRAS CC (2008) Composição dos óleos essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do efeito repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae). *BioAssay*, 3:1-6.

- LIRA RS & BATISTA JL (2006) Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, 6: 20–35.
- LIXA AT, CAMPOS JM, RESENDE ALS, SILVA JC, ALMEIDA MMTB & AGUIAR-MENEZES EL (2010) Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. *Neotropical Entomology*, 39: 354-359.
- MEDEIROS MA, SUJII ER & MORAIS HC (2009) Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems. *Horticultura Brasileira*, 27:300-306.
- PIZZAMIGLIO-GUTIERREZ MA (2009) Interações inseto-plantas. In: Panizzi AR & Parra JRP (Eds.) *Bioecologia e nutrição de insetos: Base para o manejo integrado de pragas*. Brasília, Embrapa. p. 211-249.
- RAO BRR (2002) Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) as influenced by row spacings and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L.f. *piperascens* Malinv. ex Holmes). *Industrial Crops and Products*, 16:133–144.
- REDDY GVP, HOLOPAINEN JK & GUERRERO A (2002) Olfactory responses of *Plutella xylostella* natural enemies to host pheromone, larval frass, and green leaf cabbage volatiles. *Journal of Chemical Ecology*, 28:131-143.
- RESENDE ALS, VIANA AJS, OLIVEIRA RJ, AGUIAR-MENEZES EL, RIBEIRO RLD, RICCI MSF & GUERRA JGM (2010) Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. *Horticultura Brasileira*, 28:41-46.
- RESENDE ALS, LIXA AT, SANTOS CMA, SOUZA SAS, GUERRA JGM & AGUIAR-MENEZES EL (2011) Comunidade de Joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em Consórcio de Couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com Coentro (*Coriandrum sativum*) sob Manejo Orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6:81-89.
- RODRIGUES VN, ROSA PTV, MARQUES MOM, PETENATE AJ & MEIRELE MAA (2003) Supercritical Extraction of essential oil from aniseed (*Pimpinella anisum* L.) using CO<sub>2</sub>: solubility, kinetics, and composition data. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:1518-1523.

- SANT'ANNA HLS, SANTOS OSN, SANTOS CRS, MARTINS CY, SANTOS MB, ALMEIDA MA, SILVA F, MARTINS GN & LEDO CAS (2010) Longevidade pós-colheita de alpínia [*Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum.] tratada com soluções de sacarose e extratos aquosos naturais. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 12: 269-277.
- SILVA F, SANTOS RHS, DINIZ ER, BARBOSA LCA, CASALI VWD & LIMA RR (2003) Teor e composição do óleo essencial de manjeriçao (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 6:33-38.
- SIMÕES CMO & SPITZER V (2000) Óleos voláteis. In: SIMÕES CMO, SCHENKEL EP, GOSMANN G, MELLO JCP, MENTZ LA & PETROVICK PR. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p. 394-412.
- TINOCO MT, MARTINS MR & CRUZ-MORAIS J (2007) Atividade antimicrobiana do óleo essencial do *Foeniculum vulgare* Miller. *Revista de Ciências Agrárias*, 30:448-454.
- TOGNI PHB, FRIZZAS MR, MEDEIROS MA, NAKASU EYT, PIRES CSS & SUJII ER (2009) Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. *Horticultura Brasileira*, 27:183-188.
- TOGNI PHB, LAUMANN RA, MEDEIROS MA & SUJII ER (2010) Odour masking of tomato volatiles by coriander volatiles in host plant selection of *Bemisia tabaci* biotype B. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 136:164-173.
- ZHU J, OBRYCKI JJ, OCHIENG SA, BAKER TC, PICKETT JA & SMILEY D (2005) Attraction of two lacewing species to volatiles produced by host plants and aphid prey. *Naturwissenschaften*, 92:277-281.