



JORDANO SALAMANCA BASTIDAS

**INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ROSEIRA –
COENTRO (*Coriandrum sativum*) – PULGÃO
(*Macrosiphum euphorbiae*) (APHIDIDAE) NO
COMPORTAMENTO DE *Chrysoperla externa*
(CHRYSOPIDAE)**

LAVRAS – MG

2013

JORDANO SALAMANCA BASTIDAS

**INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ROSEIRA – COENTRO
(*Coriandrum sativum*) – PULGÃO (*Macrosiphum euphorbiae*)
(APHIDIDAE) NO COMPORTAMENTO DE
Chrysoperla externa (CHRYSOPIDAE)**

Dissertação 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 Mestre.

Orientadora
Dra. Brígida Souza

LAVRAS-MG

2013

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

Salamanca Bastidas, Jordano.

Influência da interação roseira-coentro (*Coriandrum sativum*) –
pulgão (*Macrosiphum euphorbiae*) (Aphididae) no comportamento
de *Chrysoperla externa* (Chrysopidae) / Jordano Salamanca
Bastidas. – Lavras : UFLA, 2013.

73 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Brígida Souza.

Bibliografia.

1. Interação tritrófica. 2. Controle biológico conservativo. 3.
Plantas companheiras. 4. Compostos voláteis. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 595.752

JORDANO SALAMANCA BASTIDAS

**INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO ROSEIRA – COENTRO
(*Coriandrum sativum*) – PULGÃO (*Macrosiphum euphorbiae*)
(APHIDIDAE) NO COMPORTAMENTO DE
Chrysoperla externa (CHRYSOPIDAE)**

Dissertação 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 Mestre.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2013.

Dr. Martin Francisco Pareja Piaggio

UFLA

Dra. Livia Mendes de Carvalho

EPAMIG

Dr. André Luis Santo Resende

UNIFENAS

Dra. Brígida Souza
Orientadora

LAVRAS-MG

2013

A Deus; por estar sempre em cada momento de minha vida, iluminando e abençoando meus caminhos, dando-me forças para seguir firme neles;

A minha mãe Gloria Del Rosario Bastidas (*in memoriam*), por dar-me a vida, por os momentos de alegria, por seu amor, apoio e confiança incondicional. Amo-te demais e você está sempre em meu coração.

OFEREÇO

A minha mãe Gloria Del Rosario Bastidas, por seu amor, sua compreensão e incentivo de responsabilidade em minha vida pessoal e laboral. Amo-te muito!

A meu pai, Martín Salamanca, pelo legado de amor, honestidade e responsabilidade, cujo incentivo é muito importante para seguir adiante. Amo-te muito!

A meus irmãos, Omaira Salamanca e Oscar Salamanca, que são um apoio vital em minha vida, e sempre são um exemplo de superação e amor; Amo muito vocês!

À Luisa Hernandez, meu amor, pela compreensão e paciência, por estar comigo nos momentos tristes e de felicidade, pelo amor e carinho dedicados. Amo-te muito!

A meus dois melhores amigos, Juan Sebastian Cardona e Andrés Mauricio Cárdenas, por ser parte de minha vida e por sua amizade incondicional.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade para a realização do mestrado;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudos;

À Profa. Dra. Brígida Souza, pela orientação, amizade, carinho, apoio e confiança para a realização do mestrado. Sinto-me muito privilegiado, em todos os aspectos, por ter tido a oportunidade de tê-la como orientadora;

Ao professor, Martín Pareja, pela amizade, dedicação, colaboração, sugestões e correções, que contribuíram muito para o desenvolvimento desse trabalho, além de sua participação na banca examinadora;

Ao Doutor André Resende, pelas sugestões e colaboração no trabalho, além de sua participação da banca examinadora;

À Doutora Livia Mendes, pela participação da banca examinadora, colaboração e sugestões;

Ao professor Geraldo Andrade, pelo empréstimo da casa de vegetação, onde foram mantidas as plantas de coentro;

A minha amiga, Judith Guevara, por seu apoio, amizade, carinho e colaboração em alguns aspectos de meu trabalho;

A meus amigos Sergio Gamboa e Adriano Nunes, por sua amizade, apoio e pela convivência;

Aos funcionários Viviane, Elaine, Nazaré, Julinho, pelo auxílio durante a condução deste experimento;

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho.

Sinceramente agradeço.

RESUMO GERAL

As roseiras são umas das culturas principais do Brasil e, como todo cultivo agrícola, também são hospedeiras de diversas pragas. Entre elas se encontra o pulgão *Macrosiphum euphorbiae*, causador de danos significativos devido, especialmente, à deformação dos brotos. O método mais utilizado no controle deste pulgão é o químico, o qual causa muitos danos ao ambiente e ao homem. Para evitar estes problemas advindos do uso inadequado desses produtos, deve-se estimular o uso do controle biológico. O predador *Chrysoperla externa* é um eficiente controlador de diversas pragas agrícolas, entre as quais os afídeos se destacam como suas presas preferidas. Este inseto pode ser atraído para o interior de um agroecossistema por diferentes espécies de plantas companheiras, sendo o coentro (*Coriandrum sativum*), uma das mais pesquisadas mundialmente, por interferir no comportamento dos inimigos naturais de modo a aumentar sua eficiência como controlador biológico. Assim, objetivou-se avaliar o número de ovos produzidos por *C. externa* nas plantas de roseira com coentro como planta companheira, em função da presença de *M. euphorbiae*, bem como sua resposta olfativa às fontes de odor das roseiras e do coentro, influenciadas por *M. euphorbiae*. Em casa de vegetação foram liberados 80 casais de *C. externa*, mantidos juntos por 10-12 dias de modo a garantir a cópula. Ao longo de sete dias de avaliação foram contados os ovos nas roseiras e no coentro. Em laboratório se avaliou a resposta olfativa com um olfatômetro em “Y” observando a atração das fêmeas de *C. externa* em cada braço do aparelho, até um máximo de 10 minutos, medindo-se a resposta inicial (RI) (1ª resposta) e a resposta final (RF) (permanência > 30 seg.) de cada fêmea. Em casa de vegetação constatou-se que o fator afídeo tem uma influência significativa ($P \leq 0,05$) na oviposição de *C. externa* nas roseiras, independente da presença ou ausência do coentro. Nos estudos de olfatometria, fêmeas de *C. externa* apresentam uma atração significativa para as roseiras infestadas com afídeos (RI= 67% e RF= 74%), e para aquelas não infestadas e tendo o coentro como planta companheira (RI e RF= 67%), tanto na resposta inicial como final. Pode-se evidenciar que a presença de *M. euphorbiae* nas plantas é um fator determinante na preferência de oviposição deste predador, podendo ser uma presa adequada para seu desenvolvimento e sobrevivência da sua prole. Constatou-se, também, que o coentro é uma planta atrativa a *C. externa* devido aos voláteis que exalam, podendo ser útil na atração desse inimigo natural em cultivos de roseira.

Palavras-chave: Controle biológico conservativo. *Chrysoperla externa*. *Macrosiphum euphorbiae*. Apiaceae. Interação tritrófica.

GENERAL ABSTRACT

Rose bushes are one of the main cultures in Brazil and, as in every agricultural cultivation, they are also host for various pests. Among these is the aphid *Macrosiphum euphorbiae*, responsible for significant damage, especially due to the deformation of the sprouts. The most widely used control method for this aphid is the chemical, which causes many damages to man and to the environment. In order to avoid these problems derived from the inadequate use of these products, we must stimulate the use of biological control. The predator *Chrysoperla externa* is an efficient controller of many agricultural pests, among which the aphids are highlighted as their favored prey. This insect may be attracted to the interior of an agro-ecosystem by different species of company plants, being coriander (*Coriandrum sativum*) one of the most worldwide researched, for interfering in the behavior of the natural enemies, increasing its efficiency as a biological control. Thus, we aimed at evaluating the number of eggs produced per *C. externa* in rose bushes with coriander as a company plant, in regard to the presence of *M. euphorbiae*, as well as its olfactory response to the sources of odor of the rose bushes and coriander, influenced by *M. euphorbiae*. We released 80 pairs of *C. externa* in a greenhouse, maintained together for 10 – 12 days in order to guarantee copulation. Over the course of seven days of evaluation we counted the eggs in the rose bushes and coriander. In laboratory we evaluated the olfactory response with an olfactometer in “Y” observing the attraction of *C. externa* females in each arm of the device, until a maximum of 10 minutes, measuring the initial response (RI) (1st response) and the final response (RF) (permanence > 30 sec.) of each female. In the greenhouse we noted that the aphid factor presents a significant influence ($P \leq 0.05$) in *C. externa* spawning on the rose bushes, independent of the presence or absence of the coriander. In the olfactometry studies, the *C. externa* females presented a significant attraction to the rose bushes infested by aphids (RI = 67% and RF = 74%), and for those not infested and having the coriander as companion plant (RI and RF = 67%). We may affirm that the presence of *M. euphorbiae* on the plants is a determining factor in the preference of the predator's spawning, and it may be an adequate prey for its development and the survival of its offspring. We also noted that the coriander is an attractive plant to the *C. externa* due to the volatiles they exhale from the leaves, and may be useful in attracting this natural enemy of the rose bush cultivations.

Keywords: Conservative biological control. *Chrysoperla externa*. *Macrosiphum euphorbiae*. Apiaceae. Tritrophic interaction.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1 Distribuição dos vasos de roseira nas bancadas metálicas em casa de vegetação 45
- Figura 2 Gaiola de PVC com os adultos de *Chrysoperla externa*, disposta entre as bancadas metálicas, por ocasião da liberação 45
- Figura 3 Vasos de coentro distribuídos entre as duas fileiras de vasos de roseira 46
- Figura 4 Efeito da presença (+) e ausência (-) do coentro (*Coriandrum sativum*), do afídeo (*Macrosiphum euphorbiae*), e dos dois fatores combinados (Coentro x Afídeos) no número de ovos colocados por *Chrysoperla externa* sobre plantas de roseiras em ambiente protegido 50
- Figura 5 Número total de ovos colocados por *Chrysoperla externa* sobre roseiras com coentro (*Coriandrum sativum*) como planta companheira, infestadas ou não por *Macrosiphum euphorbiae*, durante sete dias, em ambiente protegido..... 51
- Figura 6 Posturas de *Chrysoperla externa* em roseiras em ambiente protegido..... 53
- Figura 7 Oviposição por *Chrysoperla externa* em plantas de coentro (*Coriandrum sativum*) em ambiente protegido 56

CAPÍTULO 3

- Figura 1 Vasos com mudas de roseira e de coentro tapados com papel alumínio..... 72
- Figura 2 Porcentagem de fêmeas de *Chrysoperla externa* que preferiram odores de roseiras não infestadas (esquerda) ou ar limpo (direita) .. 77

Figura 3	Porcentagem de fêmeas de <i>Chrysoperla externa</i> que preferiram odores de roseiras não infestadas (esquerda) ou odores de roseiras infestadas por <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (direita)	78
Figura 4	Porcentagem de fêmeas de <i>Chrysoperla externa</i> que preferiram odores de roseiras não infestadas (esquerda) ou odores de roseiras com coentro (<i>Coriandrum sativum</i>) como planta companheira (direita)	79
Figura 5	Porcentagem de fêmeas de <i>Chrysoperla externa</i> que preferiram odores de roseiras infestadas por <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (esquerda) ou odores de roseiras com coentro (<i>Coriandrum sativum</i>) como planta companheira (direita)	80
Figura 6	Porcentagem de fêmeas de <i>Chrysoperla externa</i> que preferiram odores de roseiras com coentro (<i>Coriandrum sativum</i>) como planta companheira (esquerda) ou odores de roseiras infestadas por <i>Macrosiphum euphorbiae</i> com coentro como planta companheira (direita)	81

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- Tabela 1 Resultados da análise de variância dos efeitos do coentro (*Coriandrum sativum*), afídeos (*Macrosiphum euphorbiae*), e sua interação sobre o número de ovos colocados por *Chrysoperla externa* sobre plantas de roseiras em ambiente protegido 49
- Tabela 2 Porcentagem de ovos colocados por *Chrysoperla externa* sobre coentro (*Coriandrum sativum*) usado como planta companheira de roseiras infestadas ou não por *Macrosiphum euphorbiae*, em ambiente protegido 49

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 Introdução Geral.....	14
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 A Cultura da roseira.....	18
2.2 Aspectos gerais de <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	19
2.3 Generalidades sobre controle biológico.....	21
2.4 A Cultura do coentro.....	23
2.5 Aspectos gerais de Chrysopidae e de <i>Chrysoperla externa</i>	24
2.6 Biologia e morfologia de <i>Chrysoperla externa</i>	26
3 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	28
REFERÊNCIAS	29
CAPITULO 2 Preferência de oviposição de <i>Chrysoperla externa</i> (HAGEN, 1861) (CHRYSOPIDAE) no cultivo de roseira com coentro como planta companheira, em função da presença de <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (THOMAS, 1878) (APHIDIDAE) em ambiente protegido.....	36
1 INTRODUÇÃO.....	39
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
2.1 Obtenção de plantas de rosa.....	42
2.2 Obtenção de plantas de coentro.....	42
2.3 Obtenção de <i>Chrysoperla externa</i>	43
2.4 Obtenção de <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	43
2.5 Preferência de oviposição de <i>Chrysoperla externa</i>	44
2.6 Análises de dados.....	46
3 RESULTADOS.....	48
4 DISCUSSÃO.....	52
5 CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS	60
CAPITULO 3 Resposta olfativa de <i>Chrysoperla externa</i> (HAGEN, 1861) (CHRYSOPIDAE) aos voláteis de roseiras e coentro (<i>Coriandrum sativum</i>), na presença e ausência de <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (THOMAS, 1878) (APHIDIDAE).....	65
1 INTRODUÇÃO.....	68
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	71
2.1 Obtenção de plantas de rosa.....	71
2.2 Obtenção de plantas de coentro.....	72
2.3 Obtenção de <i>Chrysoperla externa</i>	73

2.4	Obtenção de <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	73
2.5	Bioensaios de olfatometria com <i>Chrysoperla externa</i>	74
2.6	Análises dos dados.....	75
3	RESULTADOS.....	77
4	DISCUSSÃO.....	82
5	CONCLUSÕES	87
	REFERÊNCIAS	88
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	93

CAPÍTULO 1 Introdução Geral

1 INTRODUÇÃO

A floricultura é uma atividade altamente rentável que ocupa, no Brasil, uma área próxima a 12 mil hectares, e que engloba aproximadamente nove mil produtores, com geração de aproximadamente 194 mil empregos diretos e movimenta, no mercado doméstico, cifras que giram em torno dos 4,3 bilhões de reais/ano (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA, IBRAFLOR, 2012). Constitui-se, assim, em um agronegócio promissor para o país, com potencialidade tanto para o produtor como para o exportador de flores e plantas ornamentais.

As rosas são a cultura mais tradicional e se destacam como uma das principais espécies da floricultura brasileira (FRANCISCO; PINO; KIYUNA, 2003). Nos últimos anos a produção vem se intensificando e projetando-se no cenário internacional com uma alta qualidade para competir com outros mercados (JUNQUEIRA; PEETZ, 2007). A cultura domina aproximadamente 30% do mercado de flores de corte, que atendem tanto o mercado externo como o interno, com grande potencial para aumento na produção (NOVARO, 2005), devido ao uso intensivo de tecnologia e de mão de obra (AKI; PEROSA, 2002). Os cultivos de rosas compreendem uma área superior a 400 ha, com destaque para o estado de Minas Gerais, com aproximadamente 150 ha (LANDGRAF; PAIVA, 2009).

As exigências dos mercados, tanto interno como externos, para obtenção de um produto final de boa qualidade e que esteja em ótimas condições, levaram à implementação do plantio de rosas sob cultivo protegido. Este sistema permite a produção de botões de melhor qualidade (MATSUNAGA; OKUYAMA;

BESSA JUNIOR, 1995), além do controle das condições atmosféricas (NAPOLEÃO, 2005).

Embora este sistema ofereça uma série de vantagens, ele também acarreta muitos problemas, entre os quais se destaca a ocorrência de pragas. As pragas geralmente presentes nesses ambientes são os pulgões, moscas brancas, tripes, ácaros, moscas minadoras, cochonilhas, lagartas e besouros (CARVALHO et al., 2009). Os pulgões estão entre as mais importantes em cultivos de roseira em sistemas protegidos, devido à sucção da seiva e inoculação de substâncias tóxicas que ocasionam a deformação de brotos e botões florais. Além disso, excretam grande quantidade de *honeydew* sobre o qual se forma a fumagina, em decorrência do crescimento de fungos (*Capnodium* spp.), que interfere na fotossíntese e retarda o crescimento das plantas. Acrescenta-se, ainda, o fato de serem vetores de diversos vírus (BUENO, 2005; CARVALHO et al., 2009). Entre as espécies mais importantes de afídeos que ocorrem em roseiras em ambientes protegidos destaca-se *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) que, logo no início, se instala nos brotos e rapidamente causa danos.

O controle químico é o método mais utilizado na redução de populações de pulgões e, geralmente, envolve o uso de doses elevadas de produtos e aplicações de forma indiscriminada. Isto gera cultivos com alta residualidade e resistência das pragas, além de afetar o meio ambiente e o homem (DIK; CEGLARSKA; ILOVAI, 2002). Porém, podem ser utilizados métodos de controle como o controle biológico, o qual visa reduzir as aplicações de inseticidas e não causam danos ao ambiente ou ao produtor.

Um grande número de agentes biológicos tem sido investigado e utilizado no controle de pragas agrícolas. Entre eles, utilizam-se algumas espécies de Chrysopidae (Neuroptera), as quais têm se destacado no controle de artrópodes de tegumento macio como pulgões, tripes, moscas brancas e ácaros.

Na Região Neotropical, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) é a espécie mais estudada por estar associada a diversas pragas em muitos sistemas agrícolas. Essa espécie apresenta grande adaptabilidade ao clima e a condições adversas, elevado potencial reprodutivo, tolerância a determinados grupos de inseticidas, facilidade de criação em laboratório e suas larvas possuem alta capacidade de busca (CUESTA; GUARÍN, 2003; MAIA et al., 2004). Essas características permitem incluí-la entre os inimigos naturais indicados para uso em programas de controle biológico, seja aumentativo ou conservativo. Assim, a presença e desempenho deste inimigo natural na área cultivada podem ser incrementados por meio de diferentes técnicas de manejo do ambiente, tais como o uso de plantas companheiras. O consórcio de plantas cultivadas e plantas que forneçam recursos para sua conservação apresentam-se como uma alternativa de grande valor para atração e manutenção deste inseto benéfico, garantindo maior efetividade na redução da população das pragas.

Adultos de *C. externa* alimentam-se, entre outros, de pólen de Apiaceae (MEDEIROS, 2007; RESENDE, 2012), família onde se encontra o coentro (*Coriandrum sativum* L.). Essa espécie é uma opção viável para o consórcio com diferentes culturas, pois favorece a ocorrência de predadores generalistas, tais como os crisopídeos. Essa planta fornece pólen, néctar, abrigo e presas alternativas, além de apresentar crescimento rápido e ação de repelência a insetos fitófagos, tanto na fase vegetativa quanto reprodutiva (TOGNI, 2009). Devido ao odor acentuado que exala, também pode ter efeito sobre a colonização desses inimigos naturais, já que apresenta uma série de compostos voláteis nas folhas que podem exercer função atrativa sobre inimigos naturais dos herbívoros em um agroecossistema (POTTER; FAGERSON, 1990; DENG et al., 2003; RESENDE, 2012).

Considerando-se a importância das plantas companheiras para a atração e conservação dos inimigos naturais e, conseqüentemente, sua contribuição para

a redução da incidência de pragas em diversas culturas; os poucos trabalhos de pesquisa desenvolvidas no Brasil para avaliar a atração de inimigos naturais, especificamente *C. externa* (MEDEIROS, 2007; TOGNI, 2009; TOGNI et al., 2009; RESENDE, 2012); a falta de informação do coentro como planta companheira das roseiras e sobre o comportamento deste predador neste sistema, realizou-se este estudo com os objetivos de: a) conhecer a atratividade de *C. externa* por essa apiácea, com base na preferência para oviposição em roseiras tendo como planta companheira o coentro e em cultivo solteiro, na presença e ausência de *M. euphorbiae*, e b) conhecer a resposta olfativa desse crisopídeo aos voláteis das roseiras e o coentro, bem como a influência da presença de *M. euphorbiae*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Cultura da roseira

A família Rosaceae conta com aproximadamente 3.000 espécies dispersas por todo o globo terrestre, especialmente no Hemisfério Norte, e incluem, além do gênero *Rosa*, vários outros gêneros de importância econômica devido à utilização de seus frutos na dieta alimentar (REITZ, 1996). O número de espécies de *Rosa* descritas varia de 30 a mais de 4.000, refletindo a dificuldade de definição existente, o que se deve à diversidade morfológica exibida pelo gênero (BARBIERI; STUMPF, 2005).

As rosas têm sido o mais importante produto da história da floricultura mundial, movimentando valores da ordem de dez bilhões de dólares anualmente (GUTERMAN, 2002). Embora existam flutuações no ranking mundial das flores de corte mais vendidas, a rosa sempre se posiciona entre as três mais procuradas (DAUDT, 2002). Os países que mais investem em pesquisas para a obtenção de novas variedades são: Holanda, Alemanha, Estados Unidos e Colômbia (LANDGRAF; PAIVA, 2008).

A produção e o consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil vêm acompanhando a tendência de expansão do mercado mundial (LANDGRAF; PAIVA, 2009), registrando-se um crescimento de aproximadamente 20% ao ano (TOMÉ, 2004). Na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) são comercializados anualmente aproximadamente cinco milhões de dúzias de rosas (BARBOSA, 2003). No entanto, há carência de dados a respeito da produção e comercialização de rosas no país, resultado da insipiente pesquisa relacionada.

Os principais estados produtores de flores são os Estados de São Paulo (70% da produção), Minas Gerais, Rio de Janeiro e Alagoas, destacando-se os

municípios de Atibaia e Holambra, em São Paulo, e Barbacena, Munhoz, Antônio Carlos e Andradas, em Minas Gerais (BARBOSA et al., 2005; LANDGRAF; PAIVA, 2005).

Nestes locais utiliza-se, principalmente, o cultivo protegido como sistema de plantio, já que permite uma produção constante, capaz de satisfazer a demanda do mercado interno e externo durante todo o ano, além de facilitar a máxima produção das rosas por unidade de área. Permite, também, um controle mais eficaz sobre possíveis agentes de contaminação (pragas e doenças), irrigação e fertirrigação, temperatura, umidade, teores de oxigênio e gás carbônico (NAPOLEÃO, 2005; BHATTACHARJEE; BANERJI, 2010). Este sistema, portanto, garante uma produção de botões de melhor qualidade, cujas características são definidas por tamanho, forma, cor, firmeza e robustez da haste (MATSUNAGA; OKUYAMA; BESSA JUNIOR, 1995).

2.2 Aspectos gerais de *Macrosiphum euphorbiae*

Entre os diversos problemas fitossanitários que acometem os cultivos de rosas, destaca-se a ocorrência de pragas, tais como pulgões, moscas brancas, trips e ácaros. O pulgão *M. euphorbiae* é uma espécie que exige, na maioria dos casos, o controle de suas populações.

Esse afídeo atinge diferentes medidas dependendo de sua forma, por exemplo, adultos ápteros partenogênicos medem entre 3,0 a 4,0 mm de comprimento, adultos alados partenogênicos tem entre 2,1 a 3,4 mm de comprimento, e as formas sexuais destes afídeos tem um comprimento de 2,15 mm para as fêmeas e 1,6 mm para os machos (CAPINERA, 2008). Tem corpo piriforme, sifúnculos alongados e, usualmente, são verdes, mas, em algumas ocasiões podem tomar a coloração violácea. Os adultos ápteros são brilhantes, em contraste com os estágios imaturos, que têm o tegumento revestido por uma

camada de cera branca acinzentada (SHANDS; SIMPSON; WAVE, 1972, citados por BLACKMAN; EASTOP, 2007). Apresenta cinco instares que duram, em média, 1,7, 1,9, 2,1, 2,4 e 1,5 dias, respectivamente; as fêmeas vivíparas têm uma longevidade de aproximadamente 30 dias (CAPINERA, 2008).

Essa espécie é altamente polífaga, alimentando-se em mais de 200 espécies de plantas distribuídas em mais de 20 famílias. Além das roseiras, incluem-se, entre seus hospedeiros, outras espécies de flores e as hortaliças como culturas de maior importância e preferência (EASTOP, 1983). Grandes colônias geralmente são formadas na face inferior das folhas, mas, em casos de altas infestações, podem se instalar, também, na superfície superior das partes jovens da planta e, por serem muito ativos, podem disseminar-se rapidamente pelos cultivos (BUENO, 2005). Além de sugarem a seiva do floema acarretando danos na planta e queda na produção, esse inseto é vetor de mais de 40 vírus não persistentes e cinco persistentes, incluindo BYNV (Beet Yellow Net Vírus), PEMV (Pea Enation Mosaic Vírus), BLRV (Bean Leaf Roll Vírus), ZYMV (Zucchini Yellow Mosaic Vírus) e PLRV (Potato Leaf Roll Vírus) (BLACKMAN; EASTOP, 2007).

O controle desse pulgão é dependente do uso de inseticidas sistêmicos como oxamyl, dimetoato e imidacloprid, e também de inseticidas de contato como os piretroides e os carbamatos (DIK; CEGLARSKA; ILOVAI, 2002). Contudo, o uso irracional desses produtos pode ocasionar efeitos colaterais indesejáveis de resistência aos princípios ativos, redução de populações de insetos benéficos e potencial contaminação ambiental. Tais consequências têm levado ao uso de medidas combinadas de controle e empregadas de forma harmônica, para obtenção de resultados positivos. Entre as táticas utilizadas no manejo integrado, o controle biológico se apresenta como um importante método de controle destas pragas.

2.3 Generalidades sobre controle biológico

Toda população de insetos na natureza é atacada, em alguma medida, por um ou mais inimigos naturais. Predadores, parasitoides e patógenos atuam como agentes de controle natural que, quando se tratam adequadamente, determinam a regulação de populações de herbívoros em um agroecossistema (NICHOLLS, 2008).

Os inimigos naturais de afídeos têm sido estudados e muitos têm sido recomendados como agentes de controle biológico. Os parasitoides são considerados de maior importância no controle desses fitófagos devido à especificidade e velocidade com que se reproduzem. As espécies mais utilizadas pertencem aos gêneros *Diaeretiella*, *Lysiphlebus*, *Trioxys*, *Aphidius* (Braconidae) e *Aphelinus* (Aphelinidae). Os predadores, embora menos específicos, são importantes por alimentarem-se de um grande número de afídeos durante seu ciclo de vida. Os grupos mais utilizados são Coccinellidae (Coleoptera), Syrphidae e Chamaemyiidae (Diptera), Anthochoridae e Reduviidae (Hemiptera) e Chrysopidae (Neuroptera) (CERMELI, 2007).

Diante da importância dos inimigos naturais no controle de pragas, é fundamental estudar e definir técnicas ou estratégias que possam ser recomendadas para seu incremento e manutenção no agroecossistema, por exemplo, por meio do controle biológico aumentativo, que envolve a liberação dos diferentes estados de fisiológicos (ovos, larvas, adultos) dos inimigos naturais que são produzidos comercialmente, e por meio da manipulação do habitat, como por exemplo, pelo uso de alimentos em spray para atrair ou arrestar os adultos e estimular a oviposição (ALBUQUERQUE; TAUBER; TAUBER, 2001) ou, ainda, pela consorciação da cultura principal com plantas companheiras. Portanto, é imprescindível que o predador ou parasitoide seja

capaz de utilizar fontes alternativas de alimento (PARRELLA; NICHOLLS, 1997).

Há diversos estudos com plantas companheiras dentro de um agroecossistema, evidenciando que muitas espécies são importantes para a atração dos inimigos naturais, assim como para a diminuição dos herbívoros dos cultivos principais. Estas plantas podem apresentar habilidades para camuflar, confundir, ou de alguma maneira interferir na orientação dos herbívoros para o encontro das plantas principais (FINCH; BILLIALD; COLLIER, 2003). Podem, também, atrair ou reter os herbívoros fora da cultura principal, reduzindo a colonização e alimentação (ROSSET et al., 1985; SALAS, 2004). As plantas companheiras podem repelir os herbívoros das plantas principais, auxiliando, em alguns casos, na diminuição dos danos (COSTA; BLEICHER, 2006; TOGNI et al., 2009; SATPATHY; MISHRA, 2011). Além disso, podem ser utilizadas como hospedeiras de inimigos naturais dos herbívoros das plantas principais, fornecendo alimento, refugio, locais de acasalamento e presas alternativas, alcançando, assim, um aumento na população desses agentes naturais de controle e, por consequência, uma diminuição das pragas e dos danos que ocasionam (HARMON, 2000; MEDEIROS et al., 2009; MEDEIROS; SUJII; MORAIS, 2009; TOGNI, 2009; TOGNI et al., 2009; RESENDE et al., 2010).

Neste sentido, o controle biológico conservativo, o qual se baseia na manipulação do ambiente, surge como uma importante alternativa para aumentar a sobrevivência, fecundidade, longevidade e a eficiência dos inimigos naturais nos sistemas agrícolas (ALTIERI, 1994; BARBOSA, 1998; LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000).

2.4 A Cultura do coentro

Entre as diversas espécies de plantas que têm sido pesquisadas para esse fim, visando ao uso no controle biológico conservativo, destaca-se o coentro (*Coriandrum sativum* L). O coentro pertence à família Apiaceae, é originária da região do mediterrâneo e se caracteriza por ser uma planta anual, herbácea, glabra, com caule estriado e com grande versatilidade de uso alimentar. Após a fase vegetativa, ocorre a emissão do pendão floral com inflorescências do tipo umbela (MEDEIROS et al., 2009). É uma hortaliça folhosa cultivada e consumida em quase todo o mundo, sendo rica em vitaminas A, B1, B2 e C, e boa fonte de cálcio e de ferro (LIMA et al., 2007). Suas folhas e frutos possuem sabor e aroma característicos e são amplamente utilizadas na culinária brasileira como condimento (MEDEIROS et al., 2009).

O coentro é pouco exigente em nutrientes e ao tipo de solo, além de ser tolerante à acidez. Não requer tratamentos culturais específicos, como capinas, adubações e irrigação, e é pouco sujeito aos problemas fitossanitários. Seu ciclo de vida dura aproximadamente 120 dias e o florescimento ocorre entre 65 e 90 dias. Sua floração é intensa e suas flores, brancas, pequenas e aromáticas, atraem diversos insetos benéficos como polinizadores, predadores e parasitoides (MEDEIROS et al., 2009). Além disso, por serem de fácil acesso, são muito procuradas por diversas espécies de visitantes florais e, devido ao odor acentuado que exalam essas plantas também podem ter efeito sobre a colonização de insetos predadores e parasitoides (TOGNI, 2009). As partes vegetativas e os frutos do coentro, por serem ricos em compostos aromáticos, lhe conferem o odor pronunciado e característico da espécie. Os principais componentes químicos dos óleos essenciais são: coriandrol, pineno, gerânio, cimeno, d-linalol, limoneno e terpinol (MARTINS et al., 1994).

Vários estudos conduzidos, em sua maioria nos Estados Unidos, Europa e Austrália, mostraram que espécies de Apiaceae podem fornecer recursos que garantem a sobrevivência e a reprodução de inimigos naturais e que, portanto, poderiam compor consórcios culturais com o propósito de fornecer esse serviço ecológico (BUGG; WILSON, 1989; PATT; HAMILTON; LASHOMB, 1997).

Por outra parte, no Brasil, poucos estudos têm sido feitos visando conhecer o papel dessas plantas na atração e conservação de inimigos naturais de pragas agrícolas. Resultados de alguns trabalhos evidenciaram que o coentro associado à couve (*Brassica oleracea* L.) proporcionou o aumento das populações de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em relação ao cultivo de couve solteiro, e foram importantes na redução das populações de afídeos (RESENDE et al., 2010). O consorcio de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) com coentro também reduziu a densidade de ninfas de mosca branca (*Bemisia tabaci*) (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), com respeito ao tomate não consorciado, devido à maior abundância de inimigos naturais, incluindo espécies de Neuroptera (TOGNI et al., 2009). E, novamente, em tomate consorciado com coentro, constatou-se a atração de predadores como aranhas, formigas e joaninhas, sendo este último grupo especialmente associado ao período de florescimento da apiácea (MEDEIROS; SUJII; MORAIS, 2009). Resende (2012), usando um olfatômetro de quatro vias, evidenciou a atração de adultos machos e fêmeas de *C. externa* aos voláteis das folhas de *C. sativum*, e identificou (2E) decenal e decanal como os compostos voláteis majoritários nas folhas, os quais podem estar envolvidos na atração deste predador.

2.5 Aspectos gerais de Chrysopidae e de *Chrysoperla externa*

Chrysopidae é a segunda maior família da ordem Neuroptera, com aproximadamente 1200 espécies e subespécies distribuídas em 86 gêneros e

subgêneros (FREITAS, 2002), os quais possuem condições de adaptabilidade a diferentes ambientes, o que lhes garante uma ampla distribuição geográfica (BROOKS; BARNARD, 1990). Os crisopídeos são insetos holometabólicos, e adultos diferem radicalmente das larvas quanto aos hábitos, o que lhes confere grande vantagem evolucionária, visto explorarem diferentes nichos ecológicos (FREITAS, 2002).

Os crisopídeos são predadores generalistas com grande potencial como agente de controle biológico. Podem se alimentar de ovos, lagartas de pequeno tamanho, pulgões, cochonilhas, moscas brancas, psilídeos, tripes, ácaros e muitos outros artrópodes de tegumento facilmente perfurável (CARVALHO; SOUZA, 2009). Muitas espécies de crisopídeos estão incluídas entre os mais importantes afidófagos, e cuja eficácia no controle biológico, não somente de afídeos, mas, também, de outros artrópodes, tais como pragas, tem sido reconhecida por mais de 250 anos (SENIOR; MCEWEN, 2001).

Na família Chrysopidae, o gênero *Chrysoperla* inclui, aproximadamente, 36 espécies distribuídas por quase todo o planeta, sendo considerado um dos mais importantes grupos de agentes de controle biológico de pragas agrícolas (BROOKS; BARNARD, 1990; ALBUQUERQUE; TAUBER; TAUBER, 2001; DAANE, 2001). A voracidade das larvas é uma das características que os tem convertido em biocontroladores de importância em diversos cultivos, tanto em campo como em casa de vegetação (BOREGAS; CARVALHO; SOUZA, 2003; VALENCIA et al., 2006).

Uma das espécies de crisopídeos mais comuns e mais estudadas na Região Neotropical é *C. externa*. A facilidade com que esses insetos podem ser criados em laboratório permite o incremento das técnicas para sua produção visando a atender as demandas, não apenas para as criações de manutenção e pesquisa, como, também, para criação massal (CARVALHO; SOUZA, 2009). Esta espécie pode ser encontrada em diversas culturas infestadas por suas presas,

entre elas, as plantas ornamentais, frutíferas, diversas graníferas e oleaginosas, entre muitas outras (SOUZA; CARVALHO, 2002; FIGUEIRA et al., 2003; NICHOLLS, 2008; BEZERRA et al., 2010; SALAMANCA et al., 2011).

C. externa pode desempenhar um papel fundamental como agente de controle em diferentes culturas agrícolas. Em plantios de roseira, por exemplo, onde os afídeos são pragas importantes e, geralmente, formam grandes colônias nos botões florais e brotos novos, pode atuar eficientemente, já que suas larvas são capazes de predação ao redor de 200 pulgões durante seu desenvolvimento, alimentando-se de aproximadamente 20 pulgões por dia (FREITAS, 2001). Larvas dessa espécie são capazes de consumir aproximadamente 350 indivíduos de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) ao longo de seu desenvolvimento, com um consumo diário próximo a 80 pulgões (MAIA et al., 2004) e, ainda para essa espécie alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae), o consumo na fase larval pode atingir 340 pulgões, com uma média diária próxima de 90 afídeos (FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2000).

2.6 Biologia e morfologia de *Chrysoperla externa*

Os ovos de *C. externa* são esféricos, com comprimento de 0,7 a 2,3 mm, e colocados na extremidade de um pedicelo cujo tamanho oscila entre 2 e 2,6 mm. Tem coloração amarelada a verde azulada quando ovipositados, mas escurecem a medida que o embrião se desenvolve (FREITAS, 2002). As larvas eclodem entre três e seis dias, conforme a temperatura. A 25 e 30°C, por exemplo, eclodem aos 4 e 3 dias, respectivamente (SILVA; CARVALHO; SOUZA, 2002). Quando mantidos a 25°C, o período embrionário foi de 4,8 dias (SALAMANCA et al., 2011) e de 4,2 dias (RIBEIRO, 1988).

As larvas de *C. externa* são campodeiformes, terrestres e passam por três instares, não possuem o hábito de cobrirem-se com detritos diversos ou com suas próprias exúvias, como acontece com espécies de outros gêneros de Chrysopidae. Quando recém-eclodidas, possuem coloração marrom-acinzentada ou amarelo-palha, adquirindo, ao longo do seu crescimento, uma coloração amarelada ou marrom-clara (SOUZA, 1999). A fase larval dura, em média, 11 dias (SILVA; CARVALHO; SOUZA, 2002; SALAMANCA et al., 2011).

Ao final do terceiro instar as larvas tecem um casulo em um lugar protegido onde passam pelas fases de pré-pupa e pupa. O casulo é tecido com fios de seda constituídos por uma substância mucoproteica secretada pelos túbulos de Malpighi e excretada pela abertura anal. Na fase de pré-pupa a larva acumula gordura, tem o volume de seu corpo aumentado e a coloração do corpo se aclara. A última exúvia larval pode ser visualizada como um disco preto em uma das extremidades do casulo. A pupa tem cor verde e do tipo exarada. A emergência ocorre entre 10 e 14 dias (ALBUQUERQUE; TAUBER; TAUBER, 1994; BOREGAS; CARVALHO; SOUZA, 2003; SALAMANCA et al., 2011) por meio de uma abertura circular feita com as mandíbulas. Logo após a emergência ocorre a eliminação do mecônio (NÚÑEZ, 1988).

Os adultos de *C. externa* possuem coloração verde clara, com uma faixa amarela dorsal que se estende da base da cabeça ao ápice do abdome, e genas com manchas vermelhas. As antenas são mais curtas que o comprimento das asas (NÚÑEZ, 1988) e os adultos, ao contrário do que ocorre com outros gêneros, não são predadores e alimentam-se, especialmente, de pólen, néctar e honeydew (NEW, 2001).

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Segundo a literatura corrente, há poucos estudos com base na atração de inimigos naturais, especialmente *Chrysoperla externa*, por plantas da família Apiaceae à qual pertence *Coriandrum sativum*. Essa espécie apresenta características ideais para uso como planta companheira, visando à atração de inimigos naturais para o interior do agroecossistema. Entre suas inúmeras características salientam-se a presença de compostos voláteis produzidos pelas folhas, a produção e possibilidade de exploração de alimento e o fornecimento de locais de acasalamento e de oviposição para esses organismos. Esta espécie pode ser uma importante fonte atrativa, podendo ser introduzida na cultura da roseira para atração de inimigos naturais. Assim, conseguindo-se maior densidade populacional desses agentes de controle, as populações de algumas pragas da cultura poderão ser naturalmente reduzidas. Portanto, são necessárias pesquisas que objetivem conhecer a capacidade atrativa destas plantas companheiras dentro de um agroecossistema e sua influência no comportamento dos inimigos naturais dos herbívoros.

REFERÊNCIAS

- AKI, A.; PEROSA, J. M. Y. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. 1/2, p. 13-23, 2002.
- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp: potential for biological control in the new world tropics and subtropics. In: McEWEN, P. K.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the Crop Environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001. p. 408-418.
- 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. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products, 1994. 185 p.
- BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. Origem, evolução e história das rosas cultivadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 267-271, jul./set. 2005.
- BARBOSA, P. **Conservation biological control**. San Diego: Academic, 1998. 396 p.
- BARBOSA, J. G. et al. Cultivo de rosas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 20-29, 2005.
- BARBOSA, J. G. **Produção comercial de rosas**. 1. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 199 p.
- BHATTACHARJEE, S. K.; BANERJI, B. K. **The complete book of roses**. Jaipur: Aavishkar Publishers, 2010. p. 234-245.
- BEZERRA, C. E. S. et al. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) associated with melon crop in Mossoró, Rio Grande do Norte State, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 454-455, Mar./Apr. 2010.

BOREGAS, K. G. B.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 7-16, jan./fev. 2003.

BROOKS, S. J.; BARNARD, P. C. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum of Natural History**, London, v. 59, n. 2, p. 117-286, Sept. 1990.

BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 9-17, jul./ago. 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**, Coventry, v. 6, p. 241-268, 1989.

CAPINERA, J. L. Potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae). In: _____. **Encyclopedia of entomology**. 2nd ed. Dordrecht: Springer, 2008. p. 3008-3010.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno, V. H. P. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2009. p. 77-115.

CARVALHO, L. M. et al. Pragas na floricultura: identificação e controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 36-46, mar./abr. 2009.

CERMELI, M. Áfidos de importancia agrícola en Venezuela. **Sociedad Venezolana de Entomología**, Maracay, v. 20, n. 1, p. 15-61, 2007.

COSTA, R. S.; BLEICHER, E. Comportamento da mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) em sistemas de plantio de coentro, melancia e melão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 195-199, 2006.

CUESTA, L. A.; GUARIN, J. H. Estudios de *Chrysoperla externa* bioinsumo para el manejo de *Thrips palmi* Karny. In: GUARIN, J. H. **Trips palmi Karny en el Oriente Antioqueño**. Antioquia: Corpoica-Pronatta, 2003. p. 30-38.

DAANE, K. M. Ecological studies of released lacewings in crops. In: McEWEN, P. K.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001. p. 338-350.

DAUDT, R. H. S. **Censo da produção de flores e plantas ornamentais no Rio Grande do Sul/Brasil na virada do milênio**. 2002. 124 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2002.

DENG, C. et al. Determination of the volatile constituents of Chinese *Coriandrum sativum* L. by gas chromatography – mass spectrometry with solid – phase microextraction. **Chromatographia**, Heidelberg v. 57, n. 5-6, p. 357-361, Mar. 2003.

DIK, A. J.; CEGLARSKA, E.; ILOVAI, Z. Sweet peppers. In: ALBAJES, R. et al. **Integrated pests and disease management in greenhouse crops**. New York: Kluwer Academic, 2002. p. 473-485.

EASTOP, V. F. The biology of the principal aphid virus vectors. In: PLUMB, R. T.; THRESH, J. M. **Plant virus epidemiology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1983. p. 115-132.

FIGUEIRA, L. K. et al. Integração da resistência de plantas e predação por *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) para o manejo de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em sorgo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 487-492, July/Sept. 2003.

FINCH, S.; BILLIALD, H.; COLLIER, R. H. Companion planting - do aromatic plants disrupt host - plant finding by the cabbage root fly and the onion fly more effectively than non -aromatic plants.? **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Wageningen, v. 109, n. 3, p. 183-195, Dec. 2003.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, p. 309-317, 2000.

FRANCISCO, V. L. S.; PINO, F. A.; KIYUNA, I. Floricultura no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 17-32, Mar. 2003.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 209-224.

FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas**. Jaboticabal: Funep, 2001. 66 p.

GUTERMAN, I. et al. Rose Scent: genomics approach to discovering novel floral fragrance – related genes. **The Plant Cell**, Horsham, v. 14, n. 10, p. 2325-2338, Oct. 2002.

HARMON, J. P. et al. *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) predation on pea aphids promoted by proximity to dandelions. **Oecologia**, Germany, v.125, n. 4, p. 543–548, Dec. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Uma visão do mercado de flores**. 2012. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php>. Acesso: 5 jan. 2013.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Os polos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 18, n. 1/2, p. 25-47, 2007.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. de O. **Floricultura: produção e comercialização no Estado de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2008. 101 p.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. de O. Produção de flores cortadas no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 120-126, jan./fev. 2009.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. de O. Produção e comercialização de flores em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 7-11, 2005.

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

LIMA, J. S. S. et al. Desempenho agroeconômico de coentro em função de espaçamentos e em dois cultivos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 4, p. 407-413, out./dez. 2007.

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

MARTINS, E. R. et al. **Plantas medicinais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 220 p.

MATSUNAGA, M.; OKUYAMA, M. H.; BESSA JUNIOR, A. A. Cultivo em estufa de rosa cortada: custos e rentabilidade. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 8, p. 49-58, ago. 1995.

MEDEIROS, M. A. et al. **Efeito do consórcio cultural no manejo ecológico de insetos em tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 9 p. (Comunicado Técnico, 65).

MEDEIROS, M. A. **Papel da biodiversidade no manejo da traça do tomateiro tuta absoluta (Meyrick, 1971) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2007. 145 p. Tese (Doutorado em Ecologia)-Universidade de Brasília. Instituto de Biologia, Brasília, 2007.

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**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 300-306, jul./set. 2009.

NAPOLEAO, B. A. Cultivo protegido e o controle biológico de pragas: Qualidade na Produção. **Informe Agropecuario**. Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 1-3, 2005.

NEW, T. R. Introduction to the Neuroptera: what are they and how do they operate? In: McEWEN, P. K.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001. p. 3-5.

NICHOLLS, C. I. E. **Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico**. Antioquia: Universidad de Antioquia, 2008. p. 1-9.

NOVARO, N. Breeders rights and Brazilian roses. **Flora Culture International**, Heiloo, v. 15, n. 4, p. 32, 2005.

NÚÑEZ, E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 31, p. 76-82, dez. 1988.

PARRELLA, M. P.; NICHOLLS, C. I. El control biológico de la plagas de invernadero en Colombia. In: PIZANO, M. **Floricultura y medio ambiente: la experiencia colombiana**. Bogotá: HortiTecnia, 1997. p. 221-254.

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, 1997.

POTTER, T. L.; FAGERSON, I. S. Composition of coriander leaf volatiles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, California, v. 38, n. 11, p. 2054-2056, Nov. 1990.

REITZ, R. **Flora ilustrada catarinense: rosáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1996. 135 p.

RESENDE, A. L. S. **Bioecologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e análise faunística da atropodofauna associada a plantas da Família Apiaceae**. 2012. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

RESENDE, A. L. S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 41-46, jan./mar. 2010.

RIBEIRO, M. J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas**. 1988. 131 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1988.

ROSSET, P. et al. El frijol como cultivo trampa para el combate de *Spodoptera sunia* Guenee (Lepidoptera: Noctuidae) en plántulas de tomate. **Agronomia Costarricense**, v. 9, p. 99-102, 1985.

SALAMANCA, J. B. et al. Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Neohydatothrips signifer* trips plaga del cultivo de maracuyá. In: VARON, D. E.; MONJE, B.; SANTOS, A. O. **Manual técnico de manejo de trips en maracuyá**. Bogotá: Produmedios, 2011. p. 23-42.

SALAS, J. Evaluación de prácticas culturales para el control de *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en pimentón. **Boletín de Entomología Venezolana**, v. 19, n. 1, p. 39-46, 2004.

SATPATHY, S.; MISHRA, D. S. Use of intercrops and antifeedants for management of eggplant shoot and fruit borer *Leucinodes orbonalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **International Journal of Tropical Insect Science**, Icipe, v. 31, n. 1-2, p. 52-58, June 2011.

SENIOR, L. J.; McEWEN, P. K. The use of lacewings in biological control. In: McEWEN, P. K.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001. p. 296-302.

SHANDS, W. A.; SIMPSON, G. W.; WAVE, H. E. **Seasonal population trends and productiveness of the potato aphid on swamp rose in north-eastern Maine**. Maine: University of Maine, 1972. 35 p. (Technical Bulletin 52).

SILVA, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 682-698, jul./ago. 2002.

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

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

TOGNI, P. H. B. **Bases ecológicas para o manejo de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em sistemas orgânicos de produção de tomate**. 2009. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

TOGNI, P. H. B. et al. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* Biótipo B em tomate em monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 183-188, abr./jun. 2009.

TOMÉ, L. M. **Avaliação do desempenho logístico operacional de empresas no setor da floricultura: um estudo de caso no Ceará**. 2004. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Transportes)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

VALENCIA, A. et al. Taxonomía y registros de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el Estado de Morelos, México. **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, v. 22, n. 1, p. 17-61, 2006.

CAPITULO 2 Preferência de oviposição de *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (CHRYSOPIDAE) no cultivo de roseira com coentro como planta companheira, em função da presença de *Macrosiphum euphorbiae* (THOMAS, 1878) (APHIDIDAE) em ambiente protegido

RESUMO

Plantas da família Apiaceae se destacam em muitos cultivos agrícolas por fornecerem alimento, abrigo, locais de acasalamento e oviposição a diversos inimigos naturais. O coentro (*Coriandrum sativum*) é uma das plantas mais estudadas por contar com mais de 40 voláteis presentes em suas folhas, os quais exercem atratividade a várias espécies desses organismos. Uma delas é *Chrysoperla externa*, um predador generalista capaz de consumir muitas espécies de pragas em diferentes cultivos. Entre suas presas preferidas encontram-se os pulgões e, entre eles, *Macrosiphum euphorbiae*, uma espécie de importância em cultivos de roseiras no Brasil. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o número de ovos de *C. externa* ovipositados em plantas de roseira com coentro como planta companheira, bem como a influência da presença de *M. euphorbiae*. Em casa de vegetação, foram utilizados 14 vasos de roseira e sete vasos de coentro, segundo os tratamentos: 1) roseiras com coentro como planta companheira; 2) roseiras infestadas por afídeos e com coentro como planta companheira; 3) roseiras infestadas por afídeos e 4) testemunha, composta por roseiras solteiras e não infestadas por afídeos. Os tratamentos foram dispostos em quatro blocos com uma réplica de cada um deles. Nesse ambiente foram liberados 80 casais de *C. externa* com 10-12 dias após a emergência. As avaliações foram efetuadas diariamente por sete dias, contando-se os ovos colocados nas plantas de roseira e coentro de cada tratamento. O fator afídeo (*M. euphorbiae*) influencia significativamente o número de ovos colocados por *C. externa* nas roseiras ($P \leq 0,05$), independentemente se acompanhadas ou não com coentro. Houve uma porcentagem maior de ovos de *C. externa* nas plantas de coentro quando foram companheiras das roseiras infestadas por afídeos (39,02%). O maior número médio de ovos deste predador ocorreu no primeiro dia após a liberação. Pode-se presumir que a presença de *M. euphorbiae* é determinante no comportamento de oviposição de *C. externa* por constituir-se em um recurso adequado para o desenvolvimento e sobrevivência de sua prole. A emissão de sinais químicos pelos afídeos e/ou pelas roseiras infestadas pode ter sido o responsável pela atração do predador e o consequente efeito sobre sua atividade de forrageamento e distribuição dos ovos. Porém, a presença do coentro no sistema tem sua importância como sítio de oviposição para *C. externa*. Seus voláteis são atrativos ao predador, ainda que misturados com aqueles liberados pelos afídeos e pelas roseiras.

Palavras chave: Controle biológico. Crisopídeo. Diversificação vegetal. Compostos voláteis. Interação Tri-Trófica.

ABSTRACT

Plants from the Apiaceae family are highlighted in many agricultural cultivations for providing food, shelter, mating locations and spawning to various natural enemies. The coriander (*Coriandrum sativum*) is one of the most studied plants for counting on more than 40 volatiles present in its leaves, which attract many species of these organisms. One of them is the *Chrysoperla externa*, a general predator capable of consuming many pest species in different cultivations. Among their favored preys we find the aphids and, among these, *Macrosiphum euphorbiae*, an important species in rose bush cultivation in Brazil. Thus, the objective of this study was to evaluate the number of eggs spawned by *C. externa* in rose bushes with coriander as company plant, as well as the influence of the presence of *M. euphorbiae*. In a greenhouse, we used 14 rose bush vases and seven coriander vases, following the treatments: 1) rose bushes with coriander as company plant; 2) rose bushes infested by aphids and with coriander as a company plant; 3) rose bushes infested by aphids; and 4) witness, comprised by single rose bushes not infested by aphids. The treatments were disposed in four blocks with a replicate of each of them. In this environment we released 80 pairs of *C. externa* with 10 – 12 days after emergence. The evaluations were performed daily for seven days, counting the eggs placed on the rose bushes and coriander of each treatment. The aphid factor (*M. euphorbiae*) significantly influences the number of eggs placed pre *C. externa* on the rose bushes ($P \leq 0.05$), independent if accompanied or not by coriander. There were a larger percentage of *C. externa* eggs on the coriander plants when these accompanied rose bushes infested by aphids (39.02%). The larger average number of eggs of this predator occurred in the first day after release. We may presume that the presence of *M. euphorbiae* is determinant of the *C. externa* spawning behavior for constituting an adequate resource for the development and survival of its offspring. The emission of chemical signals by the aphids and/or by the infested rose bushes may have been responsible for attracting the predator and its consequent effect over its foraging activity and egg distribution. However, the presence of coriander in the system has its importance as spawning site for *C. externa*. Its volatiles are attractive to the predator, even if mixed with those released by the aphids and rose bushes.

Keywords: Biological control. Chrysopid. Plant diversification. Volatile compounds. Tritrophic interaction.

1 INTRODUÇÃO

O controle biológico conservativo envolve a manipulação do ambiente para aumentar a sobrevivência, fecundidade, longevidade e interfere no comportamento dos inimigos naturais visando ao incremento da sua efetividade (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000). Uma maneira de manipular a diversidade na área cultivada é o consorcio de culturas de diferentes espécies vegetais, e essa é uma prática que tem recebido ampla atenção em pesquisas para o manejo de artrópodes pragas em cultivos agrícolas (ANDOW, 1991; HARMON et al., 2000; FINCH; BILLIALD; COLLIER, 2003; MEDEIROS; SUJII; MORAIS, 2009; TOGNI et al., 2009; RESENDE et al., 2010). A densidade de inimigos naturais pode proporcionar o controle da praga, e em alguns casos, reduzir seus danos (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000). Uma hipótese que explica tal dinâmica é dada por Root (1973), segundo a qual, nestes ambientes há um aumento das populações de inimigos naturais, com a consequente ação sobre os organismos fitófagos, uma vez que a presença de plantas companheiras favorece estes insetos com locais de oviposição, acasalamento, abrigo e alimentação. Neste sentido, a menor densidade de herbívoros nestes agroecossistemas pode ser devido à maior predação e parasitismo (ANDOW, 1991; LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000; BARBOSA et al., 2009).

Uma das plantas mais pesquisadas no mundo, com intento de ser utilizada como companheira é o coentro (*Coriandrum sativum* L.), por apresentar características que podem atrair os inimigos naturais para o interior de um sistema agrícola aumentando sua eficiência como controladores biológicos. O odor acentuado que exalam tem um efeito sobre a colonização destes organismos (TOGNI, 2009; RESENDE, 2012), além de ser uma planta

que apresenta baixo grau de competição com a cultura alvo podendo ser consorciada com diferentes sistemas (MEDEIROS; SUJII; MORAIS, 2009).

Alguns estudos mostram a efetividade do coentro no consórcio com outras culturas como, por exemplo, com berinjela (*Solanum melongena*), onde houve significativa redução na porcentagem de oviposição e danos nos frutos ocasionados por *Leucinodes orbonalis*, (Guenée, 1854) (Lepidoptera: Pyralidae) e o rendimento foi superior quando comparado com o cultivo solteiro da berinjela (SATPATHY; MISHRA, 2011). Também no consórcio com berinjela, Patt, Hamilton e Lashomb (1997) evidenciaram maior número de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) que no cultivo solteiro, com um aumento no consumo de massas de ovos e redução de larvas de *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae).

Embora o papel do coentro tenha evidenciado resultados positivos no consórcio com diversos cultivos, não está claro seu modo de atuação nas interações. À primeira vista pode dificultar a localização das plantas principais pelos insetos herbívoros, mas, também, pode causar uma repelência desses insetos devido aos químicos que exala (COSTA; BLEICHER, 2006; TOGNI et al., 2010; SATPATHY; MISHRA, 2011). Porém, pode, também, interferir no comportamento dos inimigos naturais por exercer efeito atrativo sobre eles (RESENDE, 2012), uma vez que, entre os aproximadamente 40 compostos voláteis que possui, alguns podem desempenhar essa função (POTTER; FAGERSON, 1990; DENG et al., 2003).

Entre os inimigos naturais que podem ser atraídos pelo coentro, encontram-se os predadores da família Chrysopidae (MEDEIROS, 2007; TOGNI, 2009; TOGNI et al., 2009; RESENDE, 2012), os quais têm ocorrência registrada em cultivos agrícolas em todo o mundo. Uma das espécies dominantes nas Américas Central e do Sul é *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (DUELLI, 2001), a qual se constitui em um eficiente inimigo natural de diversas pragas,

entre afídeos, moscas brancas, tripes, alguns lepidópteros e ácaros (PRINCIPI; CANARD, 1984; CARVALHO; SOUZA, 2009). Os afídeos encontram-se entre suas presas preferidas, incluindo-se *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae), uma importante praga em cultivos de roseira tanto em condições de campo e em ambiente protegido. Esse pulgão ocasiona danos nos brotos novos que resultam na deformação da planta e atraso do seu crescimento, além de serem vetores de diversos vírus (BUENO, 2005; CARVALHO et al., 2009).

Há poucos trabalhos sobre atração de inimigos naturais por plantas companheiras (BARBOSA et al., 2009), e ainda não se tem resultados específicos que tratam da atração de *C. externa* pelo coentro consorciado com roseira. Este trabalho objetivou conhecer a preferência de oviposição desse crisopídeo dentro de um sistema de roseira consorciada com coentro, em função da presença e ausência de *M. euphorbiae*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação (62m²), a uma temperatura média de 26±1 °C e UR de 40±1% (medidas com termohigrômetro), no Departamento de Entomologia (DEN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de maio a setembro de 2012.

2.1 Obtenção de plantas de rosa

As mudas de roseiras (*Rosa* sp.) da cultivar “Vegas” foram adquiridas comercialmente e, em casa de vegetação, foram plantadas uma muda por vaso com capacidade para 10L de substrato. Este foi composto de solo de barranco, esterco bovino e uma fonte de NPK (4-14-8), a uma proporção 1:1, para complementar suas exigências nutricionais (BHATTACHARJEE; BANERJI, 2010). As plantas foram irrigadas diariamente até a saturação do substrato e mantidas em casa de vegetação onde receberam os tratos agrônômicos necessários. Foram utilizadas nos testes plantas em período vegetativo, com aproximadamente 60 cm de altura.

2.2 Obtenção de plantas de coentro

Sementes de coentro (*C. sativum*) do cultivar Verdão foram plantadas em número de 20 por vaso com capacidade para 5L, contendo substrato composto por terra e substrato comercial para mudas (Plantmax®) na proporção de 2:1. Posteriormente, foi feito o desbaste mantendo-se 10 plantas por vaso e, aos 30 dias após a emergência, foi feita uma adubação de cobertura com sulfato de amônio na dosagem equivalente a 50 Kg ha⁻¹ (RESENDE, 2012). As plantas

foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas diariamente até a saturação do substrato, procedendo-se os tratamentos agrônômicos necessários. As plantas foram utilizadas nos experimentos com 40 a 50 dias após o plantio, quando tinham aproximadamente 30 cm de altura. Estas plantas foram cultivadas em outra casa de vegetação (62m²) e posteriormente levadas para o local onde foram feitos os experimentos.

2.3 Obtenção de *Chrysoperla externa*

Os adultos de *C. externa* utilizados na liberação foram provenientes da criação existente no laboratório de Biologia de Insetos do DEN/UFLA, a qual é mantida a 25±2 °C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 horas. Estes adultos foram colocados em gaiolas de PVC de 20 cm de altura x 20 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel filtro branco e fechadas na parte superior com tecido tipo voil. A parte inferior era apoiada em uma bandeja plástica de 25 cm de diâmetro, forrada com papel toalha branco. A alimentação constou de uma mistura pastosa de levedo de cerveja e mel, preparada na proporção de 1:1. Foi adicionado um frasco contendo um pedaço de algodão para o suprimento de água. Foram colocados 160 adultos (80 fêmeas e 80 machos) recém-emergidos em cada gaiola, onde permaneceram por 10-12 dias para que houvesse o acasalamento. Com essa idade foram utilizados na liberação na casa de vegetação.

2.4 Obtenção de *Macrosiphum euphorbiae*

Colônias de *M. euphorbiae* foram coletadas em roseiras cultivadas em casa de vegetação na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

(EPAMIG), em São João Del Rei, MG, elevadas para o laboratório de controle biológico do DEN/UFLA, onde tiveram sua identificação específica confirmada. Posteriormente foram transferidos para placas de Petri (15 cm de diâmetro) contendo uma folha de alface colocada sobre uma camada de ágar-água 1%, as foram mantidas em câmara climatizada, a $22\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ UR e 12 horas de fotofase.

A idade dos pulgões foi padronizada com o uso de placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo discos foliares de alface, para os quais foram transferidos 30 adultos oriundos da criação de manutenção. Esses insetos permaneceram nesses recipientes por 48 horas, tempo suficiente para a obtenção das ninfas, as quais foram criadas até atingirem o estágio em que foram utilizadas nos bioensaios (ninfas de II e III instar).

2.5 Preferência de oviposição de *Chrysoperla externa*

Vasos de roseira foram distribuídos em quatro bancadas metálicas (3m de comprimento x 1m de largura x 1m de altura) distanciadas por 1m entre si, em número de 14 vasos/bancada, com um espaçamento de 30 cm entre plantas e 50 cm entre linhas, arranjados em duas fileiras (Figura 1). Nesse ambiente, e durante o período da tarde, foram liberados os 80 casais de *C. externa*, com 10-12 dias após a emergência. Para isto, ainda em laboratório os 160 adultos foram previamente divididos em duas gaiolas de PVC (20 cm de altura x 20 cm de diâmetro), colocando-se 80 espécimes por gaiola, as quais foram dispostas entre as bancadas, para a posterior liberação dos insetos (Figura 2).

Foram testados quatro tratamentos:

T₁: Roseiras sem a presença do coentro e não infestadas por afídeos (testemunha).

T₂: Roseiras com coentro como planta companheira e não infestadas por afídeos.

T₃: Roseiras infestadas por afídeos e com coentro como planta companheira.

T₄: Roseiras infestadas por afídeos e sem a presença do coentro.



Foto: Jordano Salamanca

Figura 1 Distribuição dos vasos de roseira nas bancadas metálicas em casa de vegetação



Foto: Jordano Salamanca

Figura 2 Gaiola de PVC com os adultos de *Chrysoperla externa*, disposta entre as bancadas metálicas, por ocasião da liberação

Nos tratamentos que incluíam o coentro como planta companheira, foram colocados sete vasos por bancada, dispostos entre as duas fileiras de roseiras (Figura 3). Nos tratamentos em que as roseiras foram infestadas por afídeos, foram liberadas 50 ninfas de II e III instares de *M. euphorbiae* por planta, 48 horas antes da liberação dos adultos de *C. externa*, proporcionando um tempo para seu estabelecimento nas roseiras.



Foto: Jordano Salamanca

Figura 3 Vasos de coentro distribuídos entre as duas fileiras de vasos de roseira

Em cada dia, e somando sete avaliações, foram contados os ovos colocados nas plantas de roseira e de coentro de cada tratamento, procedendo-se à sua remoção com pinças entomológicas.

2.6 Análises de dados

O experimento foi realizado em fatorial 2x2, conduzido segundo o delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos e com uma réplica de cada tratamento. Os efeitos da presença dos afídeos e do coentro como planta

companheira, ou de sua interação, na oviposição de *C. externa*, foram determinados usando a análise de variância (ANOVA). Foi obtida a porcentagem de ovos colocados no coentro em função do número total de ovos colocados nos tratamentos onde o coentro estava com planta companheira. Foi feita uma análise de regressão para o número de ovos ovipositados por dia durante os sete dias de avaliação. Os dados obtidos foram analisados e representados graficamente empregando o programa estatístico “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006).

3 RESULTADOS

O fator afídeo apresentou um efeito significativo sobre o número de ovos colocados por *C. externa* ($F = 6,7455$; $P = 0,028$), ao passo que o fator coentro não ocasionou um efeito significativo sobre este parâmetro avaliado ($F = 0,518$; $P = 0,489$) (Tabela 1). Não houve uma interação significativa entre estes dois fatores ($F = 1,466$; $P = 0,256$), portanto, o impacto do fator afídeo não é dependente da contribuição do fator coentro sobre o número de ovos colocados nas roseiras pelo predador (Figura 4).

Em relação ao coentro, houve maior porcentagem de ovos de *C. externa* em plantas dispostas junto às roseiras infestadas (39,02%) do que naquelas dispostas junto às não infestadas (9,95%) (Tabela 2).

Constatou-se, também, que as fêmeas de *C. externa* ovipositaram o maior número de ovos após o primeiro dia de liberação. A partir do quinto dia o número de ovos contabilizados foi diminuindo progressivamente até o sétimo dia, quando já não foi encontrado quase nenhum ovo em todos os tratamentos (Figura 5).

Tabela 1 Resultados da análise de variância dos efeitos do coentro (*Coriandrum sativum*), afídeos (*Macrosiphum euphorbiae*), e sua interação sobre o número de ovos colocados por *Chrysoperla externa* sobre plantas de roseiras em ambiente protegido

	GL	SQ	QM	F	P
Bloco	3	37916	12638,6	3,066	0,083
Coentro	1	2139	2139,1	0,518	0,489
Afídeos	1	27806	27805,6	6,745	0,028*
Coentro x Afídeos	1	6045	6045,1	1,466	0,256
Residuais	9	37099	4122,1		

*($P \leq 0,05$)

Tabela 2 Porcentagem de ovos colocados por *Chrysoperla externa* sobre coentro (*Coriandrum sativum*) usado como planta companheira de roseiras infestadas ou não por *Macrosiphum euphorbiae*, em ambiente protegido

Tratamentos	Nº total de ovos do tratamento*	% de ovos no coentro
Roseira+Coentro	65,75	9,95
Roseira+Afídeos+Coentro	169	39,02

*Ovos colocados em roseiras e coentro.

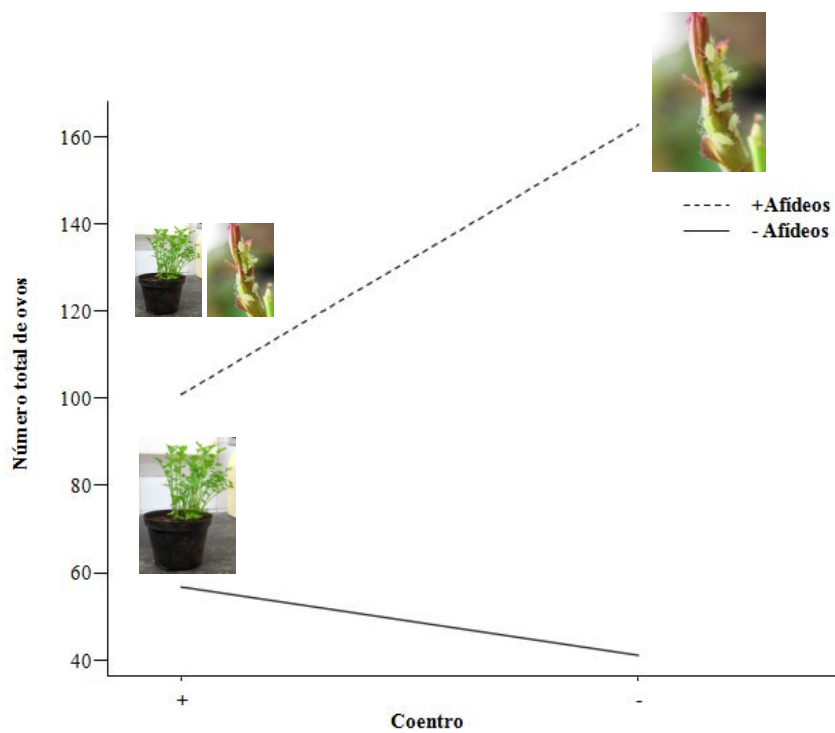


Figura 4 Efeito da presença (+) e ausência (-) do coentro (*Coriandrum sativum*), do afídeo (*Macrosiphum euphorbiae*), e dos dois fatores combinados (Coentro x Afídeos) no número de ovos colocados por *Chrysoperla externa* sobre plantas de roseiras em ambiente protegido

Nota-se que as linhas tendem ser paralelas, não havendo uma interação entre elas ($P = 0,256$).

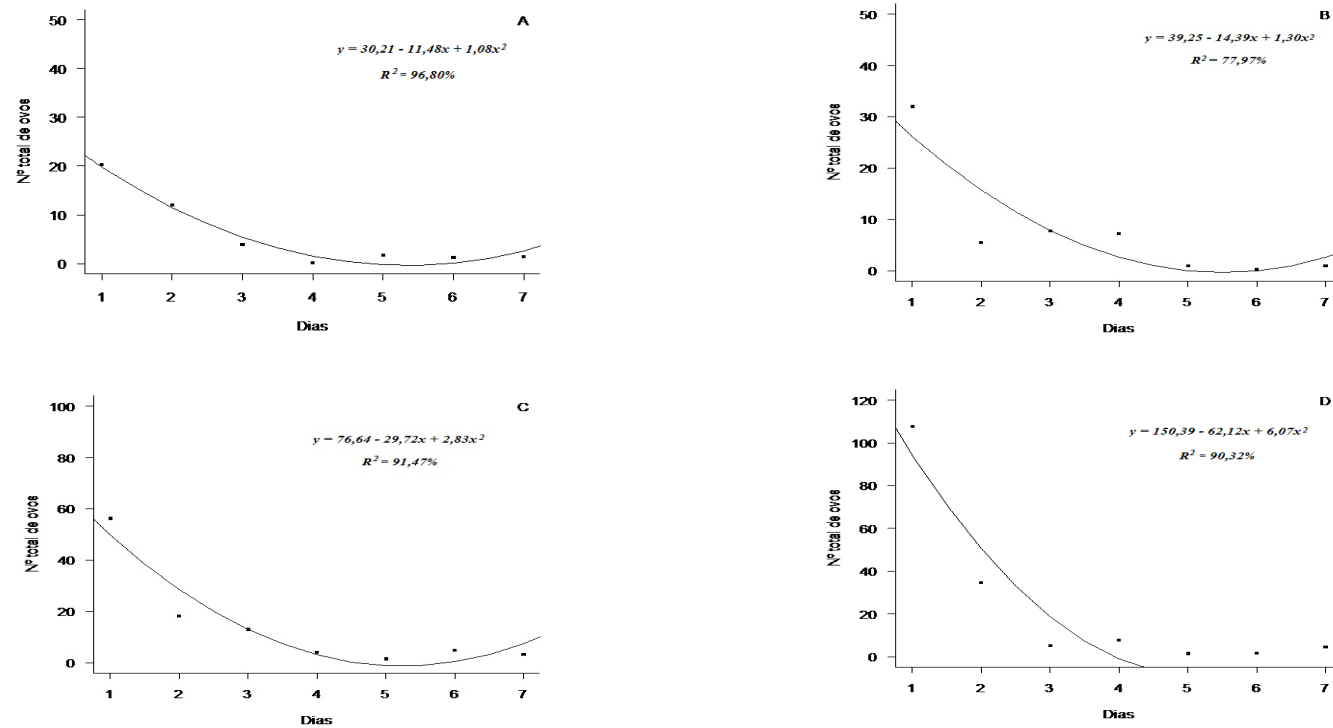


Figura 5 Número total de ovos colocados por *Chrysoperla externa* sobre roseiras com coentro (*Coriandrum sativum*) como planta companheira, infestadas ou não por *Macrosiphum euphorbiae*, durante sete dias, em ambiente protegido

Nota: (A: testemunha; B: roseira+coentro; C: roseira+afídeos+coentro; D: roseira+afídeos).

4 DISCUSSÃO

Os resultados relacionados à preferência de oviposição de *C. externa* evidenciaram que o fator afídeo tem um efeito significativo no número de ovos colocados nas roseiras infestadas, independentemente da presença ou ausência do coentro. Isto evidencia, em primeiro lugar, a importância da presença de *M. euphorbiae* com relação ao comportamento de oviposição de *C. externa*. Tais resultados corroboram, ainda que parcialmente, a teoria do forrageamento para predadores invertebrados (KINDLMANN; DIXON, 1993), a qual ressalta que as fêmeas acasaladas procuram colocar seus ovos, preferencialmente, em plantas hospedeiras identificadas pela sua qualidade e conveniência para sua prole. Essa escolha proporcionaria o alimento e a garantia de desenvolvimento e sobrevivência dos descendentes. Segundo a teoria, as fêmeas que visam maximizar seu desempenho, não deveriam ovipositar em lugares onde houvesse escassez de presas.

Estudos feitos com *Chrysoperla comanche* (Banks, 1938) e *Chrysopa nigricornis* (Burmeister, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae) evidenciaram que ambas as espécies mostram preferência por nogueiras-pecã, *Carya illinoensis*, infestadas pelos afídeos *Monellia caryella* (Fitch, 1855) e *Melanocallis caryaefoliae* (Davis, 1910) (Hemiptera: Aphididae) e com o *honeydew* excretado por eles, em relação às plantas isentas desses sugadores (PETERSEN; HUNTER, 2002). Com a mesma espécie de planta (*C. illinoensis*) e os mesmos pulgões (*M. caryella* e *M. caryaefoliae*), Kunkel e Cottrell (2007) mostraram a maior preferência para oviposição, exibida por *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae), em mudas infestadas comparado com aquelas não infestadas.

Seguindo-se as conclusões tomadas a partir dos resultados de tais pesquisas, as fêmeas de *C. externa* liberadas na casa de vegetação, encontrando

diferentes hospedeiros alternativos, seguiram uma ordem preferencial de acordo às necessidades de sua progênie. Portanto, nas roseiras infestadas por *M. euphorbiae*, *C. externa* colocou maior número de ovos (Figura 6), em comparação às plantas isentas do afídeo. Isto permite inferir sobre a adequabilidade de *M. euphorbiae* como presa para as larvas desse crisopídeo. Dean e Schuster (1995) evidenciaram um desenvolvimento favorável de *C. rufilabris* em todos seus estágios fisiológicos (Instar larval I; II, III, pupa e adulto), quando alimentada com *M. euphorbiae* e *Bemisia argentifolii* (Bellows e Perring, 1994) (Hemiptera: Aleyrodidae).

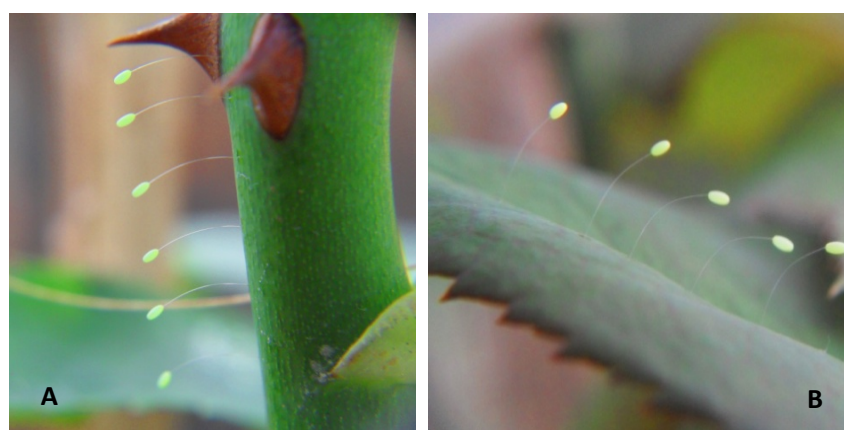


Foto: Jordano Salamanca

Figura 6 Posturas de *Chrysoperla externa* em roseiras em ambiente protegido
Nota: **A.** Ovos em caule de roseira, **B.** Ovos em folha de roseira.

Neste caso, o reconhecimento das plantas infestadas seria devido à emissão, por parte dos pulgões (*M. euphorbiae*), do feromônio de alarme (*E*)-beta-farneseno, o qual pode atuar como um cairomônio atraindo insetos afidófagos para o local onde se encontra sua presa (PICKETT et al., 1992). Em condições de laboratório e realizando provas de eletrofisiologia, adultos de *C. carnea* responderam significativamente a esse feromônio de alarme (ZHU et al.,

2009). Este composto pode estar envolvido no forrageamento de *C. externa* para o encontro de locais de oviposição e de recursos para sua progênie.

Embora em condições de clima tropical a reprodução dos afídeos ocorra exclusivamente por partenogênese telítica (GODFREY; ROSENHEIM; GOODELL, 2000) (o município de Lavras, localizado no sul do estado de Minas Gerais, encontra-se a uma latitude de 21° 14' 43"S e longitude de 44° 59' 59" W), convém ressaltar que outros feromônios produzidos por afídeos e que possam ter influenciado no comportamento de oviposição de *C. externa*, atraindo-as para as plantas infestadas, são os feromônios sexuais (1*R*,4*aS*,7*S*,7*aR*)-nepetalactol e (4*aS*,7*S*,7*aR*)-nepetalactone (GOLDANSAZ et al., 2004). Estudos de olfatometria (olfatômetro "Y"), eletrofisiologia e provas com armadilhas em campo, feitos com *Chrysopa cognata* (McLachlan, 1867) (Neuroptera: Chrysopidae) mostraram que estes componentes dos feromônios sexuais de afídeos são potentes atraentes deste predador, sendo uma das primeiras evidências para o emprego dos feromônios sexuais como cairomônios para um predador de afídeos (BOO et al., 1998). Provas de eletrofisiologia com *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) também mostraram um aumento significativo na resposta da antena a ambos os feromônios sexuais (1*R*,4*aS*,7*S*,7*aR*)-nepetalactol e (4*aS*,7*S*,7*aR*)-nepetalactone (ZHU et al., 1999). Zhu et al. (2005) também evidenciaram, por meio de provas de eletrofisiologia e armadilhas instaladas no campo, a atração de *Chrysopa oculata* (Say, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae) por um desses feromônios (1*R*,4*aS*,7*S*,7*aR*)-nepetalactol presentes em *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) (Hemiptera: Aphididae), comprovando que este composto é usado por este predador como um cairomônio na localização da presa e local de oviposição.

O *honeydew* excretado por *M. euphorbiae* presente nas roseiras também pode ter influenciado na atração e estímulo para a oviposição de *C. externa*. Isso se deve a que o *honeydew*, além de ser um recurso alimentar para adultos e

larvas de crisopídeos, possui o aminoácido triptofano, do qual se derivam alguns produtos voláteis como o ácido-hidrolisado triptofano, isômeros de triptofano, peróxido de hidrogênio triptofano e indol acetaldeído, que podem atuar como cairomônios atraindo estes predadores para o habitat da presa (HAGEN, 1986). Em um estudo com *Chrysopa sinica* (Tjeder, 1936) (Neuroptera: Chrysopidae) foi mostrado que o *honeydew* de *Toxoptera aurantii* (Boyer, 1841) (Hemiptera: Aphididae) tem uma volatilidade importante para o comportamento de procura do crisopídeo. Na presença do *honeydew*, o predador movimentava suas antenas de lado a lado e tocava seus palpos labiais constantemente sobre o substrato, dava giros e reduzia a velocidade de caminhamento, demonstrando um comportamento ativo de busca. Portanto, o *honeydew* de *T. aurantii* foi considerado um importante cairomônio de contato para *C. sinica* (HAN; CHEN, 2002). Em estudo similar conduzido por McEwen et al. (1993), adultos de *C. carnea* mostraram resposta positiva ao *honeydew* de *Saissetia oleae* (Olivier, 1791) (Hemiptera: Coccidae), quando as antenas entraram em contato com ele, reduzindo sua locomoção e aumentando a frequência de retornos. Isto pode aumentar a chance de permanência do predador na área com consequente aumento na oviposição.

Nas plantas de coentro também foi depositada uma porcentagem relativamente elevada de ovos, em relação ao total colocado por *C. externa*, havendo maior concentração naquelas que estavam junto às roseiras infestadas por afídeos (39,02%). Essa atração pode ser devido a que, neste sistema, as plantas de coentro podem ter servido como hospedeiro para oviposição, refúgio ou acasalamento para *C. externa* (Figura 7). Segundo Resende (2012), em estudos com olfatômetro de quatro vias, adultos virgens de *C. externa* respondem a voláteis das folhas de coentro e, segundo a composição química de suas folhas, apresentam dois compostos como majoritários, o (2E)-decanal e decanal, os quais podem estar envolvidos na atratividade exercida sobre *C.*

externa. Em um estudo feito por Smith, McSorley e Edwards (2000), consorciando tomate com coentro, evidenciaram-se números significativamente maiores de predadores generalistas em relação ao cultivo solteiro. Segundo Togni et al. (2009), o consórcio de tomate com coentro promoveu uma redução na densidade de ninfas de mosca branca, em relação ao tomate não consorciado, devido à maior abundância de inimigos naturais, incluindo espécies de Neuroptera. Em estudos feitos por Potter e Fagerson (1990) e por Deng et al. (2003), ambos os compostos também foram os maiores constituintes das folhas de coentro. No consórcio com feijão (*Phaseolus vulgaris*), o coentro também promoveu a redução nos danos ocasionados por *Megalurothrips sjostedti* (Trybom, 1908) e *Frankiniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae) acarretando alta produtividade de vagens (KASINA et al., 2006).



Fotos: Jordano Salamanca

Figura 7 Oviposição por *Chrysoperla externa* em plantas de coentro (*Coriandrum sativum*) em ambiente protegido

Nota: A. Fêmea no ato da oviposição, B. Ovos colocados no caule.

Neste sentido, os voláteis majoritários do coentro, juntamente com aqueles emitidos pelos afídeos, podem ter influenciado a preferência de oviposição de *C. externa* no sistema.

Por outro lado, nas plantas de coentro, quando colocadas junto com roseiras não infestadas, houve uma porcentagem baixa de ovos de *C. externa* (9,95%). Esse resultado pode ser devido à ausência de estímulos químicos, haja vista a presença de tais estímulos constituírem-se em um fator importante na determinação de um potencial hospedeiro para oviposição de um inseto (THOMPSON; PELLMYR, 1991). Além disso, a atração de inimigos naturais para oviposição em um determinado hospedeiro pode ser maior quando os voláteis de suas folhas se combinam com feromônios emitidos pelas pragas, ajudando-os na localização desse hospedeiro (REDDY; HOLOPAINEN; GUERRERO, 2002). No caso deste trabalho, os estímulos emitidos pelas roseiras, pelos afídeos infestantes e pelo coentro afetaram positivamente a preferência de oviposição de *C. externa*. Apenas os voláteis do coentro emitidos no sistema com roseiras não infestadas não foi suficiente para atrair estes predadores, dentro de um sistema onde havia diferentes hospedeiros e fontes de odores.

Em todos os tratamentos foi observado maior número médio de ovos no primeiro dia após a liberação dos adultos de *C. externa*. Nos dias seguintes, o número de ovos foi diminuindo progressivamente, até nenhum ser encontrado no sétimo dia de avaliação, nos sistemas estudados. Como os testes foram feitos em casa de vegetação, sem o confinamento dos exemplares liberados, provavelmente muitos deles fugiram dos sistemas em busca de recursos. Assim, para manter a população de *C. externa* por mais tempo, de modo a permitir a continuidade da oviposição nas plantas que compõe os sistemas, se poderiam fazer outros estudos com plantas de coentro em floração, as quais forneceriam pólen e néctar a esses predadores. Tais recursos, por serem altamente atrativos

para alguns crisopídeos, ajudariam a aumentar sua abundância e a de muitos outros inimigos naturais em cultivos em campo aberto (PATT; HAMILTON; LASHOMB, 1997; FREEMAN et al., 1998; BAGGEN; GURR; MEATS, 1999; REBEK; SADOFF; HANKS, 2005; RESENDE et al., 2010; RESENDE, 2012).

5 CONCLUSÕES

Os adultos de *Chrysoperla externa* têm maior preferência para oviposição nas roseiras infestadas por *Macrosiphum euphorbiae*.

A presença de estímulos químicos emitidos no sistema roseira + afídeos + coentro afeta a preferência de oviposição de *C. externa*.

O primeiro dia após a liberação dos casais de *C. externa* foi encontrado maior número de ovos nas roseiras, e diminuem consideravelmente até o sétimo dia.

REFERÊNCIAS

- ANDOW, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 561-586, 1991.
- 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**, Wageningen, v. 91, n. 1, p. 155-161, Apr. 1999.
- BARBOSA, P. et al. Associational resistance and associational susceptibility: having right or wrong neighbors. **Annual Review of Ecology, Evolutions, and Systematics**, Palo Alto, v. 40, p. 1-20, Aug. 2009.
- BHATTACHARJEE, S. K.; BANERJI, B. K. **The complete book of roses**. Jaipur: Aavishkar, 2010. p. 234-245.
- BOO, K. S. et al. Response of the lacewing *Chrysopa cognate* to pheromones of its aphid prey. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 24, n. 4, p. 631-643, Apr. 1998.
- BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 9-17, Jul./Ago. 2005.
- CARVALHO, L. M. et al. Pragas na floricultura: identificação e controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 36-46, Mar./Abr. 2009.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno, V. H. P. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2009. p. 77-115.
- COSTA, R. S.; BLEICHER, E. Comportamento da mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) em sistemas de plantio de coentro, melancia e melão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 195-199, 2006.
- DEAN, D. E.; SCHUSTER, D. J. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and *Macrosiphum euphorbiae* (Homoptera: Aphididae) as prey for two species of Chrysopidae. **Environmental Entomology**, v. 24, n. 6, p. 1562-1568, Dec. 1995.

DENG, C. et al. Determination of the volatile constituents of chinese *Coriandrum sativum* L. by gas chromatography – mass spectrometry with solid – phase microextraction. **Chromatographia**, Heidelberg v. 57, n. 5-6, p. 357-361, Mar. 2003.

DUELLI, P. Lacewings in field crops. In: McEWEN, P. K.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001. p. 158-164.

FINCH, S.; BILLIALD, H.; COLLIER, R. H. Companion planting - do aromatic plants disrupt host - plant finding by the cabbage root fly and the onion fly more effectively than non - aromatic plants.? **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Wageningen, v. 109, n. 3, p. 183-195, Dec. 2003.

FREEMAN, R. et al. Beneficial Insects move from flowering plants to nearby crops. **California Agriculture**, California, v. 52, n. 5, p. 23-26. Sept./Oct. 1998.

GODFREY, L. D.; ROSENHEIM, J. A.; GOODELL, P. B. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. **California Agriculture**, Oakland, v. 54, n. 6, p. 26-29, Jan./Feb. 2000.

GOLDANSAZ, S. H. et al. Identification of two sex pheromone components of the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 30, n. 4, p. 819-834, Apr. 2004.

HAGEN, K. S. Ecosystem analysis: plant cultivars (HPR), entomophagous species and food supplements. In: BOETHEL, D. J.; EIKENBARY, R. D. **Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects**. New York: Wiley, 1986. p. 151–197.

HAN, B. Y.; CHEN, Z. M. Behavioral and electrophysiological responses of natural enemies to synomones from tea shoots and kairomones from tea aphids, *Toxoptera aurantii*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 28, n. 11, p. 2203-2219, Nov. 2002.

HARMON, J. P. et al. *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) predation on pea aphids promoted by proximity to dandelions. **Oecologia**, Germany, v.125, n. 4, p. 543–548, Dec. 2000.

KASINA, J. et al. Diurnal population trends of *Megalurothrips sjostedti* and *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and their natural enemies on French bean *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae). **International Journal of Tropical Insect Science**, Icipe, v. 26, n. 1, p. 2-7, Mar. 2006.

KINDLMANN, P.; DIXON, F. G. Optimal foraging in ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) and its consequences for their use in biological control. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 90, n. 4, p. 443-450, Dec. 1993.

KUNKEL, B. A.; COTTRELL, T. E. Oviposition response of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) to aphids (Hemiptera: Aphididae) and potential attractants on pecan. **Environmental Entomology**, v. 36, n. 3, p. 577-583, June 2007.

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

McEWEN, P. K. et al. Alteration in searching behaviour of adult female green lacewings *Chrysoperla carnea* (Neur.: Chrysopidae) following contact with *honeydew* of the Black Scale *Saissetia Oleae* (Hom.: Coccidae) and solutions containing Acidhydrolysed L- Tryptophan. **Entomophaga**, v. 38, n. 3, p. 347-354, 1993.

MEDEIROS, M. A. **Papel da biodiversidade no manejo da traça do tomateiro tuta absoluta (Meyrick, 1971) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2007. 145 p. Tese (Doutorado em Ecologia)- Universidade de Brasília. Instituto de Biologia, Brasília, 2007.

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**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 300-306, Jul./Sept. 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, 1997.

PETERSEN, M. K.; HUNTER, M. S. Ovipositional preference and larval-early adult performance of two generalist lacewing predators of aphids in pecans. **Biological Control**, San Diego, v. 25, n. 2, p. 101-109, Oct. 2002.

PICKETT, J. A. et al. The chemical ecology of aphids. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 37, p. 67-90, 1992.

POTTER, T. L.; FAGERSON, I. S. Composition of coriander leaf volatiles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, California, v. 38, n. 11, p. 2054-2056, Nov. 1990.

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

REBEK, E. J.; SADOFF, C. S.; HANKS, L. M. Manipulating the abundance of natural enemies in ornamental landscapes with floral resource plants. **Biological Control**, San Diego, v. 33, n. 2, p. 203-216, May 2005.

REDDY, G. V. P.; HOLOPAINEN, J. K.; GUERRERO, A. Olfactory responses of *Plutella xylostella* natural enemies to host pheromone, larval frass, and green leaf cabbage volatiles. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 28, n. 1, p. 131-143, Jan. 2002.

RESENDE, A. L. S. **Bioecologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e análise faunística da atropodofauna associada a plantas da Família Apiaceae**. 2012. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

RESENDE, A. L. S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 41-46, Jan./Mar. 2010.

ROOT, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, v. 43, n. 1, p. 95-124, 1973.

SATPATHY, S.; MISHRA, D. S. Use of intercrops and antifeedants for management of eggplant shoot and fruit borer *Leucinodes orbonalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **International Journal of Tropical Insect Science**, Icipe, v. 31, n. 1-2, p. 52-58, June 2011.

SMITH, H. A.; McSORLEY, R.; EDWARDS, G. B. A Comparison of some arthropod groups on monocropped and intercropped tomato in Baja Verapaz, Guatemala. **Florida Entomologist**, Florida, v. 83, n. 3, p. 358-362, Sept. 2000.

SOFTWARE R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna, 2006. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 12 dec. 2012.

THOMPSON, J. N.; PELLMYR, O. Evaluation of oviposition behavior and host preference in Lepidoptera. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 65-89, 1991.

TOGNI, P. H. B. **Bases ecológicas para o manejo de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em sistemas orgânicos de produção de tomate**. 2009. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

TOGNI, P. H. B. et al. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* Biótipo B em tomate em monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 183-188, Abr./Jun. 2009.

TOGNI, P. H. B. et al. Odour masking of tomato volatiles by coriander volatiles in host plant selection of *Bemisia tabaci* Biotype B. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Wageningen, v. 136, n. 2, p. 164-173, Aug. 2010.

ZHU, J. et al. Attraction of two lacewing species to volatiles produced by host plants and aphid prey. **Naturwissenschaften**, Southampton, v. 92, n. 6, p. 277-281, June 2005.

ZHU, J. et al. Olfactory reactions of the twelve-spotted lady beetle, *Coleomegilla maculata* and the green lacewing, *Chrysoperla carnea* to semiochemicals released from their prey and host plant: electroantennogram and behavioral responses. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 25, n. 5, p. 1163-1177, 1999.

**CAPITULO 3 Resposta olfativa de *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861)
(CHRYSOPIDAE) aos voláteis de roseiras e coentro
(*Coriandrum sativum*), na presença e ausência de
Macrosiphum euphorbiae (THOMAS, 1878) (APHIDIDAE)**

RESUMO

As plantas apresentam uma série de compostos voláteis que podem ser constitutivos, os quais são produzidos constantemente por elas, ou induzidos, liberados devido à herbivoria. Muitos destes compostos são importantes na atração de inimigos naturais, os quais os utilizam na localização das plantas hospedeiras de suas presas, na busca por alimento, locais de acasalamento e de oviposição. Dentre os inimigos naturais que podem ser atraídos por voláteis de plantas, se encontram os Chrysopidae, entre os quais se destaca *Chrysoperla externa*, uma espécie generalista que pode consumir diversos tipos de pragas de cultivos agrícolas. Os pulgões estão entre suas presas preferidas e, entre eles, encontra-se *Macrosiphum euphorbiae*, uma espécie de importância em cultivos de roseira. Uma das plantas que apresenta características atrativas para *C. externa* é o coentro (*Coriandrum sativum*), que pode ser consorciada com diferentes culturas por exalar odores que atraem muitas espécies de inimigos naturais dos herbívoros das plantas principais. Com este trabalho objetivou-se avaliar a resposta olfativa de *C. externa* às fontes de odor de roseiras com coentro como planta companheira ou roseiras solteiras, em função da presença de *M. euphorbiae*. Em um olfatômetro em “Y” foram oferecidas para fêmeas de *C. externa* acasaladas, as seguintes fontes de odor: 1) Roseira vs. ar limpo. 2) Roseira vs. roseira infestada com afídeos. 3) Roseira vs. roseira + coentro. 4) Roseira infestada com afídeos vs. roseira infestadas com afídeos + coentro. 5) Roseira + coentro vs. roseira infestada com afídeos + coentro. Mediram-se a resposta inicial e a resposta final (Resposta final: permanência > 30 segundos) de cada fêmea. As fêmeas de *C. externa* tiveram preferência pelo ar limpo que pelas roseiras não infestadas (resposta final), pelos odores de roseiras infestadas com afídeos e odores de roseiras não infestadas e com o coentro como planta companheira (ambas as respostas). A preferência deste predador pelo ar limpo indica que os voláteis emitidos pelas roseiras não infestadas não lhes são atrativos. Em relação às plantas infestadas pelos pulgões, constatou-se que estas são capazes de emitir voláteis atrativos ao predador, os quais são importantes na localização dos locais de oviposição e das presas mais adequadas para o desenvolvimento da sua prole. Quanto às roseiras com coentro como planta companheira, verificou-se que este emite voláteis atrativos para as fêmeas de *C. externa*.

Palavras chave: Interações tritróficas. Compostos voláteis. Chrysopidae. Controle biológico. Plantas companheiras.

ABSTRACT

Plants present a series of volatile compounds that may be constitutive, which are constantly produced by them, or induced, released due to herbivory. Many of these compounds are important in attracting natural enemies, which use these compounds to locate their preys' host plants, in search for food, and mating and spawning locations. Among the natural enemies which may be attracted by the plants' volatiles, the Chrysopidae are found, among which the *Chrysoperla externa*, a general species which may consume many types of agricultural cultivation pests, is highlighted. The aphids are among its favored preys and, among them, we find the *Macrosiphum euphorbiae*, an important species in rose bush cultivations. One of the plants which present characteristics attractive to the *C. externa* is the coriander (*Coriandrum sativum*), which may be placed in consortium with different cultures for exhaling odors which attract many species of natural enemies of the herbivores of the main plants. With this work we aimed at evaluating an olfactory response of *C. externa* to the sources of odor from rose bushes with coriander as a companion plant or single rose bushes, in regard to the presence of *M. euphorbiae*. The following odor sources were offered to the mated female *C. externa* on a olfactometer in "Y": 1) Rose bush vs. clean air. 2) Rose bush vs. rose bush infested by aphids. 3) Rose bush vs. rose bush + coriander. 4) Rose bush infested by aphids vs. rose bush infested by aphids + coriander. 5) Rose bush + coriander vs. rose bush infested by aphids + coriander. We measured the initial response (first response) and the final response (final response: permanence > 30 sec.) of each female. The *C. externa* females presented preference to the clean air than to the infested rose bushes (final response), to the odors of rose bushes infested by aphids and odors of rose bushes not infested and with coriander as companion plant (both responses). This predator's preference for clean air indicates that the volatiles emitted by the not infested rose bushes are not attractive to them. In regard to the rose bushes infested by aphids, we noted that these are capable of emitting volatiles attractive to the predator, which are important in locating spawning locations and that of the most adequate prey for the development of its offspring. In regard to the rose bushes with coriander as companion plant, we observed that the last emits volatiles attractive to *C. externa* females.

Keywords: Tritrophic interactions. Volatile compounds. Chrysopidae. Biological control. Companion plants.

1 INTRODUÇÃO

O pulgão *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) tem ocorrência na maioria dos cultivos agrícolas (EASTOP, 1983), entre os quais se incluem as roseiras. Nesta cultura, estes insetos ocasionam danos significativos pela deformação dos brotos e botões florais, decorrente da sucção da seiva e inoculação de substâncias tóxicas. Além disso, são vetores de diversos vírus e responsáveis indiretos pelo retardamento no crescimento da planta, o qual é decorrente do desenvolvimento da fumagina (*Capnodium* spp.) sobre o *honeydew* que é excretado em grande quantidade por esses afídeos, e interfere negativamente no processo fotossintético (BUENO, 2005; BLACKMAN; EASTOP, 2007; CARVALHO et al., 2009).

Dentro os métodos para o controle desta praga, se destaca o controle biológico. Entre os inimigos naturais mais estudados para uso no controle de afídeos, encontram-se os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), insetos predadores generalistas com elevado potencial como agentes biocontroladores. A importância desses insetos é decorrente, entre diversos atributos, do hábito de se alimentarem de uma vasta gama de presas, tais como ovos de outros insetos, larvas de pequeno tamanho, pulgões, cochonilhas, moscas brancas, psilídeos, trips, ácaros e muitos outros artrópodes de tegumento facilmente perfurável (CARVALHO; SOUZA, 2009).

Na Região Neotropical, uma das espécies de crisopídeos mais comuns e mais estudadas é *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), especialmente devido a sua facilidade de criação em laboratório e por estar presente em diversos cultivos agrícolas, onde pode apresentar-se como um eficiente agente biocontrolador de populações de pragas (SOUZA; CARVALHO, 2002; FIGUEIRA et al., 2003; NICHOLLS, 2008; CARVALHO; SOUZA, 2009; BEZERRA et al., 2010; SALAMANCA et al., 2011). Suas larvas inserem as mandíbulas na presa,

injetando enzimas digestivas e sugam os fluídos do corpo, enquanto os adultos se alimentam de néctar, pólen e honeydew (NEW, 2001). Resultados de pesquisa têm demonstrado que larvas de *C. externa* são efetivas predadoras de pulgões, cujas espécies, em sua maioria, são capazes de suprir suas necessidades nutricionais e assegurar o desenvolvimento normal ao longo de seu ciclo de vida (FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2000; FREITAS, 2001; MAIA et al., 2004; SALAMANCA et al., 2011).

Adultos de crisopídeos podem ser atraídos por compostos orgânicos voláteis (COVs) liberados diretamente pelas plantas cultivadas, em resposta ao ataque de herbívoros, ou por voláteis produzidos por plantas companheiras atrativas. Esses compostos funcionam como sinalizadores para que estes inimigos naturais possam localizar suas plantas hospedeiras, seus locais de alimentação, acasalamento e oviposição. Há pouca informação sobre a atração de neurópteros por COVs constitutivos, induzidos e liberados constantemente pelas plantas ou produzidos devido ao dano pela ação dos herbívoros. Hedge et al. (2011) mostraram, por meio de testes eletrofisiológicos com as antenas, que fêmeas de *Chrysoperla lucasina* (Lacroix, 1912) (Neuroptera: Chrysopidae) são capazes de responder a um grande número de COVs de plantas de algodão infestadas com *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Hemiptera: Aphididae). Da mesma forma, Han e Chen (2002), em provas de olfatometria com *Chrysopa sinica* (Tjeder, 1936) (Neuroptera: Chrysopidae), mostraram que este predador responde aos voláteis de plantas de chá (*Camellia sinensis* L.) quando infestadas por *Toxoptera aurantii* (Boyer, 1841) (Hemiptera: Aphididae).

A atração de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) por uma mistura de voláteis de couve (*Brassica oleracea* L.), acrescida do feromônio das fezes de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), foi evidenciada por meio de testes de olfatometria (REDDY; HOLOPAINEN; GUERRERO, 2002). Em provas, também realizadas

com *C. carnea*, Zhu et al. (2005) mostraram que 2- phenylethanol, um dos voláteis emitidos por alfafa (*Medicago sativa* L.), importante planta hospedeira de várias espécies de pulgões, estimulou a resposta nas provas de eletrofisiologia envolvendo as antenas do predador. Esses autores também encontraram respostas em armadilhas contendo iscas deste volátil colocadas em cultivos de alfafa, as quais promoveram a captura de maior número de fêmeas de *C. carnea*.

Para COVs produzidos por plantas companheiras atrativas, um estudo com olfatômetro revelou que adultos virgens de *C. externa* respondem positivamente aos compostos foliares de coentro (*Coriandrum sativum*), (RESENDE, 2012). Esta Apiaceae destaca-se por sua importância como planta companheira de diversas culturas agrícolas (PATT; HAMILTON; LASHOMB, 1997; SMITH; McSORLEY; EDWARDS, 2000; KASINA et al., 2006; MEDEIROS, 2007; TOGNI, 2009; TOGNI et al., 2009; RESENDE et al., 2010; SATPATHY; MISHRA, 2011; RESENDE, 2012), especialmente por não competir com a cultura principal, ser de fácil manejo e apresentar um efeito atraente que pode interferir no comportamento de alguns inimigos naturais. Essa função atrativa é atribuída à presença de aproximadamente 40 voláteis na composição de suas folhas (POTTER; FAGERSON, 1990; DENG et al., 2003).

Diante da importância de *C. externa* como agente controlador de *M. euphorbiae* em cultivos de roseira e do coentro como uma planta atrativa a este predador, bem como os poucos estudos relacionados à atração de espécies de neurópteros por voláteis de plantas induzidos por insetos praga e aqueles produzidos por plantas companheiras (HAN; CHEN, 2002; REDDY, 2002; REDDY; HOLOPAINEN; GUERRERO, 2002; ZHU et al., 2005; HEGDE et al., 2011; RESENDE, 2012), este trabalho objetivou estudar a resposta olfativa de *C. externa* aos voláteis de plantas de roseira com coentro como planta companheira, bem como a influência da presença de *M. euphorbiae*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de Ecologia Química do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, a 25 ± 2 °C e umidade relativa de $70\pm 10\%$, no período de setembro a dezembro de 2012.

2.1 Obtenção de plantas de rosa

As mudas de roseiras (*Rosa* sp.), cultivar “Vegas”, foram adquiridas comercialmente e, em casa de vegetação, foi plantada uma muda por vaso com capacidade para 10L de substrato. Este foi composto de solo de barranco, esterco bovino e uma fonte de NPK (4-14-8), a uma proporção 1:1, para suprir as exigências nutricionais (BHATTACHARJEE; BANERJI, 2010). As plantas foram irrigadas diariamente até a saturação do substrato e mantidas em casa de vegetação onde receberam os tratamentos agrônômicos necessários. As plantas foram utilizadas nos testes com aproximadamente 20 cm de altura, ainda no período vegetativo. Por ocasião da montagem dos experimentos, o substrato dos vasos contendo as mudas foi coberto com papel alumínio visando eliminar possíveis efeitos de voláteis emitidos pelo substrato de plantio (Figura1).



Fotos: Jordano Salamanca

Figura 1 Vasos com mudas de roseira e de coentro tapados com papel alumínio

2.2 Obtenção de plantas de coentro

Sementes de coentro (*C. sativum*), cultivar Verdão, foram plantadas em número de 20 por vaso com capacidade para 1L, contendo solo misturado a um substrato comercial para mudas, na proporção de 2:1 (RESENDE, 2012). Foram feitos desbastes posteriores mantendo-se 10 plantas por vaso, as quais foram irrigadas diariamente até a saturação do substrato e mantidas em casa de vegetação onde receberam tratamentos agrônômicos necessários. As plantas foram utilizadas nos experimentos com 20-30 dias após o plantio, quando tinham aproximadamente 15 cm de altura. Com o mesmo objetivo anteriormente descrito, o substrato dos vasos foi coberto com papel alumínio para isolar o efeito dos voláteis emitidos pela parte aérea das plantas de coentro (Figura 1).

2.3 Obtenção de *Chrysoperla externa*

Os adultos de *C. externa* utilizados nos testes de olfatometria foram provenientes da criação de manutenção existente no laboratório de Biologia de Insetos do DEN/UFLA, a qual é mantida a 25 ± 2 °C, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Estes insetos foram colocados em gaiolas de 20 cm de altura x 20 cm de diâmetro, revestidas internamente com papel filtro branco e fechadas na parte superior com tecido voil. Cada gaiola foi apoiada em uma bandeja de 25 cm de diâmetro, forrada com papel toalha branco. Os adultos foram alimentados com uma mistura de levedo de cerveja e mel, preparada na proporção de 1:1, e fornecida em tiras de parafilm. A água foi colocada em um frasco suspenso na parte superior de cada recipiente. Esses insetos permaneceram nas gaiolas por 10-12 dias para que os testes de olfatometria fossem realizados com fêmeas acasaladas.

2.4 Obtenção de *Macrosiphum euphorbiae*

Colônias de *M. euphorbiae* foram coletadas em roseiras cultivadas em casa de vegetação, na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em São João Del Rei, MG. Esses insetos foram levados ao laboratório de controle biológico do DEN/UFLA, onde foi confirmada sua identidade específica e, posteriormente, transferidos para placas de Petri (15 cm de diâmetro) contendo uma folha de alface disposta sobre uma camada de ágar-água 1%. Essas placas foram mantidas em câmara climatizada, a 22 ± 1 °C, UR de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

A idade dos pulgões foi padronizada em placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo discos foliares de alface, para os quais foram transferidos 30

indivíduos adultos oriundos da criação de manutenção. Esses insetos permaneceram nesses recipientes por 48 horas, tempo que foi necessário para a obtenção das ninfas, as quais foram criadas até atingirem o estágio em que foram utilizadas nos bioensaios (ninfas II e III instares).

2.5 Bioensaios de olfatosmetria com *Chrysoperla externa*

A resposta olfativa de *C. externa* a cada tratamento foi avaliada em olfatômetro em “Y” com 15 cm de comprimento, 2 cm de diâmetro e ângulo de 120° entre os braços, um modelo modificado de Han e Chen (2002), os quais o utilizaram para bioensaios com *C. sinica*.

Os vasos com as mudas de roseiras e as plantas de coentro foram colocados individualmente em bolsas transparentes de poliéster (JONES; POPPY, 2006), de 40 cm x 50 cm, onde foram conectados tubos de borracha que conduziam ar filtrado por meio de carvão ativado para o interior do sistema, de modo a gerar uma corrente de ar. Em tais bolsas também foram conectados tubos de teflon que se encaixavam no olfatômetro. Assim, dois odores foram transportados de cada vez para o estudo da resposta dos insetos que eram colocados um a um no interior do aparelho. Uma bomba de vácuo conduzia ar por meio do sistema fechado. A corrente do ar em cada braço do olfatômetro foi de 1,5L/min, o qual foi medido com um fluxômetro.

Cada exemplar de *C. externa*, introduzido um de cada vez na base do olfatômetro, era observado por, no máximo, 10 minutos. Foram consideradas duas respostas: a **inicial**, quando o inseto alcançou ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro; e a **final**, quando o inseto alcançou ao menos 2 cm ao longo de um dos braços e aí permaneceu por 30 segundos ou mais (REDDY, 2002). Os exemplares eram utilizados só uma vez e, posteriormente, destinados à criação. Utilizaram-se 100 fêmeas de *C. externa* acasaladas por experimento e,

para isso, foram mantidas juntamente com os machos por 10-12 dias após a emergência. A cada inseto testado, o olfatômetro era lavado, primeiro com água e sabonete, depois com etanol a 70%, e secado em uma estufa a 120 °C para eliminação de possível contaminação. A cada dez insetos testados, tanto as bolsas de poliéster como as plantas utilizadas eram trocadas por novas e, a cada cinco insetos, trocavam-se os lados de apresentação dos odores.

Foram feitos cinco experimentos testando-se 100 insetos em cada um deles, onde cada exemplar representou uma repetição. As combinações estudadas foram:

E₁: Roseira vs. Ar limpo.

E₂: Roseira vs. Roseira infestada com afídeos.

E₃: Roseira vs. Roseira + Coentro.

E₄: Roseira infestada com afídeos vs. Roseira infestada com afídeos+ Coentro.

E₅: Roseira + Coentro vs. Roseira infestada com afídeos+ Coentro.

Nos tratamentos em que as roseiras foram infestadas por afídeos, foram liberadas 50 ninfas de II e III instares por planta, deixando-as por 48 horas para seu estabelecimento nas plantas, antes do início dos testes.

2.6 Análises dos dados

As análises dos dados obtidos nos ensaios de olfatometria foram feitas com teste de qui-quadrado (χ^2), supondo uma resposta esperada de 50% dos insetos em cada braço do olfatômetro e uma probabilidade de 5%. Os insetos que não manifestaram resposta a nenhum dos braços não foram considerados nas

análises. Foi utilizado o programa estatístico “R” (R Development Core Team, 2006).

3 RESULTADOS

No experimento onde foi testada a atração de fêmeas de *C. externa* por roseiras não infestadas vs. ar limpo, não houve diferenças significativas na resposta inicial ($\chi^2 = 2,586$; $P = 0,107$), porém, pela resposta final, constatou-se que 62% delas preferiu a corrente de ar limpo, uma atração significativa a esta fonte de odor ($\chi^2 = 4,263$; $P = 0,038$) (Figura 2).

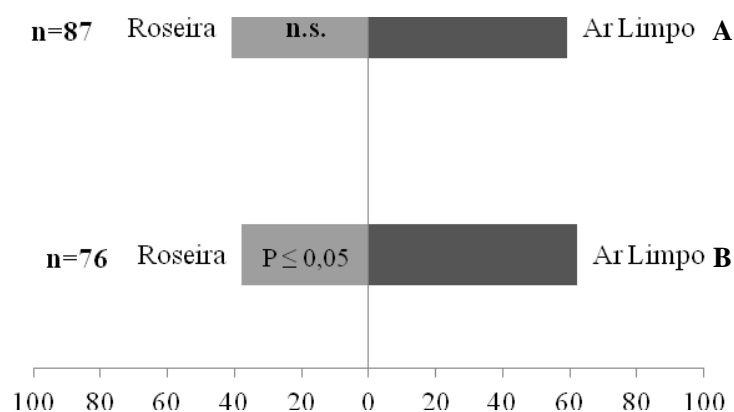


Figura 2 Porcentagem de fêmeas de *Chrysoperla externa* que preferiram odores de roseiras não infestadas (esquerda) ou ar limpo (direita)

Nota: As barras representam a resposta inicial (A) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro) e resposta final (B) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm ao longo de um dos braços e aí permaneceu por 30 segundos ou mais) dos insetos (n= N° de insetos que responderam à atratividade do odor).

Em relação ao experimento com roseiras não infestadas vs. roseiras infestadas por *M. euphorbiae*, houve diferenças significativas tanto na resposta

inicial ($\chi^2= 9,333$; $P = 0,002$) como na resposta final ($\chi^2= 17,779$; $P =0,000024$) das fêmeas de *C. externa*, evidenciando uma preferência pelos odores emitidos por plantas infestadas, com 67% de atratividade na primeira resposta, e 74% na última resposta (Figura 3).

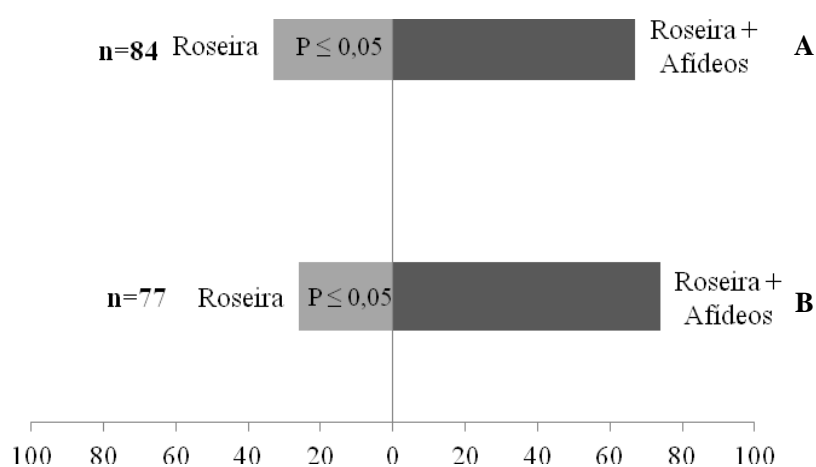


Figura 3 Porcentagem de fêmeas de *Chrysoperla externa* que preferiram odores de roseiras não infestadas (esquerda) ou odores de roseiras infestadas por *Macrosiphum euphorbiae* (direita)

Nota: As barras representam a resposta inicial (A) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro) e resposta final (B) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm ao longo de um dos braços e aí permaneceu por 30 segundos ou mais) dos insetos (n= N° de insetos que responderam à atratividade do odor).

No experimento com roseiras não infestadas vs. roseiras não infestadas, com coentro com planta companheira, houve diferenças significativas que evidenciaram a preferência de *C. externa* pelas plantas consorciadas, tanto na

resposta inicial ($\chi^2= 10,465$; $P = 0,0012$) como na final ($\chi^2= 9,561$; $P = 0,0019$), com 67% de atratividade em ambas as respostas (Figura 4).

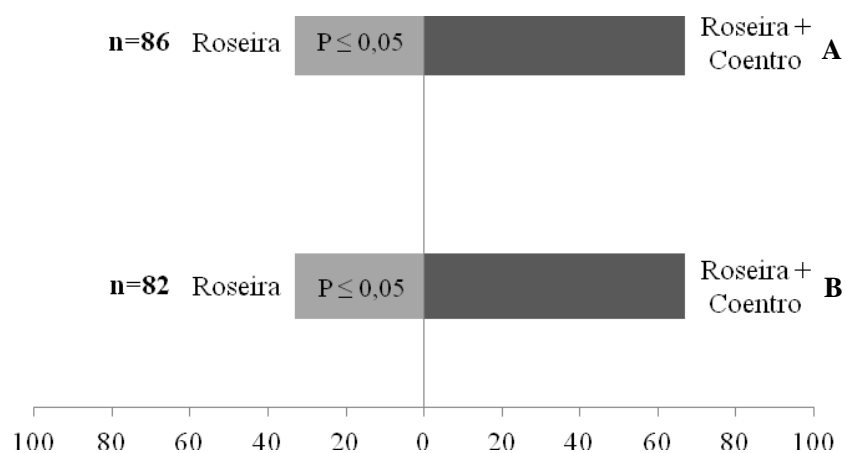


Figura 4 Porcentagem de fêmeas de *Chrysoperla externa* que preferiram odores de roseiras não infestadas (esquerda) ou odores de roseiras com coentro (*Coriandrum sativum*) como planta companheira (direita)

Nota: As barras representam a resposta inicial (A) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro) e resposta final (B) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm ao longo de um dos braços e aí permaneceu por 30 segundos ou mais) dos insetos (n= N° de insetos que responderam à atratividade do odor).

Os testes que envolveram roseiras infestadas por *M. euphorbiae* vs. roseiras infestadas pelo afídeo com coentro como planta companheira, não mostraram diferenças significativas, nem na resposta inicial ($\chi^2= 1,359$; $P = 0,243$) nem na final ($\chi^2= 0,052$; $P = 0,818$) (Figura 5). Nos experimentos com roseiras com coentro como planta companheira vs. roseiras infestadas e com coentro com planta companheira, também não houve diferenças significativas

em nenhuma das respostas: inicial ($\chi^2= 0,695$; $P = 0,404$) e final ($\chi^2= 0,316$; $P = 0,573$) (Figura 6).

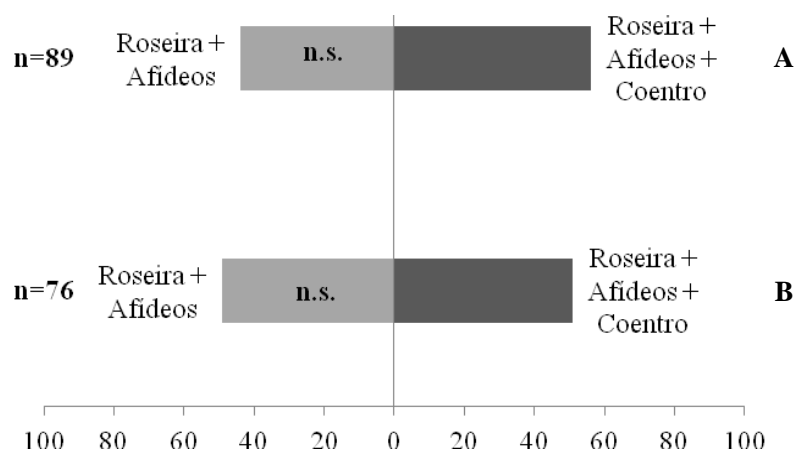


Figura 5 Porcentagem de fêmeas de *Chrysoperla externa* que preferiram odores de roseiras infestadas por *Macrosiphum euphorbiae* (esquerda) ou odores de roseiras com coentro (*Coriandrum sativum*) como planta companheira (direita)

Nota: As barras representam a resposta inicial (A) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro) e resposta final (B) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm ao longo de um dos braços e aí permaneceu por 30 segundos ou mais) dos insetos (n= N° de insetos que responderam à atratividade do odor).

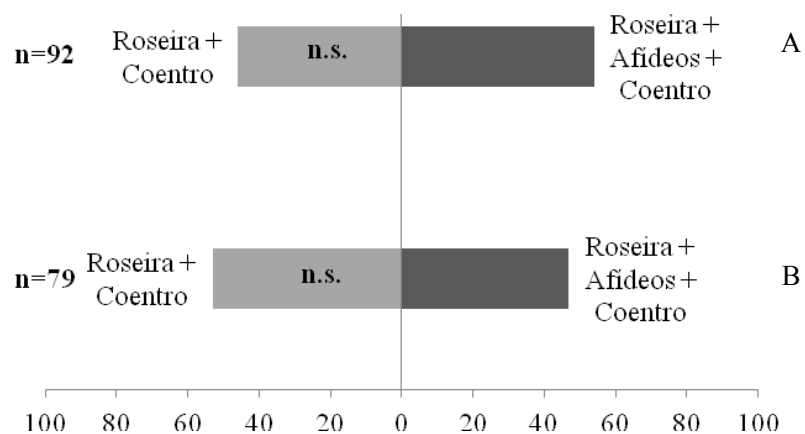


Figura 6 Porcentagem de fêmeas de *Chrysoperla externa* que preferiram odores de roseiras com coentro (*Coriandrum sativum*) como planta companheira (esquerda) ou odores de roseiras infestadas por *Macrosiphum euphorbiae* com coentro como planta companheira (direita)

Nota: As barras representam a resposta inicial (A) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro) e resposta final (B) (quando o inseto alcançou ao menos 2 cm ao longo de um dos braços e aí permaneceu por 30 segundos ou mais) dos insetos (n= N° de insetos que responderam à atratividade do odor).

4 DISCUSSÃO

No experimento com roseiras não infestadas *vs.* ar limpo, as fêmeas de *C. externa* apresentaram, na resposta final, uma atração significativa pelo ar limpo. Isto pode ter ocorrido devido aos voláteis emitidos por roseiras não infestadas não serem atrativos às fêmeas deste predador. Além disso, não são indicadores da presença de recursos alimentares e, desta forma, não garantiriam o desenvolvimento e sobrevivência da sua progênie. Resultado semelhante foi evidenciado em estudo de olfatométrie com *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1743) (Coleoptera: Coccinellidae) utilizando-se plantas de tomate não infestadas *vs.* ar limpo, pelo qual se observou que a maioria das fêmeas preferiu a corrente de ar limpo, a qual atraiu, aproximadamente, 2,3 vezes mais que as plantas de tomate não infestadas (SARMENTO et al., 2008). Os voláteis de plantas não infestadas, conhecidos como voláteis constitutivos, além de serem emitidos em baixíssimas quantidades, são difíceis de serem detectados e, em alguns casos, não são atrativos para os inimigos naturais (VET; DICKE, 1992; BALLAL; SINGH, 1999; DICKE; VAN LOON, 2000; REDDY, 2002).

No teste com roseiras não infestadas *vs.* roseiras infestadas por *M. euphorbiae*, as fêmeas de *C. externa* mostraram maior atração aos voláteis das plantas infestadas, ou àqueles emitidos pelos próprios pulgões ou, ainda, por suas excreções. As plantas liberam compostos voláteis orgânicos (COVs) a partir de órgãos como as folhas, flores e raízes. Mais de 1700 COVs já foram identificados participando em vários papéis ecológicos. Estes compostos são capazes de fornecer proteção às plantas nas interações tritróficas, pela atração de inimigos naturais que deles se utilizam para localizarem suas espécies hospedeiras a uma determinada distância, as quais lhes servem na alimentação, acasalamento e oviposição (BENGTSSON et al., 2006; TASIN et al., 2006;

CHA et al., 2008; PINERO; DORN, 2009; SOLE et al., 2010). Estes voláteis são, portanto, compostos de defesa das plantas e são produzidos e liberados por plantas infestadas, cuja produção é induzida pelos próprios herbívoros, e são mais facilmente detectados pelos inimigos naturais por serem liberados em maior quantidade, contribuindo para maior atratividade destes organismos (VET; DICKE, 1992).

Os sinais emitidos pelos herbívoros (aleloquímicos) também podem ser usados por alguns predadores para selecionar os locais de oviposição, especialmente quando o hábito predatório é verificado somente na fase larval, como ocorre com *C. externa* (DICKE et al., 1990).

São escassos os estudos sobre a resposta de *C. externa* aos voláteis de plantas induzidos por herbivoria. No entanto, há resultados com outras espécies de crisopídeos como, por exemplo, testes de olfatometria realizados com adultos de *C. carnea*, os quais mostraram atratividade significativamente maior pelos odores de plantas de berinjela (*Solanum melongena*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*) e pimenta (*Capsicum annum*) infestadas por ácaros, *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913) (Acari: Tetranychidae) em relação àquelas não infestadas (REDDY, 2002). Reddy, Tabone e Samith (2004), estudando a preferência de oviposição de *C. carnea*, mostraram que as fêmeas colocam mais ovos sobre folhas de plantas de couve (*Brassica oleracea*) danificadas por larvas de *P. xylostella* que nas plantas livres do herbívoro. Hegde et al. (2011), em provas de eletrofisiologia usando as antenas de *C. lucasina*, evidenciaram que as fêmeas respondem a compostos voláteis salicilato de metilo, (*E*)-4,8-Dimethyl-1,3,7-nonatriene e 4,8,12-trimethyl-1,3,7,11-tridecatetraene liberados por plantas de algodão infestadas com *A. gossypii*. Han e Chen (2002) mostraram por meio de testes em um olfatômetro em “Y”, que os voláteis de brotos de plantas de chá (*C. sinensis*) danificados por *T. aurantii* são mais atrativos a *C. sinica* que aqueles liberados por plantas não danificadas. Em um estudo de olfatometria

utilizando plantas de tomate, evidenciou-se que *C. sanguínea* tem preferência por plantas infestadas por *M. euphorbiae* que por plantas saudáveis, mostrando que o predador utiliza os odores induzidos pela herbivoria na localização de suas presas (SARMENTO et al., 2008).

Os resultados do presente estudo são os primeiros registros sobre a atração de fêmeas acasaladas de *C. externa* aos voláteis de roseiras submetidas a danos por *M. euphorbiae*. Evidenciam que este predador responde aos COVs induzidos por herbivoria em plantas de roseiras para a localização de seus locais de oviposição e de suas presas, conseguindo identificar o lugar mais adequado para o desenvolvimento e sobrevivência da sua prole. Tais conhecimentos fornecem a base para realização de novos estudos visando identificar os COVs específicos que estariam envolvidos na atração das fêmeas deste predador, ou seja, aqueles relacionados à roseira, ao afídeo *M. euphorbiae*, ou à interação roseira - *M. euphorbiae*.

No experimento com roseiras não infestadas vs. roseiras não infestadas com coentro como planta companheira, houve preferência significativa das fêmeas de *C. externa* pelas roseiras com a presença do coentro. Esta Apiaceae contém mais de 40 compostos voláteis em suas folhas, os quais podem exercer uma função atrativa sobre os inimigos naturais presentes em um agroecossistema (POTTER; FAGERSON, 1990; DENG et al., 2003; RESENDE, 2012). Um importante resultado com adultos virgens de *C. externa* foi obtido por Resende (2012), onde estes predadores responderam de forma significativa aos voláteis produzidos pelo coentro em testes com um olfatômetro de quatro vias. Neste mesmo trabalho, também são identificados os voláteis obtidos dos óleos essenciais das folhas de coentro, os quais apresentaram dois compostos majoritários: (2E)-decenal e decanal, que podem estar envolvidos na atração destes inimigos naturais.

Em outros estudos, plantas de coentro foram consorciadas com diferentes culturas por mostrarem atratividade a inimigos naturais dos herbívoros-praga e, entre os predadores, se encontram algumas espécies de crisopídeos (PATT; HAMILTON; LASHOMB, 1997; SMITH; McSORLEY; EDWARDS, 2000; KASINA et al., 2006; MEDEIROS, 2007; MEDEIROS; SUJII; MORAIS, 2009; TOGNI, 2009; TOGNI et al., 2009; RESENDE et al., 2010; 2011; SATPATHY; MISHRA, 2011; RESENDE, 2012).

Pesquisas mostram que algumas plantas produzem voláteis que podem atrair inimigos naturais e alterar seu comportamento de oviposição. Por exemplo, estudos em túnel de vento testando girassol e algodão, evidenciaram que estas plantas são atrativas a *C. carnea*, pois as fêmeas apresentaram alta preferência para colocar seus ovos sobre estas espécies, estando, neste caso, envolvidos diferentes compostos (caimônios) responsáveis pela atração e pelo comportamento de oviposição (BALLAL; SINGH, 1999).

O resultado do presente trabalho é de grande importância na medida em que o coentro poderá ser utilizado no consórcio com cultivos de roseira, e de outras culturas de importância agrícola, gerando um efeito atrativo sobre os inimigos naturais de herbívoros das plantas principais. Assim, essas plantas poderão indiretamente promover a redução das pragas e dos danos que ocasionam, podendo ser considerada nos programas de controle biológico.

Não houve diferenças significativas na atração das fêmeas de *C. externa* no experimento envolvendo roseiras infestadas por *M. euphorbiae* vs. roseiras infestadas e consorciadas com coentro. Isto ocorreu provavelmente devido ao fato de que ambas as fontes de odores ofereciam voláteis atrativos ao predador, proporcionando uma resposta próxima a 50% para cada braço do olfatômetro, tanto para a resposta inicial (RI= 44% - 56%) quanto para a final (RF=49%-51%).

Resultado similar foi obtido com roseiras não infestadas e com coentro como planta companheira *vs.* roseiras infestadas e com coentro com planta companheira, entre as quais não houve diferenças significativas, constatando-se uma resposta próxima a 50% para cada braço do olfatômetro, para os dois tipos de resposta: inicial (RI= 46%-54%) e final (RF=53%-47%). Neste caso, tanto os voláteis de plantas de coentro como os voláteis das roseiras danificadas por *M. euphorbiae* e com coentro como planta companheira foram atrativos a *C. externa*. Assim, as correntes de odor em ambos os braços do olfatômetro ocasionaram a atração de fêmeas de *C. externa* por evidenciar a disponibilidade de recursos para sua alimentação e oviposição, além de presas adequadas para o desenvolvimento e sobrevivência de sua prole. Os estímulos químicos liberados nos dois braços do olfatômetro, nas combinações estudadas nos experimentos 4 e 5 (**E₄**: Roseira infestada com afídeos *vs.* Roseira infestada com afídeos + Coentro; **E₅**: Roseira + Coentro *vs.* Roseira infestada com afídeos + Coentro) foram determinantes na atração das fêmeas de *C. externa*.

5 CONCLUSÕES

Fêmeas de *C. externa* têm a capacidade de diferenciar entre compostos voláteis provenientes de plantas de roseiras não infestadas e plantas infestadas por *M. euphorbiae*.

Roseiras infestadas por *M. euphorbiae* liberam voláteis que são atrativos para as fêmeas de *C. externa*.

O coentro é uma planta atrativa para fêmeas de *C. externa* podendo ser indicado no consorcio em cultivos de roseiras.

REFERÊNCIAS

- BALLAL, C. R.; SINGH, S. P. Host plant-mediated orientational and ovipositional behavior of three species of Chrysopids (Neuroptera: Chrysopidae). **Biological Control**, San Diego, v. 16, n. 1, p. 47-53, Sept. 1999.
- BENGTSSON, M. et al. Plant volatiles mediate attraction to host and non-host plant in apple fruit moth, *Argyresthia conjugella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Wageningen, v. 118, n. 1, p. 77-85, 2006.
- BEZERRA, C. E. S. et al. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) associated with melon crop in Mossoró, Rio Grande do Norte State, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 454-455, Mar./Apr. 2010.
- BHATTACHARJEE, S. K.; BANERJI, B. K. **The complete book of roses**. Jaipur: Aavishkar, 2010. p. 234-245.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. Taxonomic issues. In: EMDEN, H. F. van; HARRINGTON, R. **Aphids as crop pests**. Oxfordshire/Cambridge: CAB International. 2007. p. 1-22.
- BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 9-17, Jul./Ago. 2005.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2009. p. 77-115.
- CARVALHO, L. M. et al. Pragas na floricultura: identificação e controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 36-46, Mar./Abr. 2009.
- CHA, D. H. et al. Identification and field evaluation of grape shoot volatiles attractive to female grape berry moth (*Paralobesia viteana*). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 34, n. 9, p. 1180-1189, Sept. 2008.
- DENG, C. et al. Determination of the volatile constituents of chinese *Coriandrum sativum* L. by gas chromatography – mass spectrometry with solid – phase microextraction. **Chromatographia**, Heidelberg v. 57, n. 5-6, p. 357-361, Mar. 2003.

DICKE, M. et al. Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: prospects for application in pest control. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 16, n. 11, p. 3091-3118, Nov. 1990.

DICKE, M.; LOON, J. A. van. Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatiles in an evolutionary context. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Wageningen, v. 97, n. 3, p. 237-249, Dec. 2000.

EASTOP, V. F. The biology of the principal aphid virus vectors. In: PLUMB, R. T.; THRESH, J. M. **Plant virus epidemiology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1983. p. 115-132.

FIGUEIRA, L. K. et al. Integração da resistência de plantas e predação por *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) para o manejo de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em sorgo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 487-492, July/Sept. 2003.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, p. 309-317, 2000.

FREITAS, S. **O uso de Crisopídeos no controle biológico de pragas**. Jaboticabal: Funep, 2001. 66 p.

HAN, B. Y.; CHEN, Z. M. Behavioral and electrophysiological responses of natural enemies to synomones from tea shoots and kairomones from tea aphids, *Toxoptera aurantii*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 28, n. 11, p. 2203-2219, Nov. 2002.

HEGDE, M. et al. Identification of semiochemicals released by cotton, *Gossypium hirsutum*, upon infestation by the cotton aphid, *Aphis gossypii*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 37, n. 7, p. 741-750, July 2011.

JONES, A. S.; POPPY, G. M. Comparison of glass vessels and plastic bags for enclosing living plants parts for headspace analysis. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 32, n. 4, p. 845-864, Apr. 2006.

KASINA, J. et al. Diurnal population trends of *Megalurothrips sjostedti* and *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and their natural enemies on French bean *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae). **International Journal of Tropical Insect Science**, Icipe, v. 26, n. 1, p. 2-7, Mar. 2006.

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

MEDEIROS, M. A. **Papel da biodiversidade no manejo da traça do tomateiro Tuta Absoluta (Meyrick, 1971) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2007. 145 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília. Instituto de Biologia, Brasília, 2007.

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**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 300-306, July/Sept. 2009.

NEW, T. R. Introduction to the Neuroptera: what are they and how do they operate? In: McEWEN, P. K.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. **Lacewings in the Crop Environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001. p. 3-5.

NICHOLLS, C. I. E. **Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico**. Antioquia: Universidad de Antioquia, 2008. p. 1-9.

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, 1997.

PINERO, J. C.; DORN, S. Response of female oriental fruit moth to volatiles from apple and peach trees at three phenological stages. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Wageningen, v. 131, n. 1, p. 67-74, Apr. 2009.

POTTER, T. L.; FAGERSON, I. S. Composition of coriander leaf volatiles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, California, v. 38, n. 11, p. 2054-2056, Nov. 1990.

REDDY, G. V. P.; HOLOPAINEN, J. K.; GUERRERO, A. Olfactory responses of *Plutella xylostella* natural enemies to host pheromone, larval frass, and green leaf cabbage volatiles. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 28, n. 1, p. 131-143, Jan. 2002.

REDDY, G. V. P. Plant volatiles mediate orientation and plant preference by the predator *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). **Biological Control**, San Diego, v. 25, n. 1, p. 49-55, Sept. 2002.

REDDY, G. V. P.; TABONE, E.; SAMITH, M. T. Mediation of host selection and oviposition behavior in the diamondback moth *Plutella xylostella* and its predator *Chrysoperla carnea* by chemical cues from cole crops. **Biological Control**, San Diego, v. 29, n. 2, p. 270-277, Feb. 2004.

RESENDE, A. L. S. **Bioecologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e análise faunística da atropodofauna associada a plantas da Família Apiaceae.** 2012. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

RESENDE, A. L. S. et al. Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em consórcio de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com coentro (*Coriandrum sativum*) sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 81-89, 2011.

RESENDE, A. L. S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 41-46, Jan./Mar. 2010.

SALAMANCA, J. B. et al. Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Neohydatothrips signifer* trips plaga del cultivo de maracuyá. In: VARON, D. E.; MONJE, B.; SANTOS, A. O. **Manual técnico de manejo de trips en maracuyá.** Bogotá: Produmedios, 2011. p. 23-42.

SARMENTO, R. A. et al. Infoquímicos induzidos por herbivoria mediando a comunicação entre plantas de tomate e o predador *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 5, p. 439-444, 2008.

SATPATHY, S.; MISHRA, D. S. Use of intercrops and antifeedants for management of eggplant shoot and fruit borer *Leucinodes orbonalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **International Journal of Tropical Insect Science**, Icipe, v. 31, n. 1-2, p. 52-58, June 2011.

SMITH, H. A.; McSORLEY, R.; EDWARDS, G. B. A Comparison of some arthropod groups on monocropped and intercropped tomato in Baja Verapaz, Guatemala. **Florida Entomologist**, Florida, v. 83, n. 3, p. 358-362, Sept. 2000.

SOFTWARE R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing.** Vienna, 2006. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 12 dec. 2012.

SOLE, J. et al. Behavioural and electrophysiological responses of the European Corn Borer *Ostrinia nubilalis* to host-plant volatiles and related chemicals. **Physiological Entomology**, v. 35, n. 4, p. 354–363. Dec. 2010.

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

TASIN, M. et al. Essential host plant cues in the grapevine moth. **Naturwissenschaften**, Southampton, v. 93, n. 3, p. 141–144, Mar. 2006.

TOGNI, P. H. B. **Bases ecológicas para o manejo de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em sistemas orgânicos de produção de tomate**. 2009. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

TOGNI, P. H. B. et al. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* Biótipo B em tomate em monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 183-188, Abr./Jun. 2009.

VET, L. E. M.; DICKE, M. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 37, p. 141–172, 1992.

ZHU, J. et al. Attraction of two lacewing species to volatiles produced by host plants and aphid prey. **Naturwissenschaften**, Southampton, v. 92, n. 6, p. 277-281, June 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pulgão *Macrosiphum euphorbiae* influencia significativamente a oviposição de *Chrysoperla externa* em roseiras em ambiente protegido, resultado que foi comprovado nos experimentos em casa de vegetação e olfatometria, onde os voláteis das roseiras infestadas por este pulgão foram mais atrativos que os voláteis daquelas não infestadas. Estes resultados evidenciaram que *C. externa* pode diferenciar entre plantas danificadas e não danificadas, e também mostraram a forte atração desses predadores para um local que oferece um recurso para a sobrevivência e desenvolvimento de sua prole.

C. externa apresentou uma atração significativa aos voláteis das roseiras com coentro como planta companheira em relação aos odores das roseiras solteiras. Além disso, nos testes em casa de vegetação o coentro exibiu uma porcentagem considerável de ovos de *C. externa*, resultados que evidenciam que o coentro é uma planta atrativa para *C. externa*, e que pode servir como sitio de refugio, acasalamento e oviposição. Estes estudos permitem inferir sobre a viabilidade do uso de *C. externa* em um programa de controle biológico de *M. euphorbiae* em cultivo de roseira em ambiente protegido, onde se poderiam fazer liberações programadas de adultos acasalados, além do uso do coentro como planta companheira para atração do predador e estímulo à sua oviposição.

O estudo realizado abre a possibilidade de fazer novas pesquisas com plantas de coentro em cultivos comerciais protegidos e em campo, sendo que, nesta última condição, poder-se-ia avaliar sua atratividade em um sistema aberto onde se tem a interferência de muitos organismos. Abre, também, a possibilidade de estudos que incluam a obtenção dos voláteis das folhas do coentro, daqueles produzidos pelo pulgão, e estudos das interações roseira-pulgão - coentro, as quais interferem no comportamento de atração e oviposição de *C. externa*.