



FERNANDA APARECIDA ABREU

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Chrysoperla externa*
(HAGEN, 1861) ALIMENTADA COM O PULGÃO *Rodobium*
porosum (SANDERSON, 1900) E INTERAÇÃO COM PLANTAS
ATRATIVAS EM CULTIVO DE ROSEIRA**

**LAVRAS – MG
2017**

FERNANDA APARECIDA ABREU

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861)
ALIMENTADA COM O PULGÃO *Rodobium porosum* (SANDERSON, 1900) E
INTERAÇÃO COM PLANTAS ATRATIVAS EM CULTIVO DE ROSEIRA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de pós-graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia, para obtenção de título de Doutor.

Dr. César Freire Carvalho
Orientador

**LAVRAS – MG
2017**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Abreu, Fernanda Aparecida.

Aspectos bioecológicos de *Chrysoperla externa*
(HAGEN, 1861) alimentada com o pulgão *Rodobiumporosum*
(Sanderson, 1900) e interação com plantas atrativas em cultivo
deroseira / Fernanda Aparecida Abreu. - 2017.

112 p.

Orientador(a): César Freire Carvalho.

.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2017.
Bibliografia.

1. Interação tritrófica. 2. Controle biológico conservativo. 3.
Pragas rosas. I. Carvalho, César Freire. . II. Título.

FERNANDA APARECIDA ABREU

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861)
ALIMENTADA COM O PULGÃO *Rhodobium porosum* (SANDERSON, 1900) E
INTERAÇÃO COM PLANTAS ATRATIVAS EM CULTIVO DE ROSEIRA**

**BIOECOLOGICAL ASPECTS OF *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) FED WITH
THE APHID *Rhodobium porosum* (SANDERSON, 1900) AND INTERACTION WITH
ATTRACTIVE PLANTS IN ROSEBUSH CULTIVATION**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de pós-graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia, para obtenção de título de Doutor.

APROVADA em 24 de Abril de 2017.

Dr. Francisco Jorge Cividanes	UNESP
Dra. Lívia Mendes de Carvalho	EPAMIG/ CERN
Dr. Rogério Antônio Silva	EPAMIG Sul/EcoCentro
Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes	APTA

Dr. César Freire Carvalho
Orientador

**LAVRAS-MG
2017**

A Deus, que me permitiu mais essa conquista, sempre iluminando o meu caminho;
Aos meus pais, Wilson e Terezinha por todos os ensinamentos e por serem meu exemplo de
vida;
Ao meu noivo Felipe por estar sempre ao meu lado me apoiando...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

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

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG Sul/EcoCentro), pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao professor Dr. César Freire Carvalho, por ter aceitado me orientar. Pelos ensinamentos e exemplo de grande profissional.

A minha querida pesquisadora da EPAMIG Dra. Lívia Mendes de Carvalho, pela concessão do projeto, e por todo o apoio durante o desenvolvimento dos experimentos. Agradeço a oportunidade, orientação, paciência e amizade. Muito obrigado.

Ao pesquisador da EPAMIG Sul/EcoCentro Dr. Rogério Antônio Silva pelo apoio e amizade.

Ao Dr. Paulo Rebelles Reis, Pesquisador da EPAMIG Sul/EcoCentro pela concessão dos laboratórios e casa de vegetação utilizados nos experimentos.

A Dra. Lenira Viana Costa Santa-Cecilia obrigada por me disponibilizar o equipamento de olfatomетria, pela amizade e todos os conselhos.

Ao professor Dr. Stephan M. Carvalho, do Departamento de Entomologia pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Dr. Jordano Salamanca, pelo auxílio nas análises de olfatomетria.

Ao Dr. Juracy Caldeira Lins Júnior, pelo auxílio nas análises da tabela de vida de fertilidade.

Aos professores do Departamento de Entomologia pelos conhecimentos transmitidos.

A querida Elaine pela colaboração durante os experimentos, pela amizade e todo o carinho que teve comigo durante esses quatro anos.

Aos amigos da EPAMIG Sul/EcoCentro do laboratório de Acarologia, Gisele, Nathan, Edy, Leopoldo e Erika pela tolerância e paciência. A todos vocês obrigada principalmente pela amizade.

As minhas estagiárias e amigas Caroline e Ester pela ajuda constante durante a condução dos experimentos. Obrigada pela paciência e amizade durante todos os momentos.

À amiga Patrícia por sempre estar me ajudando em todos os momentos nunca deixando eu desanimar. Obrigada pelos momentos de descontração e pelo apoio nunca me deixando sozinha.

Aos pesquisadores e funcionários da EPAMIG Sul/EcoCentro, pelo incentivo, apoio e principalmente pelos momentos de alegria e descontração.

As minhas amigas Andreina e Pollyana pelo apoio e amizade.

Aos meus irmãos, cunhadas e meus sobrinhos obrigada por tudo.

À minha sogra Silvania e meu sogro Alcelino pelo carinho e apoio.

Aos colegas do curso de doutorado pelos momentos de convivência.

A todos que participaram desta conquista, mesmo não sendo nominalmente lembrados, muito obrigada!

RESUMO GERAL

Chrysoperla externa (Chrysopidae) é um dos inimigos naturais do pulgão *Rhodobium posorum* (Aphididae) em roseira. As plantas atrativas podem abrigar predadores e parasitoides que irão controlar as pragas. O conhecimento das interações que ocorrem no sistema roseira-pulgão-plantas atrativas é de importância ao visara utilização desse predador em programas de controle biológico. Esse trabalho teve por objetivo avaliar os aspectos biorcológicos de *C. externa* no sistema tritrófico que incluiu a roseira, o pulgão *R. posorum* e as plantas atrativas: cravo (*Tagetes erecta* L., Asteraceae), manjericão (*Ocimum basilicum* L. Lamiaceae) e calêndula (*Calendula officinalis* L. Asteraceae), em laboratório e em casa de vegetação. No capítulo 1 avaliou-se o desenvolvimento, a reprodução, bem como a tabela de vida de fertilidade de *C. externa* alimentada com o pulgão *R. posorum*. Esse pulgão foi um alimento adequado para o desenvolvimento e a reprodução de *C. externa*. No capítulo 2 avaliou-se, em laboratório, a resposta olfativa de *C. externa* aos voláteis de roseira e plantas atrativas (cravo, manjericão e calêndula), na presença ou ausência do pulgão e em casa de vegetação, avaliou-se o comportamento de oviposição de *C. externa* no sistema tritrófico que incluiu roseira, pulgão e plantas atrativas (cravo, manjericão e calêndula). O manjericão foi a planta que apresentou maior atratividade para *C. externa* ($\chi^2 = 9,2564$; $df = 1$; $P < 0,05$), com 74,3% de atratividade. A presença da roseira não afetou a preferência de oviposição de *C. externa*. Houve maior porcentagem de ovos de *C. externa* (100%) no manjericão usado como planta atrativa associada à roseira. Os voláteis liberados pelo manjericão foram atrativos a *C. externa*, indicando que o uso de planta como um componente de diversificação pode ser benéfico para a atração e manutenção de populações desse predador. No capítulo 3 foi avaliado o efeito do manjericão (*O. basilicum*) como planta atrativa e de liberações de *C. externa* no controle biológico de pragas em roseira em casa de vegetação, comparado ao controle convencional (químico). A maior abundância de espécimes coletados foi no cultivo diversificado (2.222 espécimes). Na roseira convencional a maioria dos indivíduos coletados foi de espécies fitófagas. No cultivo diversificado o número de insetos predadores encontrados foi maior, comparado à roseira convencional. O manjericão atraiu grande diversidade de inimigos naturais, causando efeito positivo no controle de pragas na roseira. A produção e a qualidade das rosas colhidas não foram afetadas pelos tratamentos avaliados. A combinação do uso do manjericão como planta atrativa e de liberações de crisopídeos favorece o controle biológico no cultivo de roseira.

Palavras-chave: Casa de vegetação. Controle biológico conservativo. Interação tritrófica. Pragas rosas.

GENERAL ABSTRACT

Chrysoperla externa (Chrysopidae) is one of the natural enemies of the aphid *Rhodobium posorum* (Aphididae) in rosebush. Attractive plants can house predators and parasitoids that will control pests. The knowledge of the interactions that occur in the rosebush/aphid/attractive plants system is important to the use of this predator in biological control programs. The objective of this research was to evaluate the bioecological aspects of *C. externa* in the tritrophic system, including rosebush, *R. posorum* aphid and the attractive plants: African marigold (*Tagetes erecta* L., Asteraceae), basil (*Ocimum basilicum* L. Lamiaceae) and marigold (*Calendula officinalis* L. Asteraceae), in laboratory and in greenhouse. In chapter 1, it was evaluated the development, reproduction, as well as the fertility life table of *C. externa* fed with the *R. posorum* aphid. This aphid was an adequate food for the development and reproduction of *C. externa*. In Chapter 2, the olfactory response of *C. externa* to volatiles of rosebush and attractive plants (African marigold, basil and marigold) was evaluated in the laboratory, in the presence or absence of the aphid and, in the greenhouse, it was evaluated the oviposition behavior of *C. externa* in the tritrophic system that included rosebush, aphids and attractive plants (African marigold, basil and marigold). Basil was the most attractive for *C. externa* ($\chi^2 = 9.2564$; $df = 1$; $P < 0.05$), with 74.3% of attractiveness. The presence of the rosebush did not affect the oviposition preference of *C. externa*. There was a higher percentage of *C. externa* eggs (100%) in the basil used as an attractive plant associated with the rosebush. The volatiles released by basil were attractive to *C. externa*, indicating that the use of plant as a component of diversification may be beneficial for the attraction and maintenance of populations of this predator. In Chapter 3, it was evaluated the effect of basil (*O. basilicum*) as an attractive plant and of releases of *C. externa* on the biological control of rosebush pest in a greenhouse, compared to the conventional (chemical) control. The greatest abundance of specimens collected was in the diversified culture (2,222 specimens). In the conventional rosebush, most of the individuals collected were of phytophagous species. In the diversified cultivation, the number of predatory insects found was higher, compared to the conventional rosebush. Basil attracted great diversity of natural enemies, causing a positive effect on pest control in the rosebush. The yield and quality of the harvested roses were not affected by the evaluated treatments. The combination of the use of basil as an attractive plant and the release of chrysopids favors the biological control of rosebush cultivation.

Keywords: Greenhouse. Conservative biological control. Tritrophic interaction. Pests. Roses

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	A cultura da roseira.....	14
2.2	Manejo de pragas da roseira.....	15
2.3	O pulgão <i>Rhodobium porosum</i> (Sanderson,1900)	17
2.4	Importância dos crisopídeos.....	17
2.5	Uso dos crisopídeos como agentes de controle biológico.	20
2.6	Controle biológico conservativo.....	22
2.7	Espécies de plantas atrativas.....	23
2.8	Atratividade de compostos voláteis de plantas a inimigos naturais.....	25
3	REFERÊNCIAS.....	28
1	CAPÍTULO 1 Aspectos biológicos e tabela de vida de fertilidade de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com o pulgão da roseira <i>Rhodobium porosum</i> (Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae).....	40
1	INTRODUÇÃO.....	43
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	45
2.1	Obtenção das roseiras.....	45
2.2	Obtenção do pulgão <i>Rhodobium porosum</i>	45
2.3	Obtenção do predador <i>Chrysoperla externa</i>	46
2.4	Aspectos biológicos das fases imaturas de <i>Chrysoperla externa</i>	46
2.5	Avaliação da fase adulta de <i>Chrysoperla externa</i>	47
2.6	Tabela de vida de fertilidade de <i>Chrysoperla externa</i> alimentada com o pulgão <i>Rhodobium porosum</i>	47
2.7	Análise dos dados.....	47
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
3.1	Aspectos biológicos de <i>Chrysoperla externa</i>	48
3.2	Tabela de vida de fertilidade de <i>Chrysoperla externa</i>	53
4	CONCLUSÕES.....	58
5	REFERÊNCIAS.....	59
1	CAPÍTULO 2 Influência da interação roseira-pulgão-plantas atrativas sobre o comportamento de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)	64
1	INTRODUÇÃO.....	67
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	69
2.1	Roseiras.....	69
2.2	Plantas atrativas.....	69
2.3	<i>Rhodobium porosum</i>	70
2.4	<i>Chrysoperla externa</i>	70
2.5	Resposta olfativa de <i>Chrysoperla externa</i> em laboratório.	71
2.6	Preferência de oviposição de <i>Chrysoperla externa</i> em casa de vegetação.....	73
2.7	Análise dos dados.....	74
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
3.1	Resposta olfativa de <i>Chrysoperla externa</i>	75

3.2	Preferência de oviposição de <i>Chrysoperla externa</i> em casa de vegetação.....	80
4	CONCLUSÕES.....	84
5	REFERÊNCIAS.....	85
	CAPÍTULO 3 Combinação de planta atrativa e liberação de <i>Chrysoperla externa</i> (Chrysopidae) no controle biológico de pragas em cultivo de roseira em casa de vegetação.....	89
1	INTRODUÇÃO.....	92
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	94
2.1	Liberações de <i>Chrysoperla externa</i>	95
2.2	Avaliações.....	95
2.3	Análise dos dados.....	96
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	97
4	CONCLUSÕES.....	106
5	REFERÊNCIAS.....	107

1 INTRODUÇÃO GERAL

O setor produtivo de flores e plantas ornamentais no Brasil vem consistentemente consolidando posições relevantes no agronegócio nacional. A floricultura ocupa aproximadamente 12 mil hectares, que gera vários empregos diretos e indiretos. Essa atividade destaca-se como geradora de ocupação, emprego e renda para micro e pequenos produtores em todo o país, incorporando importantes parcelas do trabalho feminino rural, além de agregar alto potencial de expansão futuro (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014).

As rosas são uma das flores de corte mais cultivadas no Brasil (IBRAFLOR, 2016). Elas ocupam o primeiro lugar em comercialização, com aproximadamente 180 milhões de hastes comercializadas por ano, atendendo tanto o mercado interno como o externo, com grande potencial para aumento na produção (MARTINS; VAZ; MOSCA, 2009; LANDGRAF; PAIVA, 2008; ALMEIDA et al., 2012).

O cultivo de roseira, quer seja em campo ou em ambiente protegido, enfrenta desafios na produção, dentre eles manejar adequadamente surtos populacionais de pragas que ocorrem nesse sistema. Essa cultura é susceptível ao ataque de diversas pragas como pulgões, ácaros, tripses, moscas-brancas, cochonilhas e outros desfolhadores, que causam sérios danos em cultivo protegido (CARVALHO et al., 2009; ALMEIDA et al., 2014). Dentre as pragas, a de maior importância são os pulgões. Aguiar (1999), destaca *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900), como de ocorrência comum nessa cultura. Dentre os danos, cita-se o baixo crescimento da planta, a perda da estética dos botões florais, como tamanho irregular, deformações e perdas na cor, entre outras, o que causa sérios prejuízos, pois o mercado exige que o produto final seja de boa qualidade (IBRAFLOR, 2016).

Em virtude dos surtos de pragas, as pulverizações com defensivos químicos ainda é a principal tática de controle em cultivos de roseira, que pode causar desequilíbrio biológico e contaminação ambiental (ALMEIDA et al., 2014). Vários autores relatam que o controle químico pode gerar problemas como de seleção de populações de insetos pragas resistentes, prejudicar o ambiente através de contaminações do solo e da água e causar danos à saúde dos aplicadores e consumidores (DIK; CEGLARSKA; ILOVAI, 2002; CARVALHO et al., 2012; SATO et al., 2007; KHAJEHALI et al., 2011; DELETRE et al., 2014).

O uso de agentes biológicos no controle de pragas é assunto de importância. O controle biológico conservativo consiste na manipulação do ambiente para aumentar a sobrevivência, fecundidade, longevidade e a eficiência dos inimigos naturais. Tais medidas como o aumento da diversidade de plantas na área cultivada visa favorecer os inimigos

naturais, devido à disponibilidade e abundância de alimentos alternativos, como néctar e pólen, além de fornecer área de refúgio e presas alternativas em épocas diversas (ALTIERI, 1994; BARBOSA, 1998; STEEZL; DEVETAK, 1999; LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000; GURR et al., 2003).

A roseira por ser uma cultura perene é ecologicamente interessante, por se tratar de uma cultura perene, onde o ambiente de cultivo é mais estável e os inimigos naturais podem se estabelecer. Neste contexto, o uso de plantas atrativas floríferas podem atrair, manter e/ou aumentar a população de inimigos naturais na área de cultivo e ser uma alternativa que proporcione o controle biológico de pragas no cultivo de rosas. Pesquisas têm sido realizadas com estudos sobre a atração e conservação de inimigos naturais na área de cultivo para o controle de pragas, através da manipulação do ambiente (MEDEIROS, 2007; TOGNI, 2009; TOGNI et al., 2009; RESENDE, 2012; SALAMANCA et al., 2015). Existem poucas informações científicas sobre o efeito de plantas atrativas em áreas de cultivo de roseira. Dessa maneira, é necessária a seleção e avaliação de plantas que sejam atrativas e capazes de manter a reprodução de espécies de inimigos naturais na área de cultivo.

Os crisopídeos são inimigos naturais de interesse em programas de controle biológico por se alimentarem de vários tipos de presas como pulgões, moscas brancas, lagartas, e outros insetos de tegumento delicado. Esses predadores destacam-se pela voracidade das larvas e adultos apresentarem elevado potencial de reprodução, além de ser facilmente criados em laboratório (TAUBER et al., 2000; De BORTOLI; MURATA, 2007; CARVALHO; SOUZA, 2009).

Os crisopídeos podem ser atraídos por compostos orgânicos voláteis liberados diretamente pelas plantas cultivadas, em resposta ao ataque de herbívoros ou por voláteis produzidos por plantas atrativas (REDDY et al., 2002; HEDGE et al., 2011; SALAMANCA et al., 2015). Ainda são escassos os estudos sobre como *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) responde a esses compostos visando localizar suas plantas hospedeiras e/ou suas presas. Dessa maneira, o conhecimento das interações que ocorrem no sistema roseira-pulgão-plantas atrativas é de importância visando a utilização desse predador em programas de controle biológico.

O mercado vem exigindo produtos que sejam sustentáveis, respeitando o meio ambiente e que não cause danos à saúde humana (BETTIOL et al., 2014). Devido a cultura da roseira ser uma das mais importantes em casa de vegetação no país, vem sofrendo sérios danos causados por pragas e a falta de conhecimento das plantas atrativas sobre a capacidade

de auxiliar na atração e conservação do predador *C. externa* na cultura da roseira, esse trabalho teve como objetivo:

a) avaliar os aspectos biológicos das fases imatura e adulta, bem como a tabela de vida de fertilidade de *C. externa* alimentada com o pulgão da roseira *R. porosum*;

b) determinar, em laboratório, a resposta olfativa de *C. externa* aos voláteis de roseira e das plantas atrativas

c) estudar cravo, manjeriço e calêndula na presença ou ausência do pulgão em casa de vegetação, avaliar o comportamento de oviposição de *C. externa* no sistema tritrófico roseira, pulgão e plantas atrativas (cravo, manjeriço e calêndula);

d) avaliar o efeito do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) como planta atrativa e de liberações de *C. externa* no controle biológico de pragas em roseira em casa de vegetação e compará-lo com o controle convencional (químico).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da roseira

A roseira é uma planta ornamental de origem asiática, pertencente a ordem Rosales, família Rosaceae, gênero *Rosa*, cultivada há séculos em todo o mundo (CASARINI, 2000; BARBOSA, 2003). Estima-se a existência de 200 espécies de rosas com 30 mil variedades resultantes de cruzamentos, sendo a Holanda, Alemanha, Estados Unidos e Colômbia os países que mais investem em pesquisas para obtenção de novas variedades (CASARINI, 2004; BARBIERI; STUMPF, 2005; LANDGRAF; PAIVA, 2008; ALMEIDA et al., 2012).

A roseira é uma planta arbustiva, com hábito de crescimento ereto, caule lenhoso, normalmente espinhoso e desenvolvimento perene. Possui folhas compostas de cinco a sete folíolos ovalados. As flores desenvolvem no ápice das hastes, contendo geralmente cinco sépalas com lóbulos laterais, podendo ser isoladas ou em grupos (BAÑÓN ARIAS et al., 1993; JOLY, 2002; ALMEIDA et al., 2012).

A rosa é considerada a flor de corte mais tradicional comercializada no mundo, destacando-se no segmento de flores de corte frescas. No Brasil, aproximadamente 30% da área cultivada com ornamentais é ocupada com roseiras, sendo aproximadamente 426 ha. Os principais pólos produtores de rosas são Barbacena, Araxá, Munhoz e Andradas em Minas Gerais, Atibaia e Holambra no estado de São Paulo e em alguns estados do Nordeste (BARBOSA et al., 2007; MARTINS et al., 2009, ALMEIDA et al., 2012; IBRAFLOR, 2016).

Em Minas Gerais, na região de Barbacena são cultivados aproximadamente 70 ha de roseira em casa de vegetação, com produção estimada de 12.000 dúzias de rosas por semana (BARBOSA et al., 2007; RESENDE; TOLEDO, 2014). Nos últimos anos, o faturamento vem crescendo significativamente. No ano de 2015 foi embolsado cerca de R\$ 6,2 bilhões e em 2016 houve um crescimento de 8% onde o mercado alcançou em torno de R\$ 6,65 bilhões (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014; SEBRAE, 2015; IBRAFLOR, 2016).

A rosa é um produto de alta especificidade, devido ao seu elevado nível de perecibilidade e de altos custos de manuseio, depois de colhida. O cultivo desse produto necessita de estruturas próprias, como as casas de vegetação que mantém as flores sob temperatura amena e garantem maior produção e qualidade das rosas. As exigências do mercado, tanto interno como externo, para obtenção de um produto final de boa qualidade 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; ALMEIDA et al., 2014). Esses fatos levaram os produtores a buscar novos conhecimentos sobre essa cultura, como o plantio em casa de vegetação, a introdução do uso do controle biológico e do manejo integrado de pragas.

O cultivo de rosas em casa de vegetação é relativamente novo no Brasil. A maioria das informações sobre a utilização desse ambiente para a produção de rosas é originária de países como Holanda, Israel, França, Estados Unidos e Colômbia (BARBOSA et al., 2007). Esse tipo de cultivo é muito favorável a ocorrência de artrópodes-praga, sendo inaceitável qualquer tipo de injúria para venda dos botões florais (CARVALHO et al., 2009). Assim, é necessário o estudo contínuo do manejo de pragas nesse tipo de sistema a fim de garantir um controle eficiente, econômico e ecologicamente sustentável. Com o intuito de reduzir o uso de produtos químicos, tem sido incentivado a utilização de práticas menos prejudiciais como o controle biológico (ALMEIDA et al., 2012). Na Europa, a grande maioria dos cultivos de rosas utilizam o controle biológico para o controle das pragas (BARBOSA, 2003). Segundo Carvalho et al. (2012) o cultivo de roseira usando práticas menos agressivas ao ambiente proporciona a diminuição da aplicação de defensivos químicos e o aumento da população de inimigos naturais na área.

2.2 Manejo de pragas da roseira

As roseiras são plantas suscetíveis a infestação de várias pragas, estas por sua vez prejudicam o crescimento da planta, afetam a floração e causam danos estéticos aos botões florais quando não controladas de maneira eficiente (CARVALHO et al., 2012). Devido a esses danos a qualidade do produto final a ser comercializado é depreciada.

Os principais artrópodes-praga encontrados no cultivo da roseira são pulgões, moscas-brancas, tripses, ácaros e lagartas (CARNE-CAVAGNARO et al., 2005; CARVALHO et al., 2009; ALMEIDA et al., 2014).

Os pulgões estão entre as mais importantes pragas em roseira cultivada em casa de vegetação. As espécies de pulgões que colonizam as roseiras são *Aphis gossypii* Glover, 1877, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878), *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1901) (SILVA, 1987; ALMEIDA et al., 2012). Esses insetos ocorrem logo no início do desenvolvimento da cultura, se instalam nos brotos e rapidamente causam sérios danos (ALMEIDA et al., 2014).

Os pulgões vivem em colônias, principalmente na parte inferior das folhas e em novas brotações, causando danos diretos devido à sucção da seiva e inoculação de substâncias tóxicas, que ocasionam a deformação de brotos, como enrolamento e atrofia nos botões florais, além de atuarem como vetores de vírus fitopatogênicos (SANTOS-CIVIDANES, 2006). Dependendo do grau de infestação a planta torna-se amarelada, encarquilhada e enfraquecida, podendo ocasionar a morte (SOARES et al., 2011). Além disso, esses insetos excretam grande quantidade de *honeydew* sobre o qual se forma a fumagina, em decorrência do crescimento de fungos (*Capnodium* spp.), que interfere na fotossíntese, retarda o crescimento das plantas e causa perdas nas características estéticas das hastes florais (PAIVA; ALMEIDA; CERATTI, 2004; BUENO, 2005; CARVALHO et al., 2009; ALMEIDA et al., 2014).

Para o controle dessas pragas, muitos produtores utilizam produtos químicos em excesso. Contudo, o uso continuado e indiscriminado desses produtos pode ocasionar a seleção de populações resistentes aos princípios ativos, além da ressurgência de pragas e o aparecimento de pragas secundárias (CARNE-CAVAGNARO et al., 2005; MARTINS et al., 2009; ALMEIDA et al., 2014).

Para o controle dos pulgões utilizam-se com frequência aplicações de inseticidas sistêmicos e de contato (DIK; CEGLARSKA; ILOVAI, 2002). Contudo, o uso intensivo destes produtos tem ocasionado diversos problemas, como seleção de indivíduos resistentes, contaminação do ambiente e risco aos produtores. Estes problemas têm incentivado o desenvolvimento e o uso de táticas de manejo alternativas para o controle que não prejudique o ambiente, como é o caso do controle biológico (ADACHI-HAGIMORI et al., 2011).

Atualmente, não existe uma solução única para o combate de pragas no cultivo de roseira. O melhor enfoque se baseia na integração de diferentes estratégias de manejo, incluindo medidas químicas, físicas e biológicas (LANDGRAF; PAIVA, 2008; CARVALHO et al., 2012). O manejo integrado de pragas (MIP), utiliza vários métodos de controle, além do manejo do agroecossistema, com uso de plantas atrativas para inimigos naturais (PICANÇO; GUEDES, 1999; PALLINI et al., 2004). Segundo Van Lenteren (2000), o controle biológico e o manejo integrado de pragas são métodos confiáveis de proteção de cultivos e são investimentos economicamente rentáveis para os produtores.

Dentre os diversos agentes de controle biológico que atuam na regulação populacional de pragas encontram-se em especial os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). Esses predadores são eficientes no controle de pragas, pois as larvas atuam na redução de populações de muitas espécies de ocorrência comum em casas de vegetação, como pulgões,

pequenas lagartas, ácaros, moscas-brancas e outros insetos de tegumento delicado. (De BORTOLI; MURATA, 2007; CARVALHO; SOUZA, 2009).

2.3 O pulgão *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900)

Rhodobium porosum (Sanderson, 1900), é conhecido como pulgão amarelo da roseira, espécie que se originou na América do Norte e de forma acidental se distribuiu pelo mundo (HILLE RIS LAMBERS, 1947; BLACKMAN; EASTOP, 2000, 2006).

Esses pulgões são insetos pequenos, de corpo mole, com coloração verde-clara ou amarela, podendo medir de 1,4 a 2,2 mm de comprimento. Possui formas que se reproduzem assexuadamente ou sexuada. Nas regiões européias com temperaturas amenas ocorre as duas formas, já nas demais regiões do mundo ocorre geralmente a reprodução assexuada (BLACKMAN; EASTOP, 2000; BARJADZE et al., 2011).

As roseiras são o principal hospedeiro desse pulgão, porém também podem ocorrer em algumas plantas do gênero *Fragaria* (MÜLLER; STEINER, 1988; FREITAS, 2001; BARJADZE et al., 2011). *Rodobium porosum* também é transmissor de vírus, já relatados em países como Estados Unidos e Chile (BLACKMAN; EASTOP, 2000; BARJADZE et al., 2011; MILLEZA et al., 2013).

No Brasil ainda são escassos os estudos envolvendo *R. porosum*. Tendo em vista a importância desse afídeo para a cultura da roseira na nossa região, são relevantes pesquisas sobre o conhecimento da biologia e a avaliação do potencial do controle biológico com uso de larvas de crisopídeos.

2.4 Importância dos crisopídeos

Os crisopídeos pertencem a Ordem Neuroptera, Superfamília Hemerobioideae e Família Chrysopidae. Esta família possui um número importante de gêneros de insetos predadores relatados para a região Neotropical (MONSERRAT; FREITAS, 2005; FREITAS, 2007). Chrysopidae é a segunda maior família da ordem Neuroptera e a mais estudada, com aproximadamente 1.200 espécies e subespécies distribuídas em 86 gêneros e subgêneros, aos quais possuem condições de adaptabilidade a diferentes ambientes, o que lhes garante uma ampla distribuição geográfica (BROOKS; BARNARD, 1990; FREITAS, 2002).

Os crisopídeos são insetos holometábolos, ou seja, suas larvas diferem das formas adultas, tanto na aparência como no hábito, fator que lhes confere grande vantagem evolutiva,

visto que exploram diferentes nichos ecológicos (FREITAS, 2001). São importantes agentes de controle biológico, pois apresentam alto potencial biótico, alimentam-se de uma diversidade de presas que ocorrem em várias culturas de importância econômica (SOUZA; CARVALHO, 2002). Esses predadores são vorazes, principalmente na fase larval, alimentando-se de ovos e lagartas de lepidópteros, cochonilhas, pulgões, ácaros e outros organismos de tegumento mole (CARVALHO; SOUZA, 2009).

O gênero *Chrysoperla* Steinmann, 1964 (Neuroptera: Chrysopidae) é um dos mais importantes inimigos naturais que ocorrem nos agroecossistemas, plantas ornamentais, casas de vegetação e florestas (TAUBER et al., 2000). A espécie de crisopídeo mais comuns e mais estudada na Região Neotropical é *C. externa*. Esses insetos são facilmente criados em laboratório, o que viabiliza o incremento das técnicas para sua produção visando atender as demandas, não apenas para as criações de manutenção e pesquisa, como, também, para criação massal (CARVALHO; SOUZA, 2009).

No Brasil, *C. externa* destaca-se em estudos de biologia, direcionados aos programas de controle integrado de pragas (FIGUEIRA et al. 2000; FREITAS 2001). Pela sua facilidade de criação em laboratório e pelas larvas possuírem alta capacidade predatória, a utilização de *C. externa* em programas de controle biológico é promissora, uma vez que esse crisopídeo apresenta alto potencial reprodutivo e eficiência como predador de insetos-pragas de várias culturas (CARVALHO; CANARD; ALAUZET, 1996; BEZERRA et al., 2006).

Os ovos dos crisopídeos são pedicelados, com a cor variando de verde assim que ovipositados, tornando-se cinza escuro, próximos a eclosão (SMITH, 1922; FREITAS, 2001). A postura pode ser realizada de maneira isolada ou em grupo (GEPP, 1984). Em geral, as fêmeas ovipositam nas plantas infestadas com presas, embora alguns ovos sejam encontrados em locais sem a presença destas (SMITH, 1922).

O período embrionário dos ovos, varia conforme a temperatura, ou seja, os ovos eclodem entre três a seis dias. Sob temperaturas de 25° e 30°C, eclodem aos 4 e 3 dias, respectivamente (SILVA; CARVALHO; SOUZA, 2002). Salamanca et al. (2011) verificou que ovos de *C. externa*, em condições de 25°C, apresentaram período de incubação médio de 4,8 dias.

As larvas de *C. externa* são do tipo campodeiforme, passam por três instares e mais uma fase dentro do casulo, a fase de pupa. Apresentam aparelho bucal sugador mandibular, pernas ambulatórias e corpo com várias cerdas (SILVA, 1981). As larvas são predadoras, se alimentam de outros insetos de tegumento mole como pulgões, cochonilhas, lagartas, entre outros. Na falta dessas presas também podem se alimentar de pólen, néctar e exsudatos de

plantas, como já foi relatado por Oliveira et al. (2010). A quantidade e a qualidade do alimento consumido por esses insetos na fase larval afetam o crescimento, período de desenvolvimento, peso, sobrevivência, longevidade, movimentação e capacidade de competição dos adultos (PARRA; PANIZZI; HADDAD, 2009).

Segundo Fleschner (1950), o período mais crítico na vida de um predador é aquele entre a eclosão e à primeira alimentação. Esta fase exige atenção para aqueles que pretendem utilizar *C. externa* em programas de controle biológico e manejo integrado de pragas. Maia, Carvalho e Souza (2000), estudando *C. externa*, observou a 24 °C a duração das fases de desenvolvimento, com as larvas alimentadas com o pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae), sendo de 3,5; 3,3; 3,8 dias, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro instares. A duração do terceiro ínstar pode variar muito, especialmente se o alimento for escasso, evidenciando que a qualidade do alimento e a temperatura são fatores determinantes no sucesso do predador.

Ao final do terceiro instar a larva de crisopídeo para de se alimentar e procura abrigo para desenvolver seu casulo. O casulo é constituído de fios de seda branca produzidas com substância mucoproteica secretada pelos túbulos de Malpighi e excretada pela abertura anal, onde o inseto passa à fase de pré-pupa. De acordo com Barnes (1975), a larva necessita de 24 a 48 horas para formar o casulo. Segundo Ribeiro (1991), para *C. externa*, a duração da fase de pré-pupa não é influenciada pelo tipo de alimento consumido pelas larvas.

A fase de pupa caracteriza-se pela presença de um disco preto na extremidade do casulo e, dado que sua formação não corresponde ao momento correto da formação da pupa, esse disco preto indica a liberação do mecônio, correspondente à última ecdise larval (NUNEZ, 1988).

Adultos dos crisopídeos normalmente emergem de 10 a 14 dias depois da fase de pré-pupa (SALAMANCA et al., 2011). Os adultos se libertam dos casulos por uma abertura circular realizada com as mandíbulas (ADAMS; PENNY, 1985). Após abandonarem o casulo inicia-se a fase farata ou pupa móvel que, após se fixar a um substrato, realiza a última ecdise com a consequente emergência do adulto, expansão das asas e liberação do mecônio (CANARD; PRINCIPI, 1984). Nessa fase ocorre o período crítico do desenvolvimento, que se houver deficiência de ácido linoleico, a emergência do adulto será prejudicada (ABID et al., 1978). Os adultos de *C. externa* possuem coloração esverdeada, asas membranosas, uma faixa amarela dorsal que se estende da base da cabeça ao ápice do abdome, as antenas são mais curtas que o comprimento das asas (SMITH, 1922).

Segundo Agnew, Sterling e Dean (1981), os crisopídeos são abundantes em muitos habitats, especialmente em agroecossistemas. Esses inimigos naturais apresentam hábito noturno e, durante o dia, são encontrados em repouso, sob as folhas de árvores e arbustos. Segundo Philippe (1971), a oviposição de crisopídeos se inicia logo após o acasalamento que coincide com sua hora de vôo.

Os crisopídeos têm sido amplamente estudados para que os produtores possam ter facilidade de liberá-los em seus cultivos, explorando ao máximo seu potencial. Ainda existe uma dificuldade de manter esse inseto presente no ambiente, então a necessidade de se estudar mecanismos e plantas que auxiliem a permanência deles na cultura.

2.5 Uso dos crisopídeos como agentes de controle biológico

Os crisopídeos são inimigos naturais de interesse em programas de controle biológico por se alimentarem de vários tipos de presas de tegumento facilmente perfurável, como os pulgões, por exemplo. Esses predadores destacam-se pela voracidade das larvas, adultos que apresentam elevado potencial de reprodução e a facilidade de criação em laboratório (TAUBER et al., 2000).

A liberação de ovos de crisopídeos tem como ponto positivo a facilidade de distribuição e o menor custo em relação a liberação de larvas (CRANSHAW et al., 1996), porém são mais fáceis de serem parasitados e predados especialmente por formigas (DREISTADT, HAGEN; DAHLSTEN, 1986). Em estudo de liberação de larvas de 2º instar Souza (2013), observou elevada eficiência do crisopídeos *C. externa* na redução da densidade do pulgão *M. euphorbiae* na cultura da roseira em casa de vegetação.

Larvas de *C. externa* são capazes de consumir aproximadamente 350 indivíduos de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) ao longo de seu desenvolvimento, com um consumo médio diário de 80 pulgões (MAIA et al., 2004). O predador *C. externa* alimentado com *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae) pode consumir 315 pulgões na fase larval, com média diária próxima a 90 pulgões (FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001).

Em cultivo de roseira, onde os pulgões são pragas importantes e, geralmente, formam grandes colônias nos botões florais e brotos novos, os crisopídeos podem atuar eficientemente, já que suas larvas são capazes de predação ao redor de 200 pulgões durante seu desenvolvimento (FREITAS, 2001).

Chrysoperla externa desempenha papel fundamental como agente de controle em diferentes culturas de importância agrícola, pois são predadores vorazes de variedade de presas em diversos sistemas. Essa espécie apresenta adaptabilidade ao clima e às condições adversas, elevado potencial reprodutivo, tolerância a determinados grupos de inseticidas, facilidade de criação em laboratório e larvas possuem alta capacidade de busca (CUESTA; GUARÍN, 2003; MAIA et al., 2004). Essas características proporcionam que *C. externa* seja um dos inimigos naturais indicados para uso em programas de controle biológico, 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.

A associação de plantas cultivadas e plantas floríferas atrativas que forneçam recursos para conservação de crisopídeos apresentam-se como alternativa de valor para atração e manutenção de inimigos naturais, garantindo maior efetividade na redução das populações de pragas. Assim, o uso de diferentes plantas na área de cultivo pode favorecer a ocorrência de predadores generalistas, tais como os crisopídeos (POTTER; FAGERSON, 1990). Adultos de *C. externa* alimentam-se, entre outros, de pólen, néctar e *honeydew* (FIGUEIRA; CARVALHO; SOUZA, 2002; MEDEIROS, 2007).

Neste sentido, o controle biológico conservativo, o qual se baseia na manipulação do ambiente, apresenta-se 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).

Em estudos com *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) em morango, Turquet et al. (2009), relataram o decréscimo populacional dos pulgões *R. porosum* e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) com a utilização desse predador, sendo essa redução relacionada a densidade de crisopídeos liberados, com finalidade curativa ou preventiva.

2.6 Controle biológico conservativo

As plantas têm um papel importante na conservação de inimigos naturais, pois a diversificação vegetal na área de cultivo pode favorecer os inimigos naturais devido promover proteção contra fatores ambientais adversos e recursos alimentares alternativos como néctar, pólen, *honeydew*, presas e/ou hospedeiros alternativos (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000; CARVALHO et al., 2013; PAROLIN et al., 2013).

No controle biológico conservativo, tenta-se manipular as relações ecológicas existentes no ambiente, de maneira que os mecanismos envolvidos assegurem a regulação da

maioria dos insetos fitófagos que escapam do controle natural (BUENO, 2011). Dentre os diferentes tipos de controle biológico, a conservação refere-se a implementação de medidas para aumentar a abundância ou atividade de organismos benéficos que ocorrem naturalmente na área de cultivo, ou seja, modificar ou manipular o habitat para favorecer e potencializar as atividades dos inimigos naturais (LANDIS; WRATTEN; GURR,2000; CARVALHO et al., 2013; PAROLIN et al., 2013).

Dessa maneira, a diversificação de plantas dentro da área de cultivo pode restaurar a estabilidade natural do sistema e levar as populações de pragas a manterem-se em níveis mais baixos (LANDIS; WRATTEN; GURR,2000; ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003; VENZON; SUJII, 2009). A atratividade das flores para os inimigos naturais é uma característica importante a ser considerada na seleção de plantas que devem compor a paisagem agrícola.

Associações específicas entre as espécies de plantas são fundamentais para a regulação desejável da população de pragas (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). Essas plantas podem ser utilizadas como hospedeiras de inimigos naturais dos herbívoros da cultura principal, por fornecer alimento, refúgio, locais de acasalamento e presas alternativas, ocasionando, assim, aumento na população desses agentes de controle natural e, por consequência, uma diminuição das pragas e dos danos que ocasionam (HARMON et al.; 2000; MEDEIROS et al., 2009; MEDEIROS; SUJII; MORAIS, 2009; TOGNI, 2009; TOGNI et al., 2009; SALAMANCA et al., 2015).

O estudo precursor sobre a influência de faixas, com o objetivo de conservação de agentes de controle biológico em agroecossistemas brasileiros foi desenvolvido por Gravena (1992), em pesquisa conduzida em pomares de citros. Constatou-se que a utilização de *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) como cobertura de solo auxiliou no aumento da população de ácaros predadores fitoseídeos e que reduziram a população do ácaro fitófago, *Phyllocoptruta oleivora* (Ashm, 1879) (Acari: Eriophyidae), abaixo do nível de dano econômico.

Plantas utilizadas na diversificação de ambientes agrícolas podem desfavorecer as pragas ao agir diretamente sobre as mesmas. Essa ação direta normalmente se refere a imposição de barreiras físicas e químicas que dificultam a localização, a reprodução e colonização de pragas na cultura hospedeira, dificultando ou impedindo que as mesmas se estabeleçam sobre uma determinada cultura. Essas barreiras atuam diretamente sobre as pragas por repelência química, mascarando ou dificultando a percepção dos voláteis emitidos pelas plantas, inibindo a alimentação pela presença de plantas não-hospedeiras, dificultando a

dispersão e migração das pragas, além de otimizar a sincronia entre ciclos das pragas e de seus respectivos inimigos naturais (ANDOW, 1991; ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003).

Plantas floríferas (plantas atrativas), fornecem os mais variados tipos de recursos vitais para sobrevivência e reprodução de inimigos naturais de pragas agrícolas promovendo a manutenção desses na cultura (COLLEY; LUNA, 2000; LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000; PFIFFNER; WYSS, 2004).

2.7 Espécies de plantas atrativas

a) *Tagetes erecta* L.

O gênero *Tagetes* apresenta cerca de 50 espécies pertencente à família Asteraceae, é uma planta anual nativa do México e América Central (ALMEIDA, 1873; CHAMORRO et al., 2008). *Tagetes erecta* L. é conhecida popularmente no Brasil como cravo de defunto e cravo africano, é uma das espécies que são utilizadas em cultivo rotacionado, sistemas múltiplos e culturas consorciadas (VASUDEVAN; SUMAN-KASHYAP; SHARMA, 1997).

Tagetes erecta apresenta vantagens ao agricultor, sendo necessário plantar apenas uma vez, pois ele se propaga sozinho, apresenta alta taxa de germinação, produz flores e sementes o ano inteiro (PERES, 2007). O cravo é uma planta ornamental que tem sido utilizada para compor arranjos espaciais em hortas orgânicas de modo a promover o aumento das populações de inimigos naturais (HARO, 2014).

O cravo possui grande quantidade de pólen e néctar, associado a outras culturas pode atrair inimigos naturais e até mesmo repelir algumas espécies de insetos fitófagos, contribuindo para o controle biológico conservativo (VASUDEVAN et al., 1997; SAMPAIO et al., 2008; SILVEIRA et al., 2009). No controle biológico conservativo, esta asterácea pode ser utilizado como “planta armadilha”, devido atrair insetos pragas e, assim, diminuir seus danos à cultura (KASINA et al., 2006; HUSSAIN; BILAL, 2007), mas pouco ainda se sabe sobre a sua atuação na atratividade de insetos.

Em cultivo de roseira em casa de vegetação, Bueno et al. (2009) verificaram que a presença de *T. erecta* com flores foi importante para o estabelecimento do predador *Orius insidiosus* (SAY, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) e para o controle do trips nesse cultivo.

Ao utilizar-se em faixa central de cultivo de pepino em vasos contendo plantas de cravo, *Tagetes* sp. em casa de vegetação, Mertz et al. (2009) observaram redução populacional de pulgões próximos às faixas de cravo. Esse fato foi atribuído à atração de

inimigos naturais para as plantas de cravo, os quais se dispersaram realizando o controle populacional dos pulgões.

Em cultivo de alface orgânica Zaché (2009), utilizou cravo como faixa para atrair inimigos naturais. Este autor demonstrou que no campo diversificado com cravo foram observados maior riqueza, abundância e diversidade de inimigos naturais e espécies fitófagas alternativas para os entomófagos.

Peres et al. (2009) em estudo com *Tagetes patula* L. como planta atrativa em cultivo de melão, verificaram que essa planta contribuiu para a redução de danos ocasionados por trips. Os autores concluíram que a planta atrativa favoreceu o aumento da diversidade de fitófagos não praga, os quais serviram como alimento alternativo para diversos organismos entomófagos, principalmente os parasitoides.

b) *Calendula officinalis* L.

Calendula officinalis L. é uma espécie da família Asteraceae, conhecida popularmente como calêndula, malmequer, maravilha-do-jardim (MARTINS et al., 1994; LORENZI, 2013). É uma planta herbácea, nativa da região Mediterrânea da Europa, amplamente cultivada em várias partes do mundo para fins ornamentais, cosméticos e medicinais, incluindo o Brasil (RAMOS et al., 1998; BERTONI et al., 2006).

O teor de flavonoides na planta tem função biológica de atrair os insetos polinizadores e proteger contra os fitófagos (MARTINS et al., 1994; SIMÕES et al., 2000). Alomar et al. (2006) verificaram que *C. officinalis* foi adequada para a conservação do predador *Macrolophus* (Hemiptera: Miridae). Em estudos recentes conduzidos em casa de vegetação (LAMBION, 2014), verificaram a importância do cultivo de plantas atrativas para fornecer abrigo para predadores Dicyphini (*Helopeltis*) durante todo o ano, especialmente no inverno

O cultivo de *C. officinalis* mostrou-se eficiente para atrair e abrigar grandes populações de insetos predadores, como *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae), *Erodium manescavii* e *Dicyphus errans* (Wolff). Em caso de escassez de presas de *D. errans* e *M. pygmaeus* sobreviveram e multiplicaram nas plantas atrativas no inverno e várias ninfas foram encontradas no início da primavera. Esses resultados mostraram a regulação precoce de várias pragas com o uso de calêndula como planta atrativa.

c) *Ocimum basilicum* L.

Ocimum basilicum L. conhecido popularmente como manjeriço ou basílico, pertence à família Lamiaceae. É um subarbusto aromático, anual, ereto, muito ramificado, de 30 a 50 cm de altura, nativo da Ásia tropical e introduzido no Brasil por imigrantes italianos. Possui folhas simples, membranáceas, com margens onduladas e nervuras salientes, de 4 a 7 cm de comprimento. Apresenta flores brancas, reunidas em racemos terminais curtos, multiplica-se por sementes e estacas.

O manjeriço é muito cultivado em quase todo o Brasil em hortas domésticas para uso condimentar e medicinal, sendo inclusive comercializado na forma fresca em feiras e supermercados. Existe cultivares de folhagem arroxeadas para uso ornamental.

O manjeriço tem sido usado como planta repelente em hortas, onde repelem pulgões, besouros e outros insetos praga e como plantas atrativas para os inimigos naturais por causa do pólen e néctar produzido pelas flores (LORENZI; MATOS, 2002). Seus óleos aromáticos produzem odores que são irritantes ou confundem os insetos praga.

Carvalho et al. (2017) relataram que o consórcio de solanácea e manjeriço reduziu o ataque de pragas. Montserrat et al. (2012), demonstraram que a utilização do manjeriço facilitou a instalação de *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae), em cultivo de pimentão.

2.8 Atratividade de compostos voláteis de plantas a inimigos naturais

A comunicação entre os organismos é o processo que envolve a transmissão de sinais entre eles, sendo parte integrante do comportamento animal, conferindo vantagens para o organismo emissor, receptor ou para ambos (NASCIMENTO; SANT'ANA, 2001).

Diversas plantas emitem sinais voláteis que induzem diferentes tipos de estratégias como localização de presas, defesa, seleção de plantas hospedeiras, escolha de locais de oviposição, corte e acasalamento, sendo o conhecimento dessas interações essencial para a compreensão das relações interespecíficas (LANDOLT; PHILLIPS, 1997). Os insetos são os seres vivos que mais utilizam os odores para desempenhar suas funções de sobrevivência (TEGONI; CAMPANACCI; CAMBILLAU, 2004).

Esses odores são liberados principalmente quando as plantas sofrem ataques de herbívoros. Esses ataques podem provocar numerosos danos negativos nas plantas como afetar seu crescimento, sobrevivência, e capacidade reprodutiva (COLEY; BARONE, 1996).

Os insetos representam o maior e mais diversificado grupo de herbívoros (SCHOONHOVEN; VAN LOON; DICKE, 2005).

Muitas plantas apresentam sistemas de defesa indiretos a esses ataques, ativados quando há presença do herbívoro se alimentando da planta. Esse termo foi utilizado pela primeira vez há pouco mais de 20 anos por Dicke e Sabelis (1988), onde através do trabalho de Dicke (1986), foi observado que ácaros predadores foram atraídos para plantas de feijão atacados por ácaros fitófagos. Esse tipo de defesa acontece quando o inseto herbívoro se alimenta e ocorre o estímulo fisiológico na planta que acentua a produção de compostos voláteis que podem servir como pistas para inimigos naturais (TAKABAYASHI; DICKE, 1996; De MORAIS et al., 1998; VENZON; JANSSEN; SABELIS; 1999; ARIMURA et al., 2000).

Defesas indiretas aumentam a eficiência dos inimigos naturais por meio da produção de alimento alternativo, como néctar e exsudatos, abrigo ou a liberação de substâncias voláteis induzidas para atração desses (GROSTAL; O'DOWD, 1994, DICKE, 1999; HILKER; MEINERS, 2002; HEIL; McKEY, 2003, DICKE; AGRAWAL; BRUIN, 2003; DICKE; POECKE; BOER, 2003).

A habilidade desses insetos em reconhecer e responder aos sinais químicos na localização do hospedeiro e distingui-los de outros odores indica que os voláteis emitidos pela planta na tentativa de evitar danos por herbívoros são claramente distintos daqueles liberados em resposta a outros estímulos (PARÉ; TUMLINSON, 1999).

Entre os inimigos naturais mais comuns encontrados em plantas cultivadas encontram-se os crisopídeos. Os crisopídeos adultos são glicopolínívoros, pois apresentam hábito crepuscular ou noturno e, por isso, o olfato é o principal sentido utilizado no forrageamento, já que sua visão é prejudicada pela baixa intensidade de luz (RESENDE; FERREIRA; SOUZA, 2015). Adultos de crisopídeos podem ser atraídos por compostos orgânicos voláteis liberados diretamente pelas plantas cultivadas, em resposta ao ataque de herbívoros, ou por voláteis produzidos por plantas atrativas. Esses compostos funcionam como sinalizadores para que estes inimigos naturais possam localizar suas plantas hospedeiras.

Entretanto, ainda há pouca informação sobre a atração de neurópteros por compostos orgânicos voláteis 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 antenas de fêmeas de *Chrysoperla lucasina* (Lacroix, 1912) (Neuroptera: Chrysopidae), que as mesmas foram capazes de responder a uma diversidade de compostos voláteis de plantas de algodão infestados com *A. gossypii*. 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).

Estudos de atratividade de adultos de *C. carnea* a voláteis de plantas de berinjela, quiabo e pimentão, infestadas pelo ácaro fitófago *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) utilizando olfatômetro de tubo “Y”, comprovaram que os voláteis emitidos por essas plantas, provocaram resposta comportamental positiva ao predador. REDDY et al. (2002) relataram que voláteis emitidos por plantas infestadas por ácaros provocaram respostas comportamentais em *C. carnea*, comparado às plantas não infestadas.

Voláteis de folhas de repolho são capazes de atrair os parasitoides *Trichogramma chilonii* Ishii, 1941 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *Cotesia plutellae* Kurdjumov, 1912 (Hymenoptera: Braconidae) e o predador *C. carnea* (LIU; JIANG, 2003; MORAES; MESCHER; TUMLINSON, 2001).

SALAMANCA et al. (2015) verificaram, que fêmeas de *C. externa* foram atraídas por voláteis de rosas infestada por pulgão *M. euphorbiae*, plantas de coentro e pelo complexo coentro-rosa e não foram atraídos por voláteis de rosas sem pulgões.

Resende, Ferreira e Souza (2015), estudaram a atratividade de plantas de coentro, endro e erva-doce em relação ao predador *C. externa* em olfatômetro de quatro vias. Os autores verificaram que os adultos virgens foram atraídos por odores da planta de coentro e adultos acasalados por plantas de erva-doce.

Estudos com odores ainda são muito restritos a algumas espécies de plantas e insetos, sendo evidente a carência de conhecimentos relacionados com aquelas espécies de distribuição neotropical, como é o caso de *C. externa*, uma das espécies mais comuns e mais estudadas de inimigos naturais. A partir do conhecimento de quais compostos voláteis de plantas e ou/presas sinalizam o recrutamento de inimigos naturais, será possível estudar a utilização dos mesmos para aumentar, conservar e melhorar a eficiência do uso de inimigos naturais no controle biológico de pragas agrícolas (SABELIS et al., 1999; KHAN et al., 2008). A utilização de plantas atrativas pode trazer benefícios aos cultivos, principalmente por fornecerem recursos adequados à manutenção de *C. externa*.

3 REFERÊNCIAS

- ABID, M. K.; TAWFIK, M. F. S.; AL-RUBEAE, J. K. The life history of *Chrysopa septempunctata* Wesm. (Neuroptera: Crisopidae) in Iraq. **Bulletin Biology Reseach Center**, Baghdad, v. 10, n. 1, p. 89-104, 1978.
- ADACHI-HAGIMORI, T. et al. Control of *Mizus persicae* and *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) by adults and larvae of a flightless atrain nof *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on non-heading Brassica cultivars in the greenhouse. **BioControl**, Dordrecht, v.56, n.2, p. 207-213, Oct. 2011.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon Basin. II. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica**, v. 15, n. 3/4, p. 413-479, 1985.
- AGNEW, C. W.; STERLING, W. L.; DEAN, D. A. Notes on the Chrysopidae and Hemerobiidae of Eastern Texas with for their identification. **The Southwestern Entomologist**, v. 4, p. 1-20, 1981. Suplement.
- AGUIAR, M. F. **Pragas das culturas hortícolas e ornamentais protegidas**. In: Contribuição para a Proteção Integrada na Região Autónoma da Madeira. Secretaria Regional de Agricultura Florestas e Pescas, Editora de Carvalho, J. Passos, p. 85-98, 1999.
- ALMEIDA, J. de. **Dicionário de Botânica Brasileira. Compêndio dos vegetais do Brasil tanto indígenas como aclimatadas**. Rio de Janeiro, 1873, 433p.
- ALMEIDA, E. F. A. et al. Rosa. In: PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte**: v. 2. Lavras: Editora da UFLA, 2012. p. 607-708.
- ALMEIDA, E.F.A.; et al., Rosa. In: Paiva, P.D.O.; Almeida, E.F.A. **Produção de Flores de corte**. Lavras, v.2. 2014. 819 p.
- ALOMAR, O. et al. GABARRA, R.; GONZÁLEZ, O.; ARNÓ J. Selection of insectary plants for ecological infrastructure in Mediterranean vegetable crops. **IOBC/WPRS Bull.** v. 29, n.6, p.5-8, 2006.
- ALTIERI, M. A. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. **New York: Food Products Press**. 1994. 185 p.
- ALTIERI, M.A.; SILVA, E.N.; NICHOLLS, C.I. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- ANDOW, D.A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Revolution Entomology**, v. 365, p. 561–86, 1991.
- ARIMURA, G.; OZAWA, R.; SHIMODA, T.; NISHIOKA, T.; BOLAND, W.; TAKABAYASHI, J. Herbivory-induced volatiles elicit defence genes in lima bean leaves. **Nature**, v.406, p.512-515, 2000.
- BAÑÓN ARIAS, S.; CIFUENTES ROMO, D.; HERNANDEZ, J. A. F.; BENEVENTE-GARCIA, A. La Rosa. In: BAÑÓN ARIAS, S.; CIFUENTES ROMO, D.; HERNANDEZ, J.

A. F.; BENEVENTE-GARCIA, A. **Gerbera, Lilium, Tulipán y rosa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993, cap. 4, p.202-250.

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 Press, 1998. 396p.

BARBOSA, J. G. **Produção Comercial de Rosas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 200p.

BARBOSA, J.G. et al. Cultivo de rosas. In: PAULA JUNIOR, T.J.; VENZON, M. 101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 675-682.

BARJADZE, S. et al. The yellow rose aphid *Rhodobium porosum*: a new pest of Damask rose in Turkey. **Phytoparasitica**, Nova York, v. 39, n. 1, p. 59-62, 2011.

BARNES, B. N. The life history of *Chrysopa zastrowi* Esb- Pet. (Neuroptera, Chrysopidae). **Journal of the Entomologica Society of Southern África**, v. 38, n. 1, p. 47- 53, 1975.

BERTONI, B. W. et al. Micropropagação de *Calendula officinalis* L. **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s, Paulínia, v. 8, p. 48-54, 2006.

BEZERRA, G. C. D. et al. Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 603-610, 2006.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. 2. ed. Londres: Wiley, 2000. 466 p.

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

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, 2005.

BUENO, V. H. P. Controle biológico de pragas: um método de sucesso no controle de pragas em cultivos protegidos. **Revista Plasticultura**, Campinas, n. 10, p. 28-31, 2009.

BUENO, V.H.P. Plantas banqueiras. Como funcionam em cultivos protegidos. **Revista Plasticultura**. Campinas, SP, v.05, n.21, p.08-10, 2011.

CANARD, M.; PRINCIPI, M. M. Development of Chrysopidae. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. **Biology of Chrysopidae**. Hague: W. Junk, 1984. p. 57-75.

CARNE-CAVAGNARO, V. et al. Challenges of implementing integrated pest management in ornamentals. **Newsletter on biological control in greenhouse**. Slagelse: [s.n.], 2005. 27 p.

CARVALHO, C. F.; CANARD, M.; ALAUZET, C. Comparison of the fecundities of the Neotropical green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) and the West-Palaeartic *Chrysoperla mediterranea* (Holzel) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). **Pure And Applied Resaerch In Neuropterology**, p. 103-107, 1996.

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**. 2. ed. Lavras: Editora da 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. 2009.

CARVALHO, L. M. et al. Manejo de pragas em cultivo de roseira de sistema de produção integrada e sistema convencional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 938-944, 2012.

CARVALHO, L. M. et al. Integrated production of roses: influence of the soil management in the occurrence of pests and natural enemies. **Acta Horticulturae**, n. 970, p. 361-366. 2013.

CARVALHO, L. M. de et. al. **Produção orgânica consorciada de tomate e manjeriço**. Disponível em:<Produção orgânica consorciada de tomate e manjeriço>. Acesso em 20/02/2017.

CASARINI, E. **Manejo da irrigação na cultura da roseira cultivada em ambiente protegido**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000. 66p.

CASARINI, E. **Doses de N e K aplicados via fertirrigação na cultura da roseira (Rosa sp.) em ambiente protegido**. Tese (doutorado) – USPESALQ, Piracicaba, 2004.101p.

CHAMORRO, E. R. et al. Chemical composition of essential oil from *Tagetes minuta* L. leaves and flowers. **Journal of the Argentine Chemical Society**, v. 96, n. 1-2, p. 80-86, 2008.

COLEY, P.D.; BARONE, J.A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, England, v. 27, p. 305-335, 1996.

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

CRANSHAW, W.; SCLAR, D. C.; COOPER, D. Areview of 1994 pricing and marketing by suppliers of organims for biological controlo f arthropods in the United States. **Biological Control**, Orlando, v. 6, p. 291-296, 1996.

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.

De BORTOLI, S. A.; MURATA, A. T. Aspectos Biológicos de *Ceraeochrysa paraguaria* (Navás, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae), em condições de Laboratório. **Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas**, Madrid, v. 33, p. 35-42, 2007.

De MORAES, C.M.; LEIWS, W.J.; PARE, P.W.; ALBORN, H.T.; TUMLINSON, J.H. Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. **Nature**, v.393, p.570-573, 1998.

DELETRE, E. M., BONAFOS, R.; MARTIN, T. Evaluation of acaricide-treated string curtains for control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on greenhouse roses and impact of the string curtain on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). **Crop Protection**, v. 60, p. 34-43, 2014.

DICKE, M.; SABELIS, M. W. How plants obtain predatory mites as bodyguards. **Journal of Zoology**, v. 38, n. 2-4 p. 148-165, 1988.

DICKE, M. Evolution of induced indirect defense of plants. In: TOLLRIAN, R.; HARVELL, C.D. (Ed.). **The ecology and evolution of inducible defenses**. Princeton: Princeton University, 1999.

DICKE, M.; AGRAWAL, A.A.; BRUIN, J. Plants talk, but are they deaf. **Trends in plant Science**, London, v.8, 403-405, 2003a.

DICKE, M.; POECKE, R. M. P. V.; BOER, J. G. de. Inducible indirect defence os plants: from mechanisms to ecological functions. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v.4, p. 27-42, 2003b.

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

DREISTADT, S.H.; HAGEN, K.S.; DAHLSTEN, D.L. Predation by *Iridomyrmex humilis* (Hymenoptera: Formicidae) on eggs of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) released for inundative control of *Illinoia liriodendri* (Homoptera: Aphididae) infesting *Liriodendrum tulipifera*. **Biocontrol**, v. 31, n. 4, p. 397-400, 1986.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com ovos de *Alabama argillaceae* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 2, n. 24, p. 319-326. 2000.

FIGUEIRA, L.K.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Influência da temperatura sobre alguns aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1439-1450, 2002. Edição Especial.

FLESCNER, C. A. Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite. **Hilgardia**, Berkeley, v. 20, n. 13, p. 233-265, 1950.

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

FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológicos de pragas**. Jaboticabal: UNEP, 2001.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 209-219.

FREITAS, S. Ocorrência de *Ungla Navás* (Neuroptera, Chrysopidae) no Brasil e descrição de nova espécie. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 51, n. 4, p. 000-000, 2007.

GEPP, J. Morphology and anatomy of the preimaginal stages of Chrysopidae: A short survey. In: CANARD, M., SÉMERIA, Y., NEW, T.R. ed. **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 9-19.

GRAVENA, S. Controle Biológico no Manejo Integrado de Pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 281:299, 1992.

GROSTAL, P.; O'DOWD, D.J. Plants, mites and mutualism: leaf domatia and the abundance and reproduction of mites on *Viburnum tinus* (Caprifoliaceae). **Oecologia**, Germany, v.97, p. 30-315, 1994.

GURR, G.M., WRATTEN, S.D., LUNA, J.M. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. **Basic Applied Ecology**, Germany, Austria, v. 4, p. 107-116, 2003.

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, 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, 2000.

HARO, M.M. **Recursos florais de *Tagetes erecta* L. mediando a composição de redes tróficas**. 2014. 109 p. Tese (Doutorado em Entomologia- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

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.

HEIL, M.; McKEY, D. Protective-plant interactions as medel systems in ecological and evolutionary research. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 34, p. 425-453, 2003.

HILLE RIS LAMBERS, D. Contributions to a monograph of the Aphididae of Europe. III. *Macrosiphum*, *Anthracosiphon*, *Delphiniobium*, *Acyrtosiphon*, *Subacyrthosiphon*, *Silenobium*, *Titanosiphon*, *Metopolophium*, *Cryptaphis*, *Rhodobium*, *Impatientinum*, *Aulacorthum* (part). **Temminckia**, v. 7, p. 179-319.1947.

HILKER, M.; MEINERS, T. Induction of plant response to oviposition and feeding by herbivorous arthropods: A comparison. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 104, p. 181-192, 2002.

HUSSAIN, B.; BILAL, S. Marigold as a trap crop against tomato fruit borer (Lepidoptera: Noctuidae). **International Journal of Agricultural Research**, v. 2, n. 2, p. 185-188, 2007.

KHAJEHALI, J.; van NIEUWENHUYSE, P.; DEMAEGHT, P.; TIRRY, L.; van LEEUWEN, T. Acaricide resistance and resistance mechanisms in *Tetranychus urticae* populations from rose greenhouses in the Netherlands. **Pest Management Science**, Hillsborough, v. 67, p. 1424–1433, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA- IBRAFLOR. IBRAFLOR, Reporte annual, Holambra, SP: IBRAFLOR, 2016.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução a taxonomia vegetal**. 13. ed. São Paulo: Editora Nacional, 2002. 777 p.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 2013: atualizações, balanço e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 20, p. 115-120, 2014.

KASINA, J.; NDERITU, J.; NYAMASYO, G.; OLUBAYO, F.; WATURU, C.; OBUDHO, C.; YOBERA, D. Evaluation of companion crops for thrips (Thysanoptera: Thripidae) management on French bean *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae). **International Journal of Tropical Insect Science**, Cambridge, v. 26, n. 2, p. 121–125, 2006.

KHAN, Z.R. et al. Chemical ecology and conservation biological control. **Biological Control**, San Diego, v.45, n.2, p.210-224, 2008.

LAMBION, J. Flower strips as winter shelters for predatory miridae bugs. **Acta Horticulturae**. v. 1041, p.149-156, 2014.

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

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

LANDOLT, P. J.; PHILLIPS, T. W. Host plant influences on sex pheromone behavior of phytophagous insects. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 42, n. 371-391, Jan. 1997.

- LIU, S. S.; JIANG, L. H. Differential parasitism of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) larvae by the parasitoid *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) on two host plant species. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 93, n. 1, p. 65-72, 2003.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exótica cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.
- LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2013. 1120p.
- MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 81-86, jan./mar. 2000.
- MAIA, W. J. M. S. et al. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1259-1268, 2004
- MARTINS, E.R. et al. **Plantas Mediciniais**. 1.ed. Viçosa: UFV – Imprensa Universitária, 1994. 220p.
- MARTINS, M. V. M.; VAZ, A. P. A.; MOSCA, J. L. Produção Integrada de Flores no Brasil. In: Zambolim, L. et al. (Org). **Produção Integrada no Brasil: agropecuária sustentável, alimentos seguros**. Brasília: MAPA/ACS, p. 491-496. 2009.
- MARTINS, M. V. M. et al. Produção Integrada de Flores no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 64-66, 2009.
- MATSUNAGA, M.; OKUYANA, M. H.; BESSA JUNIOR, A. A. Cultivo em estufa de rosas cortada: custos e rentabilidade. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 8, p. 49-58, 1995.
- 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) - Instituto de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- 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.; SUJII, E. R.; MORAIS, H. C. Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinkworm and predators in two cropping systems. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 300- 306, 2009.
- MERTZ, N. R. **Controle biológico do pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em cultivo protegido de pepino com cravo-de-defunto (*Tagetes erecta* L.)**. 2009. 55p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

MONSERRAT, V.J., FREITAS, S. Contribución al conocimiento de los crisópidos de Coquimbo, Patagonia y Tierra del Fuego (Argentina, Chile) (Insecta, Neuroptera, Chrysopidae). **Graellsia**, v.61, p. 163-179, 2005.

MONTSERRAT, C. et al. Utilización de *Mentha suaveolens* Ehrh y *Ocimum basilicum* L. como plantas refugio para adelantar la instalación de *Orius laevigatus* F. (Hemiptera: Anthocoridae) en cultivo de pimiento. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, v. 38, n. 2, p. 311-319, 2012.

MORAES, C. M. de; MESCHER, M. C.; TUMLINSON, J. H. Caterpillar-induced nocturnal plant volatiles repel conspecific females. **Nature**, London, v. 410, n. 6828, p. 577-580, Mar. 2001.

MERTZ, N. R. **Controle biológico do pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em cultivo protegido de pepino com cravo-de-defunto (*Tagetes erecta* L.)**. 2009. 55p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

MÜLLER, F. P.; STEINER, H. Occurrence of the aphid *Rhodobium porosum* in Central Europe (Homoptera: Aphidinea: Aphididae). **Entomologia Generalis**, Estugarda, v. 13, n. 4, p. 255-260, 1988.

NASCIMENTO, R. R.; SANT'ANA, A. E. G. **Em feromônios de insetos: Biologia, Química e Emprego no Manejo de Pragas**. VILELA, E. F.; DELLA LÚCIA, T. M. C., eds.; 2a ed., Holos Editora: Ribeirão Preto, 2001, p. 65-71.

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

OLIVEIRA, S.A. et al. Can larval lacewings *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) be reared on pollen?. **Revista Brasileira de Entomologia**. Curitiba, v. 54, n. 4, p. 697-700, 2010.

PAIVA, P. D. de O.; ALMEIDA, E. F. A.; CERATTI, M. **Floricultura** – 3: cultivo de rosas. Lavras: Editora UFLA, 2004. p. 53.

PALINNI, A.; VENZON, M.; OLIVEIRA H.G.; FADINI M.A.M. Manejo Integrado de Pragas em cultivo protegido. In: AGUIAR, R.L.; DAREZZO, R.J.; ROZANE, D.E.; AGUILERA, G.A.H.; SILVA, D.J.H. (Ed.). **Cultivo em ambiente protegido: histórico, tecnologia e perspectivas**. Viçosa: UFV, 2004. p.207-220.

PARÉ, P. W.; TUMLINSON, J. H. Plant volatiles as a defense against insect herbivores. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 121, n. 2, p. 325-332, 1999.

PAROLIN, P. et al. Presence of arthropod pests on eight species of banker plants in a greenhouse. **Revista de Ecologia Aplicada**, v. 12, p. 1-8, 2013.

PARRA, J. R. P.; PANIZZI, A. R.; HADDAD, M. L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. In: Pazzini, A. R.; Parra, J. R. P. **Bioecologia e**

nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. 1. ed. Brasília-DF: EMBRAPA/CNPq, 2009. 1164 p.

PERES, F.S.C. **Cravo-de-defunto (*Tagetes patula* L.) como planta atrativa para tripes (Thysanoptera) e himenópteros parasitóide (Hymenoptera) em cultivo protegido.** 2007. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia (Entomologia agrícola)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, 2007.

PERES, F.S.C. et al. Cravo-de-defunto como planta atrativa para tripes em cultivo protegido de melão orgânico. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.953-960, 2009.

PIFFNER, L.; WYSS, E. Use of wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests, p.165-186. In GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; ALTIERI, M (eds). **Ecological engineering for pest management: advances in habitat manipulation for arthropods.** Melbourne, CSIRO Publishing, 256p. 2004.

PICANÇO, M.; GUEDES, R.N.C. Manejo Integrado de Pragas no Brasil: situação atual, problemas e perspectivas. **Ação Ambiental**, v.2, p.23-27, 1999.

PHILIPPE, R. Influence de l'accouplement sur le comportement de ponte et la fécondité chez *Chrysopa perla* (L.) (Insects - Planipennes). **Annals de Zoologie - Ecologie Animale**, Paris, v. 3, n. 4, p. 443- 448, 1971.

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, 1990.

RAMOS, A. Genotoxicity of an extract of *Calendula officinalis* L. **Journal Ethnopharmacol**, v. 61, p. 49-55. 1998.

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, 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.; FERREIRA, R.B.; SOUZA, B. Atratividade de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) aos compostos voláteis de coentro, endro e erva-doce (Apiaceae) em condições de laboratório. **Revista Ceres**, v. 62, n. 1, p. 037-043, 2015.

RESENDE, W. T.; TOLEDO, M. Especialização regional produtiva em Barbacena (MG) e municípios vizinhos: o cultivo das rosas. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v.24, n. 1, p. 179-190, 2014.

RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.35, n.2, p.423-427, 1991.

SABELIS, M. et al. Behavioural responses of predatory and herbivorous arthropods to herbivore induced-plant volatiles: from evolutionary ecology to agricultural applications. In: AGRAWAL, A.A.; TUZUN, S.; BENT, E. (Ed.). **Induced plant defenses against pathogens and herbivores: biochemistry, ecology and agriculture**. St. Paul: APS Press, 1999. p.269-297.

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.

SALAMANCA, J.; PAREJA M.; RODRIGUEZ-SAONA, C.; RESENDE, A.L.S.; SOUZA, B. Behavioral responses of adult lacewings, *Chrysoperla externa*, to a rose-aphid-coriander complex. **Biological Control**. San Diego, v.80, p. 103–112, 2015.

SAMPAIO, M. V. et al. Biological control of insect pests in the tropics. In: CLARO, K. et al. (Org.). **Encyclopedia of life support systems**. Oxford: Eolss, 2008. v. 1, p. 1-36.

SANTOS-CIVIDANES, T. M. dos. Pulgões: insetos vetores de viroses. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 01-06, jan./jun. 2006.

SATO, M. E., da SILVA, M. Z., CANGANI, K. G.; RAGA, A. Seleções para resistência e suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* ao acaricida clorfenapir. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 89-95, 2007.

SCHOONHOVEN, L. M.; VAN LOON, J. J. A.; DICKE, M. **Insect: plant biology**. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2005.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS- SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**: volume 2- série estudos mercadológicos. Brasília, DF: SEBRAE, 2015.

SILVA, W. **Cultivo de rosas no Brasil**. 3. (ed.). São Paulo: Nobel, 1981. 94 p.

SILVA, W. **O cultivo de rosas no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 72 p.

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.

SILVEIRA, L.C.P. et al. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**. (Piracicaba, Braz.), v.66, n.6, p.780-787, 2009.

SIMÕES, C.M.O. et al. **Parmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universitária/UFRGS/Ed. da UFSC, 2000. 821p

SMITH, R. C. Hatching three species of Neuroptera. **Annals Entomological Society of America**, Washington, v. 15, n. 2, p. 169-176, 1922.

- SOARES, C. S. A. et al. Avaliação da atividade inseticida do óleo essencial de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) sobre o pulgão *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878), (Hemiptera: Aphididae) em roseira. **Revista Verde, Mossoró**, v. 6, n. 5, p. 21-24, dez. 2011.
- 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, 2002.
- SOUZA, A. L.V. D. **Métodos de liberação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) visando o controle de *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) em roseiras sob cultivo protegido**. 2013. 67 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- STEEZL, M.; DEVETAK, D. Neuroptera in agricultura ecosystems. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1/3, p. 305-321, 1999.
- TAUBER, M. J. et al. Commercialization of predators: Recent lesson from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla). **American Entomologist**, Lanham, n. 46, p. 26-38, 2000.
- TAKABAYASHI, J.; DICKE, M. Plant-carnivore mutualism through herbivore-induced carnivore attractants. **Plant Science**, v.1, p.109-113, 1996.
- TEGONI, M.; CAMPANACCI, V.; CABBILLAU, C. Structural aspects of sexual attraction and chemical communication in insects. **Trends in Biochemical Sciences**, v. 29, p. 257-264, 2004.
- 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.
- TEGONI, M.; CAMPANACCI, V.; CABBILLAU, C. Structural aspects of sexual attraction and chemical communication in insects. **Trends in Biochemical Sciences**, v. 29, p. 257-264, 2004.
- 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, 2009.
- TURQUET, M. et al. Biological control of aphids with *Chrysoperla carnea* on strawberry. **Acta Horticulturae**, v. 842, p. 641-644. 2009.
- VASUDEVAN, P., SUMAN-KASHYAP.; SHARMA, S. Tagetes: A multipurpose plant. **Bioresource Technology**, v.62, p.29-35. 1997.

VENZON, M.; JANSSEN, A.; SABELIS, M.W. Attraction of a generalist predator towards herbivore-infested plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.93, p.305-314, 1999.

VENZON, M.; SUJII, E.R. Controle biológico conservativo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 2009.

VAN LENTEREN, J. C. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico. p. 1-19. In: BUENO, V.H.P. (ed.), **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Editora UFLA, Lavras. 2000. 196p.

VASUDEVAN, P.; KASHYAP, S.; SHARMA, S. *Tagetes*: a multipurpose plant. **Bioresource Technology**, Oxford, v. 62, n. 1/2, p. 29-35, 1997.

ZACHÉ B. **Manejo de biodiversidade em cultivo orgânico de alface (*Lactuca sativa*) através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**. 2009. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

CAPÍTULO 1

**Aspectos biológicos e tabela de vida de fertilidade de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)
(Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com o pulgão da roseira *Rhodobium porosum*
(Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae)**

**Biological aspects and fertility life table of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)
(Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Rhodobium porosum* aphid of rosebush (Sanderson,
1900) (Hemiptera: Aphididae)**

RESUMO

Para o sucesso na utilização de um agente de controle biológico, informações sobre os aspectos biológicos, dentre outros fatores são de fundamental importância. Avaliou-se o desenvolvimento, a reprodução, bem como a tabela de vida de fertilidade de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) alimentada com o pulgão da roseira, *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900). O experimento foi conduzido sob condições controladas ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas), com 80 repetições para a fase larval. Para os adultos, 27 casais foram usados, os quais foram alimentados com dieta composta de levedo de cerveja + mel (1:1). O período embrionário foi de 4,5 dias e a duração larval de 17 dias, com médias de 5,2; 3,7 e 8,1 dias para o 1°, 2° e 3° instares, respectivamente. O período médio de pré-pupa foi de 4,5 dias e para pupa de 8,8 dias, e um ciclo de desenvolvimento médio de 30,3 dias. A produção média de ovos por fêmea foi de 429 ovos, com 67,49% de eclosão. A longevidade foi de 64,2 dias para as fêmeas e 59 dias para os machos. Para a tabela de vida de fertilidade, a taxa líquida de reprodução (R_0) foi de 260,5 fêmeas/fêmea e o intervalo de tempo em cada geração (T) de 57,51 dias. A capacidade inata de aumento em número (r_m) e a razão finita de aumento (λ) foram 0,10 e 1,10 dia fêmeas/fêmea/dia respectivamente. O tempo necessário para a população de *C. externa* duplicar em número de indivíduos (TD) foi de 7,17 dias. O pulgão *R. porosum* é um alimento adequado para *C. externa*, sugerindo mais estudos aplicados para avaliar o potencial desse predador em programas de controle biológico em cultivo da roseira.

Palavras-chave: Biologia. Ciclo de vida. Crisopídeo. Desenvolvimento. Predação.

ABSTRACT

For the success in the use of a biological control agent, information about the biological aspects, among other factors, is very important. It was evaluated the development, reproduction, as well as the fertility life table of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) fed with the rosebush aphid, *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900). The experiment was conducted under controlled conditions ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $70\pm 10\%$ and photophase of 12 hours), with 80 replications for the larval phase. For adults, 27 couples were used, which were fed with a diet composed of beer yeast + honey (1:1). The embryo period was 4.5 days and larval duration of 17 days, with averages of 5.2; 3.7 and 8.1 days for the 1st, 2nd and 3rd instars, respectively. The mean pre-pupal period was 4.5 days and for pupa 8.8 days, and an average development cycle of 30.3 days. The average egg production per female was 429 eggs, with 67.49% of hatching. The longevity was 64.2 days for females and 59 days for males. For the fertility life table, the net reproductive rate (R_0) was 260.5 females/female and the time interval in each generation (T) was 57.51 days. The innate capacity of increase in number (r_m) and the finite rate of increase (λ) were 0.10 and 1.10 day females/female/day, respectively. The time required for the population of *C. externa* to double in number of individuals (TD) was 7.17 days. The *R. porosum* aphid is a suitable food for *C. externa*, suggesting further applied studies to evaluate the potential of this predator in biological control programs in rosebush cultivation.

Keywords: Biology. Life cycle. Chrysopídeo. Development. Predation.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de roseira sofre influência da infestação de várias pragas que podem afetar o crescimento da planta, danificar a floração e causar danos estéticos, diminuindo a qualidade das flores produzidas. Dentre as pragas de maior importância encontram-se os pulgões que formam colônias nos brotos e botões florais que causam danos devido à sucção de seiva e excreção de *honeydew*, promovendo o aparecimento da fumagina que interfere na fotossíntese, retarda o crescimento e causa sérios prejuízos a esse cultivo (ALMEIDA et al., 2014).

Dentre os pulgões da roseira que ocorrem na região do campo das vertentes em Minas Gerais, destaca-se a espécie *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae) (AGUIAR, 1999; LÓPEZ, 1996; PEREIRA, 2016; PERONTI; SOUZA-SILVA, 2002). Essa espécie ataca principalmente os brotos, produzindo deformações e diminuindo seu crescimento, além de ser vetor de vírus (BARJADZE et al., 2011; BLACKMAN; EASTOP, 2000; MILLEZA et al., 2013).

O controle dos pulgões é feito com aplicações frequentes de inseticidas que podem deixar resíduos e causar problemas de resistência. Os produtores de rosas têm enfrentado dificuldades para o controle de pragas por meio do uso de inseticidas, assim, métodos de controle sustentáveis, como o controle biológico vem cada vez mais ganhando espaço no cenário da floricultura moderna (ALMEIDA et al., 2014; BUENO et al., 2016).

Um grande número de agentes biológicos é pesquisado e utilizado no controle de pragas agrícolas, dentre eles os neurópteros predadores (VAN LENTEREN, 2012). Na Região Neotropical, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) é a espécie mais estudada e tem como alvo principalmente pulgões e lepidópteros, sendo comercializados de 100.000 a milhões de indivíduos por semana na América Latina (BUENO; VAN LENTEREN, 2016). Essa espécie apresenta adaptabilidade ao clima e a condições adversas, elevado potencial reprodutivo, tolerância a determinados grupos de inseticidas, facilidade de criação em laboratório e as larvas possuem alta capacidade de busca (COSTA et al., 2003; De BORTOLI et al., 2012; GAMBOA; SOUZA; MORALES, 2016; GODOY et al., 2010; MAIA et al., 2004; SOUZA et al., 2008).

São escassas as pesquisas envolvendo o pulgão *R. porosum*, no entanto, estudos já demonstraram que larvas de *C. externa* se alimentam desse inseto, ocasionando diminuição em suas populações (CARVALHO; SOUZA, 2000; LÓPEZ, 1996; PEREIRA, 2016). Para o sucesso na utilização de um agente de controle biológico, informações sobre os aspectos

biológicos, a influência e disponibilidade de presas, dentre outros fatores tornam-se de fundamental importância (RIBEIRO et al., 2011; SOUTHWOOD, 1978). Segundo Crowder (2007) a determinação de tabelas de vida de fertilidade auxilia na compreensão da distribuição e abundância das pragas e inimigos naturais, principalmente quanto aos padrões de fecundidade e sobrevivência, servindo de base para a adoção de medidas compatíveis para o controle dessa praga. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar os aspectos biológicos das fases imatura e adulta e determinar a tabela de vida de fertilidade de *C. externa* alimentada com o pulgão da roseira *R. porosum*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), em Lavras-MG.

2.1 Obtenção das roseiras

As mudas de roseiras *Rosa alba* L, de coloração branca, foram adquiridas comercialmente e plantadas individualmente em vasos de 5 L, contendo solo, esterco bovino, areia (1:1:1) e adubação com NPK (4-14-8). As plantas foram mantidas sobre bancadas em casa de vegetação e irrigadas a cada dois dias. Foram realizadas limpezas e podas quando necessário visando o melhor desenvolvimento das plantas. Os folíolos das roseiras foram cortados com tesoura na parte mediana da planta, levados para o laboratório, onde foi realizada a assepsia em água e posteriormente utilizados na criação dos pulgões.

2.2 Obtenção do pulgão *Rhodobium porosum*

A criação do pulgão *R. porosum* foi iniciada coletando-se ninfas e adultos em roseiras cultivadas em casa de vegetação, na Epamig em São João Del Rei, MG e encaminhados para o Laboratório de Entomologia da Epamig em Lavras-MG. Exemplares foram enviados para identificação da espécie.

A criação dos pulgões foi estabelecida transferindo-se ninfas e os adultos para placas de Petri (15 cm de diâmetro) contendo folíolos de roseira com a superfície abaxial para cima sobre uma camada de ágar-água a 1%. As placas foram vedadas com papel toalha e elástico para evitar a fuga dos pulgões e permitir maior aeração evitando a incidência de microorganismos. Posteriormente as placas foram mantidas em câmara climática a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. A cada cinco dias aproximadamente os pulgões foram transferidos para novas placas com auxílio de um pincel.

Para a obtenção das ninfas de terceiro e quarto instares utilizadas no experimento procedeu-se a padronização da idade dos pulgões segundo metodologia de Fonseca; Carvalho e Souza (2000). Ninfas de terceiro e quarto instares foram utilizadas no experimento. Para padronizar a idade dos pulgões foram colocados adultos em placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo folhas de roseira com a superfície abaxial para cima sobre uma camada de ágar-água a 1%. Após 24 horas, os pulgões adultos foram eliminados e as ninfas mantidas nessas placas até atingirem o terceiro e quarto instar, aproximadamente 72 horas.

2.3 Obtenção do predador *Chrysoperla externa*

Ovos de *C. externa* utilizados nos testes foram provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Criação de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, mantida em sala climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. A criação foi realizada conforme metodologia descrita por Carvalho e Souza (2009), utilizando-se gaiolas de PVC (20 cm de altura x 20cm de diâmetro), revestidas de papel filtro branco que serviu como substrato de oviposição para os adultos, vedadas na extremidade superior com plástico PVC e a inferior apoiada em bandeja (25cm de diâmetro) forrada com papel toalha branco.

Os adultos foram alimentados com dieta composta por levedo de cerveja e mel na proporção de 1:1, a qual foi fornecida a cada dois dias em tiras de plástico filme presas a borda das gaiolas. A água foi fornecida em pote plástico (10 mL) contendo um pedaço de algodão embebido em água, localizado no centro da gaiola.

As larvas foram criadas individualmente em tubo de vidro (2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm altura) e alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) até a fase de pupa. Para o bioensaio foram utilizados ovos de até 24 horas de idade retirados da criação de manutenção.

2.4 Aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa*

Ovos com até 24 horas de idade de *C. externa* foram individualizados em tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm altura) vedados com plástico de PVC e mantidos em câmara climática a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Após a eclosão, as larvas foram mantidas nos mesmos tubos e alimentadas diariamente com ninfas de *R. porosum* fornecidas em uma quantidade maior do que aquela consumida diariamente em cada instar. Essa quantidade foi determinada em ensaios preliminares. Apenas ninfas de terceiro e quarto instar do pulgão foram fornecidas. As observações foram realizadas diariamente até emergência dos adultos. Os parâmetros avaliados foram: período embrionário, duração e sobrevivência de cada instar, duração do período larval, período de larva a adulto e razão sexual. Foi avaliado conjuntamente a fase de pré-pupa e pupa, sendo que a última ecdise larval se passa no interior do casulo caracterizado por um disco enegrecido no final da pupa. Foram utilizadas 80 repetições contendo um indivíduo por repetição para este teste.

2.5 Avaliação da fase adulta de *Chrysoperla externa*

Para o estudo da fase adulta, 27 casais formados a partir dos insetos emergidos do teste anterior, foram individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC (10 cm de altura x 10 cm de diâmetro), revestidas internamente com papel filtro branco, o qual serviu como substrato de oviposição. A parte superior foi coberta com tecido "voile" branco. Os adultos foram alimentados com dieta composta por levedo de cerveja e mel na proporção 1:1, a qual foi trocada a cada dois dias. Também foi ofertada água em pote plástico (10 mL) com pedaço de algodão (CARVALHO; SOUZA 2009; FREITAS, 2001). Foram avaliados o período de pré-oviposição, oviposição, fecundidade diária e total, a viabilidade dos ovos e a longevidade de machos e fêmeas. Para avaliar a viabilidade dos ovos, esses foram individualizados com até 24 horas de idade, em placas de micro titulação conforme Godoy et al. (2004).

2.6 Tabela de vida de fertilidade de *Chrysoperla externa* alimentada com o pulgão *Rhodobium porosum*

Para a tabela vida de fertilidade de *C. externa*, foram calculados, segundo Andrewartha; Birch (1954): taxa líquida de reprodução (R_0), intervalo de tempo entre as gerações (T), taxa intrínseca do aumento da população (r_m), taxa finita de aumento (λ), tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), médias do intervalo de idades (x), fertilidade específica (m_x) e probabilidade de sobrevivência (l_x), aplicando-se as equações: $R_0 = \sum (m_x.l_x)$; $T = \sum (m_x.l_x.x) / \sum (m_x.l_x)$; $r_m = \log_e R_0/T = \ln R_0/T$; $\lambda = e^{r_m}$ e $TD = \ln(2)/r_m$ (SILVEIRA NETO et al., 1976).

2.7 Análises dos dados

Foram calculadas a média e o erro-padrão para a duração e a sobrevivência em cada instar e para a fase de pré-pupa e pupa, bem como para os períodos de pré-oviposição, período embrionário e viabilidade dos ovos. Para a longevidade de machos e fêmeas e a produção média diária de ovos, foram calculadas, respectivamente, as curvas de probabilidade de sobrevivência e a curva de oviposição média de acordo com a idade das fêmeas, usando o ambiente "R" (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa*

O predador *C. externa* completou seu desenvolvimento alimentando-se do pulgão *R. porosum*. O primeiro instar apresentou duração média de $5,2 \pm 0,1$ dias, com sobrevivência de 97,5% (TABELA 1). Fonseca et al. (2015) registraram resultado inferior (3,8 dias) para a duração desse instar quando larvas de *C. externa* foram alimentadas com *Rhopalosiphum maidis* Fitch, 1856 (Hemiptera: Aphididae) a 25°C, e viabilidade de 100%. Fonseca, Carvalho e Souza (2001), estudando larvas de *C. externa* alimentada com o pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) encontraram duração média de 4 dias e viabilidade de 100% a 24°C. Carvalho, Souza e Santos (1998), encontraram resultados próximos ao do presente estudo com 97% de viabilidade, para larvas de *C. externa* alimentadas com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), mantidas a 24°C. Ribeiro et al. (2011) obtiveram 96,7% de sobrevivência para larvas de primeiro instar alimentadas com ovos de *Bonagota cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae).

Tabela 1– Duração, média, em dias (\pm EP) e sobrevivência (%) dos instares, pré-pupa, pupa de *Chrysoperla externa* tendo como alimento o pulgão *Rhodobium porosum*, a 25 \pm 2°C, 70 \pm 10% de UR e 12 h de fotofase, Lavras-MG, 2017.

Parâmetros Biológicos	1° instar	2° instar	3° instar	Pré-pupa	Pupa	Larva a adulto
Duração (dias)	$5,2 \pm 0,1$	$3,7 \pm 0,1$	$8,1 \pm 0,3$	$4,5 \pm 0,1$	$8,8 \pm 0,2$	$30,3 \pm 0,38$
Sobrevivência (%)	97,5%	95,9%	100%	100%	91,4%	82,1%

O segundo instar de *C. externa* alimentada com o pulgão *R. porosum* apresentou duração média de $3,7 \pm 0,1$ dias e sobrevivência de 95,9% (TABELA 1). Fonseca, Carvalho e Souza (2001) verificaram duração de 3,3 dias no segundo instar de *C. externa* alimentada com o pulgão *S. graminum*, a 24°C. Silva, Carvalho e Souza (2002) constataram duração de 3,0 dias para larvas de segundo instar de *C. externa* alimentadas com *A. argillacea*, a 25°C.

As larvas de terceiro instar de *C. externa* necessitaram de $8,1 \pm 0,3$ dias para chegarem a fase de pré-pupa, com sobrevivência de 100% (TABELA 1). Esses resultados diferiram dos obtidos por Fonseca, Carvalho e Souza (2001), que verificaram uma duração de 4,0 dias para o terceiro instar de *C. externa* alimentada com o pulgão *S. graminum*, a 24°C. Essa diferença

pode ter ocorrido devido ao tipo de presa oferecida, confirmando as observações de Smith (1922), de que a duração de cada instar e da fase larval são influenciadas pelas condições de temperatura, umidade relativa, disponibilidade e qualidade do alimento.

A fase de pré-pupa de *C. externa* durou em média $4,5 \pm 0,1$ dias (TABELA 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Fonseca, Carvalho e Souza (2001), em que a 24°C obtiveram período de pré-pupa de 4,1 dias. Albuquerque, Tauber e Tauber (1994), encontraram para essa mesma espécie duração de 3,3 dias para a fase de pré-pupa a $23,9^{\circ}\text{C}$. A sobrevivência da fase de pré-pupa de *C. externa* observada nesse estudo foi de 100%, resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho, Souza e Santos (1998) para *C. externa* e Venzon; Carvalho (1993) para *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae).

Para a fase de pupa de *C. externa*, observou-se duração de $8,8 \pm 0,2$ dias, com 91,4% de sobrevivência (TABELA 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Murata; De Bortoli (2009) para *C. externa* alimentadas com o pulgão *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) (Hemiptera: Aphididae), cujo percentual de sobrevivência encontrado foi de 85%. Ribeiro et al. (2011) verificaram duração da fase de pupa de 9,3 dias e sobrevivência de 83,1%.

A fase larval de *C. externa* apresentou duração média de $16,0 \pm 0,4$ dias. Os resultados alcançados por Macedo et al. (2010) para *C. externa* alimentadas com o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) foi, em média, 16,6 dias. Ribeiro et al. (2011) observaram desenvolvimento larval de *C. externa* de 13,1 dias alimentada com *B. cranaodes* a 25°C . Venzon; Carvalho (1992) encontraram duração 15,5 dias para a fase larval de *C. cubana*, alimentadas com ovos de *A. kuehniella* a 25°C .

Verificou-se que a duração do período de larva a adulto de *C. externa* foi de $30,3 \pm 0,38$ dias e com sobrevivência de 82,1%. Ribeiro et al. (2011) verificaram duração média para o período de larva a adulto de *C. externa* alimentada com *B. cranaodes* de 23,8 dias. Costa et al. (2002) observaram sobrevivência de 82% para a fase de larva a adulto de *C. externa* alimentada na fase larval com o pulgão *A. gossypii*, a 25°C .

As porcentagens de sobrevivência encontradas para todas as fases de desenvolvimento de *C. externa* nesse estudo foram consideravelmente elevadas, comprovando que *R. porosum* e a quantidade de presas oferecidas neste estudo foram adequadas ao desenvolvimento do predador. Outros autores também verificaram alta sobrevivência desse predador quando foram utilizados pulgões como presa (CARDOSO; LAZZARI, 2003; COSTA et al., 2012; FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001; FONSECA et al., 2015; PESSOA; SOUZA; SILVA, 2004).

Para a fase adulta de *C. externa* verificou-se que o período de pré-oviposição foi de $7,2 \pm 0,6$ dias (TABELA 2). Esse resultado diferiu daqueles encontrados por Silva et al. (2004) que alimentando as larvas de *C. externa* com *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) ofertada em diferentes substratos como pepino, leiteiro e couve encontraram período de pré-oviposição de 6,08, 8,42 e 8,07, respectivamente. Borega; Carvalho e Souza (2003) verificaram período de pré-oviposição de 6,7 dias de *C. externa* alimentadas com ovos de *A. kuehniella*. Bezerra et al. (2006), encontraram duração de 4,8 dias para o período de pré-oviposição de *C. externa* alimentada com *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae). A diferença entre o tipo de presa ofertada no período larval e os constituintes da dieta oferecida aos adultos pode ter influenciado essa variação no período de pré-oviposição.

Tabela 2- Duração média, em dias, (\pm EP) dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, número médio de ovos/dia, número médio total de ovos e longevidade de fêmeas e machos de *Chrysoperla externa* alimentada na fase larval com *Rhodobium porosum* e na fase adulta com dieta de levedo de cerveja e mel (1:1), a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12 h de fotofase, Lavras-MG, 2017.

Características	Pré-oviposição (dias)	Oviposição (dias)	Pós-oviposição (dias)	Nº de ovos (dia)	Nº de ovos total	Longevidade de fêmeas (dias)	Longevidade de machos (dias)
Média \pm EP	$7,2 \pm 0,6$	$44,5 \pm 3,2$	$12,7 \pm 2,9$	$9,4 \pm 0,8$	$429,1 \pm 15,3$	$64,2 \pm 4,9$	$59,0 \pm 3,4$

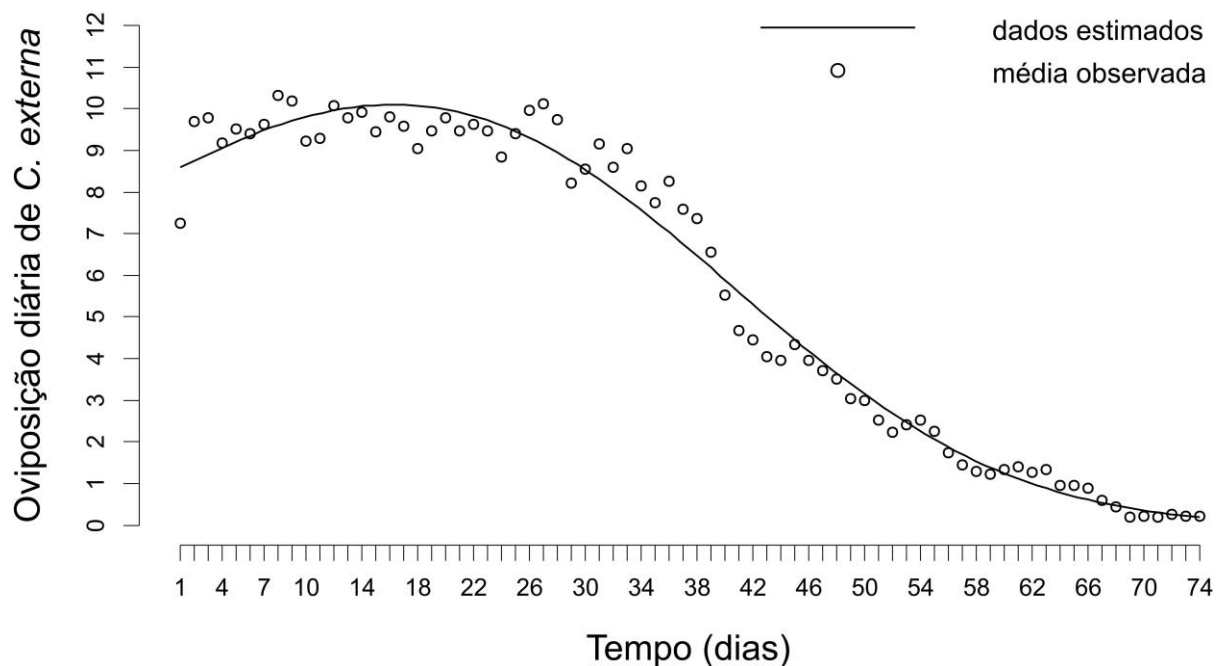
O período médio de oviposição de *C. externa* foi de $44,5 \pm 3,2$ dias (TABELA 2). A produção média diária de ovos foi de $9,4 \pm 0,8$ ovos por dia. Já a produção média de ovos totais foi de $429,1 \pm 15,3$ ovos. Macedo et al. (2010) relataram período de oviposição de 42,3 dias e média de 9,0 ovos/dia de *C. externa*. Ribeiro et al. (2011), registraram período de oviposição de 33,6 dias e fecundidade média diária de 11,3 dias de *C. externa*. Os resultados encontrados nesse estudo foram inferiores aos observados por Ribeiro; Carvalho (1991), que verificaram fecundidade média diária de 15,86 ovos/dia para larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella*. Barbosa; Auad e Freitas (2000), observaram fecundidade média total de 350 ovos para *C. externa* alimentada com *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae). Esses resultados demonstram que a mesma espécie de crisopídeo quando alimentadas com variados tipos de dietas na fase larval apresentam diferenças na fecundidade.

Com relação a duração da fase de ovo de *C. externa*, observou-se período embrionário médio de $4,5 \pm 0,07$ dias e viabilidade dos ovos de 67,49% (TABELA 2). Ribeiro et al.

(2011), Auad et al. (2005) e Maia; Carvalho e Souza (2000), observaram resultados semelhantes com a mesma espécie, demonstrando que *C. externa* possui desempenho homogêneo em ambiente controlado, apesar da origem dos indivíduos coletados ser diferente. No entanto, para o período embrionário e viabilidade dos ovos o presente estudo mostrou valores inferiores aos observados por Auad et al. (2005), que foram de 4,0 dias e 90,8%, assim como verificado por Bezerra et al. (2006), que encontraram 80% de viabilidade.

Considerando o padrão de oviposição de *C. externa* foi observado que a produção média de ovos diária aumentou até o décimo oitavo dia, quando atingiu seu maior pico, depois iniciou-se um declínio constante, onde cerca da metade das fêmeas ovipositaram menor número de ovos (FIGURA 1).

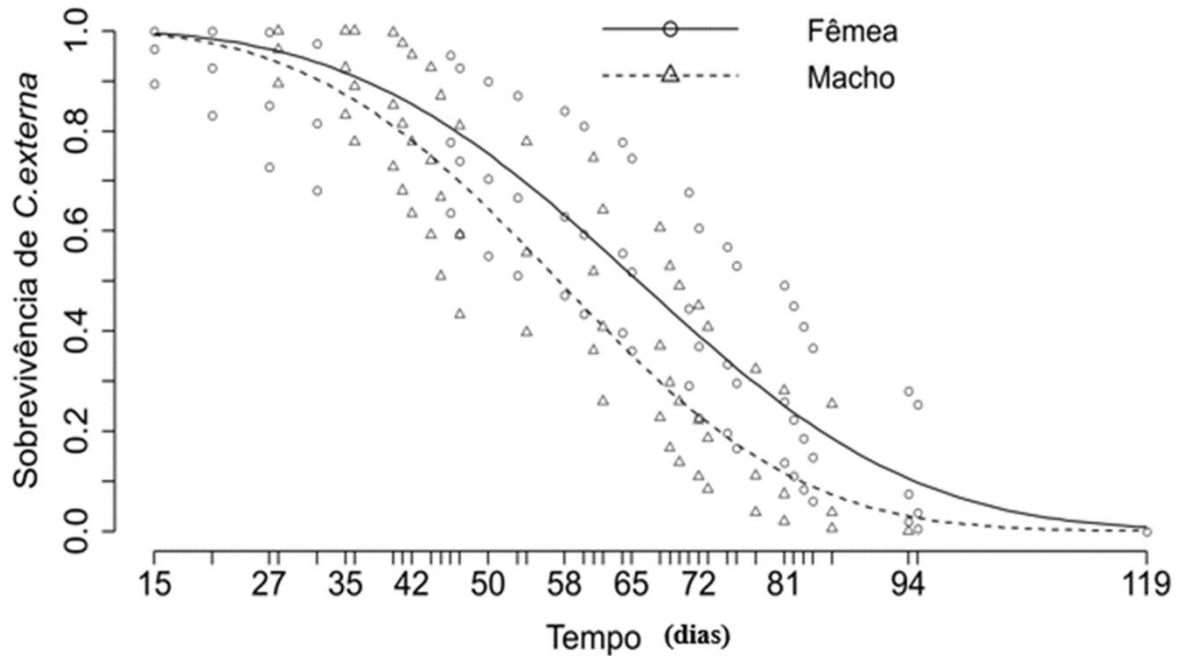
Figura 1 - Oviposição média diária de *Chrysoperla externa* em função do tempo, alimentada na fase larval com *Rhodobium porosum* e na fase adulta com dieta de levedo de cerveja e mel (1:1). Temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 12 horas (Função de ligação “log”).



Com relação a longevidade dos adultos de *C. externa*, as fêmeas apresentaram longevidade média de $64,2 \pm 4,9$ dias, enquanto os machos foi de $59,0 \pm 3,4$ dias (TABELA 2), onde não houve diferença significativa entre eles (FIGURA 2).

Figura 2- Distribuição de Weibull para probabilidade de sobrevivência de fêmeas de *Chrysoperla externa* alimentadas com *Rhodobium porosum* na fase larval e dieta de levedo de cerveja e mel (1: 1) na idade adulta. Temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de

UR e fotofase de 12 horas. Os símbolos são dados observados e as curvas são previstas.



A longevidade dos adultos de *C. externa* observada nesse estudo se mostrou dentro da faixa média de vida desses predadores em pesquisas realizadas por diversos autores (BEZERRA et al., 2006; SANTOS; BOIÇA JÚNIOR; SOARES, 2003). Aun (1986) verificou uma longevidade de 66,38 e 82,38 dias para machos e fêmeas, respectivamente, dessa mesma espécie. Ribeiro et al. (2011) constataram longevidade média de 38,4 e 36,1 dias para fêmeas e machos de *C. externa*, respectivamente. A longevidade é um parâmetro biológico influenciado pelas condições bióticas e abióticas, as quais estão sendo submetidos os insetos, porém, o que se pode observar é que *C. externa*, cuja alimentação dos adultos é a base de lêvedo de cerveja e mel tem promovido um equilíbrio na longevidade, independente da alimentação na fase larval (LIRA, BATISTA, 2006).

3.2 Tabela de vida de fertilidade de *Chrysoperla externa*

A partir da tabela de vida de fertilidade de *C. externa* (TABELA 3), verificou-se que a estimativa da taxa intrínseca de aumento populacional (r_m) foi de 0,10 fêmea/fêmea/dia, esse fator determina a velocidade de crescimento da população, um dos principais parâmetros

biológicos a serem considerados na seleção do inimigo natural, ele pode ser utilizado para demonstrar a efetividade de um agente de controle biológico no controle de pragas (ANDREWARTHA; BIRCH, 1954; LENTEREM, 2009). Foi observado valor inferior ao encontrado por Ribeiro et al. (2011), onde a taxa intrínseca de aumento populacional foi de (r_m) 0,12 para essa mesma espécie. Almeida et al. (2009) relataram para *Ceraeochrysa claveri* Navás (Neuroptera: Chrysopidae), taxa intrínseca de crescimento populacional de 0,08, valor inferior ao encontrado neste trabalho.

Tabela 3- Número médio de dias de oviposição (x), índice de sobrevivência (lx), número médio de ovos/fêmea (mx) e número total de fêmeas produzidas por fêmea no intervalo de tempo (mx.lx) para tabela de vida de fertilidade de *Chrysoperla externa* alimentada na fase larval com *Rhodobium porosum* e na fase adulta com dieta de levedo de cerveja e mel (1:1), a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12 horas de fotofase, Lavras-MG, 2017. “Continua”

X	Lx	mx	mx.lx	mx.lx.x
33,97	1,0000	4,41	4,41	149,81
34,97	1,0000	5,90	5,90	206,15
35,97	1,0000	5,94	5,94	213,66
36,97	1,0000	5,58	5,58	206,29
37,97	1,0000	5,78	5,78	219,56
38,97	1,0000	5,72	5,72	222,71
39,97	1,0000	5,85	5,85	233,82
40,97	1,0000	6,28	6,28	257,19
41,97	1,0000	6,19	6,19	259,69
42,97	1,0000	5,60	5,60	240,74
43,97	0,9642	5,86	5,65	248,30
44,97	0,9285	6,59	6,12	275,20
45,97	0,9285	6,40	5,94	273,04
46,97	0,9285	6,49	6,03	283,21
47,97	0,9285	6,18	5,74	275,21
48,97	0,9285	6,42	5,96	291,96
49,97	0,8928	6,53	5,83	291,18

Tabela 3- Número médio de dias de oviposição (x), índice de sobrevivência (lx), número médio de ovos/fêmea (mx) e total de fêmeas produzidas por fêmea no intervalo de tempo (mx.lx) para tabela de vida de fertilidade de *Chrysoperla externa* alimentada na fase larval com *Rhodobium porosum* e na fase adulta com dieta de levedo de cerveja e mel (1:1), a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12 horas de fotofase, Lavras-MG, 2017. “Continua”

x	lx	mx	mx.lx	mx.lx.x
51,97	0,8928	6,45	5,76	299,33
52,97	0,8928	6,65	5,94	314,62
53,97	0,8928	6,45	5,76	310,85
54,97	0,8928	6,55	5,85	321,55
55,97	0,8928	6,45	5,76	322,37
56,97	0,8571	6,27	5,38	306,34
57,97	0,8571	6,67	5,71	331,28
58,97	0,8571	7,06	6,05	356,90
59,97	0,8571	7,17	6,14	368,35
60,97	0,8571	6,90	5,92	360,77
61,97	0,8214	6,08	4,99	309,53
62,97	0,8214	6,33	5,20	327,28
63,97	0,8214	6,77	5,56	355,50
64,97	0,8214	6,35	5,22	339,13
65,97	0,8214	6,68	5,49	362,16
66,97	0,8214	6,03	4,95	331,49
67,97	0,7857	5,99	4,70	319,62
68,97	0,7500	6,69	5,02	346,06
69,97	0,7500	6,15	4,61	322,74
70,97	0,7500	5,97	4,48	317,77
71,97	0,7500	5,31	3,98	286,62
72,97	0,7142	4,69	3,35	244,60
73,97	0,6428	4,41	2,83	209,69
74,97	0,6071	4,45	2,70	202,40
75,97	0,6071	4,04	2,45	186,30
76,97	0,5357	4,49	2,41	185,30
77,97	0,5357	4,91	2,63	205,25
78,97	0,5357	4,49	2,41	190,12
79,97	0,5000	4,50	2,25	179,93
80,97	0,5000	4,28	2,14	173,07
81,97	0,4285	4,31	1,84	151,21
82,97	0,4285	4,25	1,82	151,19
83,97	0,4285	3,57	1,53	128,45
84,97	0,3571	3,78	1,35	114,70
85,97	0,3571	4,10	1,46	125,72
86,97	0,3571	4,28	1,53	133,05
87,97	0,3571	3,84	1,37	120,72
88,97	0,2857	3,70	1,06	94,08

Tabela 3- Número médio de dias de oviposição (x), índice de sobrevivência (lx), número médio de ovos/fêmea (mx) e total de fêmeas produzidas por fêmea no intervalo de tempo (mx.lx) para tabela de vida de fertilidade de *Chrysoperla externa* alimentada na fase larval com *Rhodobium porosum* e na fase adulta com dieta de levedo de cerveja e mel (1:1), a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12 horas de fotofase, Lavras-MG, 2017. “Conclusão”

x	lx	mx	mx.lx	mx.lx.x
90,97	0,2142	3,68	0,79	71,61
91,97	0,2142	3,47	0,74	68,26
92,97	0,2142	3,78	0,81	75,28
93,97	0,1785	4,79	0,85	80,31
94,97	0,1785	4,28	0,76	72,62
95,97	0,1785	4,54	0,81	77,70
96,97	0,1785	3,28	0,58	56,70
97,97	0,1785	3,28	0,58	57,29
98,97	0,1785	3,02	0,54	53,42
99,97	0,1428	3,36	0,48	47,97
100,97	0,1071	2,52	0,27	27,25
101,97	0,0714	1,58	0,11	11,47
102,97	0,0714	1,89	0,13	13,90
103,97	0,0714	1,58	0,11	11,69
104,97	0,0714	2,21	0,16	16,53
105,97	0,0714	1,89	0,13	14,30
106,97	0,0714	1,89	0,13	14,44
107,97	0,0371	-	-	-
108,97	0,0371	-	-	-
109,97	0,0371	-	-	-
110,97	0,0371	-	-	-
111,97	0,0371	-	-	-
112,97	0,0371	-	-	-
113,97	0,0371	-	-	-
114,97	0,0371	-	-	-
115,97	0,0371	-	-	-
116,97	0,0371	-	-	-
117,97	0,0371	-	-	-
117,97	0,0000	-	-	-
Σ			260,50	14983,2

Determinou-se, por meio da tabela de vida e fertilidade de *C. externa* alimentada com *R. porosum*, período médio de geração (T) de 57,51 dias (TABELA 4). Esse valor representa o período compreendido do nascimento dos pais ao nascimento dos descendentes, ou seja, a duração média de uma geração. Para a população de *C. externa* a taxa máxima de aumento ocorreu no 18° dia, resultado evidenciado nos valores da taxa de sobrevivência (lx) e da fertilidade específica (mx) (FIGURA 1).

Verificou-se que a taxa líquida de reprodução (R_0) foi de 260,50 fêmeas, que indica a estimativa do número médio de fêmeas gerado por fêmea por geração, ao longo do período de oviposição e que chegarão na geração seguinte. O valor da taxa intrínseca de crescimento (r_m) foi de 0,10 fêmeas por dia, indicando a velocidade de crescimento da população de *C.*

externa. Ribeiro et al. (2011) verificaram para a taxa intrínseca de crescimento (r_m) de 0,12 fêmea por dia, para *C. externa* alimentado com ovos de *B. cronaodes* na fase larval. A razão finita de aumento (λ) foi de 1,10, que representa o número de fêmeas adicionados à população por fêmea por um dia.

A população de *C. externa* alimentada com o pulgão *R. porosum* foi estimada a dobrar (TD) a cada 7,17 dias (TABELA 4). Sabe-se que quanto maior for a razão finita de aumento, maior será o crescimento diário da população. Almeida et al. (2009) verificaram que a duração de uma geração (T) foi de 49,4 dias para *C. claveri*. Ribeiro et al. (2011) obtiveram um valor de T de 32,69 dias e razão finita de aumento de 1,12 fêmea por dia.

Tabela 4- Parâmetros de crescimento populacional de *Chrysoperla externa* alimentada na fase larval com *Rhodobium porosum* e na fase adulta com dieta de levedo de cerveja e mel (1:1), a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12 horas de fotofase, Lavras-MG, 2017.

R_o	T	r_m	λ	TD
260,50	57,51	0,10	1,10	7,17

Nota: (R_o) taxas de reprodução; (T) intervalo de tempo entre as gerações; (r_m) taxa intrínseca do aumento da população; (λ) taxa finita de aumento; (TD) tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos

A análise da tabela de vida é um método ecológico padrão para estimar os parâmetros demográficos relacionados à dinâmica populacional de uma espécie. A estimativa da taxa intrínseca de aumento, o tempo de geração, a taxa de crescimento finita e o tempo de duplicação, ajudam a explicar as oscilações na densidade populacional e proporcionam melhor compreensão da dinâmica populacional de uma espécie (CAREY, 2001). Southwood (1966) afirmou que a taxa intrínseca de aumento é o parâmetro da tabela de vida mais útil para comparar o potencial de crescimento populacional de diferentes espécies sob condições climáticas e alimentares específicas. De acordo com Roy et al. (2003) a taxa intrínseca de aumento (r_m) do predador deve ser igual ou maior que o da presa, o que indica melhor eficiência do agente de controle para regular a população da presa. Ainda não há estudos de tabela de vida de fertilidade para o pulgão *R. porosum*, assim não sendo possível fazer tais comparações da taxa intrínseca de aumento (r_m).

O presente estudo demonstrou que o predador *C. externa* apresentou aumento populacional quando foi alimentado na fase larval com o pulgão *R. porosum*. Dessa maneira, esse estudo constatou que o pulgão *R. porosum* é um alimento adequado para *C. externa*, com potencial para ser utilizado em programas de controle biológico em cultivo da roseira.

4 CONCLUSÕES

1. O pulgão *R. porosum* é um alimento adequado ao desenvolvimento das fases imaturas e adulta de *C. externa*.
2. O predador *C. externa* apresenta capacidade de aumento populacional quando utiliza-se alimenta do pulgão *R. porosum*.

5 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. M. FRANQUINHO. **Pragas das culturas hortícolas e ornamentais protegidas**. 1999.
- 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**, Orlando, v. 4, n. 1, p. 8-13, 1994.
- ALMEIDA, M. F. et al. Biologia de *Ceraeochrysa claveri* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) predando *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 313-318, 2009.
- ALMEIDA, E. F. A. et al. Rosa. In: Paiva, p.d.o.; Almeida, E.F.A. **Produção de Flores de corte**. Lavras, v. 2. 2014. 819 p.
- ANDREWARTHA, H. G.; BIRCH, L. C. **The innate capacity for increase in numbers**. In: _____. The distribution and abundance of animals. Chicago: University of Chicago, 1954, p. 31-54, 728p.
- AUAD, A. M. et al. Desenvolvimento das fases imaturas, aspectos reprodutivos e potencial de predação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) alimentada com ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 327-334, 2005.
- AUN, V. **Aspectos da biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**. 1986. 65 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BARBOSA, L.R.; AUAD, A.M.; FREITAS, S. Capacidade predatória de *Chrysoperla externa* alimentada com *Frankliniella schultzei* em plantas de alface de cultivo hidropônico. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, n. 3, p. 349-358, 2000.
- BARJADZE, S. et al. The yellow rose aphid *Rhodobium porosum*: a new pest of Damask rose in Turkey. **Phytoparasitica**, Nova York, v. 39, n. 1, p. 59-62, 2011.
- BEZERRA, G.C.D. et al. Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 603-610, 2006.
- BLACKMAN, R.; EASTOP, V. **Aphids on the world's crops**. An identification guide. Chichester, UK: John Wiley & Sons. 2000.
- BOREGA, K. G. B.; CARVALHO, F. C.; 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, 2003.

- BUENO, V. H.P.; VAN LENTEREN, J.C. Predadores no Controle Biológico de Pragas: Sucessos e Desafios. In: HALFELD-VIEIRA. et al., **Defensivos Agrícolas Naturais: Uso e perspectiva**. v.1. 2016. 853p.
- BUENO, V. H.P. et al. Controle Biológico em Cultivo Protegido. In: HALFELD-VIEIRA. et al., **Defensivos Agrícolas Naturais: Uso e perspectiva**. v.1. 2016. 853p.
- CARDOSO, J. T.; LAZZARI, S. M. N. Development and consumption capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) fed with *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) under three temperatures. **Revista Brasileira de Zoologia**, Paraná, v. 20, n. 4, p. 573-576, 2003.
- CAREY, J. R. Insect biodemography. **Annual Review of Entomology**, v. 46, p. 79-110, 2001.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTOS, T. M. Predation capacity and reproduction potential of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Alabama argilacea* (Hubner) eggs. **Acta Zoologica Fennica**, Finlândia, v. 209, p. 83-86, 1998.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. 2. ed. Lavras: Editora da UFLA, 2000. p. 77-115.
- CROWDER, D. W. Impact of release rate on the effectiveness of augmentative biological control agents. **Journal of Insect Science**, v. 7, n. 15, p. 1-11, 2007.
- COSTA, R. I. F. et al. Duração e viabilidade das fases pré-imaginais de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover e *Sitotroga cerealella* (Olivier). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 2, p. 353-357, 2002.
- COSTA, M. B. et al. Development and reproduction of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Neotoxoptera formosana* (Hemiptera: Aphididae). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 38, n. 2, p. 187-190, 2012.
- COSTA, R. I. F. et al. Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1539- 1545, 2003. Edição especial.
- De BORTOLI, S. A. et al. Duração do período pré-imaginal e fecundidade de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes populações e gerações. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 79-84, 2012.
- FREITAS, S. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas**. Jaboticabal: Funep, 2001.
- FONSECA, A.R.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 309-317, 2000.

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

FONSECA, A. R. et al. Development and predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) larvae at different temperatures. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 41, n. 1; p. 5-11, 2015.

GAMBOA, S.; SOUZA, B.; MORALES R. Actividad depredadora de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae) en cultivo de *Rosa* sp. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 42, n. 1, p. 54-58, 2016.

GODOY, M. S. et al. Seletividade de seis inseticidas utilizados em citros a pupas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n.3, p. 359-364, 2004.

GODOY, M. S. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas em duas espécies de crisopídeos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 11, p. 1253-1258, 2010.

LIRA, R. S.; BATISTA, J, de L. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Sergipe, v. 6, n. 2, p. 20-35, 2006.

LÓPEZ, C.C. **Potencial de alimentação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre o pulgão da roseira *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae)**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 1996.

MACEDO, L.P.M. et al. Aspectos biológicos e comportamentais de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) em algodoeiro. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 1219-1228, 2010.

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

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

MILLEZA, E.J.M. et al. Australasian Plant Pathol. A survey of viruses infecting *Rosa* spp. in New Zealand. **Australasian Plant Pathology**, Austrália, v. 42, n. 3, p. 313–320, 2013.

- MURATA, A.T.; DE BORTOLI, S.A. Estudo da capacidade de consumo do pulgão da couve por *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 4, n. 2, p. 3034-3038, 2009.
- PEREIRA, L. L. **Consumo e preferência alimentar dos crisopídeos *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* pelos afídeos da roseira *Macrosiphum rosae* e *Rhodobium porosum***. 2016. 63 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- PERONTI, A. L. B. G.; SOUSA-SILVA, C. R. Aphids (Hemiptera: Aphidoidea) of ornamental plants from São Carlos, São Paulo state, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, Costa Rica, v. 50, n. 1, p. 137-144. 2002.
- PESSOA, L. G. A.; SOUZA, B.; SILVA, M. G. Aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) criado em quatro cultivares de algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 2, p. 197-202, 2004.
- SOFTWARE R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna, 2006. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. 2017.
- RIBEIRO, M.J.; CARVALHO, C.F. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 423-427, 1991.
- RIBEIRO, A.L.P. et al. Desenvolvimento de *Chrysoperla externa* alimentada na fase larval com ovos de *Bonagota cranaodes*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 9, p. 1571-1577, 2011.
- SANTOS, T. M. dos; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOARES, J. J. Influência de tricomas do algodoeiro sobre os aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Aphis gossypii* Glover. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 243-254, 2003.
- SILVA, G. A.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p. 682-698, 2002.
- SILVA, C.G.; AUAD, A.M.; SOUZA, B.; CARVALHO, C.F.; BONANI, J.P. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) criadas em três hospedeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n.2, p.243-250, 2004.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. **Manual de Ecologia de Insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.
- SMITH, R. C. Hatching three species of Neuroptera. **Annals Entomological Society of America**, Washington, v. 15, n. 2, p. 169-176, 1922.

SOUTHWOOD, T. R.E. **Ecological methods**. 2. Ed. New York: Chapman and Hall, 1978. 524 p.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations**. Methuen, London, UK, 1966.

SOUZA, B. et al. Aspectos da predação entre larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 712-716, 2008.

VAN LENTEREN, J. C. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, Dordrecht, v. 57, n. 1, p. 71- 84. 2012.

VENZON, M.; CARVALHO, C.F. Biologia da fase adulta de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. **Ciência e Prática**, Bebedouro, v. 16, n. 3, p. 315-320, 1992.

VENZON, M.; CARVALHO, C.F. Desenvolvimento larval, pré-pupal e pupal de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 3, p. 477-483, 1993.

CAPÍTULO 2

**Influência da interação roseira-pulgão-plantas atrativas sobre o comportamento de
Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**

**Influence of the interaction of rosebush-aphid-attractive plants on the behavior of
Chrysoperla externa (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**

RESUMO

Chrysoperla externa (Chrysopidae) é um dos inimigos naturais do pulgão *Rhodobium posorum* (Aphididae) em roseira. O conhecimento das interações que ocorrem no sistema roseira-pulgão-plantas atrativas é de importância visando a utilização desse predador em programas de controle biológico. Esse trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de *C. externa* no sistema tritrófico que inclui a roseira, o pulgão *R. posorum* e as plantas atrativas: cravo (*Tagetes erecta* L., Asteraceae), manjericão (*Ocimum basilicum* L. Lamiaceae) e calêndula (*Calendula officinalis* L. Asteraceae), em laboratório e em casa de vegetação. No experimento 1, em laboratório, foi avaliada a resposta olfativa de *C. externa* aos voláteis de roseira e plantas atrativas (cravo, manjericão e calêndula), na presença ou ausência do pulgão. Em olfatômetro “Y” foram oferecidas fontes de odores para fêmeas de *C. externa* acasaladas, com 17 tratamentos e 50 repetições. As fêmeas de *C. externa* tiveram preferência pelo ar limpo, comparado a roseira não infestada. Roseiras infestadas por pulgões não influenciaram na escolha de *C. externa*. O manjericão foi a planta que apresentou maior atratividade para *C. externa* ($\chi^2= 9,2564$; $df= 1$; $P< 0,05$), com 74,3% de atratividade. No experimento 2, em casa de vegetação, avaliou-se o comportamento de oviposição de *C. externa* no sistema tritrófico que incluiu roseira, pulgão e plantas atrativas (cravo, manjericão e calêndula). Foram avaliados cinco tratamentos com onze repetições. Foram liberados três casais de *C. externa* por tratamento e as avaliações foram feitas 48 horas após a liberação do predador, contando-se os ovos colocados em todas as plantas de cada tratamento. O fator pulgão não influenciou o número de ovos colocados por *C. externa*. A presença da roseira não afetou a preferência de oviposição de *C. externa*. Houve maior porcentagem de ovos de *C. externa* (100%) no manjericão usado como planta atrativa associada à roseira. Os voláteis liberados pelo manjericão são atrativos a *C. externa*, indicando que o uso do manjericão como um componente de diversificação pode ser benéfico para a atração e manutenção de populações desse predador, favorecendo o controle biológico. Assim, mais estudos com a planta atrativa manjericão deverão ser conduzidos visando manter e/ou aumentar a população de *C. externa* no cultivo da roseira.

Palavras-chave: Comportamento olfativo. Controle biológico. Interação tritrófica. Diversificação vegetal. *Rhodobium posorum*.

ABSTRACT

Chrysoperla externa (Chrysopidae) is one of the natural enemies of the aphid *Rhodobium porosum* (Aphididae) in rosebush. The knowledge of the interactions that occur in the rosebush-aphid-attractive plants system is important, aiming the use of this predator in programs of biological control. The objective of this research was to evaluate the behavior of *C. externa* in the tritrophic system that includes the rosebush, the *R. porosum* aphid and the attractive plants: African marigold (*Tagetes erecta* L., Asteraceae), basil (*Ocimum basilicum* L. Lamiaceae) and marigold (*Calendula officinalis* L. Asteraceae), in laboratory and in greenhouse. In experiment 1, in the laboratory, it was evaluated the olfactory response of *C. externa* to volatiles of rosebush and attractive plants (African marigold, basil and marigold), in the presence or absence of the aphid. In the “Y” olfactor, sources of odors were offered to couple females of *C. externa*, with 17 treatments and 50 replications. Females of *C. externa* had preference for clean air compared to non-infested rosebush. Rosebushes infested by aphids did not influence the choice of *C. externa*. Basil was the most attractive for *C. externa* ($\chi^2 = 9.2564$; $df = 1$; $P < 0.05$), with 74.3% of attractiveness. In experiment 2, in the greenhouse, it was evaluated the oviposition behavior of *C. externa* in the tritrophic system which included rosebush, aphid and attractive plants (African marigold, basil and marigold). Five treatments with eleven replications were evaluated. Three couples of *C. externa* were released per treatment and the evaluations were done 48 hours after the release of the predator, counting the eggs placed in all plants of each treatment. The aphid factor did not influence the number of eggs placed by *C. externa*. The presence of the rosebush did not affect the oviposition preference of *C. externa*. There was a higher percentage of *C. externa* eggs (100%) in the basil, used as an attractive plant associated to the rosebush. The volatiles released by basil are attractive to *C. externa*, indicating that the use of basil as a component of diversification may be beneficial for the attraction and maintenance of populations of this predator, favoring the biological control. Thus, more studies with the attractive plant basil must be conducted in order to maintain and/or increase the *C. externa* population in the rosebush.

Keywords: Olfactory behavior. Biological control. Tritrophic interaction. Vegetable diversification. *Rhodobium porosum*.

1 INTRODUÇÃO

Estratégias de diversificação da vegetação nas áreas de cultivo podem reduzir o ataque de pragas por meio do incremento na população de inimigos naturais. Plantas com flores (plantas atrativas) são usadas em cultivos em casas de vegetação no sentido de promover o estabelecimento e o suporte de populações de inimigos naturais para melhorar o controle de pragas.

As plantas atrativas podem promover maior disponibilidade e abundância de alimento alternativo (pólen e néctar), hospedeiro e/ou presa alternativa, sítios de oviposição, abrigo para os predadores fornecendo com isso, áreas de refúgio e de microclima em condições adversas, favorecendo a abundância e a eficiência desses agentes biológicos no agroecossistema (BUENO et al., 2016; SONG et al., 2010; TANG et al., 2013; TOGNI et al., 2016; VENZON et al., 2017). Estudos mostram que o uso de plantas com flores auxilia no controle de pulgões, tripses e outras pragas (BENNISON; POPE; MAULDEN, 2011; CANO et al., 2012; MONTSERRAT et al., 2012; SOUZA, 2014; YANO et al., 2011), devido a abundância de inimigos naturais.

A cultura da roseira é uma das mais importantes no cultivo em casa de vegetação (ALMEIDA et al., 2014; BUENO, 2016). Uma das principais causas de redução da qualidade das rosas produzidas está relacionada ao conjunto de pragas que atacam as folhas e os botões florais (ALMEIDA et al., 2014). O pulgão *Rhodobium pororum* (Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae) é um dos insetos mais comuns e pode causar danos diretos e indiretos, que acarretam prejuízos ao cultivo de roseira (AGUIAR, 1999; LÓPEZ, 1996; MILLEZA et al., 2013; PEREIRA, 2016).

Na Região Neotropical, uma das espécies de predadores mais comum e mais estudadas é *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Chrysopidae), especialmente devido a sua facilidade de criação em laboratório, alto potencial reprodutivo, grande capacidade de busca pela presa, voracidade das larvas e tolerância a determinados grupos de inseticidas. Esse predador está presente em diversos cultivos agrícolas, atuando como um eficiente agente biocontrolador de populações de pragas (BEZERRA et al., 2010; CARVALHO; SOUZA, 2009; GAMBOA; SOUZA, MORALES, 2016; GODOY et al., 2010; SALAMANCA et al., 2015).

Os voláteis de plantas possuem importante função de comunicação química nas interações entre as plantas, as pragas e seus inimigos naturais. Inimigos naturais são capazes de explorar sinais químicos específicos emitidos por suas presas e hospedeiros (TUMLISON; TURLINGS; LEWIS, 1992), o que facilita sua localização.

Espécies de Asteraceae como o cravo (*Tagetes erecta* L.), calêndula (*Calendula officinalis* L.) e de Lamiaceae como o manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) são candidatas potenciais para serem utilizadas como atrativas aos inimigos naturais. Estas plantas são exploradas comercialmente no Brasil por suas propriedades medicinais, condimentares e ornamentais, mas também podem fornecer recursos alimentares para inimigos naturais como os crisopídeos. Na fase adulta *C. externa* alimenta-se de néctar e de pólen. Dessa maneira, é necessária a seleção e avaliação de plantas que realmente sejam atrativas e capazes de manter a reprodução desse predador na área de cultivo.

O conhecimento das interações que ocorrem no sistema roseira-pulgão-planta atrativa no comportamento de *C. externa* poderá auxiliar seu uso em programas de controle biológico. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de *C. externa* no sistema tritrófico que inclui a roseira, o pulgão *R. porosum* e as plantas atrativas cravo, manjeriço e calêndula, em laboratório e em casa de vegetação. Foi determinada a resposta olfativa de *C. externa* aos voláteis de roseira e plantas atrativas (cravo, manjeriço e calêndula), na presença ou ausência do pulgão em laboratório, bem como o comportamento de oviposição de *C. externa* nesse sistema tritrófico (roseira, pulgão e plantas atrativas) em casa de vegetação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Roseiras

Mudas de roseira da espécie *Rosa alba* L., adquiridas comercialmente, foram plantadas individualmente em vasos plásticos (5 L), contendo solo, esterco bovino, areia (1:1:1) e adubação com NPK (4-14-8). As plantas foram irrigadas a cada dois dias e mantidas sobre bancadas em casa de vegetação. Foram realizadas limpezas e podas quando necessário visando o melhor desenvolvimento das plantas. Para todos os testes foram utilizadas roseiras com cerca de cinco meses de idade e aproximadamente 50 cm de altura. Os vasos e o substrato foram completamente cobertos com papel alumínio para evitar possíveis efeitos dos voláteis do substrato de plantio, conforme recomendação de PINTO-ZEVALLOS et al. (2013).

2.2 Plantas atrativas

Foram avaliadas três espécies de plantas atrativas, o cravo (*Tagetes erecta* L. Asteraceae), o manjeriço (*Ocimum basilicum* L. Lamiaceae) e a calêndula (*Calendula officinalis* L. Asteraceae), as quais foram empregadas em combinações aleatórias com as roseiras. Essas plantas foram selecionadas devido às diferenças em suas características morfológicas (folhas, flores, pólen, néctar, etc.), bem como alguns resultados de pesquisas já obtidos com outros inimigos naturais (BATISTA, 2016; FINCH; COLLIER, 2000; KOPTA; POKLUDA; PSOTA, 2012; SILVEIRA et al., 2009).

Sementes de calêndula, obtidas comercialmente, foram plantadas em sementeiras de isopor (36 células) contendo substrato de plantio (Plantimax[®]). Após a germinação, as plantas foram transferidas para vasos plásticos (5L), contendo solo e substrato comercial (Plantmax[®]) na proporção de 2:1. As mudas de manjeriço e de cravo foram formadas a partir de mudas adquiridas no comércio local e transferidas para vasos plásticos (5L), contendo solo e substrato de plantio (Plantimax[®]) na proporção de 2:1.

As plantas atrativas foram irrigadas a cada dois dias e mantidas sobre bancadas em casa de vegetação. Em todos os testes foram utilizadas plantas com cerca de 4 a 5 meses de idade e aproximadamente 40 cm de altura. Os vasos e o substrato foram completamente cobertos com papel alumínio para evitar possíveis efeitos dos voláteis do substrato de plantio durante os testes, conforme recomendação de PINTO-ZEVALLOS et al. (2013).

2.3 *Rhodobium porosum*

Os pulgões utilizados nos experimentos foram obtidos a partir de criações estabelecidas no Laboratório de Entomologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), em Lavras, MG.

Adultos de *R. porosum* foram transferidos para placas de Petri (15 cm de diâmetro) contendo folhas de roseira com a superfície abaxial para cima sobre uma camada de ágar-água a 1%. As placas foram vedadas com papel toalha e elástico para evitar a fuga dos pulgões e permitir aeração, evitando a incidência de microorganismos (bactérias e fungos). As placas foram mantidas em câmara climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. A cada cinco dias os pulgões foram colocados em novas placas.

Ninfas de terceiro e quarto instares foram utilizadas no experimento. Para padronizar a idade dos pulgões foram colocados adultos em placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo folhas de roseira com a superfície abaxial para cima sobre uma camada de ágar-água a 1%. Após 24 horas, os pulgões adultos foram eliminados e as ninfas mantidas nessas placas até atingirem o terceiro e quarto instar, aproximadamente 72 horas.

2.4 *Chrysoperla externa*

Os adultos de *C. externa* utilizados nos testes foram provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Criação de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), mantida em sala climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, conforme metodologia descrita por Carvalho; Souza (2009).

Ovos de até 24 horas foram transferidos individualmente para tubos de vidro (8 cm). Após a eclosão dos ovos, as larvas de *C. externa* foram criadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) até a fase de pupa. Ao atingirem o estágio de pupa, as mesmas foram transferidas para gaiolas de acrílico (58 cm de altura x 30 cm largura) até a emergência dos adultos. Após a emergência, os mesmos foram transferidos para gaiola de PVC (20 cm de altura x 20 cm de diâmetro), revestida de papel filtro branco que servia como substrato de oviposição dos adultos e vedadas na extremidade superior com plástico PVC e a inferior apoiada em bandeja plástica (25 cm de diâmetro) forrada com papel toalha branco. Os adultos foram alimentados com dieta composta por levedo de cerveja e mel na proporção de 1:1, a qual foi fornecida em tiras de plástico filme presas na borda da gaiola. A

água foi fornecida em ponte plástico (10 mL) contendo uma porção de algodão embebido em água, localizado no centro da gaiola.

Nos testes foram utilizadas fêmeas de *C. externa* em idade padronizada, conforme metodologia de SALAMANCA et al. (2015). Em cada gaiola de criação dos adultos de *C. externa* foram feitas anotações da data de emergência para que as fêmeas fossem utilizadas com idade padronizada, de 10 a 12 dias após a emergência, período em que as fêmeas já se encontravam acasaladas.

2.5 Respostas olfativas de *Chrysoperla externa* em laboratório

Para determinar as respostas olfativas de fêmeas de *C. externa* aos compostos voláteis do complexo roseira-pulgão-planta atrativa, foi utilizado um sistema fechado de olfatômetro de vidro em tubo “Y” (15 cm de comprimento, 2 cm de diâmetro e um ângulo de 120° entre os braços), conforme metodologia de Salamanca et al. (2015). Esse teste do olfatômetro foi realizado no Laboratório de Entomologia da Epamig, a 25±2°C e umidade relativa de 70±10% com fotofase de 12 horas.

Foram avaliados 17 tratamentos (combinações de odores). Para cada combinação de odor foram avaliadas 50 repetições, ou seja, 50 fêmeas de *C. externa* em cada tratamento, totalizando 850 fêmeas.

Os tratamentos foram:

- (1) roseira vs. ar limpo;
- (2) roseira vs. roseira + pulgão;
- (3) roseira vs. cravo;
- (4) roseira vs. calêndula;
- (5) roseira vs. manjeriço;
- (6) roseira vs. roseira + cravo;
- (7) roseira vs. roseira + calêndula;
- (8) roseira vs. roseira + manjeriço;
- (9) roseira + pulgão vs. cravo;
- (10) roseira + pulgão vs. calêndula;
- (11) roseira + pulgão vs. manjeriço;
- (12) roseira + pulgão vs. roseira + pulgão + cravo;

- (13) roseira + pulgão vs. roseira + pulgão + calêndula;
- (14) roseira + pulgão vs. roseira + pulgão + manjerição;
- (15) roseira + cravo vs. roseira + pulgão + cravo;
- (16) roseira + calêndula vs. roseira + pulgão + calêndula;
- (17) roseira + manjerição vs. roseira + pulgão + manjerição.

As roseiras e as plantas atrativas foram colocadas dentro de caixas de vidro (40 cm de largura x 60 cm de altura) conectadas por tubos de borracha que conduziam o ar filtrado por meio de carvão ativado para o interior do sistema, gerando uma corrente de ar. Nessas caixas também foram conectados tubos de borracha encaixados no olfatômetro. Dessa maneira, dois odores foram transportados para o tubo em “Y” visando a avaliação da resposta dos insetos colocados na base do tubo, um de cada vez. Uma bomba de vácuo conduzia o ar por meio do sistema fechado. A corrente de ar em cada braço do olfatômetro foi de 1,5 L/min, a qual foi calibrada com um medidor de fluxo (fluxômetro), conforme metodologia adaptada de Salamanca et al. (2015).

As fêmeas de *C. externa* utilizadas nos testes foram mantidas sem alimento por uma hora antes do início dos testes. Posteriormente, cada fêmea foi introduzida individualmente na base do olfatômetro e observadas por um período de dez minutos. As fêmeas que não escolheram uma fonte de odor dentro desse período foram consideradas como não responsivas e foram excluídas da análise de dados. Foi considerada como resposta inicial ao odor quando o inseto atingiu ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro e a final quando permaneceu 30 segundos ou mais neste local (REDDY, 2002).

Para evitar o aprendizado associativo, cada inseto foi usado apenas uma vez e depois descartado. A posição dos dois braços do tubo “Y” foi trocada a cada inseto avaliado para minimizar a tendência de direção e a cada 10 testes, as plantas foram trocadas. A cada cinco insetos testados o olfatômetro foi lavado com água e detergente neutro, depois com álcool 70% e posteriormente seco em estufa a 120°C, para eliminar qualquer possível contaminação.

Os tratamentos que continham roseiras com pulgões, as plantas foram infestadas com 50 pulgões *R. porosum* de terceiro e quarto instares, os quais foram colocados com auxílio de um pincel de ponta fina. A quantidade de pulgões utilizada foi baseada na metodologia proposta por Salamanca et al. (2015). Após receberem os pulgões, as roseiras foram mantidas individualizadas em gaiola de acrílico (58 cm de altura x 30 cm largura) em sala climatizadas a 25±1°C, UR 70±10% e fotofase de 12 horas. A roseira sem presença de pulgão também foi

mantida em gaiola de acrílico nas mesmas condições. Após 48 horas da infestação dos pulgões, as roseiras foram utilizadas nos testes.

2.6 Preferência de oviposição de *Chrysoperla externa* em casa de vegetação

Para avaliar o comportamento de oviposição de *C. externa* no sistema roseira-pulgão-planta atrativa foram utilizados os seguintes tratamentos: 1) roseira-pulgão-cravo; 2) roseira-pulgão-manjeriço; 3) roseira-pulgão-calêndula; 4) roseira-pulgão e 5) testemunha, composta por roseira não infestada por pulgão e sem planta atrativa. Esse experimento foi conduzido em casa de vegetação com início em setembro de 2016, com temperatura média de 25 ± 3 °C (máxima de 34°C e mínima de 15,8°C) e umidade relativa de 50 ± 10 % (medida por termohigrômetro).

As plantas de cada tratamento foram colocadas dentro de gaiola de madeira (0,60 x 0,60 x 1,00 m) coberta com tecido “voile” branco. As gaiolas foram distribuídas sobre bancadas com espaçamento de 1,5m entre cada fileira e mantidas em casa de vegetação (Figura 1).

Figura 1 – Gaiolas de madeira contendo roseiras e plantas atrativas em casa de vegetação.



Nos tratamentos em que as roseiras foram infestadas com pulgões foram liberadas 50 ninfas de terceiro e quarto instares de *R. porosum* por planta 48 horas antes da liberação dos

casais de *C. externa*, proporcionando um período para seu estabelecimento nas roseiras. Foram liberados três casais de *C. externa* por gaiola, com 11 repetições (BARBOSA et al., 2008; GAMBOA; SOUZA; MORALES, 2016).

A avaliação do número de ovos por tratamento foi feita 48 horas após a liberação dos casais de *C. externa* de acordo com a metodologia adaptada de Reddy, Tabonr e Smith (2004). As avaliações foram realizadas por meio da contagem do número de ovos presentes nas roseiras e nas plantas atrativas, quando presentes, sendo que os ovos foram retirados das plantas com auxílio de uma pinça entomológica.

2.7 Análise dos dados

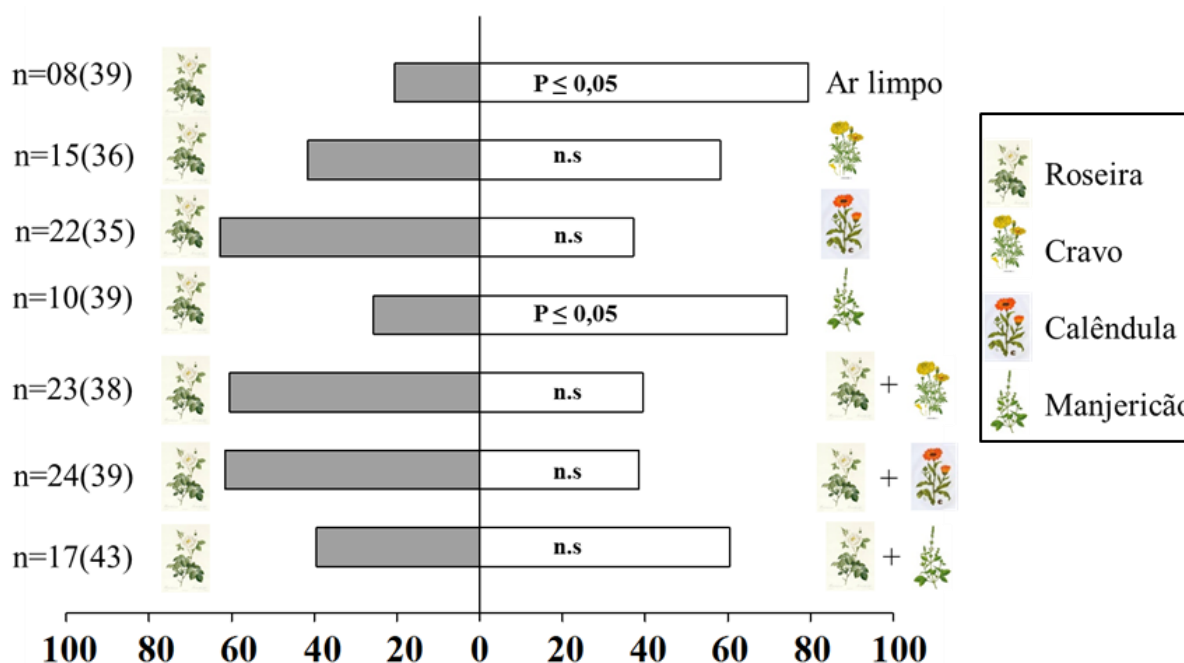
As análises dos dados obtidos nos ensaios de olfatométrica foram feitas por meio do teste de Qui-quadrado (χ^2), com resposta esperada de 50% dos insetos para cada braço do olfatômetro. Os insetos que não responderam aos estímulos não foram considerados nas análises. Foi utilizado o ambiente “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017) para realizar os procedimentos estatísticos e os resultados representados graficamente. O teste de preferência de oviposição de *C. externa* foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e onze repetições. Para análise dos dados desse experimento foi utilizado o teste de Hotelling’s *t* baseado na proporção de ovos ovipositados em cada planta. Os dados foram representados graficamente e todas as rotinas foram compiladas usando o programa estatístico “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resposta olfativa de *Chrysoperla externa*

No teste onde foi avaliada a atração de fêmeas acasaladas de *C. externa* por odores de roseira vs. ar limpo, observou-se diferença significativa ($\chi^2= 13,564$, $df= 1$, $P= \leq 0,05$), com uma preferência de 79,5% das fêmeas pela corrente de ar limpo (Figura 2). Isso pode ter ocorrido devido a roseira limpa não liberar nenhum tipo de volátil atrativo ao predador, sinalizando com isso que aquele substrato não seria ideal para o desenvolvimento de sua prole. Salamanca et al. (2015), para *C. externa* observaram resposta significativa para odor de roseira limpa, sem pulgão. Sarmiento et al. (2008), avaliando o comportamento de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae), em estudo de olfatometria, também observaram preferência desse predador para o ar limpo.

Figura 2- Respostas olfativas de fêmeas de *Chrysoperla externa* em teste de olfatômetro do tipo “Y” contendo odores de roseira (*Rosa alba*) e as plantas atrativas cravo (*Tagetes erecta*), manjeriçã (*Ocimum basilicum*) e calêndula (*Calendula officinalis*). n=número de fêmeas que responderam ao odor de um dos braços do olfatômetro. Valores entre parêntesis é o número total de fêmeas que responderam aos odores. n.s = não significativo ($P > 0,05$).



Nota: As barras representam a resposta quando o inseto alcançou ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro no período de 10 minutos ($n= n^\circ$ de insetos que responderam à atratividade do odor) (χ^2 tabelado 3,84).

Para o teste que envolveu a resposta olfativa de *C. externa* aos odores de roseira vs. cravo não foi observada diferença significativa ($\chi^2= 1,0$, $df= 1$, $P= 0,3173$) na escolha das fêmeas (Figura 2). Os dados encontrados corroboram com Haro (2014), que estudando os voláteis do cravo na atração de larvas de segundo instar de *Chrysoperla carnea* Stephens (Chrysopidae) não observaram nenhuma resposta significativa do predador a essa planta.

Quando foram oferecidos às fêmeas de *C. externa* odores de roseira vs. calêndula estas não apresentaram escolha significativa ($\chi^2= 2,3143$, $df= 1$, $P= 0,1282$), demonstrando que nessas condições a calêndula não foi atrativa, pois 62,85% dos insetos mostraram predominância por roseiras não infestadas (Figura 2). Kopta; Pokluda e Psota (2012) observaram que calêndula, dentre outras plantas, foram atrativas a inimigos naturais como Coccinellidae, Syrphidae, Ichneumonidae e *Orius* spp. em condições de campo.

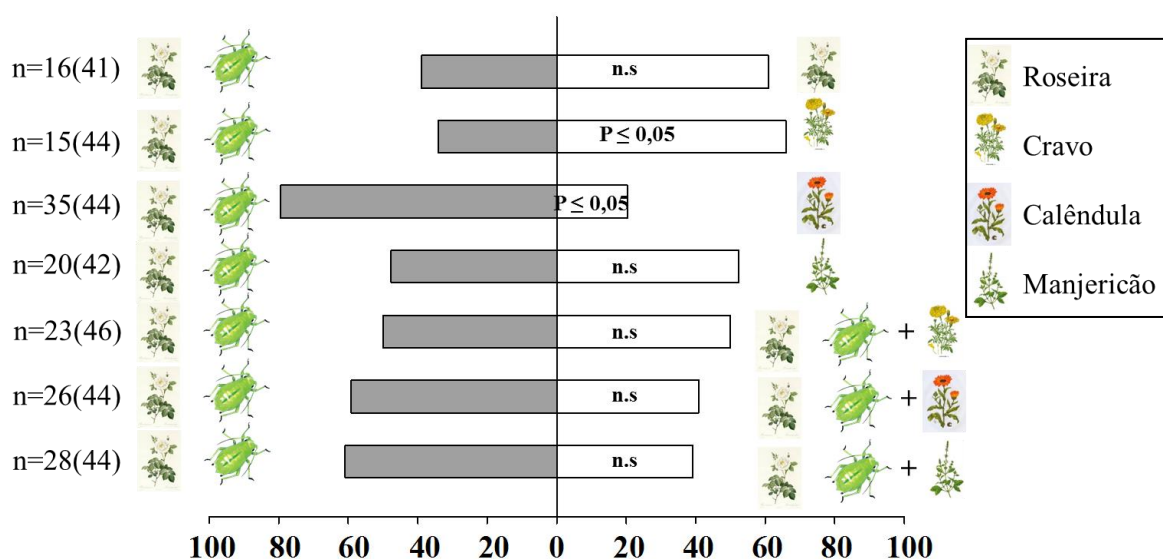
Foi observada preferência de *C. externa* para odores de roseira vs. manjeriço, pois houve diferença significativa ($\chi^2= 9,2564$, $df= 1$, $P= \leq 0,05$), com 74,3% das fêmeas atraídas pelo odor do manjeriço (Figura 2).

Os testes que envolveram a combinação de odores de roseira vs. roseira + cravo, não obteve resposta significativa para atração de *C. externa* ($\chi^2= 1,6842$, $df= 1$, $P= 0,1944$), com 60,5% dos insetos tendo predominância de escolha pela roseira (Figura 2). O mesmo foi observado com odor de roseira vs. roseira + calêndula, onde não houve resposta significativa ($\chi^2= 2,0769$, $df= 1$, $P= 0,1495$), com 68,6% das fêmeas escolhendo a roseira (Figura 2). Já para a combinação de odor de roseira vs. roseira + manjeriço, não houve resposta significativa ($\chi^2 = 1,8837$, $df= 1$, $P= 0,1699$), pois 60,5% dos insetos escolheram a roseira + manjeriço demonstrando que, com a presença da planta atrativa os insetos foram atraídos por essa combinação de odores, apesar de não ter sido significativo o resultado.

Não foi observada diferença significativa na resposta de *C. externa* ao odor de roseiras vs. roseira infestada por pulgão ($\chi^2= 1,9756$, $df= 1$, $P= 0,1599$), apesar de não haver uma resposta significativa, 61,0% das fêmeas do predador tiveram uma predominância pelo odor de roseira limpa (Figura 3). De acordo com Salamanca et al. (2015), os voláteis liberados pelos pulgões que são responsáveis pela atração dos predadores são conhecidos como β -farnesene. Segundo esses autores, esse composto é liberado pela roseira quando os pulgões são removidos ou sofrem algum estímulo, não sendo encontrado quando os pulgões somente se alimentam das roseiras. Este fato pode ter ocorrido de forma semelhante no presente estudo. Resende et al. (2011), estudando a presença de joaninhas em cultivos de couve consorciada com coentro, observaram que mesmo na ausência de pulgões na couve, havia

constante presença de joaninhas, demonstrando a atratividade desses predadores por plantas limpas, sem presas.

Figura 3- Respostas olfativas de fêmeas de *Chrysoperla externa* em teste de olfatômetro do tipo “Y” contendo odores de roseira (*Rosa alba*) infestada com pulgão *Rhodobium porosum* e das plantas atrativas cravo (*Tagetes erecta*), manjericão (*Ocimum basilicum*) e calêndula (*Calendula officinalis*). n=número de fêmeas que responderam ao odor de um dos braços do olfatômetro. Valores entre parêntesis é o número total de fêmeas que responderam aos odores. n.s = não significativo ($P > 0,05$).



Nota: As barras representam a resposta quando o inseto alcançou ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro no período de 10 minutos ($n = n^\circ$ de insetos que responderam à atratividade do odor) (χ^2 tabelado 3,84).

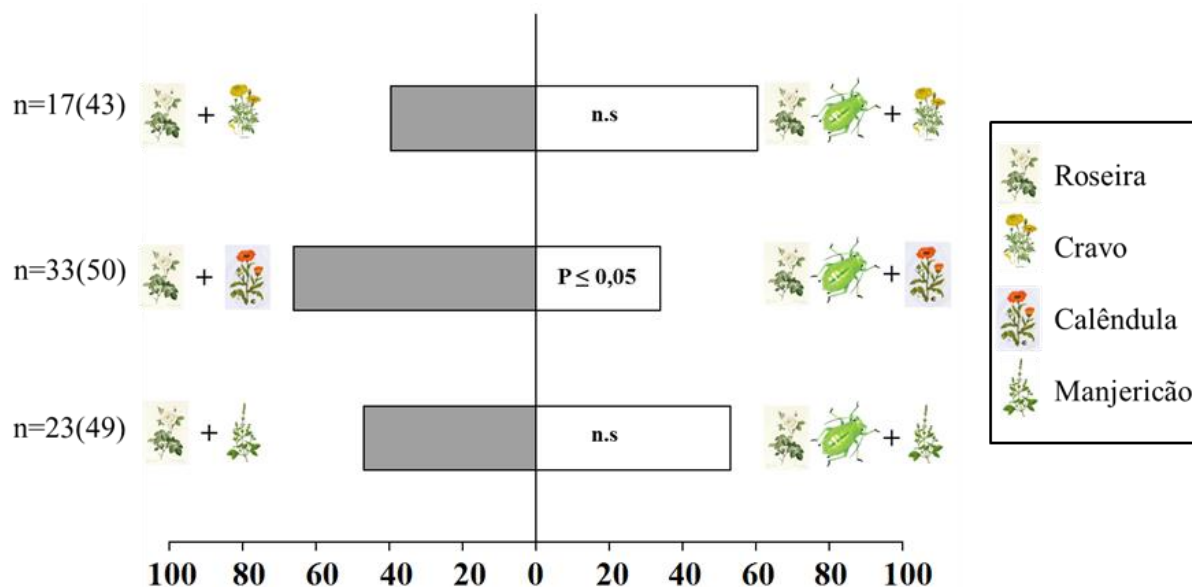
Em relação ao experimento que envolveu a combinação de odor de roseira infestada de pulgão vs. cravo foi observada resposta significativa ($\chi^2 = 4,4545$, $df = 1$, $P = \leq 0,05$), com 65,5% de atratividade das fêmeas para a planta atrativa cravo (Figura 3). Vários autores relatam que a utilização do cravo em arranjo com outras culturas é altamente atrativo a diversos inimigos naturais, comprovando os resultados encontrados no presente estudo (SAMPAIO et al., 2008; SILVEIRA et al., 2009; ZACHÉ, 2009).

Para o teste de odor de roseira infestada de pulgão vs. calêndula, houve diferença significativa ($\chi^2 = 15,364$; $P = \leq 0,05$), onde 79,5% das fêmeas de *C. externa* preferiram a roseira infestada, demonstrando a não atratividade pela calêndula (Figura 3). Para o ensaio com roseira infestada de pulgão vs. manjericão, não houve diferença significativa ($\chi^2 = 0,0952$, $df = 1$, $P = 0,7576$), onde 52,4% das fêmeas escolheram a planta atrativa (Figura 3).

Na combinação de odores de roseira infestada de pulgão vs. roseira infestada de pulgão + cravo, não houve diferença de escolha do predador entre os tratamentos ($\chi^2 = 0$; $P = 1$). Para os testes com roseira infestada de pulgão vs. roseira infestada de pulgão + calêndula, não houve diferença significativa ($\chi^2 = 1,4545$, $df = 1$, $P = 0,2278$), onde 59% dos insetos escolheram a roseira infestada de pulgão. No tratamento que continha a roseira infestada de pulgão vs. roseira infestada de pulgão + manjericão, não houve resposta significativa ($\chi^2 = 2,1739$, $df = 1$, $P = 0,1404$), onde 60,8% dos insetos preferiram a roseira infestada de pulgão (Figura 3), demonstrando uma preferência pelos odores emitidos por roseiras infestadas com pulgão.

Os resultados que envolveram a resposta olfativa das fêmeas aos odores de roseira + cravo vs. roseira infestada de pulgão + cravo, não houve diferença significativa ($\chi^2 = 1,8837$, $df = 1$, $P = 0,1699$), onde 60,4% dos insetos escolheram a segunda condição (Figura 4). Para o teste com roseira + calêndula vs. roseira infestada de pulgão + calêndula, houve diferença significativa ($\chi^2 = 4,4118$, $df = 1$, $P = \leq 0,05$), onde 66% dos adultos escolheram a roseira + calêndula. A combinação de roseira + manjericão vs. roseira infestada de pulgão + manjericão, não obteve uma diferença significativa ($\chi^2 = 0,1836$, $df = 1$, $P = 0,6682$), com 53% dos indivíduos escolhendo a roseira infestada de pulgão + manjericão (Figura 4).

Figura 4- Respostas olfativas de fêmeas de *Chrysoperla externa* em teste de olfatômetro do tipo “Y” contendo odores de roseira (*Rosa alba*) infestada com pulgão *Rhodobium porosum* e das plantas atrativas cravo (*Tagetes erecta*), manjericão (*Ocimum basilicum*) e calêndula (*Calendula officinalis*). n=número de fêmeas que responderam ao odor de um dos braços do olfatômetro. Valores entre parêntesis é o número total de fêmeas que responderam aos odores. n.s = não significativo ($P > 0,05$).



Nota: As barras representam a resposta quando o inseto alcançou ao menos 2 cm de um dos braços do olfatômetro no período de 10 minutos (n= nº de insetos que responderam à atratividade do odor) (χ^2 tabelado 3,84).

Durante o período de avaliação foi observada a oviposição de fêmeas de *C. externa* no tubo “Y” do olfatômetro somente quando o manjerição estava presente na avaliação, isso ocorreu no tratamento roseira x manjerição. Foram contados 9 ovos de *C. externa* no tubo. Neste estudo foram observados os primeiros resultados sobre a atração de fêmeas acasaladas de *C. externa* aos voláteis de roseiras exposta aos danos causados pelo pulgão *R. porosum*, que é uma importante praga do cultivo de roseira. Foi possível observar a preferência deste predador aos voláteis emitidos pela planta atrativa manjerição, ajudando com isso a identificar a opção do local para a oviposição e abrigo. Isso demonstra a importância da associação de plantas atrativas ao cultivo de roseira para a atração e manutenção do predador *C. externa*, sendo de grande relevância nos programas de controle biológico. Entretanto, mais pesquisas são necessárias para uma melhor compreensão de como esses recursos podem influenciar a abundância e diversidade desses inimigos naturais em ambientes agrícolas.

3.2 Preferência de oviposição de *Chrysoperla externa* em casa de vegetação

Avaliando-se o número de ovos de *C. externa* nos diferentes tratamentos, notou-se que as plantas atrativas diferiram significativamente entre si na preferência de oviposição desse predador. O tratamento roseira-pulgão-manjerição diferiu significativamente dos demais,

sendo que o número total de ovos presentes neste tratamento foi observado na planta atrativa manjeriço ($P \leq 0,05$) (Tabela 1; Figura 5). Neste tratamento também foi observado maior número de ovos ovipositados por *C. externa* comparado aos demais tratamentos, demonstrando a preferência de oviposição de *C. externa* pelo manjeriço (Figura 5).

Figura 5– Número médio de ovos (\pm EP) de *Chrysoperla externa* ovipositados sobre as plantas atrativas de cravo (*Tagetes erecta*), manjeriço (*Ocimum basilicum*) e calêndula (*Calendula officinalis*), roseira infestadas pelo pulgão *Rhodobium porosum* (Ri) ou roseira não infestada (Rni) em casa de vegetação. Lavras, MG, 2017.

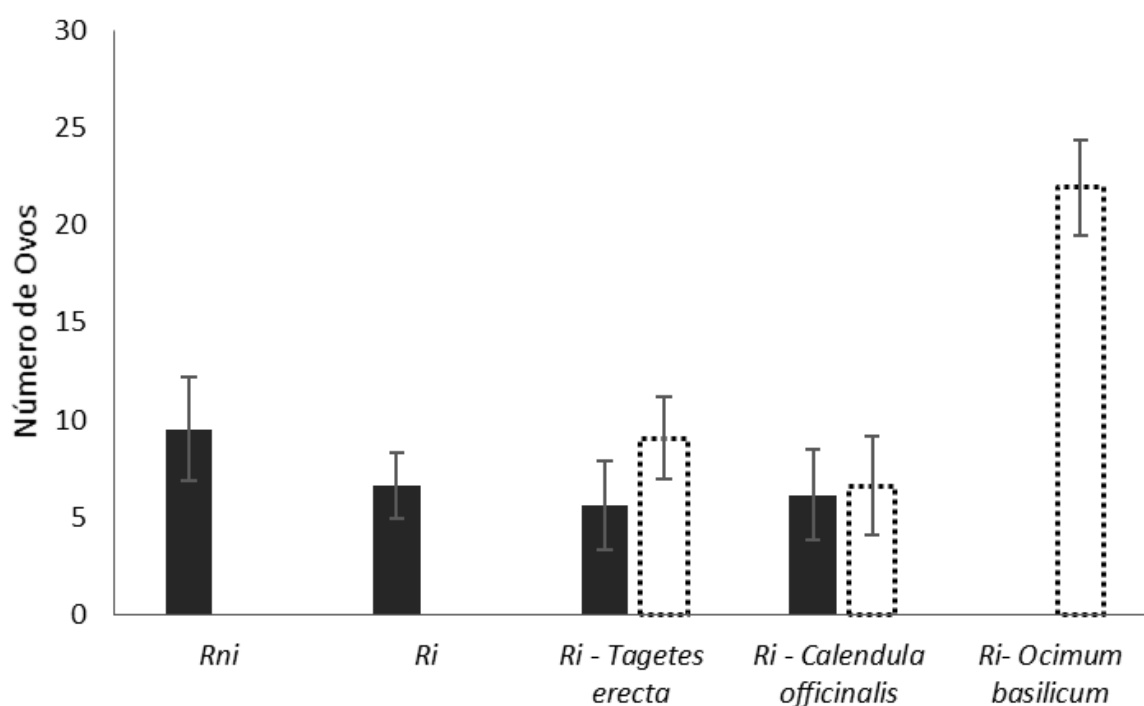


Tabela 1- Oviposição de *Chrysoperla externa* em plantas de cravo (*Tagetes erecta*), manjerição (*Ocimum basilicum*) e calêndula (*Calendula officinalis*), usada como planta atrativa de roseira infestada pelo pulgão *Rhodobium porosum* ou roseira não infestada, em casa de vegetação. Lavras, MG, 2017.

Tratamento	Nº total de ovos por tratamento*	% de ovos nas plantas atrativas
Roseira-pulgão-cravo	162	61,72
Roseira-pulgão-calêndula	141	51,77
Roseira-pulgão-manjerição	241	100,00
Roseira-pulgão sem planta atrativa	73	0
Roseira sem pulgão e sem planta atrativa	105	0

*Oviposição em roseiras e plantas atrativas

A preferência de oviposição de *C. externa* em plantas de manjerição pode ser devido a fatores relacionados ao desenvolvimento e sobrevivência de suas proles na falta de presas, pois essa planta atrativa oferece muitos recursos florais, que poderão beneficiar a sobrevivência das larvas e dos adultos desse predador. Batista (2016) estudando *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), verificou que tanto as fêmeas, quanto as larvas foram atraídas pelo manjerição na sua fase vegetativa. O autor verificou que esse predador se beneficiou dessa planta apresentando maior sobrevivência na ausência de alimento adequado (pólen, néctar), demonstrando que o manjerição forneceu alimento para os crisopídeos adultos mantendo-os vivos quando não havia outra fonte de alimento acessível. Segundo Zhu et al. (2005) as fêmeas de crisopídeos podem ser atraídas para voláteis emitidos pelas folhas e flores de manjerição.

O óleo essencial liberado pelo manjerição que pode ser o responsável pela atração dos crisopídeos são os monoterpenos linalol e o estragol, pois esses predadores associam esses óleos com a presença de presas (POPOVIC et al., 2013). Silva et al. (2003) relataram que a maior concentração de óleos essenciais em manjerição ocorre em fases mais desenvolvidas das plantas já com flores, como foi o caso das utilizadas neste experimento, o que pode ter aumentado a atração dos crisopídeos para essa planta atrativa.

Salamanca et al. (2015), encontraram em seus estudos, 1,7 vezes mais ovos de *C. externa* em roseira associada ao coentro, comparado às roseiras sem coentro, mostrando a importância da utilização de plantas atrativas associadas a cultura principal.

Nos tratamentos de roseira-pulgão-cravo e roseira-pulgão-calêndula não foi observada diferença significativa na preferência de oviposição de *C. externa*, onde $P=0,35$ e $P=0,904$, respectivamente (Tabela 1; Figura 5). Esse fato demonstrou que *C. externa* não apresentou preferência por essas plantas, ovipositando tanto na planta atrativa, quanto na roseira. Haro

(2014), em estudos de olfatométrie de duas vias, não observou resposta de larvas de segundo ínstar de *C. carnea* aos voláteis liberados pelo cravo.

No tratamento roseira-pulgão-calêndula as fêmeas de *C. externa* ovipositaram 18 ovos nos vasos plásticos de cor preta, que, segundo Amaral (2011), não é atrativa ao crisopídeo. Esse fato pode ter ocorrido devido as folhas de calêndula serem pegajosas o que poderia ter dificultado a oviposição das fêmeas nessas plantas, assim as fêmeas ovipositaram no local mais acessível, ou seja, no vaso plástico.

O fator pulgão não apresentou efeito significativo sobre o número de ovos colocados por *C. externa*, pois as fêmeas ovipositaram tanto nas roseiras infestadas com o pulgão ($P \leq 0,05$), quanto nas roseiras não infestada ($P \leq 0,05$), demonstrando que o fator pulgão não influenciou na sua preferência (Tabela 1; Figura 5). A ausência de resposta olfativa a pulgões também já foi relatada para outras espécies de crisopídeos como *C. carnea* (HARO, 2011) e *Chrysopa cognata* (McLachlan, 1867) (Neuroptera: Chrysopidae), os quais não responderam aos estímulos advindos do feromônio de alarme dos pulgões (BOO et al., 1998). Reddy et al. (2004) observaram que *C. carnea* preferiu ovipositar em folhas intactas de repolho, comparado às folhas com danos.

Salamanca et al. (2015) avaliando a preferência de oviposição de *C. externa* em roseira associada ao coentro verificaram o pico de oviposição das fêmeas até 48 horas após sua liberação em casa de vegetação, comprovando a metodologia utilizada neste trabalho.

Durante o experimento, as plantas atrativas apresentavam-se com muitas flores, isso pode ter influenciado a atração e o comportamento de oviposição de *C. externa*, pois as flores fornecem a estes insetos recursos como o néctar e pólen que são essenciais para a sobrevivência e desenvolvimento de larvas e adultos, maturação sexual e produção de ovos em adultos (LIN et al., 2003; LEE; HEIMPEL, 2008; LUNDGREN, 2009; LUNDGREN; SEAGRAVES, 2011; SEAGRAVES et al., 2011; AMARAL et al., 2013). Assim, estudos sobre a manipulação adequada do habitat poderá aumentar a eficácia dos inimigos naturais no controle biológico de pragas das culturas e a diversidade de plantas poderá promover a sua presença e permanência no ambiente, fornecendo alimentos alternativos e abrigo.

As plantas atrativas não aumentaram a oviposição do predador *C. externa* nas roseiras infestadas de pulgões, porém houve uma grande porcentagem de ovos sobre essas plantas, principalmente no manjeriço (Tabela 1).

O plantio associado de manjeriço com roseira poderá melhorar a atração e manutenção de *C. externa* na área de cultivo. Porém, pouco ainda se conhece sobre os mecanismos envolvidos nessas relações ecológicas, necessitando de estudos mais

aprofundados, os quais deverão quantificar a influência de cada fator e a complementabilidade entre eles, nos processos de formação e atração desses predadores.

Foi verificado que o predador *C. externa* foi atraído pelos odores da planta atrativa manjerição em laboratório e em casa de vegetação, no entanto, os mecanismos dessa atração ainda permanecem desconhecidos. Outros estudos mostram o uso de manjerição como planta atrativa visando auxiliar no controle biológico de pragas. Segundo Bastista (2016), o manjerição atrai adultos e possibilita o desenvolvimento de larvas de *C. cubana*, mesmo na ausência de pragas. Além disso, suas flores são utilizadas por larvas e adultos desse predador como fonte de recursos alimentares.

Montserrat et al. (2012) demonstraram que a utilização do manjerição facilita a instalação de *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae), predador de tripes, pulgões, moscas-brancas e ácaros, em cultivo de pimentão. Souza (2014) relatou que o cultivo de manjerição associado ao pimentão atraiu grande quantidade de artrópodes, sobretudo de presas alternativas obtendo uma maior riqueza de espécies, comparado ao monocultivo de pimentão. Cano et al. (2012) verificaram que o manjerição favoreceu o estabelecimento de *O. laevigatus* em cultivo de pimentão.

O manjerição poderá ser utilizado em associação com a roseira como um componente de diversificação para a atração e manutenção de populações de *C. externa*, favorecendo o controle biológico na área de cultivo.

4 CONCLUSÕES

1. *Chrysoperla externa* é capaz de diferenciar entre compostos voláteis de roseiras limpas e roseiras infestadas com o pulgão *R. porosum*.
2. O manjeriço *Ocimum basilicum* é uma planta atrativa para fêmeas de *C. externa*.
3. *Chrysoperla externa* têm preferência por ovipositar na planta atrativa manjeriço.
4. A presença de *R. porosum* não influenciou a preferência de oviposição dos crisopídeos.
5. A presença da roseira não afetou a preferência de oviposição de *C. externa*.

5 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. F. Pragas das culturas hortícolas e ornamentais protegidas. In: **Contribuição para a Proteção Integrada na Região Autónoma da Madeira**. Secretaria Regional de Agricultura Florestas e Pescas, Editora de Carvalho, J. Passos, p. 85-98, 1999.
- ALMEIDA, E.F.A. et al. Rosa. In: Paiva, p.d.o.; Almeida, E.F.A. **Produção de Flores de corte**. Lavras, v. 2. 2014. 819 p.
- AMARAL, B. B. **Otimização de criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) visando sua produção em escala comercial**. 2011. 65 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- AMARAL, D. S. S. et al. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, Orlando, v. 64, p. 338-346, 2013.
- BARBOSA, L.R. et al. Efficiency of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in the *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) population reduction in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, p.1113-1119, 2008.
- BATISTA, M. C. **Feeding ecology of green lacewings**. 2016. 74p. Tese (Doutorado em Entomologia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.
- BENNISON, J.; POPE, T.; MAULDEN, K. The potential use of flowering alyssum a “banker” plant to support the establishment of *Orius laevigatus* in everbearer strawberry for improved biological control of western flower thrips. **IOBC/WPRS Bulletin**, [S.l.], v. 68, n. 1, p. 15-18, 2011.
- BEZERRA, C. E. S.; TAVARES, P. K. A.; MACEDO, L. P. M.; FREITAS, S.; ARAUJO, E. L. 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, 2010.
- BOO, K. S. et al. Response of the lacewing *Chrysopa cognata* to pheromones of its aphid prey. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 24, n. 4, p. 631-643, 1998.
- BUENO, V. H. P. et al. Controle Biológico em Cultivo Protegido. In: HALFELD-VIEIRA. et al., **Defensivos Agrícolas Naturais: Uso e perspectiva**. v.1. 2016. 853p.
- CANO, M. et al. Utilización de *Mentha suaveolens* Ehrh y *Ocimum basilicum* Linnaeus como plantas refugio para adelantar la instalación de *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) en cultivo de pimiento. **Boletín Sanidad Vegetal. Plagas**, Espanha, v. 38. p. 311-319, 2012.
- 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.

FINCH, S.; COLLIER, R. H. Host-plant selection by insects: a theory based on 'appropriate/inappropriate landings' by pest insects of cruciferous plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 96, n. 2, p. 91-102, 2000.

GAMBOA, S.; SOUZA, B.; MORALES R. Actividad depredadora de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae) en cultivo de *Rosa* sp. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 42, n. 1, p. 54-58, 2016.

GODOY, M. S. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas em duas espécies de crisopídeos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 11, p. 1253-1258, 2010.

HARO, M. M. **Controle biológico conservativo de pragas em cultivo protegido de tomate orgânico**. 2011. 88p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

HARO, M. M. **Recursos florais de *Tagetes erecta* L. mediante a composição de redes tróficas**. 2014.109p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

KOPTA, T.; POKLUDA, R.; PSOTA, V. Attractiveness of flowering plants for natural enemies. **Horticultural Science**, Czech Republic, v. 39, p. 89–96, 2012.

LEE, J.C.; HEIMPEL, G.E. Floral resources impact longevity and oviposition rate of a parasitoid in the field. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 77, p. 565-572, 2008.

LIN, R. et al. Impact of alfalfa/ cotton intercropping and management on some aphid predators in China. **Journal of Applied Entomology**, Amsterdam, v. 127, p. 33-36, 2003.

LÓPEZ, C.C. **Potencial de alimentação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre o pulgão da roseira *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae)**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 1996.

LUNDGREN, J.G. Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. **Biological Control**, Orlando, v. 51, p. 294–305, 2009.

LUNDGREN, J.G., SEAGRAVES, M.P., Physiological benefits of nectar feeding by a predatory beetle. **Biological Journal of the Linnaean Society**, London, v. 104, p. 661–669, 2011.

MILLEZA, E.J.M. et al. Australasian Plant Pathol. A survey of viruses infecting *Rosa* spp. in New Zealand. **Australasian Plant Pathology**, Austrália, v. 42, n. 3, p. 313–320, 2013.

MONTSERRAT, C. et al. Utilización de *Mentha suaveolens* Ehrh y *Ocimum basilicum* L. como plantas refúgio para adelantar la instalación de *Orius laevigatus* F. (Hemiptera: Anthocoridae) en cultivo de pimiento. **Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas**, v. 38, n. 2, p. 311-319, 2012.

PEREIRA, L. L. **Consumo e preferência alimentar dos crisopídeos *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* pelos afídeos da roseira *Macrosiphum rosae* e *Rhodobium porosum***. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

PINTO-ZEVALLOS, D. M. et al. Compostos orgânicos voláteis na defesa induzida das plantas contra insetos herbívoros. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 1395-1405, 2013.

POPOVIC, Z. Ecologically acceptable usage of derivatives of essential oil of sweet basil, *Ocimum basilicum*, as antifeedants against larvae of the gypsy moth, *Lymantria dispar*. **Journal of Insect Science**, v. 13, p.1-12, 2013.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna, 2006. Disponível em: <<http://www.R-project.org>> 2017.

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, 2002.

REDDY, G.V.P.; TABONR, E.; SMITH, 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**. London, v. 29. p. 270-277, 2004.

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**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 81-89, 2011.

SALAMANCA, J. et al. Behavioral responses of adult lacewings, *Chrysoperla externa*, to a rose-aphid-coriander complex. **Biological Control**, Orlando, v. 80, p. 103-112, 2015.

SAMPAIO, M. V. et al. Biological control of insect pests in the tropics. In: CLARO, K. et al. (Org). **Encyclopedia of life support systems**. Oxford: Eolss, 2008. v. 1, p. 1-36.

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, v. 55, n. 5, p. 439-444, 2008.

SEAGRAVES, M. et al. Sugar feeding by coccinellids under field conditions: the effects of sugar sprays in soybean. **Biological Control**, London, v. 56, p. 305-314, 2011.

SILVA F. et al. Teor e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 6, p. 33-38, 2003.

SILVEIRA, L. C. P. et al. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 780-878, 2009.

SONG, B. Z. et al. Effects of intercropping with aromatic plants on diversity and structure of an arthropod community in a pear orchard. **Biological Control**, Londres, v. 55, p. 741–751, 2010.

SOUZA, I. L. **Controle biológico de pragas do pimentão (*Capsicum annuum* L.) orgânico em cultivo protegido associado a manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. 2014. 61 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

TANG, G. B. et al. Repellent and attractive effects of herbs on insects in pear orchards intercropped with aromatic plants. **Agroforestry Systems**, Oxford, v. 87, p. 273–285, 2013.

TOGNI, P. H. B. et al. Mechanisms underlying the innate attraction of an aphidophagous coccinellid to coriander plants: Implications for conservation biological control. **Biological Control**, London, v.92, p. 77–84, 2016.

TUMLINSON, J. H.; TURLINGS, T. C. J.; LEWIS, W. J. Semiochemical complexes that mediate insect parasitoid foraging. **Agricultural Zoology Reviews**, Heidelberg, v. 5, p. 221-252, 1992.

VENZON, M; DIEZ-RODRIGUEZ, G. I.; FERRAZ, C. S.; LEMOS, F.; NAVA, D. E.; PALLINI, A. Manejo agroecológico das pragas das fruteiras. **Informe Agropecuário** (Belo Horizonte), v. 37, p. 72-81, 2016.

YANO, E.; TOYONISHI, H.; IANI, K.; ABE, J. Development of a new banker plant system to control aphids in protected culture. **IOBC/WPRS Bulletin**, [S.l.], v. 68, p. 195-198, 2011.

ZACHÉ, B. **Manejo de biodiversidade de insetos-praga e inimigos naturais em cultivo de alface (*Lactuca sativa*) orgânica através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**. 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

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

CAPÍTULO 3

Combinação de planta atrativa e liberação de *Chrysoperla externa* (Chrysopidae) no controle biológico de pragas em cultivo de roseira em casa de vegetação

Combination of attractive plant and release of *Chrysoperla externa* (Chrysopidae) in the biological control of pests in rosebush cultivation in greenhouse

RESUMO

O manejo do habitat, por meio da diversificação vegetal, é uma ferramenta utilizada para regular as populações de pragas em casas de vegetação. As plantas atrativas podem abrigar predadores e parasitoides que irão controlar as pragas. O predador *Chrysoperla externa* (Chrysopidae) é um eficiente controlador de diversas pragas, como pulgões, moscas-brancas, dentre outras. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) como planta atrativa e de liberações de *C. externa* no controle biológico de pragas em roseira em casa de vegetação e compará-lo com o controle convencional (químico). O experimento foi realizado em roseira “Carolla” em casa de vegetação, a qual foi dividida em duas partes, um lado com cultivo de roseira diversificado (roseira-manjeriço e liberações de *C. externa*) e do outro o cultivo convencional (pulverizações químicas semanais). Foram liberadas 400 larvas de segundo e terceiro instares de *C. externa* a cada 20 dias, totalizando três liberações. Semanalmente foram feitas amostragens dos artrópodes presentes nas roseiras e também no manjeriço. A maior abundância de espécimes coletados foi no cultivo diversificado, totalizando 2.222 espécimes, seguido do manjeriço com 477 espécimes e no cultivo convencional com 423 espécimes. Na área de cultivo convencional a maioria dos indivíduos coletados foi de espécies fitófagas. No cultivo diversificado o número de predadores encontrados foi maior, comparado à área convencional. O manjeriço atraiu grande diversidade de inimigos naturais, causando efeito positivo no controle de pragas na roseira. A produção e a qualidade das rosas colhidas não foram afetadas pelos tratamentos avaliados. A combinação do uso do manjeriço como planta atrativa e de liberações de crisopídeos favorece o controle biológico de pragas no cultivo de roseira.

Palavras-chave: Controle biológico conservativo. Crisopídeos. Manjeriço. Rosas.

ABSTRACT

Habitat management, through plant diversification, is a tool used to regulate pest populations in greenhouses. Attractive plants can house predators and parasitoids that will control pests. The predator *Chrysoperla externa* (Chrysopidae) is an efficient controller of several pests, such as aphids, whiteflies, among others. The objective of this research was to evaluate the effect of basil (*Ocimum basilicum* L.) as an attractive plant and of releases of *C. externa* in the biological control of rosebush pests in a greenhouse and compare it with conventional (chemical) control. The experiment was carried out in a “Carolla” rosebush in greenhouse, which was divided into two parts, one side with a diversified rosebush (rosebush-basil and *C. externa* releases) and the other side with conventional cultivation (weekly chemical pulverizations). Four hundred of second and third instars of *C. externa* larvae were released every 20 days, totaling three releases. Samples of the arthropods present in the rosebushes and also in the basil were weekly collected. The greatest abundance of specimens collected was in the diversified cultivation, totaling 2,222 specimens, followed by basil with 477 specimens and in conventional cultivation with 423 specimens. In the conventional cultivation area, the majority of the collected individuals were of phytophagous species. In the diversified cultivation, the number of predators found was higher, compared to the conventional area. Basil attracted great diversity of natural enemies, causing a positive effect on pest control in the rosebush. The yield and quality of the harvested roses were not affected by the evaluated treatments. The combination of the use of basil as an attractive plant and releases of chrysopids favors the biological control of pests in rosebush cultivation.

Keywords: Conservative biological control. Chrysopids. Basil. Roses.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo agrícola em casa de vegetação vem sendo extensivamente utilizado pelos agricultores no mundo. No Brasil, a estimativa é de aproximadamente 30.000 ha com casas de vegetação, sendo que a produção de flores representa cerca de 10% dessa área (BUENO et al., 2016).

A rosa é uma das principais espécies cultivadas em casa de vegetação, pois esse ambiente permite vantagens aos agricultores como proteção das flores às intempéries climáticas, proporcionando a produção de flores com qualidade o ano inteiro. Entretanto, esse sistema de cultivo possui condições climáticas favoráveis não só ao desenvolvimento da planta, mas também para a sobrevivência e reprodução das pragas.

Os principais artrópodes fitófagos encontrados no cultivo de roseira são pulgões, ácaros, moscas-brancas, dentre outras, que podem influenciar no crescimento da planta, afetar a floração e causar danos estéticos aos botões florais (ALMEIDA et al., 2014). O controle de pragas mais utilizado na roseira ainda é o químico, que causa problemas de resistência e acúmulo de resíduos de inseticidas nos produtos colhidos, além de afetar as populações de inimigos naturais e contaminar os trabalhadores e o ambiente (SATO et al., 2007; KHAJEHALI et al., 2011; DELETRE et al., 2014).

O controle biológico de pragas tem sido bastante utilizado em cultivos com ornamentais em casa de vegetação, o qual está baseado principalmente em liberações periódicas de predadores e parasitoides, ou seja, no controle biológico aumentativo (BUENO et al., 2016; van LENTEREN, 2012). No entanto, a eficácia desse método muitas vezes pode ser insuficiente devido as dificuldades de estabelecimento e persistência dos inimigos naturais nesse ambiente (HEINZ et al., 2004; MESSELINK et al., 2014). Métodos para melhorar a manutenção dos agentes biológicos em casa de vegetação poderão proporcionar um controle mais efetivo das pragas.

O manejo do habitat, por meio da diversificação vegetal, é uma ferramenta utilizada para regular as populações de pragas em casas de vegetação. Estudos mostram que sistemas agrícolas mais diversificados podem favorecer o aumento da riqueza de espécies e/ou a abundância dos inimigos naturais das pragas agrícolas (ALTIERI, 1999; LANDIS et al., 2000; MESSELINK et al., 2014). O uso de plantas com flores (plantas atrativas) pode promover o estabelecimento e o suporte de populações de inimigos naturais visando melhorar o controle

de pragas como pulgões, tripes, dentre outras (BATISTA, 2016; BENNISON; POPE; MAULDEN, 2011; SALAMANCA et al., 2015; YANO et al., 2011).

Chrysoperla externa (Chrysopidae) é um eficiente predador de diversas pragas como pulgões, lepidópteros, dentre outras, sendo comercializados de 100.000 a milhões de indivíduos por semana na América Latina (BUENO et al., 2016). Os adultos desta espécie apresentam alta mobilidade e alta taxa de reprodução e suas larvas são vorazes e apresentam grande capacidade de busca (CARVALHO; SOUZA, 2009; BEZERRA et al., 2010; GODOY et al., 2010). Em cultivo de roseira, pesquisas têm sido realizadas visando o uso efetivo desse predador como agente de controle biológico (SALAMANCA et al., 2015; GAMBOA; SOUZA; MORALES, 2016).

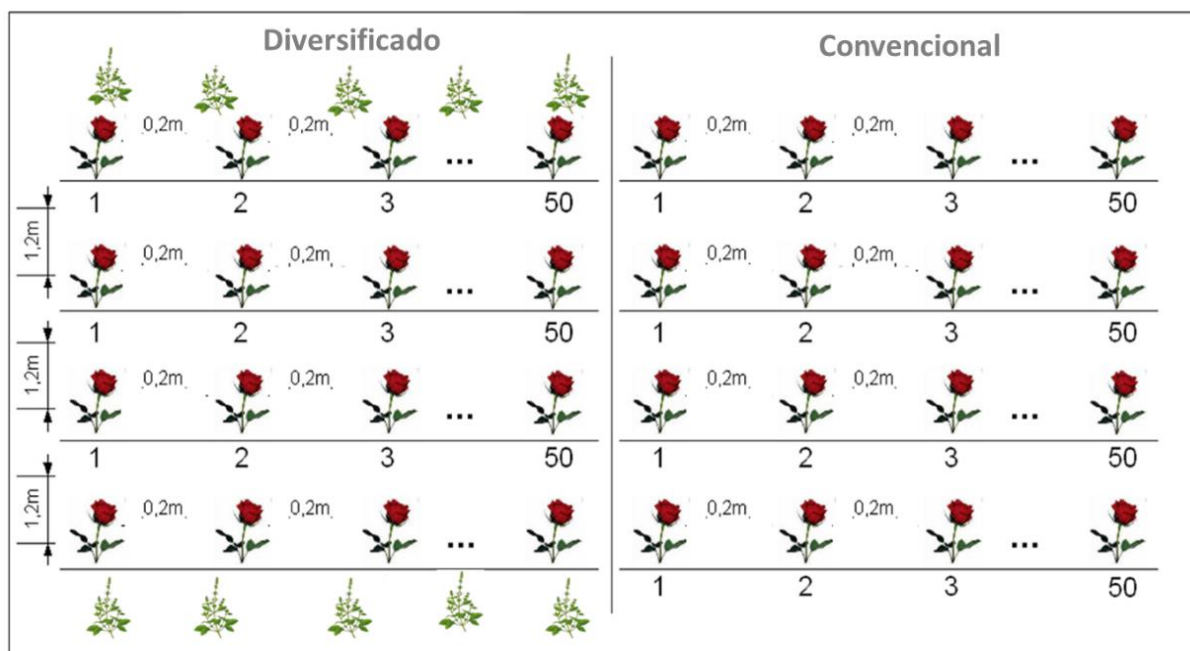
O manjeriço é uma planta aromática bastante utilizada na culinária. Estudos mostraram o manjeriço sendo utilizado como planta atrativa a diferentes predadores (CANO et al., 2012; MONTSERRAT et al., 2012; BATISTA, 2016). No capítulo 2 foi demonstrado que os voláteis liberados pelo manjeriço são atrativos a *C. externa*, indicando que o uso do manjeriço como um componente de diversificação pode ser benéfico para a atração e manutenção de populações desse predador em casa de vegetação. Dessa maneira, nesse capítulo o objetivo foi avaliar o efeito do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) como planta atrativa e de liberações de *C. externa* no controle biológico de pragas em roseira em casa de vegetação e compará-lo com o controle convencional (químico).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação (18 m x 6 m) no período de outubro a dezembro de 2016, em propriedade rural do município de São João Del Rei, MG, localizado na região do Campo das Vertentes, Sudeste do Estado, entre a Serra do Lenheiro (leste) e a Serra de São José (oeste) (Latitude S. 21° 08' 00" / Longitude W. 44° 15' 40").

A casa de vegetação foi dividida em duas partes iguais separadas transversalmente por meio de uma lona plástica (2 m de altura x 6 m de comprimento). Em um dos lados foi feito o cultivo de roseira diversificado (roseira-manjericão e liberações de *C. externa*) e do outro lado o cultivo convencional (pulverizações químicas semanais). Cada lado da casa de vegetação continha 200 roseiras distribuídas em quatro canteiros com 50 plantas por canteiro (Figura 1). Foram utilizadas mudas de roseira 'Carolla' a qual possui coloração vermelho-escuro, pétalas aveludadas e boa aceitação de mercado. As roseiras foram cultivadas em fileiras simples com espaçamento de 1,20 m entre canteiros e 0,20 m entre plantas.

Figura 1 - Croqui da área experimental. São João del Rei, MG.



Na área de cultivo de roseira diversificado foram colocados dez vasos de manjericão nas laterais da casa de vegetação (Figura 1). As mudas de manjericão foram adquiridas

comercialmente e plantadas em vasos (10L) contendo solo e substrato comercial (Plantmax[®]) na proporção de 2:1. O manjeriço foi utilizado quando se apresentava em plena floração e aproximadamente 50 cm de altura.

Na área de cultivo de roseira convencional foram adotados o manejo e as práticas culturais normalmente utilizados pelo produtor, ou seja, tratamentos fitossanitários com produtos químicos a calendário fixo e sem o monitoramento de pragas. Os produtos químicos foram aplicados uma vez por semana, com misturas de três a cinco produtos (inseticidas, acaricidas e fungicidas). Os demais tratos culturais como: adubação, irrigação, capinas e podas foram realizados em ambas as áreas quando necessário.

2.1 Liberações de *Chrysoperla externa*

As larvas de *C. externa* utilizadas nas liberações foram provenientes da criação de manutenção do Laboratório de Criação de Insetos no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Essa criação é mantida em sala climatizada a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Ovos de até 24 horas foram individualizados em placas de microtitulação e após a eclosão das larvas essas foram alimentadas com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) até chegarem ao segundo e terceiro instares para serem utilizadas nas liberações.

A primeira liberação de *C. externa* foi feita sete dias após o início das amostragens dos artrópodes. Posteriormente foram feitas mais duas liberações a cada 20 dias, totalizando três liberações durante o período experimental. As liberações das larvas de crisopídeos foram feitas na parte mediana das roseiras, com o auxílio de um pincel de cerdas finas. Em cada liberação foram utilizadas 400 larvas de crisopídeos, ou seja, na proporção de duas larvas por planta. As liberações foram efetuadas entre oito e nove horas da manhã, na parte apical das plantas aleatoriamente escolhidas nos canteiros de roseira.

2.2 Avaliações

Foram realizadas amostragens semanais dos artrópodes presentes tanto nas roseiras de cada tratamento, como no manjeriço. As avaliações foram iniciadas sete dias antes da primeira liberação das larvas de *C. externa*, somando-se 10 avaliações.

As amostragens nas roseiras foram baseadas na contabilização do número de artrópodes presentes em três folhas por planta, as quais foram tomadas aleatoriamente

nos terços superior, mediano e inferior de cada planta amostrada. Foram amostradas aleatoriamente doze roseiras por canteiro, totalizando 48 plantas avaliadas por tratamento.

Foram realizadas avaliações dos artrópodes no manjericão. As amostragens no manjericão foram feitas por meio de batidas da parte aérea da planta em bandeja branca para remoção dos artrópodes presentes, os quais foram sugados com aspirador.

Todos os artrópodes amostrados foram encaminhados para o Laboratório de Entomologia da Epamig para triagem e identificação. Os espécimes foram identificados até a categoria taxonômica mais basal possível, por meio de chaves taxonômicas de identificação e envio para especialistas.

Também foram avaliadas a produtividade e a qualidade das flores produzidas em cada tratamento (roseira diversificada ou roseira convencional). A produtividade foi avaliada contando-se o número de hastes colhidas no ponto de colheita comercial em cada tratamento. O ponto de colheita comercial consistiu na fase em que as pétalas da extremidade do botão floral se mostravam enroladas entre si formando um espiral bem definido. Desse modo, foram consideradas hastes produzidas comercialmente àquelas que se apresentavam retas, sem botão floral torto ou com qualquer outro defeito de formação e com comprimentos de 40, 50 e 60 cm, segundo classificação do Veiling (2017).

2.3 Análise dos dados

Os artrópodes foram classificados em fitófagos, predadores, parasitoides e polinizadores. Foram feitas análises gráficas dos artrópodes encontrados no cultivo convencional, diversificado e no manjericão, bem como das hastes de roseiras produzidas em cada tratamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Capturou-se um total de 3.122 espécimes de artrópodes na roseira diversificada, na roseira convencional e também nas plantas de manjeriço. Os artrópodes coletados foram pertencentes a 11 táxons diferentes (TABELA 1). Foi observada maior abundância de espécimes no cultivo de roseira diversificada (2.222 espécimes), comparado à roseira convencional (423 espécimes) e ao manjeriço (477 espécimes) (TABELA 1).

Tabela 1- Táxons, abundância e porcentagem relativa registrada na roseira diversificada (roseira-manjeriço e liberação de *Chrysoperla externa*), na roseira convencional e no manjeriço, no período de outubro a dezembro, São João del Rei-MG, 2016.

TÁXONS*	Tratamentos				Atrativa	
	Convencional		Diversificado		Manjeriço	
	Total	%	Total	%	Total	%
Aeolothripidae(P)	0	0	0	0	35	7,3
Aleyrodidae (F)	90	21,27	10	0,45	0	0
Anthocoridae (P)	0	0	0	0	29	6,07
Aphididae(F)	43	10,18	1175	52,9	0	0
Apidae (Po)	0	0	0	0	238	49,9
Araneae (P)	0	0	16	0,72	90	18,86
Braconidae (Pa)	0	0	74	3,33	0	0
Chrysopidae (P)	0	0	5	0,22	4	0,83
Coccinellidae (P)	0	0	724	32,58	11	2,3
Ichneumonidae (Pa)	0	0	0	0	46	9,7
Miridae (P)	0	0	27	1,21	0	0
Syrphidae (P)	15	3,54	55	2,47	24	5,04
Thripidae (F)	275	65,01	136	6,12	0	0
Total	423	100	2222	100	477	100

*Estratégias Ecológicas F= Fitófagos, P= Predadoras, Pa= Parasitoides, Po= Polinizadores

Os artrópodes fitófagos encontrados na roseira foram os pertencentes às famílias Aphididae (pulgão), Thripidae (tripes) e Aleyrodidae (mosca-branca). As espécies de pulgões coletadas foram: *Aphis gossypii* Glover, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) e *Macrosiphum rosae* (Linnaeus), *Myzus persicae* (Sulzer) e *Rhodobium porosum* (Sanderson). As espécies de tripes coletadas foram: *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Frankliniella schultzei* Trybom, *Thrips tabaci* (Linderman) e *Caliothrips phaseoli* ((Hood) (Thysanoptera: Thripidae). A espécie de mosca-branca amostrada foi *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Essas espécies fitófagas são consideradas importantes pragas no cultivo de roseira (AGUIAR, 1999; LÓPEZ, 1996; PEREIRA, 2016; BELLINI, 2008; ALMEIDA et al., 2014; CARVALHO et al., 2012; 2013).

Na área de roseira diversificada os pulgões foram os artrópodes fitófagos mais abundantes com 1.175 espécimes coletados (FIGURA 2 e 3). Não foram observados danos nas roseiras nesse tratamento devido ao ataque de pulgões. Isso possivelmente ocorreu devido ao controle biológico proporcionado pelas liberações de crisopídeos na área, bem como ao controle natural proporcionado pelos inimigos naturais presentes nesse lado da casa de vegetação (TABELA 1, FIGURA 2 e 3). Muitos insetos fitófagos podem ser mantidos em densidades abaixo dos níveis de dano por inimigos naturais que ocorrem naturalmente no cultivo, como por exemplo, predadores e parasitoides que invadem a casa de vegetação e resultam em controle natural da praga (VAN LENTEREN, 2009; CARVALHO et al., 2012).

Figura 2- Número médio de pulgões, tripes, moscas-brancas e inimigos naturais em roseira diversificada (roseira-manjericão e liberações de *Chrysoperla externa*) em casa de vegetação, outubro a dezembro de 2016, em São João Del Rei-MG. IN TOTAL: Abundância total de inimigos naturais. Setas na vertical indicam as três liberações de larvas de *Chrysoperla externa*.

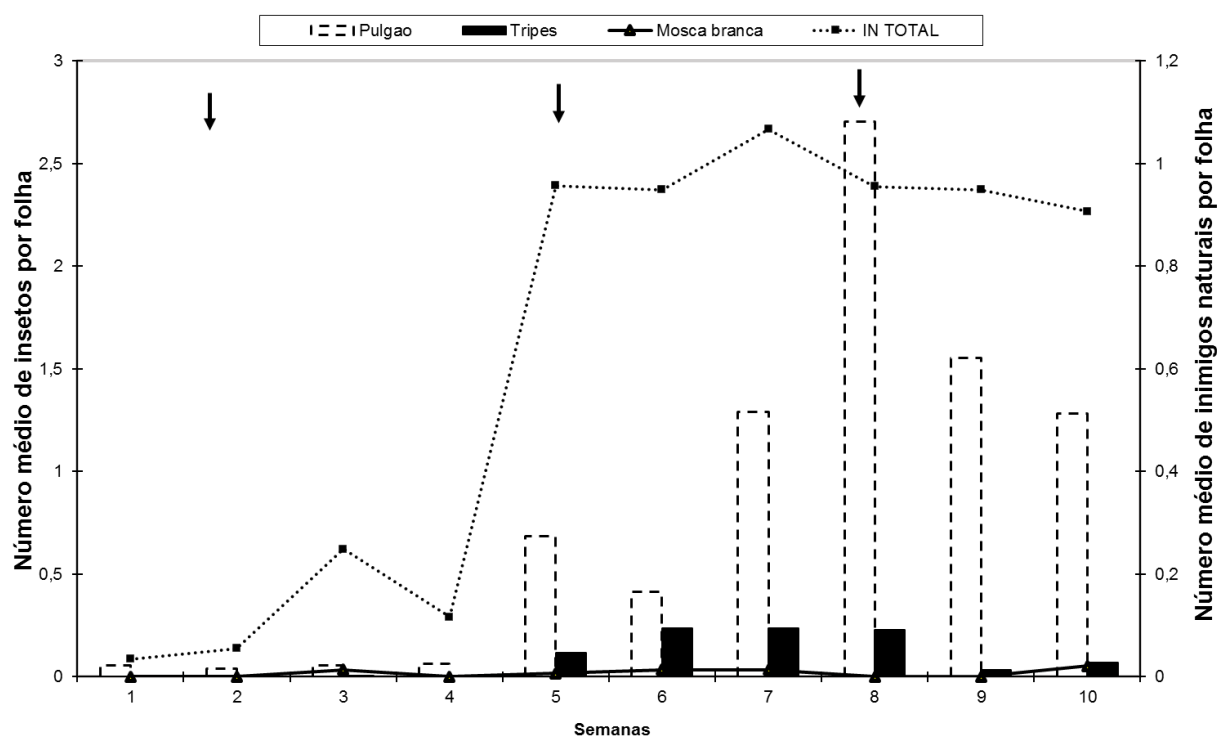
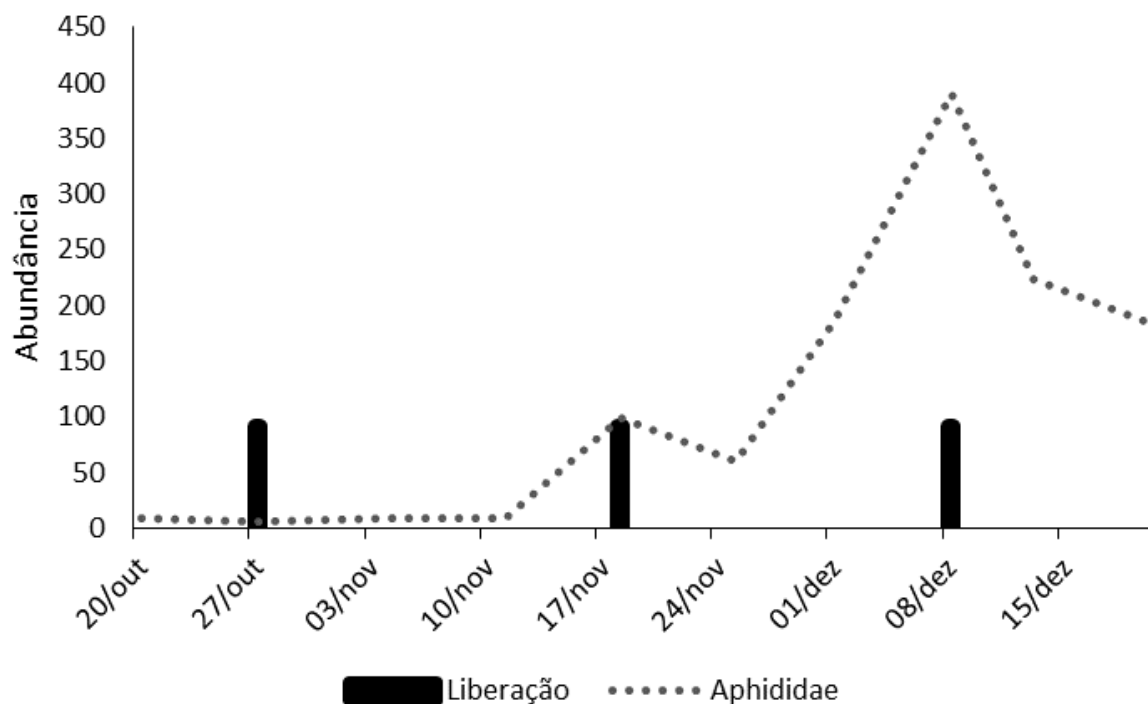


Figura 3- Flutuação populacional de Aphididae influenciada pelas liberações de larvas de *Chrysoperla externa* no cultivo de roseira diversificada (roseira-manjericão e liberações de *Chrysoperla externa*), em casa de vegetação, outubro a dezembro de 2016, em São João Del Rei-MG.

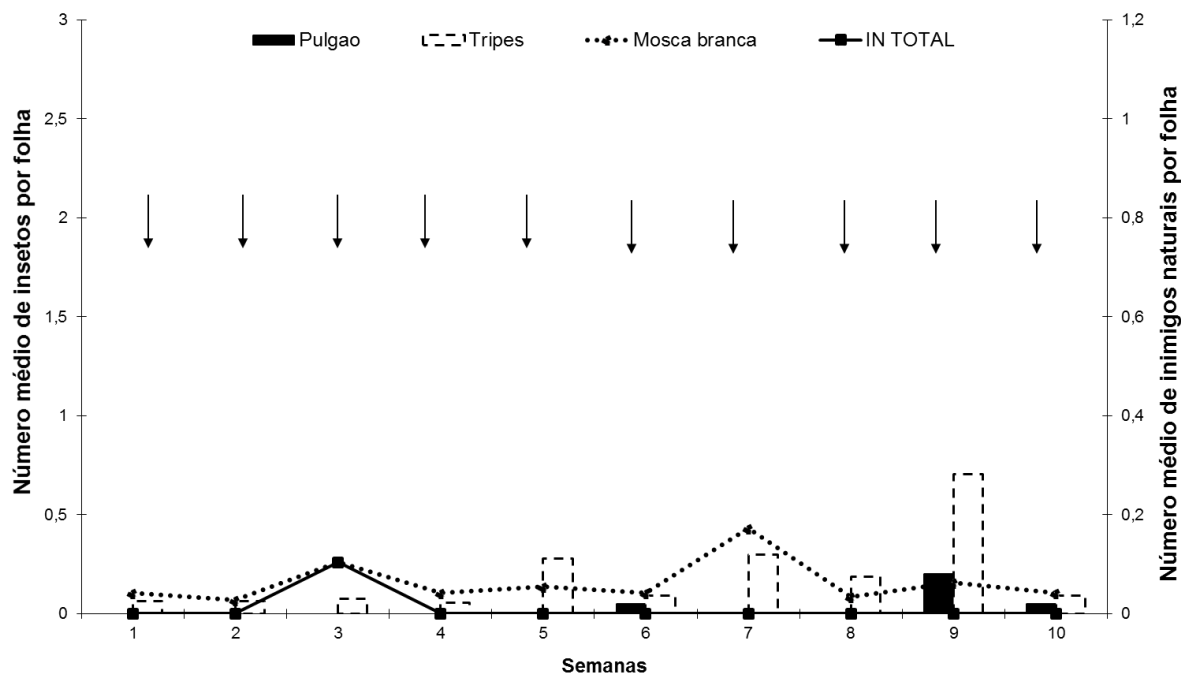


Os crisopídeos auxiliaram na redução da população de pulgões no cultivo de roseira diversificado. Após as liberações das larvas de *C. externa* houve queda na ocorrência dos pulgões nas roseiras (FIGURA 2 e 3). Estudos demonstram que larvas de *C. externa* se alimentam de pulgões, ocasionando diminuição em suas populações (CARVALHO; SOUZA, 2000; FONSECA; CARVALHO; SOUZA, 2001; GAMBOA et al., 2016).

Na roseira convencional apesar das sucessivas pulverizações semanais de produtos químicos foi observada a ocorrência de vários fitófagos, principalmente tripes com 275 espécimes amostrados (FIGURA 4). Além disso, na roseira convencional praticamente não foram observadas a presença de inimigos naturais durante as amostragens (FIGURA 4). Isso pode ter ocorrido devido ao uso intensivo de produtos químicos (inseticidas, acaricidas e fungicidas) não seletivos nessa área. Diversos autores relatam que o uso de produtos químicos é comum no cultivo de roseira, influenciando negativamente as populações de inimigos naturais, causando problemas de resistência e dificultando o controle biológico das pragas (BELLINI, 2008; BUENO, 2008; CARVALHO et al., 2012; SATO et al., 2007; KHAJEHALI et al., 2011; DELETRE et al., 2014).

Figura 4- Número médio de pulgões, tripes, mosca-branca e inimigos naturais em roseira convencional (pulverizações com inseticidas, acaricidas e fungicidas) em casa de vegetação de outubro a dezembro de 2016, em São João Del Rei-MG. IN TOTAL: Abundância total de inimigos naturais. *Setas na vertical indicam aplicação

semanal de produtos químicos (inseticidas, acaricidas e fungicidas, com misturas de três a cinco produtos).



Foi observada na área de roseira diversificada (roseira-manjericão e liberações de *C. externa*) grande abundância de inimigos naturais predadores como joaninhas (Coccinellidae), crisopídeos (Chrysopidae), mirídeos (Miridae), sirfídeos (Syrphidae), aranhas (Araneae) e parasitoides (Braconidae), com um total de 901 espécimes coletados (TABELA 1; FIGURA 2 e 3).

As espécies de inimigos naturais encontradas nesse estudo podem ter contribuído para a redução da população dos artrópodes fitófagos no cultivo de roseira diversificado. Dentre os inimigos naturais amostrados na roseira e nas plantas de manjericão foram verificados a presença de predadores como crisopídeos (*C. externa*), joaninhas (*Cycloneda sanguinea* (Linnaeus), *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, *Eriopis connexa* (Germar) (Coccinellidae)), percevejos predadores *Orius insidiosus* Say (Anthocoridae), mirídeos predadores (*Hyaliodes beckeri* Carvalho) (Miridae), tripes predadores *Franklinothrips vespiformis* Crawford (Aeolothripidae), sirfídeos (*Allograpta exotica* Wiedemann, *Pseudorus clavatus* (Fabricius) e *Toxomerus* sp. (Syrphidae) e aranhas (Araneae). Os parasitoides amostrados foram *Praon volucre* (Haliday) (Braconidae) e *Pimpla croceiventris* (Cresson) (Ichneumonidae).

Dentre os predadores amostrados, as joaninhas foram as mais abundantes no cultivo diversificado com 724 espécimes (TABELA 1). Isso pode ter ocorrido devido a presença de presas na área diversificada e também pela presença do manjeriço que estava constantemente em floração favorecendo assim a permanência desse predador na área. Segundo WACKERS et al. (2005), as joaninhas além de se alimentarem de presas, também necessitam de recursos nutricionais como pólen e néctar, os quais são capazes de garantir a sobrevivência dos adultos e sustentar o metabolismo e o desenvolvimento da fase jovem desse predador. Patt et al. (1997), ao estudarem a influência da associação da berinjela com o coentro sobre as populações de joaninhas, reportaram resultados análogos ao presente estudo também constatando número significativamente maior de indivíduos e de espécies desses insetos predadores no cultivo diversificado, comparado ao cultivo isolado.

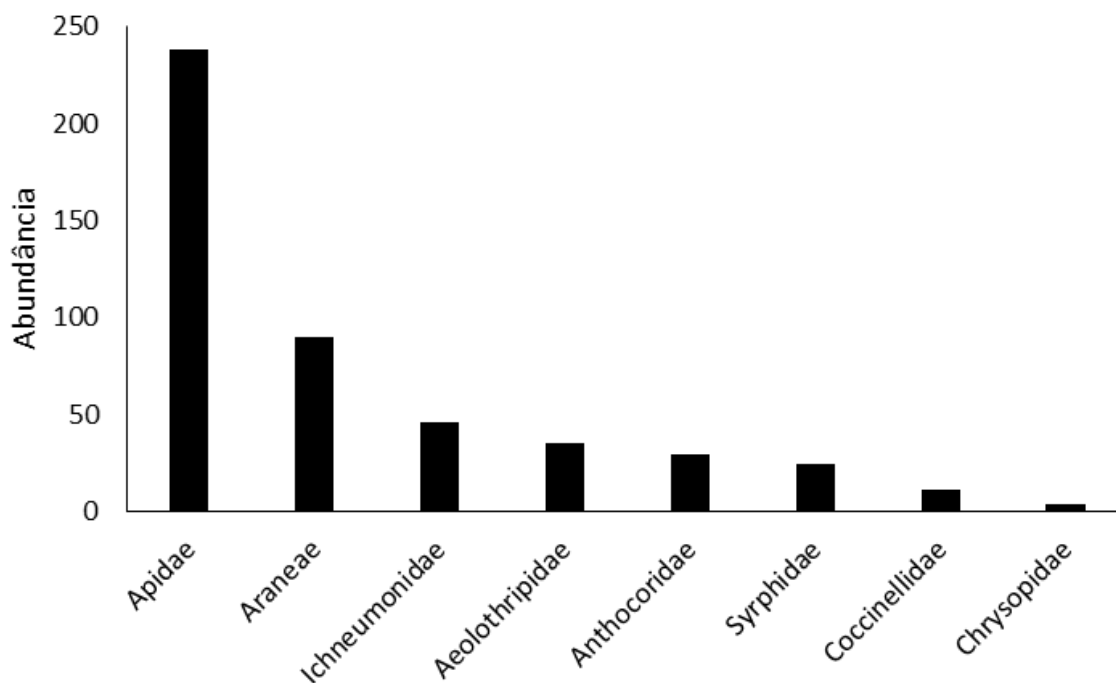
Foi observada presença constante e crescente de inimigos naturais na área de cultivo de roseira diversificado (FIGURA 2), e esse fato pode estar associado ao uso do manjeriço como planta atrativa nas laterais da casa de vegetação. O fato da planta de manjeriço ter apresentado floração constante durante o período experimental pode ter contribuído para a atração de maior diversidade de inimigos naturais para a área de roseira diversificada.

Nas amostragens realizadas nas plantas de manjeriço foram coletados um total de 477 espécimes, sendo os insetos polinizadores (abelhas) os mais abundantes com 238 espécimes coletados, dentre eles *Apis mellifera* (Apidae) e outros indivíduos da família Apidae (TABELA 1; FIGURA 5). Pereira et al. (2015) relataram que os recursos florais do manjeriço proporcionaram maior riqueza e abundância de polinizadores, principalmente *A. mellifera*, na área de cultivo de pimentão, comparado ao cultivo de pimentão isolado.

O grupo das aranhas foi o segundo táxon de maior abundância no manjeriço, com 90 espécimes coletados, sendo observada a sua presença em praticamente todas as coletas. Autores relatam que as aranhas são predadores de pulgões e de outros artrópodes e podem ser observadas em vários tipos de cultivos, além de serem bioindicadores da qualidade ambiental (GREEN, 1999; ROMERO; VASCONCELLOS-NETO, 2003).

Nas plantas de manjeriço também foram amostrados sirfídeos, tripes predador, parasitoides, aranhas, abelhas, percevejos predadores, joaninhas e crisopídeos (FIGURA 5). A presença constante destes diferentes inimigos naturais, atraídos pela planta de manjeriço, pode ter auxiliado na redução da população de pulgões e de outros fitófagos no cultivo de roseira diversificado.

Figura 5- Número médio de artrópodos benéficos (inimigos naturais e polinizadores) encontrados em manjeriço (*Ocimum basilicum*) nas laterais do cultivo de roseira em casa de vegetação de outubro a dezembro de 2016, em São João Del Rei-MG.



Foi encontrado um pequeno número de crisopídeos durante as amostragens, apesar das liberações de *C. externa* na roseira diversificada, com cinco espécimes na roseira diversificada e quatro no manjeriço (TABELA 1). Essa dificuldade de encontrar os crisopídeos nas avaliações pode ter ocorrido devido ao comportamento desse predador, pois apresentam hábito noturno e as avaliações foram feitas no período matutino. Segundo SMITH (1922) durante o dia, os crisopídeos permanecem a maior parte do tempo em repouso na superfície inferior das folhas e as larvas permanecem no interior das plantas.

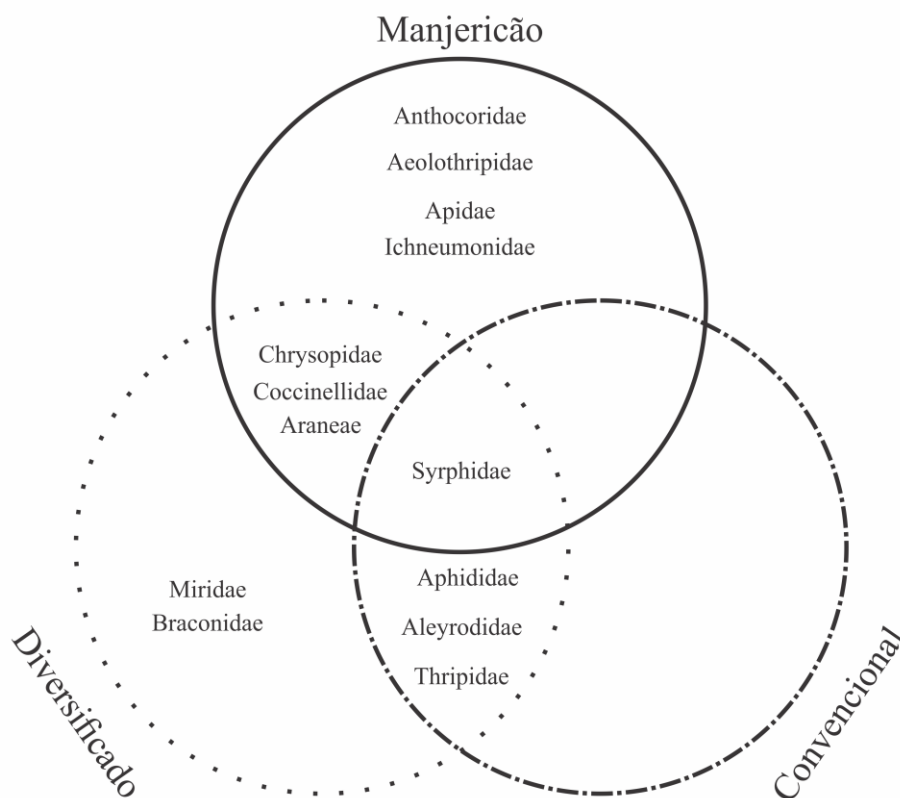
Os adultos de *C. externa* não são predadores e se alimentam principalmente de substâncias açucaradas (*honeydew*, néctar floral e extrafloral), além de pólen. As larvas de crisopídeos também na falta de seu alimento principal já foram relatadas alimentando-se dessas substâncias (DOWNES, 1974; LIMBURG; ROSENHEIM, 2001). Essas fontes de alimento alternativo podem ser encontradas em abundância no manjeriço, o que pode ser uma importante fonte de alimento para esse e outros predadores. Medeiros et al. (2009) encontraram pólen de diversas famílias botânicas no aparelho digestivo dos predadores *C. externa* e *H. convergens* mostrando a importância da diversificação de plantas na área de cultivo.

Para se controlar as populações de pragas em cultivos comerciais, os inimigos naturais devem estar próximos às plantas antes do surto de pragas e isso só pode ser alcançado atraindo esses agentes biológicos antes e oferecendo condições ao seu estabelecimento na área (BIANCHI; BOOIJ; TSCHARNTKE, 2006, TSCHARNTKE et al. 2007, AMARAL et al. 2013). Montserrat et al. (2012) demonstraram que a utilização do manjericão proporcionou a instalação de *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae), predador importante de tripses, pulgões, moscas-brancas e ácaros, no cultivo de pimentão, sendo que o presente estudo confirmou os resultados do autor acima. Batista (2016) relatou que as flores de manjericão proporcionaram maior sobrevivência para larvas e adultos de *Ceraechrysa cubana* (Neuroptera Chrysopidae) e que a utilização de *O. basilicum* como um componente de diversificação em áreas agrícolas pode ser benéfico para a atração e manutenção de populações de *C. cubana*, favorecendo o controle biológico.

O cultivo de roseira diversificado foi o que mais se aproximou das espécies de predadores encontrados no manjericão (FIGURA 6). Eles compartilharam 5 táxons, isso pode ser benéfico ao cultivo de roseira, pelo alto número de predadores encontrados na área. Já os táxons Aeolothripidae, Apidae, Anthocoridae e Ichneumonidae foram exclusivos do manjericão e o Miridae exclusivo do cultivo diversificado, sendo eles classificados como predadores ou polinizadores. Esse fato mostra a importância da manutenção de plantas de manjericão ao redor do cultivo de roseira na casa de vegetação, pois por meio dos resultados encontrados, foi observado que as plantas de manjericão podem servir de reservatório para esses predadores. Autores relatam que em períodos de escassez de presas, os inimigos naturais podem utilizar o pólen e néctar de plantas com flores próximas a área de cultivo para se alimentarem, bem como utilizar essas plantas floríferas como abrigo e/ou sítios de oviposição (LANDIS et al., 2000; MAOZ et al., 2011).

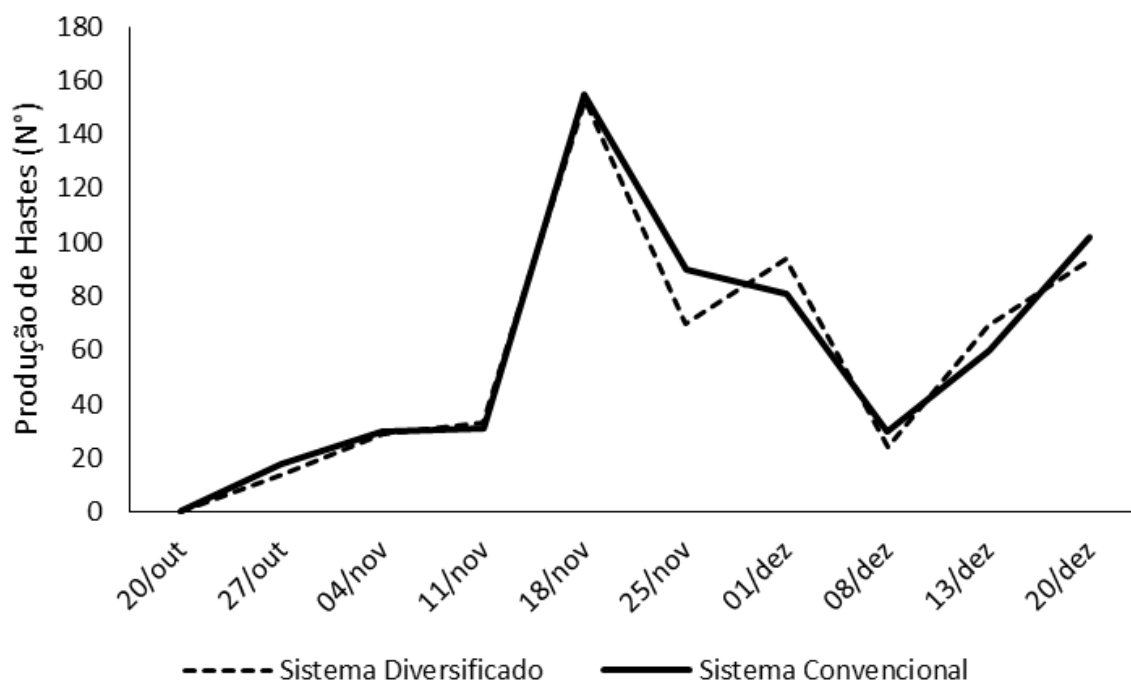
A incorporação do manjericão como planta atrativa no cultivo de roseira pode ter contribuído para o aumento dos inimigos naturais na área. O manjericão foi um fator importante na atração de predadores para a área de roseira diversificada, alguns importantes controladores de pulgões, uma das mais importantes pragas no cultivo de rosas. Dessa maneira, o uso do manjericão como planta atrativa em programas de controle biológico pode ser promissor, devido a atração de insetos predadores. A maior abundância de insetos predadores observados no decorrer do experimento, está de acordo com a “Hipótese do Inimigo Natural” proposta por Root (1973), onde afirma que os agentes de controle biológico tendem a ser mais abundantes em ambientes diversificados, pois esses fornecem abrigo, locais para reprodução, o que favorece o estabelecimento e multiplicação desses insetos.

Figura 6- Espécimes de fitófagos, predadores e polinizadores coletados na roseira diversificada, roseira convencional e no manjeriço, e os espécimes comuns entre esses tratamentos. Nota: São João del Rei, outubro a dezembro de 2016.



Quanto a produtividade de hastes florais durante o período experimental, verificou-se que o número de hastes de rosas colhidas não foi afetado pelo tipo de tratamento avaliado, ou seja, foram colhidas em média 57,9 hastes no cultivo de roseira diversificada e 59,7 hastes no cultivo de roseira convencional (FIGURA 7). Além disso, verificou-se que todas as hastes colhidas apresentavam-se no padrão comercial, conforme Veiling (2017).

Figura 7- Número total de hastes colhidas ao longo de 10 semanas, no cultivo de roseira diversificada (roseira-manjeriço e liberações de *Chrysoperla externa*) e roseira convencional (pulverizações de produtos químicos) no período de outubro a dezembro de 2016, São João Del Rei - MG.



Diante dos resultados obtidos, foi possível verificar que o uso do manjeriço como planta atrativa e liberações de *C. externa* favoreceram o controle biológico de pragas no cultivo de roseira e não afetou a produção e a qualidade das hastes de rosas produzidas. Além disso, pode reduzir o número de pulverizações de produtos químicos evitando com isso problemas de contaminações e resíduos nas flores.

4 CONCLUSÕES

1. O uso do manjeriço como planta atrativa e de liberações de *C. externa* favorece o controle de pragas no cultivo de roseira.
2. O manjeriço associado à roseira proporciona maior diversidade de artrópodes predadores na área.
3. A produção e a qualidade das hastes florais não são afetadas pela diversificação da roseira com o manjeriço.
4. O manjeriço é uma planta atrativa promissora no controle biológico de pragas no cultivo de roseira.

5 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. F. Pragas das culturas hortícolas e ornamentais protegidas. In: Contribuição para a Proteção Integrada na Região Autónoma da Madeira. **Secretaria Regional de Agricultura Florestas e Pescas**, Editora de Carvalho, J. Passos, p. 85-98, 1999.
- ALMEIDA, E. F.A. et al. Produção de rosas de qualidade. **Boletim técnico EPAMIG**, Belo Horizonte, n. 100, 68p. 2012.
- ALMEIDA, E.F.A. et al. Rosa. In: Paiva, p.d.o.; Almeida, E.F.A. **Produção de Flores de corte**. Lavras, v. 2. 2014. 819 p.
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1-3, p. 19-31, 1999.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.
- AMARAL, D. S. S. et al. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, San Diego, v. 64, p. 338–346, 2013.
- BATISTA, M. C. **Feeding ecology of green lacewings**. 2016. 74p. Tese (Doutorado em Entomologia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.
- BELLINI, M. R. **Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em plantas ornamentais**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros (ESALQ-USP). Piracicaba-SP. 2008. 141p.
- BENNISON, J.; POPE, T.; MAULDEN, K. The potential use of flowering alyssum a “banker” plant to support the establishment of *Orius laevigatus* in everbearer strawberry for improved biological control of western flower thrips. **IOBC/WPRS Bulletin**, [S.l.], v. 68, n. 1, p. 15-18, 2011.
- BEZERRA, C. E. S.; TAVARES, P. K. A.; MACEDO, L. P. M.; FREITAS, S.; ARAUJO, E. L. 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, 2010.
- BIANCHI, F. J. J.; BOOIJ, C. J. H, TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society**, London, v. 273, p. 1715–1727, 2006.
- BUENO, V. H. P. Controle biológico de pragas em ornamentais sob sistema protegido. In: VEZON, M.; PAULA JUNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Coords). **Avanços no controle alternativo de pragas e doenças**. EPAMIG-CTZM, Viçosa- MG, 2008. 284p.
- BUENO, V. H. P. et al. Controle Biológico em Cultivo Protegido. In: HALFELD-VIEIRA. et al., **Defensivos Agrícolas Naturais: Uso e perspectiva**. v.1. 2016. 853p.

BUENO, V. H. P. Implementation of biological control in greenhouses in Latin America: how far are we? In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL OF ARTHROPODES**, 2, 2005, Davos. Proceedings... Washington, DC: USDA, 2005b. v. 2, p.531-537.

BUENO, V. H. P. IPM and biological control of protected cropping in some developing greenhouse regions. **IOBC/WPRS Bulletin**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 23-26, 2005a.

CANO, M. et al. Utilización de *Mentha suaveolens* Ehrh y *Ocimum basilicum* Linnaeus como plantas refugio para adelantar la instalación de *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) en cultivo de pimiento. **Boletín Sanidad Vegetal**. Plagas, Espanha, v. 38. p. 311-319, 2012.

CARVALHO, L. M. et al. Integrated production of roses: influence of the soil management in the occurrence of pests and natural enemies. **Acta Horticulturae**, n. 970, p. 361-366. 2013.

CARVALHO, L. M. et al. Manejo de pragas em cultivo de roseira de sistema de produção integrada e sistema convencional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 938-944, 2012.

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

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. 2. ed. Lavras: Editora da UFLA, 2009. p. 77-115.

DELETRE, E. M., BONAFOS, R.; MARTIN, T. Evaluation of acaricide-treated string curtains for control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on greenhouse roses and impact of the string curtain on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). **Crop Protection**, v. 60, p. 34-43, 2014.

DOWNES, J. A. Sugar feeding by the larva of *Chrysopa* (Neuroptera). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 106, p. 121-125, 1974.

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

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

GAMBOA, S.; SOUZA, B.; MORALES R. Actividad depredadora de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae) en cultivo de *Rosa* sp. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 42, n. 1, p. 54-58, 2016.

GODOY, M. S. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas em duas espécies de crisopídeos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 11, p. 1253-1258, 2010.

HARO, M. M. **Recursos florais de *Tagetes erecta* L. mediando a composição de redes tróficas**. 2014. 109 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

HEINZ, K.M.; van DRIESCHE, R. G.; PARELLA, M. P. Biocontrol in protected culture. Ball Publishing, **Batavia**, Illinois, USA, 2004.

KHAJEHALI, J.; van NIEUWENHUYSE, P.; DEMAEGHT, P.; TIRRY, L.; van LEEUWEN, T. Acaricide resistance and resistance mechanisms in *Tetranychus urticae* populations from rose greenhouses in the Netherlands. **Pest Management Science**, Hillsborough, v. 67, p. 1424–1433, 2011.

KOGAN, M. **Ecological theory and integrated pest management**. New York: Wiley Interscience, 1988. 362 p.

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

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

LÓPEZ, C.C. **Potencial de alimentação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre o pulgão da roseira *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae)**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 1996.

LUCKMANN, W. H.; METCALF, R. L. The pest management concept. In: METCALF, MAOZ, Y.; GAL, S.; ARGOV, Y.; COLL, M.; PALEVSKY, E. Biocontrol of perseae mite, *Oligonychus perseae*, with an exotic spider mite predator and an indigenous pollen feeder. **Biological Control**, San Diego, n. 59, p. 147–157, 2011.

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, n. 11, p. 175-181, 1997.

MEDEIROS, M. A.; RIBEIRO, P. A.; MORAIS, H. C.; CASTELO-BRANCO, M.; SUJII, E. R.; SALGADOLABORIAU, M. L. Identification of plant families associated with the predators *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* (Guérin-Ménéville) (Coleoptera: Coccinellidae) using pollen grain as natural marker. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.70, n.2, 2009.

MESSELINK, G. J., BENNISON, J., ALOMAR, O., INGEGNO, B. L., TAVELLA, L., SHIPP, L.; WÄCKERS, F. L. Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. **BioControl**, Netherlands, v. 59, n.4, p. 377-393, 2014.

MONTSERRAT, C. et al. Utilización de *Mentha suaveolens* Ehrh y *Ocimum basilicum* L. como plantas refugio para adelantar la instalación de *Orius laevigatus* F. (Hemiptera: Anthocoridae) en cultivo de pimiento. **Boletín de Sanidad Vegetal**, Plagas, v. 38, n. 2, p. 311-319, 2012.

PAULA JÚNIOR, T. J.; MORANDI, M. A. B. VENZON, M. Manejo Integrado de Doenças e Pragas Utilizando o Controle Biológico. In: HALFELD, B. de A.; MARINHO-PRADO, V. J. S.; NECHET, K. de LIMA; MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W. (Org.). **Defensivos Agrícolas Naturais- Uso e perspectiva**. Embrapa Meio Ambiente, 2016. p. 214-237.

PAULA JUNIOR. et al. Controle alternativo de doenças de plantas: histórico. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Ed.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG, CTZM, 2005. p. 135-162.

PAULITZ T. C.; BELANGER, R. R. Biological control in greenhouse systems. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 39, p. 103-33, 2001.

PEREIRA, L. L. **Consumo e preferência alimentar dos crisopídeos *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* pelos afídeos da roseira *Macrosiphum rosae* e *Rhodobium porosum***. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

PILKINGTON, L. J.; MESSELINK, G.; van LENTEREN, J. C.; LE MOTTEE, K. “Protected biological control”—biological pest management in the greenhouse industry. **Biological Control**, San Diego, n. 52, p. 216–220, 2010.

RESENDE, A. L. S. et al. Influência de diferentes cultivos e fatores climáticos na ocorrência de crisopídeos em sistema agroecológico. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.81, n.3, p. 257-263, 2014.

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

ROOT, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleraceae*). **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 43, p. 94-125, 1973.

SALAMANCA, J. et al. Behavioral responses of adult lacewings, *Chrysoperla externa*, to a rose–aphid–coriander complex. **Biological Control**, Orlando, v. 80, p. 103–112, 2015.

SATO, M. E., da SILVA, M. Z., CANGANI, K. G.; RAGA, A. Seleções para resistência e suscetibilidade, detecção e monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* ao acaricida clorfenapir. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 89-95, 2007.

SMITH, R. C. Hatching three species of Neuroptera. **Annals Entomological Society of America**, Washington, v. 15, n. 2, p. 169-176, 1922.

SYMONDSON, W. O. C.; SUNDERLAND, K. D.; GREENSTONE, M. H. Can generalist predators be effective biocontrol agents? **Annual Review of Entomology**, California, n. 47, p. 561–594, 2002.

TSCHARNTKE, T.; et al. Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. **Biological Control**, San Diego, v. 43, p. 294–309, 2007.

VAN LENTEREN, J. C.; WOETS, J. Biological and integrated pest control in greenhouses. **Annual Review of Entomology**, California, n. 33, p.239–269, 1988.

VAN LENTEREN, J. C. IPM in greenhouse vegetables and ornamentals. In: RADCLIFFE, LENTEREN, van. J. C. Critérios para seleção de inimigos naturais. P. 11-32. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras-MG, Editota UFLA, 2ª Edição, 2009. 430p.

VAN LENTEREN, J. C.; The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **Biological Control**, San Diego, v. 57, p. 1–20, 2012.

VEILING. **Critérios de classificação**: Rosa corte. 2017. Available in: <http://www.veiling.com.br/uploads/padrao_qualidade/criterios/rosa-fc.pdf>. Acesso: março de 2017.

VENZON, M.; PALLINI, A.; AMARAL, D. S. S. L. Estratégias para o manejo ecológico de pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 19-28, 2001.

WACKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J.; BRUIN, J. **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**. New York: Cambridge University Press. 2005, 356 p.

WACKERS, F. L.; van RIJN, P. C. J. PICK and MIX: selecting flowering plants to meet the requirements of target biological control insects. In: GURR GM, WRATTEN SD, SNYDER WE, READ DMY (eds) **Biodiversity and insect pests: key issues for sustainable management**. Wiley, Chichester, UK, 2012, pp 139–165.

YANO, E.; TOYONISHI, H.; IANI, K.; ABE, J. Development of a new banker plant system to control aphids in protected culture. **IOBC/WPRS Bulletin**, [S.l.], v. 68, p. 195-198, 2011.

ZEHNDER, G.; GURR, G.M.; KÜHNE, S.; WADE, M.R.; WRATTEN, S.D.; WYSS, E. Arthropod pest management in organic crops. **Annual Review of Entomology**, Califórnia, n.52, p.57-80, 2007

