



LUIZA AKEMI GONÇALVES TAMASHIRO

**INTERAÇÃO INTRAGUILDA ENTRE
Chrysoperla externa (HAGEN) E *Hippodamia
convergens* (GUÉRIN-MENEVILLE) E SUAS
IMPLICAÇÕES NO CONTROLE DE PULGÕES
DA ROSEIRA**

LAVRAS – MG

2016

LUIZA AKEMI GONÇAVES TAMASHIRO

**INTERAÇÃO INTRAGUILDA ENTRE *Chrysoperla externa* (HAGEN) E
Hippodamia convergens (GUÉRIN-MENEVILLE) E SUAS
IMPLICAÇÕES NO CONTROLE DE PULGÕES DA ROSEIRA**

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

Orientadora

Dra. Brígida Souza

Coorientadora

Dra. Alessandra de Carvalho Silva

LAVRAS - MG

2016

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

Tamashiro, Luiza Akemi Gonçalves.

Interação intraguilida entre *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville) e suas implicações no controle de pulgões da roseira / Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro. – Lavras : UFLA, 2016.

79 p. : il.

Dissertação(mestrado acadêmico)–Universidade Federal de Lavras, 2016.

Orientadora: Dra. Brígida Souza.

Bibliografia.

1. Crisopídeo. 2. Coccinelídeo. 3. Interações interespecíficas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

LUIZA AKEMI GONÇAVES TAMASHIRO

**INTERAÇÃO INTRAGUILDA ENTRE *Chrysoperla externa* (HAGEN) E
Hippodamia convergens (GUÉRIN-MENEVILLE) E SUAS
IMPLICAÇÕES NO CONTROLE DE PULGÕES DA ROSEIRA**

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

APROVADA em 25 de fevereiro de 2016.

Dr. Fabiano Duarte Carvalho	FIOCRUZ Minas
Dra. Lenira Viana Costa Santa Cecília	EPAMIG
Dra. Rosângela Cristina Marucci	UFLA

Dra. Brígida Souza
Orientadora

Dra. Alessandra de Carvalho Silva
Coorientadora

LAVRAS - MG

2016

Dedico este trabalho a meu pai, Cláudio, a minha mãe Fátima, a minha irmã Mayumi e a minha sobrinha Clara, que foram a base para que eu conseguisse realizá-lo, fazendo com que eu acreditasse na minha força, me apoiando emocionalmente e mostrando que eu deveria seguir sempre com fé. Diversas vezes, foi por meio de palavras de amor e gestos de carinho vindos de vocês que consegui seguir em frente e transpor os obstáculos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

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

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

A minha orientadora Brígida Souza, por todo apoio, paciência, conselhos, conversas, pelas ideias no trabalho, por me mostrar que, com fé e força de vontade, as coisas se encaminham e, principalmente, pela grande amizade construída ao longo desse tempo.

A minha coorientadora Alessandra de Carvalho Silva, por ter sido a responsável pelo meu interesse na área de Entomologia, por todas as ideias e colaborações para o meu trabalho, pelas conversas, conselhos e pela amizade.

Aos funcionários Elaine, Nazaré e Julinho, pelo auxílio na condução e manutenção dos experimentos. À Adriana e Luana por todos os conselhos e pelos bons momentos vividos.

Ao produtor de roseiras Luis Carlos Silva, do município de Itapeva, pelo fornecimento das plantas, pela atenção que sempre teve e pelo auxílio no manejo das roseiras.

Ao Dr. Marcus Vinícius Sampaio, docente da Universidade Federal de Uberlândia, pela identificação das espécies de afídeos.

Aos companheiros de laboratório Allan, Aninha, Carlos Eduardo, Ernesto, Flavinha, Guilherme, Jordano, Luiz Paulo (Morango) e Lau por toda ajuda durante todo esse tempo, pelo companheirismo e principalmente pela amizade construída. Em especial, agradeço à Aninha por toda paciência, palavras de carinho, ajuda e pela grande amiga que se tornou para mim. Ao Morango por estar presente durante toda a condução do experimento, pelos momentos de alegria e companheirismo e a Lau pela parceria, ajuda e amizade.

Agradeço ao Carlos Eduardo, Jordano e Ernesto pela ajuda com as análises estatísticas.

Às grandes amigas Ivana e Livia, por todos os momentos de alegria, por estarem comigo o tempo todo e, principalmente, pelo forte laço de amizade que construímos e que jamais será esquecido. Agradeço também à Isabel, que muitas vezes auxiliou na condução do experimento e pelos momentos de distração que passamos.

A todos os professores do DEN que contribuíram de alguma forma para o meu trabalho.

Ao núcleo de estudos em Entomologia (NEENTO), pela vivência e aprendizados.

A meu pai, Cláudio, por toda educação que me deu, por todo apoio quando precisei, por todas as vezes que me disse para ter calma e paciência, por sempre acreditar em mim e no que eu seria capaz, por ser um exemplo de pai, um exemplo de vida e acima de tudo, por todo amor que nunca me faltou.

A minha mãe, Fátima, por todo carinho, por me dar colo sempre que procurei, por me ensinar que a vida às vezes nos prega peças e que de cabeça erguida devemos seguir, pelas palavras de conforto, por ser minha alma gêmea, minha inspiração, meu exemplo de vida, pelo amor e por ser minha mãe.

A minha irmã, Mayumi, pelo companheirismo, pela amizade, união, cumplicidade, pelo apoio, por me ouvir sempre que precisei, pelos conselhos, por me ajudar em todas as escolhas, por me mostrar o melhor caminho a trilhar e pelo amor verdadeiro que nos une. Agradeço também ao meu cunhado e grande amigo Christian, por todas as vezes que me aconselhou e transmitiu tantos conhecimentos bons.

A minha sobrinha e afilhada, Clara, pelos momentos de distração, por ser muitas vezes o motivo dos meus sorrisos e por ter me mostrado a mais pura

forma de amar. Por ter deixado minha vida mais leve e meu mundo melhor depois da sua chegada.

A minha tia e madrinha, Titei, que eu considero como minha segunda mãe, por todo carinho, amor, incentivo, momentos de alegrias e por ser tão participativa e influente na minha vida.

A minha tia e grande amiga, Márcia, por ter participado em todos os momentos importantes da minha vida, por sempre me ouvir, pelos infinitos momentos que já vivemos e por todo amor que sempre me deu. Agradeço também à minha tia Sula (*in memoriam*), que muitas vezes foi pensando nela que busquei força e inspiração para conduzir este trabalho.

Às companheiras de casa Albania e Anni, por todos os momentos de alegria, pelo apoio e pela grande amizade.

Aos amigos Bruna, Ivan (Puff), Danilo (Rondônia) e Mariana, que mesmo de longe nunca deixaram de me apoiar, aconselhar e torcer para que tudo desse certo.

A Deus por conduzir e iluminar meu caminho.

RESUMO

As roseiras têm detido o primeiro lugar como as plantas de corte mais cultivadas e consumidas no Brasil. Em relação ao manejo de pragas, o emprego de métodos de controle mais sustentáveis, como o biológico, tem sido uma alternativa eficaz em cultivos protegidos de diversas culturas e plantas ornamentais. As espécies *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville, 1842) (Coleoptera: Coccinellidae) são importantes agentes de controle devido a características como voracidade e alta capacidade de busca pela presa. Ambas podem ser usadas conjuntamente para o controle de uma determinada praga, haja vista o uso de mais de uma espécie de inimigo natural constituir-se em uma estratégia para otimizar a redução da população desses fitófagos. Por outro lado, o controle das populações de pragas pode ser comprometido devido a interações negativas, como a predação intraguilda. Diante disso, o trabalho objetivou avaliar o consumo de *C. externa* e *H. convergens* sobre *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1901) e *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae) e a influência da interação intraguilda entre esses predadores no controle desses afídeos na cultura da roseira. Os folíolos foram infestados com ninfas de *R. porosum* e *M. rosae* com idade padronizada e, posteriormente, procedeu-se à liberação de uma larva de segundo instar de cada um dos predadores. Após 24 horas, as ninfas consumidas foram contabilizadas, bem como a mortalidade dos predadores quando liberados em conjunto. O comportamento dos predadores foi analisado durante uma hora, com o uso do software Ethlog 2.2. Foi verificado um maior consumo de ninfas de primeiro instar, seguido do segundo e terceiro instar, por larvas de *C. externa* e de *H. convergens*, para as duas espécies de pulgões. De acordo com o desenvolvimento dos predadores, houve um aumento no consumo das ninfas, alcançando o maior valor no último dia de avaliação. A predação intraguilda ocorreu apenas nos tratamentos onde não foram incluídas presas, resultando em uma mortalidade de 70% de *H. convergens*. Nos tratamentos com a presença da presa, os predadores interagiram de forma positiva, ocasionando um consumo maior quando em conjunto, em comparação ao consumo de cada um individualmente. Quanto ao comportamento, foi observado um maior tempo de predação, tanto para *C. externa* quanto para *H. convergens*, quando confinadas em conjunto. Na ausência de presas, verificou-se um maior tempo de busca para os predadores e maior tempo em que permaneceram parados. A alteração no comportamento foi relacionada à presença simultânea do outro predador.

Palavras-chave: Controle biológico. Crisopídeo. Coccinélídeo. Plantas ornamentais. Interações interespecíficas.

ABSTRACT

Roses are the most cultivated and consumed throughout Brazilian territory. In pest management, employment of sustainable control methods, as biological control, has become an efficient alternative method for various crops and ornamentals grown in greenhouses. The species *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville, 1842) (Coleoptera: Coccinellidae) are important biological control agents as they exhibit desirable characteristics, such as voracity and high efficiency in prey searching. As a strategy to optimize pest population suppression, use of more than one natural enemy may be employed once they together can be more effective. On the other hand, the control of pest population can be compromised by negative interaction, such as intraguild predation. This study aimed to evaluate the predatory capacity of *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1901) and *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae), as well as the influence of intraguild interaction of these predators in the control of these aphids on rose cultivation. Leaf blades were firstly infested with standardized age of *R. porosum* and *M. rosae*, followed by the release of a single second-instar nymph of each species of predator. After 24 hours, number of consumed nymphs was estimated and as well as the mortality of predators when released together. The predatory behavior was analyzed for one hour using the software Etholog 2.2. The highest consumption by *C. externa* and *H. convergens* was observed for first-instar nymphs as preys, followed by second- and third-instar nymphs for the two aphid species. The older predators get, the more they consumed aphid nymphs, with the highest consumption rate on the last day of assessment. Intraguild predation just occurred in the treatments with no prey, resulting in a mortality of 70% of *H. convergens*. In the treatments where preys were present, predators interacted positively, promoting a higher consumption when they were together than when released individually. In regard to the behavior pattern, a longer time spent by *C. externa* and *H. convergens* preying was observed when they were together than individually. In the absence of prey, longer time spent in searching and standing still was verified for the predators, indicating change in the behavior because of the presence of the other predator species.

Keywords: Biological control. Lacewing. Ladybug. Ornamental Plants. Interspecific interactions.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) (A) e *Rhodobium porosum* (Sanderson) (B).
Aumento de 10 vezes44
- Figura 2 Taxa de sobrevivência dos predadores nas seguintes combinações: 1- *C. externa* + *H. convergens* + *R. porosum*, 2- *C. externa* + *H. convergens* + *M. rosae*, 3- *C. externa* + *H. convergens*, mantidos a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas55
- Figura 3 Larva de segundo instar de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentando-se de larva de *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) no mesmo estágio de desenvolvimento.....56
- Figura 4 Consumo médio (em 24 horas) de ninfas de primeiro instar de *R. porosum* pelos predadores nas seguintes combinações: 1 - *C. externa*, 2 - *H. convergens*, 3 - *C. externa* + *H. convergens* (somatório dos consumos individuais: 1 + 2), 4 - *C. externa* + *H. convergens* (somatório do consumo quando em conjunto), a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....58
- Figura 5 Consumo médio (em 24 horas) de ninfas de primeiro instar de *M. rosae* pelos predadores nas seguintes combinações: 1 - *C. externa*, 2 - *H. convergens*, 3 - *C. externa* + *H. convergens* (somatório dos consumos individuais: 1 + 2), 4 - *C. externa* + *H. convergens* (consumo quando em conjunto), a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas59

- Figura 6 Tempo (em porcentagem) gasto por *Chrysoperla externa* (Hagen) em cada categoria comportamental avaliada em diferentes combinações, durante 60 minutos, pelo programa software Etholog 2.2. CE – *Chrysoperla externa*; HC – *Hippodamia convergens*; RP – *Rhodobium porosum*; MR – *Macrosiphum rosae*.....61
- Figura 7 Tempo (em porcentagem) gasto por *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) em cada categoria comportamental avaliada em diferentes combinações, durante 60 minutos, pelo programa software Etholog 2.2. CE – *Chrysoperla externa*; HC – *Hippodamia convergens*; RP – *Rhodobium porosum*; MR – *Macrosiphum rosae*.....63

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Categorias analisadas no comportamento de *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) na presença e ausência de *Rhodobium porosum* (Sanderson) e *Macrosiphum rosae* (Linnaeus), a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.....41
- Tabela 2 Média diária (\pm erro padrão) de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Rhodobium porosum* (Sanderson) e *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) consumidas por larvas de segundo instar de *Chrysoperla externa* (Hagen), a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas.....45
- Tabela 3 Média diária (\pm erro padrão) de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Rhodobium porosum* (Sanderson) e *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) consumidas por larvas de segundo instar de *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville), a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas50
- Tabela 4 Número médio (\pm erro padrão) de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Rhodobium porosum* (Sanderson) consumidas por larvas de segundo instar de *Chrysoperla externa* (Hagen) (média de 4 dias) e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) (média de 3 dias), a temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas53
- Tabela 5 Número médio (\pm erro padrão) de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) consumidas por lavas de segundo instar de *Chrysoperla externa* (Hagen) (média de 4 dias) e *Hippodamia convergens*

(Guerin-Meneville) (média de 3 dias), a temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	A cultura da roseira	18
2.2	O manejo de pragas da roseira	19
2.3	Aspectos gerais de <i>Rhodobium porosum</i> (Sanderson, 1901)	21
2.4	Aspectos gerais de <i>Macrosiphum rosae</i> (Linnaeus, 1758)	22
2.5	Importância dos crisopídeos no controle biológico	23
2.6	Importância dos coccinelídeos no controle biológico	25
2.7	Controle Biológico e Interação intraguilda	27
3	MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1	Obtenção das roseiras	32
3.2	Obtenção de <i>Rhodobium porosum</i>	32
3.3	Obtenção de <i>Macrosiphum rosae</i>	33
3.4	Obtenção de <i>Chrysoperla externa</i>	33
3.5	Obtenção de <i>Hippodamia convergens</i>	34
3.6	Avaliação do consumo de afídeos pelos predadores	35
3.6.1	Consumo de <i>R. porosum</i> e <i>M. rosae</i> por <i>C. externa</i>	36
3.6.2	Consumo de <i>R. porosum</i> e <i>M. rosae</i> por <i>H. convergens</i>	37
3.7	Interação intraguilda de <i>C. externa</i> e <i>H. convergens</i> na presença e ausência de afídeos	39
3.8	Comportamento dos predadores na presença e ausência das presas	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1	Consumo de <i>R. porosum</i> e <i>M. rosae</i> por <i>C. externa</i>	43
4.2	Consumo de <i>R. porosum</i> e <i>M. rosae</i> por <i>H. convergens</i>	47
4.3	Consumo de presas pelos predadores <i>C. externa</i> e <i>H. convergens</i>	53
4.4	Avaliação da interação intraguilda entre <i>C. externa</i> e <i>H. convergens</i> na presença e ausência de afídeos	55
4.5	Comportamento dos predadores na presença e ausência de presas	60
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
6	CONCLUSÕES	66
	REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

O consumo de flores e plantas ornamentais vem aumentando ao longo dos anos em todo o mundo (LANDGRAF; PAIVA, 2009). Em 2013, o mercado de plantas ornamentais movimentou cerca de R\$5,22 bilhões, mostrando um crescimento de aproximadamente 8,3% em relação ao ano de 2012. A área ocupada com o cultivo de plantas ornamentais é de aproximadamente 13.468 hectares, sendo que mais de 60% dessa área está localizada na região Sudeste (JUNQUEIRA; PEETZ, 2005).

Dentre as flores de corte cultivadas no Brasil, as rosas ocupam o primeiro lugar, com a comercialização de aproximadamente 180 milhões de hastes por ano. Apesar de a maior parte da produção de flores e plantas ornamentais no país ser direcionada para o mercado interno, as condições de produção dessas espécies têm estimulado novos mercados, tornando o país um competidor no mercado mundial (JUNQUEIRA; PEETZ, 2005; LANDGRAF; PAIVA, 2008).

Um dos critérios levados em consideração para a produção de plantas ornamentais de qualidade é a presença de pragas e doenças, as quais danificam direta e indiretamente o produto (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA, 2015). Visando garantir a qualidade do produto final a ser comercializado, o cultivo protegido de plantas ornamentais tem se destacado, uma vez que ele oferece condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas. Por outro lado, o ambiente protegido beneficia o aparecimento de artrópodes-pragas, como tripes, ácaros, pulgões, moscas brancas e lagartas. Os pulgões *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1901) e *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae) são frequentes em cultivos de roseiras e afetam a qualidade dos brotos e botões florais devido à sucção de seiva e excreção de *honeydew*, que ocasiona o aparecimento da fumagina e interfere na taxa

fotossintética. Além disso, os afídeos são importantes vetores de diversos vírus (BUENO, 2005).

A principal tática de manejo de artrópodes-pragas é por meio de pulverizações com defensivos químicos, cujo uso excessivo pode acarretar a resistência desses organismos aos ingredientes ativos e o aparecimento de pragas secundárias (ALBAJES; BROODSGAARD, 2002), bem como a contaminação ambiental e do próprio aplicador.

O controle biológico vem sendo utilizado em diversos cultivos agrícolas como uma alternativa mais sustentável no controle de pragas. Vários laboratórios, especialmente na Europa e Estados Unidos, têm comercializado inimigos naturais para o controle populacional de inúmeras pragas, e muitas outras espécies de agentes biológicos têm sido estudadas em todo o mundo com essa mesma finalidade. No Brasil, o uso de inimigos naturais para controle de pragas tem aumentado, visto que diversas empresas têm mostrado interesse na criação e comercialização de agentes de controle, principalmente de ácaros predadores, parasitoides e entomopatógenos.

Algumas espécies de insetos predadores são importantes agentes de controle devido a características como voracidade e capacidade de busca pela presa. Larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentam-se de ovos, ninfas, larvas e adultos de diversas espécies de insetos herbívoros (CARVALHO; SOUZA, 2000), e constituem-se em organismos potenciais para uso em programas de controle de pragas. Da mesma forma, *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville, 1842) (Coleoptera: Coccinellidae) também é um predador generalista e frequentemente encontrado em diversas culturas, sendo considerado importante regulador de populações de insetos pragas (FIGUEIRA et al., 2003).

A combinação de mais de uma espécie de agente biocontrolador é uma tática que pode ser incluída em programas de controle biológico com o objetivo

de otimizar a regulação da população de pragas (CHOW; CHAU; HEINZ, 2010). Porém, o comportamento dos inimigos naturais pode ser alterado em função das interações que ocorrem entre indivíduos do mesmo nível trófico, conhecidas como interações intraguilda. Cabe ressaltar que essas interações são comuns em ambientes naturais, envolvendo vários indivíduos, os quais naturalmente ocupam os mesmos níveis tróficos. De forma positiva, as duas espécies podem agir sinergicamente, ocasionando um aumento na mortalidade dos herbívoros em comparação ao seu uso isolado. Por outro lado, pode ocorrer uma interação negativa devido à competição e/ou predação entre os agentes de controle, comprometendo a redução da densidade das populações dos artrópodes-praga. Essa interação, denominada predação intraguilda, ocorre devido à preferência de um dos predadores por alimentar-se do outro devido ao compartilhamento do mesmo recurso alimentar (LUCAS, 2005; MASSELINK; SABELIS; JANSSEN, 2012; POLIS; MYERS; HOLT, 1989). Diante disso, o uso simultâneo de duas espécies de predadores não deve ser baseado em características individuais de cada uma delas, uma vez que a eficiência da combinação está relacionada às interações que ocorrem entre elas.

Assim, os objetivos deste trabalho foram: avaliar o consumo de *R. porosum* e *M. rosae* em diferentes estádios de desenvolvimento, por larvas de segundo instar de *C. externa* e *H. convergens*; avaliar a interação intraguilda entre *C. externa* e *H. convergens*, bem como o consumo desses predadores quando confinados em conjunto, e seu comportamento na presença e ausência de presas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da roseira

A roseira é uma planta pertencente à ordem Rosales, família Rosaceae, cultivada desde tempos remotos (FOLEGATTI; CASARINI; BLANCO, 2001; JOLY, 2002). Segundo Souza e Lorenzzi (2012), essa família possui cerca de 100 gêneros e inclui muitos de importância econômica, como *Malus* (macieira), *Pyrus* (pereira) e *Fragaria* (morangueiro). O gênero *Rosa* possui mais de 200 espécies com aproximadamente 30 mil variedades resultantes de cruzamentos e retro cruzamentos (ALMEIDA et al., 2012; BARBIERI; STUMPF, 2005).

As rosas são cultivadas na maioria das regiões do planeta e posicionam-se entre as três espécies de flores de corte mais procuradas pelos consumidores (DAUDT, 2002). No Brasil, as rosas são as principais flores de corte consumidas, seguidas do crisântemo, helicônias e gérberras (LANDGRAF; PAIVA, 2009).

A roseira caracteriza-se por ser uma planta arbustiva, com hábito de crescimento ereto e desenvolvimento perene. Suas folhas são compostas e os folíolos possuem bordos serrados. As flores desenvolvem-se no ápice das hastes (JOLY, 2002) e podem ser isoladas, favorecendo o corte, ou em grupos, ideal para efeitos de paisagismo (ALMEIDA et al., 2012). De acordo com Barbosa et al. (2005), a qualidade das flores depende da temperatura, sendo a faixa de 16 a 28°C considerada ideal para seu desenvolvimento, conforme a cultivar.

Os países pioneiros no desenvolvimento de novas cultivares de rosas são Holanda, Alemanha, Estados Unidos e Colômbia, os quais utilizam o cultivo protegido para produção de flores (LANDGRAF; PAIVA, 2008). De acordo com Guiselini et al. (2007), o cultivo em ambiente protegido se faz necessário

para a garantia de maior qualidade da produção e atendimento à sazonalidade da demanda por flores de corte.

2.2 O manejo de pragas da roseira

As roseiras são muito suscetíveis ao ataque de pragas, as quais podem causar grandes prejuízos se não controladas de forma efetiva (CARVALHO et al., 2012; SILVA, 1987). Esses organismos podem causar danos diretos nas hastes com botões florais, que são o produto final a ser comercializado, ou afetarem negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas, geralmente em decorrência da sucção de seiva. Além disso, muitas espécies são transmissoras de patógenos, responsáveis, principalmente, por viroses. Entre as principais espécies de pragas em roseiras encontram-se os pulgões, moscas-brancas, tripses, ácaros e lagartas, que são frequentemente encontradas nos cultivos (CARNE-CAVAGNARO et al., 2005).

Entre as principais espécies de pulgões que colonizam as roseiras figuram: *Aphis gossypii* Glover, 1877, *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (ALMEIDA et al., 2012; SILVA, 1987) e *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1901)¹ (Hemiptera: Aphididae). Esses insetos danificam as plantas devido à sucção de seiva, principalmente nos brotos mais novos, ocasionando seu enrolamento e atrofia. Em níveis de infestação mais elevados, os botões florais também são afetados e toda a planta torna-se amarelada, encarquilhada e enfraquecida, podendo chegar à morte (SOARES et al., 2011). O *honeydew* excretado favorece o desenvolvimento da fumagina, a qual reduz a taxa fotossintética, prejudicando a produção, além de diminuir o valor estético das

¹ Comunicação pessoal feita pelo Dr. Marcus Vinícius Sampaio, docente da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

hastes florais (CASEY et al., 2007). Os pulgões atuam, também, como vetores de diversos vírus fitopatogênicos e pela injeção de substâncias tóxicas (SANTOS-CIVIDANES, 2006).

Diversas espécies de Lepidoptera alimentam-se das folhas e danificam os botões florais, tornando-os inviáveis para o comércio (BARGUIL; VIANA; MOSCA, 2010). Os trips ocasionam manchas prateadas e necróticas nos locais atacados, além de depositarem fezes, caracterizadas por pontos escuros. Os ácaros, principalmente *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae), popularmente conhecidos como ácaros rajados, causam manchas amareladas nas folhas, ocasionam deformações e afetam a capacidade fotossintética (ALMEIDA et al., 2012).

Carvalho et al. (2012) ressaltam que o uso de produtos fitossanitários é o principal método de controle de pragas na floricultura. Carne-Cavagnaro (2005) relata as consequências ocasionadas pelas pulverizações excessivas, como a seleção de indivíduos resistentes aos princípios ativos, ressurgência e aumento da densidade de pragas secundárias. Para Landgraf e Paiva (2008), a integração de diferentes medidas de controle na floricultura é a melhor forma de se reduzir a densidade de pragas, uma vez que métodos químicos, físicos e biológicos utilizados de forma integrada podem ser mais eficientes, contribuindo para a redução da contaminação ambiental.

Em cultivos protegidos de plantas ornamentais na Europa e Estados Unidos, tem sido utilizado o controle biológico por meio da liberação de inimigos naturais criados em escala-comercial. Dessa forma, há a redução do uso de defensivos químicos, além da diminuição de exposição dos produtores e da contaminação ambiental (CROSS et al., 2001). Ácaros predadores pertencentes às espécies *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1904) e *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) são utilizados com sucesso no controle de *T. urticae* em cultivos de roseiras no Brasil, além dos inseticidas

biológicos *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912 e *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Berliner, 1915) (Eubacteriales: Bacillaceae) para o controle de mosca-branca, ácaro rajado e lagartas (ALMEIDA et al., 2012).

2.3 Aspectos gerais de *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1901)

De acordo com Blackman e Eastop (2000), *R. porosum* é conhecido como pulgão amarelo da roseira, tem origem norte-americana e foi introduzido acidentalmente nas outras regiões do mundo. Formas que se reproduzem sexuada e assexuadamente são encontradas nas regiões europeias com temperaturas mais elevadas, enquanto em outras regiões do planeta a reprodução assexuada é a mais comum (BARJADZE et al., 2011).

Os adultos ápteros medem de 1,2 mm a 2,5 mm, não se diferenciando muito dos adultos alados, que possuem de 1,4 a 2,2 mm de comprimento. Possuem cabeça com coloração castanho amarelada e o tórax variando do amarelo ao amarelo esverdeado. O abdome é verde brilhante com manchas escuras (BLACKMAN; EASTOP; 2000).

As roseiras são o hospedeiro principal de *R. porosum*, porém, também infestam algumas espécies do gênero *Fragaria* (BARJADZE et al., 2011; MÜLLER; STEINER, 1988). Em países como Estados Unidos e Chile, é transmissor de diversos vírus, como *Onion Yellow Dwarf Virus* (OYDV), *Rose Spring Dwarf Associated Virus* (RSDaV) e *Strawberry Crinkle Cytorhabdovirus* (SCrV) (BARJADZE et al., 2011; BLACKMAN; EASTOP; 2000).

São escassos os estudos envolvendo *R. porosum*, porém, pesquisas já demonstraram que larvas de *C. externa* se alimentam desse afídeo, ocasionando uma diminuição nas suas populações (CARVALHO; SOUZA, 2000; TAVARES et al., 2011).

2.4 Aspectos gerais de *Macrosiphum rosae* (Linnaeus, 1758)

O pulgão *M. rosae* é conhecido como pulgão roxo da roseira e é uma das principais pragas que colonizam a cultura em todas as regiões do mundo (BLACKMAN; EASTOP; 2000; MEHRPARVAR; HATAMI, 2007). Segundo Maelzer (1977), esse afídeo é originário de regiões da Europa e Ásia, não se sabendo ao certo o local específico de origem.

Em relação à morfologia, são pulgões considerados grandes quando comparados a outras espécies. Os indivíduos alados possuem de 2,2 a 3,4 mm de comprimento e os ápteros entre 1,7 e 3,6 mm. O corpo tem formato fusiforme e a coloração varia de verde escuro ao rosa escuro ou marrom avermelhado ao magenta, com sífúnculos preto brilhantes. As pernas e as antenas são intercaladas com faixas de cor preta e coloração amarelada, e a parte final do abdome possui tonalidade amarelo pálido. Os tergitos abdominais são escuros, e são visíveis, principalmente, nos indivíduos alados (BLACKMAN; EASTOP; 2000).

Como hospedeiros principais têm-se as roseiras selvagens e cultivadas, mas esse afídeo também coloniza espécies de *Scabiosa* e *Valeriana*, da família Caprifoliaceae (anteriormente Dipsacaceae e Valerianaceae). Em algumas épocas do ano colonizam outras rosáceas, incluindo os gêneros *Fragaria*, *Pyrus* e *Malus*. São insetos vetores de aproximadamente 12 vírus associados às roseiras (BLACKMAN; EASTOP; 2000).

A reprodução de *M. rosae* é variável de acordo com o clima. Em regiões mais quentes reproduzem-se apenas assexuadamente, por partenogênese. Em regiões de clima temperado, durante os períodos mais quentes reproduzem-se assexuadamente no hospedeiro principal e migram, posteriormente para os hospedeiros secundários, onde se reproduzem por meio da postura de ovos (BLACKMAN; EASTOP, 2000; MAELZER, 1977).

Com relação aos danos ocasionados por esse afídeo, foi verificado por Saleem et al. (2014), que em níveis significativos de infestação, *M. rosae* afeta a floração das plantas, podendo ocasionar redução de 14 a 20% da produção. Também relataram que *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Coccinellidae) consome cerca de 110 espécimes durante o período larval, contribuindo para a redução populacional da praga.

2.5 Importância dos crisopídeos no controle biológico

A família Chrysopidae possui aproximadamente 1.200 espécies descritas, distribuídas em 86 gêneros, e é considerada uma das maiores e mais importantes da Ordem Neuroptera (BROOKS; BARNARD, 1990; FREITAS, 2002). Esses insetos possuem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em habitats naturais e em agroecossistemas, o que lhes confere elevado potencial para uso em programas de controle biológico (FREITAS; PENNY, 2001; MIRMOAYEDI; MANIEE, 2008, 2009).

O hábito alimentar da maioria dos crisopídeos difere entre a fase larval e adulta. Geralmente, as larvas são predadoras e alimentam-se de diversos tipos de presas, como pulgões, cochonilhas, tripses, ácaros, moscas-brancas, psílídeos, ovos e lagartas de Lepidoptera, entre outros, muitos dos quais incluem espécies-praga de inúmeras culturas. Na natureza, o alimento dos adultos é composto, principalmente, por pólen, néctar e substâncias açucaradas, como *honeydew* (CARVALHO; SOUZA, 2009).

De acordo com Carvalho e Souza (2009), a voracidade das larvas, a gama de presas que compõem sua dieta, o elevado potencial reprodutivo, a facilidade de criação em laboratório, bem como sua adaptabilidade a diversos cultivos agrícolas são características que os tornam alvo de estudos, visando a seu emprego como agentes de controle de pragas. Diante disso, diversas

espécies, principalmente dos gêneros *Chrysopa*, *Ceraeochrysa* e *Chrysoperla*, têm sido estudadas e algumas são criadas e comercializadas para uso em programas de manejo integrado de pragas em países europeus, da América do Norte, América Latina e Ásia (CARVALHO; SOUZA, 2009; PAPPAS; BROUFAS; KAVEOS, 2011).

O gênero *Chrysoperla* é composto por aproximadamente 36 espécies, das quais apenas quatro são encontradas no Brasil (BARBOSA; FREITAS; MORALES, 2014). Dentre essas, destaca-se *C. externa*, que pode ser encontrada em todas as regiões do país e em diversas culturas, como plantas ornamentais, frutíferas, oleaginosas, além de outras (BEZERRA et al., 2010; FIGUEIRA et al., 2003).

Como em outras espécies de crisopídeos, as larvas de *C. externa* são campodeiformes e apresentam três instares (PAPPAS; BROUFAS; KOVEOS, 2011); são terrestres e não possuem o hábito de se camuflarem, cobrindo seu corpo com detritos, como é observado em alguns gêneros da família. As larvas de *C. externa* possuem coloração marrom-acinzentada ou amarelo palha quando recém-eclodidas, tomando uma tonalidade marrom-claro ou amarelo conforme seu desenvolvimento (BEZERRA et al., 2009; SOUZA, 1999). De acordo com Macedo et al. (2003), a duração da fase larval é de 16,6 dias quando alimentadas com o pulgão *A. gossypii*, e a duração dos instares é de 3,7, 2,4 e 3,1 para o primeiro, segundo e terceiro instares, respectivamente. Mello et al. (2004) constataram uma duração média de 9,8 dias para a fase larval de *C. externa* alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae), sendo de 2,4, 3,4 e 4,0 dias a duração dos respectivos instares. Os adultos de *C. externa* possuem coloração esverdeada com uma faixa longitudinal amarela, e as antenas são mais curtas que o comprimento das asas (FREITAS, 2003).

No Brasil, estudos com *C. externa* realizados por Fonseca, Carvalho e Souza (2001) evidenciaram a elevada capacidade predatória de suas larvas, que

se alimentaram de cerca de 315 ninfas de *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) a uma temperatura de 24°C. Mello et al. (2004) relataram um consumo próximo a 350 ninfas de *R. maidis* durante o desenvolvimento larval desse crisopídeo, evidenciando sua alta capacidade predatória.

O consumo por larvas de segundo instar de *C. externa*, a 25°C, foi verificado por Cardoso e Lazzari (2003a), constatando-se uma média de 31,3 ninfas de *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae) nos primeiros estádios, e de 12,3 ninfas em estádios mais avançados.

O consumo de ninfas de *A. gossypii* por *C. externa* foi estudado por Santos, Boiça-Júnior e Barbosa (2003) em diversas cultivares de algodoeiro, registrando-se uma média de 7,1, 32,1 e 106,4 ninfas por larva de primeiro, segundo e terceiro instares, respectivamente.

2.6 Importância dos coccinelídeos no controle biológico

A família Coccinellidae é representada por mais de 6.000 espécies descritas em 360 gêneros (CARVALHO, 2011; GUEDES, 2013; VANDENBERG, 2002). Possuem ampla distribuição geográfica, ocorrendo na maioria das regiões do mundo (BRITTO et al., 2009), com aproximadamente 2.000 espécies na região Neotropical (ALMEIDA; RIBEIRO-COSTA, 2009).

Os coccinelídeos são importantes agentes de controle de inúmeros artrópodes-praga devido a características como voracidade, grande capacidade de busca por alimento e por ocuparem todos os ambientes de suas presas (BRITTO et al., 2009; CARVALHO, 2007; HODEK, 1973 apud SANTA-CECÍLIA et al., 2001; OLIVEIRA, 2003). São predadores ativos tanto na fase larval quanto adulta, alimentando-se, preferencialmente, de pulgões e cochonilhas, mas podem complementar sua dieta com ovos, lagartas, ácaros e

outros pequenos artrópodes (CASARI; IDE, 2012). As larvas alimentam-se do componente líquido do interior das suas presas, deixando o tegumento como resíduo, ao passo que os adultos ingerem todo o corpo da presa, sem deixar vestígios (OLIVEIRA; WILCKEN; MATOS, 2004).

Entre as diversas espécies que têm apresentado potencial como agente de controle de pragas encontra-se *H. convergens* (MICHAUD, 2000). Seus ovos são colocados em aglomerados de 10 a 30 unidades, geralmente em locais onde há abundância de presas. O período embrionário dura cerca de 3,5 dias a 25°C e 80% de umidade relativa. As larvas possuem coloração preta e alaranjada e apresentam quatro instares (BJORNSON, 2008).

Segundo Kato et al. (1999), o período larval de *H. convergens* durou 13,7 dias, quando alimentadas com ovos de *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (= *Anagasta kuehniella*) (Lepidoptera: Pyralidae), a 25°C. Foi observada uma duração média de 3,2 dias para o primeiro instar, 2,7 dias para o segundo, 3,0 dias para o terceiro e 4,8 dias para o quarto instar. Conforme Oliveira, Wilcken e Matos (2004), larvas alimentadas com ninfas de *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (Hemiptera: Aphididae) apresentaram uma duração de 10,7 dias para a toda a fase, e uma duração de 2,9, 2,2, 2,6 e 3,1 dias para o primeiro, segundo, terceiro e quarto instar, respectivamente. Santos et al. (2013) constataram 9,4 dias para a fase de larva alimentada com o afídeo *S. graminum*, sendo o quarto instar o mais duradouro (3,4 dias).

Os adultos são ligeiramente alongados, possuem pronoto com coloração escura e duas linhas brancas convergentes. Os élitros são vermelhos ou alaranjados, com até 12 manchas escuras visíveis. As fêmeas medem, em média, 7,8 mm, e os machos, 5,8 mm de comprimento. Alimentam-se de pólen, néctar e *honeydew* em condições de escassez de presas (HOFFMANN; FRODSHAM, 1993).

Estudos realizados por Cardoso e Lazzari (2003b) demonstraram que larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) podem consumir cerca de 325 ninfas de *Cinara* spp., e *H. convergens* cerca de 513 ninfas durante todo o período de desenvolvimento larval, a 25°C.

Essas mesmas espécies de predadores foram estudadas por Boiça Junior, Santos e Kuranishi (2004) com a finalidade de avaliar a capacidade predatória sobre *A. gossypii* em cultivares de algodoeiro. Nas plantas onde os predadores foram liberados, o número de pulgões foi significativamente menor que naquelas onde não estavam presentes, comprovando o potencial desses coccinelídeos como agentes de controle.

Em laboratório, Carvalho (2007) verificou que *H. convergens* é capaz de alimentar-se de 266 ninfas de *A. gossypii* durante seu desenvolvimento larval, consumindo cerca de 14, 33, 79 e 140 ninfas no primeiro, segundo, terceiro e quarto instar, respectivamente.

A capacidade predatória de *H. convergens* sobre *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) foi avaliada no estudo de Lohar et al. (2012), constatando-se um elevado consumo de afídeos. Fêmeas adultas do coccinelídeo alimentaram-se de, aproximadamente, 2.760 afídeos, ao passo que machos adultos predaram 2.365 afídeos durante o período avaliado. Na fase larval, os predadores consumiram uma média de 396 afídeos.

2.7 Controle Biológico e Interação intraguilda

Em uma cadeia alimentar, as funções realizadas pelos seres vivos diferem-se entre si, uma vez que cada um deles ocupa diferentes níveis tróficos. A base de uma cadeia é sustentada pelo primeiro nível trófico, geralmente representado pelas plantas. O segundo e o terceiro níveis são ocupados pelos consumidores, representados pelos herbívoros e carnívoros, respectivamente.

Em sistemas agrícolas, encontram-se os insetos fitófagos ocupando o segundo nível trófico e os entomófagos ocupando o terceiro nível (AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 2005).

Dessa forma, em um ecossistema, as populações são reguladas a partir de um fenômeno natural, realizado por inimigos naturais (PARRA et al., 2002). No Filo Arthropoda, os predadores e parasitoides são os responsáveis por essa regulação, exercendo funções de agentes de controle, colaborando para manter as populações de herbívoros baixas e naturalmente equilibradas (AGUIAR-MENEZES, 2003). Assim, a criação de inimigos naturais em laboratório e sua posterior liberação em cultivos infestados por pragas é uma estratégia comum em diversas culturas, como milho, algodão, cana-de-açúcar e, também, em cultivos protegidos (PARRA, 2014; VAN LENTEREN; BUENO; BEUNO, 2003).

O uso de combinações envolvendo mais de uma espécie de inimigo natural pode ser uma estratégia para incrementar o controle de pragas, desde que as interações interespecíficas adversas sejam mínimas (CALVO; BOLCKMANS; BELDA, 2009; CHOW; CHAU; HEINZ, 2010). Para Cakmak et al. (2009), a utilização de múltiplas espécies de inimigos naturais para o controle de uma ou várias pragas pode resultar em efeitos negativos ou positivos. Esses efeitos são decorrentes de alterações na interação de duas espécies (p.e. fitófago-predador), refletindo em mudanças no comportamento, a partir da presença de uma terceira, a qual transforma a cadeia alimentar em um sistema mais complexo (HAIRSTON; SMITH; SLOBODKIN, 1960; MASSELINK; SABELIS; JANSSEN, 2012; VENZON; PALLINI; JANSSEN, 2001).

As alterações que ocorrem a partir dessas interações podem ser de ordem numérica, as quais estão relacionadas à redução da densidade de uma espécie (WOOTTON, 1994), ou funcionais, que se associam com as mudanças

na maneira como as espécies se interagem, alterando seu comportamento (JANSSEN et al., 1998).

Segundo Tixier et al. (2013), em teias alimentares complexas é comum a observação de insetos predadores generalistas alimentando-se de mais de um nível trófico. Esses insetos, além de alimentarem-se de espécies herbívoras e recursos provenientes das plantas, alimentam-se, também, de outros insetos predadores, incluindo os da mesma espécie (JANSSEN et al., 2007; MASSELINK et al., 2013). Quando dois insetos predadores compartilham uma mesma presa, pode ocorrer uma interação negativa entre eles, devido à competição, resultando na mortalidade de um dos competidores. Esse comportamento é definido como predação intraguilha (LUCAS, 2005; MASSELINK; SABELIS; JANSSEN, 2012; POLIS; MYERS; HOLT, 1989; VANCE-CHALCRAFT et al., 2007).

Portanto, no cenário da predação intraguilha estão envolvidos três componentes: o predador intraguilha, que é a espécie que se alimenta do concorrente; a presa intraguilha, que se refere ao concorrente que será eliminado, e a presa extraguilha, que se relaciona à presa compartilhada pelos predadores (LUCAS, 2005). O impacto dessa interação no controle biológico está associado ao fato de que as populações dos artrópodes-praga podem aumentar devido à redução de presas intraguilha, os quais poderiam ser espécies auxiliares na redução da praga. Porém, deve-se levar em conta o tempo gasto pelo predador intraguilha para alimentar-se da espécie concorrente (VENZON; PALLINI; JANSSEN, 2001).

Estudos realizados por Hatami e Zibai (2000) confirmaram a predação intraguilha entre *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) (Coleoptera: Coccinellidae), tanto na ausência quanto na presença da presa *A. gossypii*. As

larvas de *C. carnea* alimentaram-se de ovos e pupas de *H. variegata* que, por sua vez, alimentaram-se de ovos e larvas do crisopídeo.

Foi observado por Michaud e Grant (2003) que combinações entre larvas de *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Curinus coeruleus* (Mulsant, 1850), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) e *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) (Coleoptera: Coccinellidae) resultam na predação intraguilda tanto na presença como na ausência de presas. Quando confinadas juntas, as larvas de *C. rufilabris* alimentaram-se de larvas das três espécies de coccinelídeos da mesma idade, em ambas as situações, o que foi atribuído à maior facilidade de ataque devido às peças bucais serem do tipo prognata.

A predação intraguilda entre larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *H. convergens* foi estudada por Leite et al. (2007), observando-se uma taxa de mortalidade de 17% para as larvas de coccinelídeo e de 12% para as larvas de crisopídeo na ausência de *A. gossypii*. Na presença da presa, ambas as larvas obtiveram taxa de sobrevivência de 100%.

Em laboratório, Souza et al. (2008) verificaram alta mortalidade de larvas de *C. cubana* quando na presença de larvas de *C. externa*. O aumento da taxa de mortalidade foi concomitante ao aumento no adensamento e avanço no estágio larval, não afetando a população de *C. externa*.

Foi observado por Noppe, Michaud e Clercq (2012) que larvas de *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) nos primeiros estádios de desenvolvimento são suscetíveis ao ataque por larvas de *C. carnea*, independente da disponibilidade de presas. Por outro lado, quando em estádios mais avançados, as larvas de *C. carnea* sofreram maior ataque quando em menor densidade de presas, indicando uma influência da disponibilidade de alimento sobre a interação entre esses predadores.

As espécies *Chrysopa pallens* (Rambur, 1838) e *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) foram combinadas em um estudo realizado por Naser et al. (2015), visando à redução da população de *A. gossypii*. Na ausência da presa, *C. pallens* se alimentou de *C. septempunctata* nos primeiros estádios larvais, e o inverso ocorreu nos estádios mais avançados de *C. septempunctata*, quando as larvas de *C. pallens* foram consumidas por aquelas de *C. septempunctata*. Na presença da presa, ambos predadores se alimentaram um do outro, ocasionando um aumento na densidade de *A. gossypii*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção das roseiras

Para os bioensaios, foram utilizadas mudas da cultivar Avalanche, as quais possuem coloração branca, adquiridas comercialmente. As mudas foram plantadas em vasos com capacidade para 10L, utilizando-se substrato composto por terra de barranco e esterco bovino (1:1) e adubadas com NPK 8-28-16. As plantas foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas três vezes por semana. Para condução dos bioensaios, os folíolos foram cortados com tesoura da parte mediana da planta, levados para o laboratório e realizada a assepsia em água.

3.2 Obtenção de *Rhodobium porosum*

Os pulgões foram provenientes de populações já estabelecidas em mudas de roseiras pertencentes à cultivar Avalanche que estavam sendo mantidas em casa de vegetação. Exemplares foram tomados e enviados à especialista para identificação visando à confirmação da espécie.

Para obtenção das ninfas utilizadas nos experimentos procedeu-se à padronização da idade, para o que se adotou a metodologia de Fonseca, Carvalho e Souza (2000). Foram coletados 20 adultos provenientes da criação e colocados em Placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo folíolos de roseira (Avalanche) apoiados sobre uma camada de ágar-água (1%) com a superfície abaxial para cima. Essas placas foram cobertas com plástico PVC e mantidas em sala climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Após 24 horas, os adultos foram retirados, deixando-se apenas as ninfas, as quais foram mantidas nas placas até atingirem a idade para uso nos experimentos. As ninfas de primeiro instar foram utilizadas após 24h do

nascimento, e aquelas de segundo e terceiro instar após 48h e 72h. Esses períodos foram definidos a partir de testes preliminares realizados sob as mesmas condições ambientais, com a finalidade de se conhecer o tempo de desenvolvimento de cada instar.

3.3 Obtenção de *Macrosiphum rosae*

Os pulgões foram procedentes de roseiras cultivadas na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), em São João Del Rei, MG, os quais foram enviados à especialista para confirmação da identificação da espécie. A criação foi mantida em casa de vegetação, em roseiras pertencentes à cultivar Avalanche.

Com base na mesma metodologia descrita anteriormente, as ninfas de *M. rosae* utilizadas nos experimentos também tiveram a idade padronizada. O número necessário de ninfas com a mesma idade foi conseguido a partir de 15 adultos provenientes da criação. As placas de Petri foram mantidas em sala climatizada nas mesmas condições ambientais e, após 24 horas, os adultos foram retirados e as ninfas mantidas até atingirem a idade para uso nos experimentos. As ninfas de primeiro instar foram utilizadas após 24h do nascimento, aquelas de segundo instar após 72h e as de terceiro instar após 120h do nascimento. O tempo estimado que as ninfas permaneceram na placa também foi baseado em testes preliminares com a finalidade de se conhecer a duração de cada instar.

3.4 Obtenção de *Chrysoperla externa*

As larvas de *C. externa* foram provenientes da criação de manutenção existente no Laboratório de Biologia de Insetos do DEN/UFLA, onde os insetos são mantidos a $25\pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

A criação é mantida conforme a metodologia descrita por Carvalho e Souza (2009), utilizando-se gaiolas de PVC (20cm de altura x 20 cm de diâmetro), com revestimento interno de papel filtro branco que funciona com substrato para oviposição. A extremidade superior das gaiolas é fechada com filme plástico de PVC e a extremidade inferior apoia-se em uma bandeja (25 cm de diâmetro) forrada com papel toalha branco.

Os adultos recebem uma dieta composta por mel e levedo de cerveja preparada na proporção 1:1, a qual é fornecida em fitas adesivas que são disponibilizadas nas laterais das gaiolas. A água é disponibilizada em um recipiente de vidro preenchido com algodão e colocado na base da gaiola. As larvas são criadas em recipientes semelhantes e alimentadas com ovos de *E. kuehniella* até a fase de pupa. Para reduzir o canibalismo, as gaiolas são preenchidas com pedaços de papel sulfite visando a aumentar a superfície de caminhamento e diminuir as chances de encontro entre elas.

Para os bioensaios, larvas recém-eclodidas foram individualizadas em tubos de vidro de 8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro, vedados com filme plástico de PVC e alimentadas com ovos de *E. kuehniella* até atingirem o segundo instar, quando foram utilizadas nos experimentos.

3.5 Obtenção de *Hippodamia convergens*

A criação foi iniciada com adultos coletados em folhas de olerícolas cultivadas no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura e em plantas espontâneas próximas às casas de vegetação do Departamento de Entomologia da UFLA.

A criação foi conduzida com base na metodologia adotada por Carvalho (2011) e mantida a partir de seis casais acondicionados em uma gaiola cilíndrica de PVC (10 cm de altura x 10 cm de diâmetro). Esses recipientes foram

revestidos internamente com papel sulfite e vedados com filme plástico de PVC nas aberturas superior e inferior, utilizando-se uma porção de algodão hidrófilo como substrato de oviposição. Adultos provenientes do campo foram inseridos na criação uma vez por mês, visando manter a diversidade genética.

O algodão contendo os ovos era removido diariamente e colocado em Placas de Petri (5 cm de diâmetro). Posteriormente à eclosão, as larvas eram individualizadas em tubos (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro), vedados com filme plástico de PVC, de modo a evitar a competição intraespecífica e o canibalismo. As larvas foram alimentadas com ovos de *E. kuehniella* e pulgões, e os adultos, além desses dois componentes, alimentaram-se de dieta composta de levedo de cerveja e mel. Para os bioensaios, foram utilizadas larvas de segundo instar.

3.6 Avaliação do consumo de afídeos pelos predadores

Para o estudo do consumo, foram utilizadas larvas de segundo instar de *C. externa* por se tratar de um estágio em que as mesmas são eficientes na redução de populações de afídeos, além de estarem menos vulneráveis ao ataque por predadores em relação ao estágio de ovo e ao primeiro instar (SARWAR, 2014; TAUBER et al., 2000). Também foram utilizadas larvas de segundo instar de *H. convergens*. A não escolha pela fase adulta desse coccinelídeo foi devido ao menor tempo de permanência dos adultos nos cultivos após serem liberados, o que é decorrente da maior dispersão em comparação às larvas (FLINT; DREISTADT, 2005). Além disso, o estudo com larvas de segundo instar de ambos os predadores proporcionou a padronização do tamanho dos insetos, possibilitando a comparação entre os consumos e o estudo da interação intraguilda. Nas 24 horas antecedentes aos bioensaios, os predadores foram privados de qualquer tipo de alimento.

3.6.1 Consumo de *R. porosum* e *M. rosae* por *C. externa*

Utilizaram-se placas de Petri (5 cm de diâmetro) contendo um folíolo de roseira apoiado, com a superfície abaxial para cima, sobre uma camada de ágar-água (1%). Cada folíolo foi infestado com densidades diferentes de ninfas dos afídeos, correspondentes a 90, 70 e 60 ninfas de primeiro, segundo e terceiro instares. Essas densidades foram definidas em testes preliminares, utilizando-se a metodologia de Fonseca, Carvalho e Souza (2000). Para garantir que o número de ninfas oferecidas fosse suficiente, foram colocados 15% a mais de indivíduos em relação ao maior valor obtido no consumo. Após a infestação dos folíolos procedeu-se à liberação das larvas dos predadores e vedação das placas com filme plástico de PVC, mantendo-as em sala climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12 horas. Foram avaliadas as seguintes combinações:

- a) T₁: Larva de 2^o instar de *C. externa* + Ninfas de 1^o instar de *R. porosum*;
- b) T₂: Larva de 2^o instar de *C. externa* + Ninfas de 2^o instar de *R. porosum*;
- c) T₃: Larva de 2^o instar de *C. externa* + Ninfas de 3^o instar de *R. porosum*;
- d) T₄: Larva de 2^o instar de *C. externa* + Ninfas de 1^o instar de *M. rosae*;
- e) T₅: Larva de 2^o instar de *C. externa* + Ninfas de 2^o instar de *M. rosae*;
- f) T₆: Larva de 2^o instar de *C. externa* + Ninfas de 3^o instar de *M. rosae*.

3.6.2 Consumo de *R. porosum* e *M. rosae* por *H. convergens*

Usando-se a mesma metodologia adotada para o estudo do consumo por *C. externa* (item 3.6.1), o número de afídeos consumidos por larvas de 2º instar de *H. convergens* foi avaliado nas densidades de 90, 70 e 60 ninfas de primeiro, segundo e terceiro instares de *R. porosum* e *M. rosae*, respectivamente. O número de ninfas oferecidas também foi definido com base em testes preliminares, com 15% a mais em relação ao maior valor obtido no consumo. Os bioensaios foram conduzidos em ambiente igualmente climatizado, estudando-se as seguintes combinações:

- a) T₁: Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 1º instar de *R. porosum*;
- b) T₂: Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 2º instar de *R. porosum*;
- c) T₃: Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 3º instar de *R. porosum*;
- d) T₄: Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 1º instar de *M. rosae*;
- e) T₅: Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 2º instar de *M. rosae*;
- f) T₆: Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 3º instar de *M. rosae*.

Não foram utilizadas ninfas de quarto instar dos pulgões devido ao grande tamanho em relação ao das larvas de segundo instar de ambos os predadores.

As avaliações foram realizadas diariamente durante todo o segundo instar dos predadores, o que permitiu conhecer o número de presas consumidas por dia, bem como ao longo de todo o instar. Para *C. externa*, as avaliações ocorreram durante quatro dias, conforme resultados de Fonseca, Carvalho e Souza (2001). Para *H. convergens*, as avaliações ocorreram durante três dias, de acordo com observações de Oliveira, Wilcken e Matos (2004) que constataram uma duração de 2,2 dias para o segundo instar desse predador. Além dessa bibliografia usada como referência, a duração do segundo estágio dos dois predadores foi confirmada em testes preliminares em laboratório, quando alimentados com as presas utilizadas.

O número de presas consumidas foi obtido a partir da contagem diária das ninfas sobreviventes, sob microscópio estereoscópio. Para avaliação do consumo por larvas de *C. externa*, consideraram-se predadas aquelas que apresentavam o tegumento com aspecto desidratado e textura rugosa, e para *H. convergens* quando observado apenas resquícios do tegumento da presa. Após a contagem, as ninfas foram repostas de modo a manter o número inicial ofertado e, para a garantia de que não trocariam de instar durante os dias de avaliação, todas foram substituídas por outras com a mesma idade.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições. Os dados foram analisados pelo programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), submetidos ao teste de Bartlett e Shapiro-Wilk ($P \geq 0,05$) para verificação da homogeneidade e normalidade, respectivamente. Posteriormente, foram submetidos à *one-way* ANOVA e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Para a comparação entre o número de presas consumidas pelos predadores foi utilizado o teste T.

3.7 Interação intraguilda de *C. externa* e *H. convergens* na presença e ausência de afídeos

Neste experimento foram usadas ninfas de primeiro instar de *R. porosum* e de *M. rosae* devido ao maior consumo de indivíduos nesse estágio de desenvolvimento, pelos predadores.

Utilizaram-se placas de Petri (5 cm de diâmetro) contendo um folíolo de roseira colocado, com a superfície abaxial para cima, sobre uma camada de ágar-água (1%). Nos tratamentos constituídos por ambos os predadores foram utilizadas 150 ninfas, valor superior (20% a mais) àquele correspondente à soma do consumo médio diário de cada um deles. Essa metodologia visou manter a equivalência na proporção presa/predador, além de evitar eventual escassez de presas. Os tratamentos foram definidos em função da espécie de afídeo e da presença e ausência dos predadores, sendo assim definidos:

- a) T₁: Larva de 2º instar de *C. externa* + Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 1º instar de *R. porosum*;
- b) T₂: Larva de 2º instar de *C. externa* + Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 1º instar de *M. rosae*;
- c) T₃: Larva de 2º instar de *C. externa* + Larva de 2º instar de *H. convergens*.

As avaliações foram realizadas após 24 horas da liberação dos predadores nas placas. Sob microscópio estereoscópio, procedeu-se à contagem das presas consumidas, considerando-se as características mencionadas na metodologia para avaliação do consumo, além da contagem dos predadores mortos.

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições. Os dados correspondentes ao consumo foram analisados pelo programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), submetidos ao teste de Bartlett e Shapiro-Wilk ($P \geq 0,05$) para verificação da homogeneidade e normalidade, respectivamente. Posteriormente, foram submetidos à *one-way* ANOVA e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Para a análise da mortalidade dos predadores foi verificada a porcentagem de sobrevivência destes em função dos tratamentos testados.

3.8 Comportamento dos predadores na presença e ausência das presas

Para conhecer o comportamento dos predadores na primeira hora, tanto na presença como na ausência de presas, foram realizadas observações e análises por meio do uso do Software Etholog 2.2 (OTTONI, 2000). A análise do comportamento, assim como as observações efetuadas nos diferentes tratamentos, proporcionou a possibilidade de confirmação dos resultados obtidos para o consumo pelos predadores.

Os registros foram tomados a partir de larvas de 2º instar de *C. externa* e de *H. convergens* liberadas em placas de Petri (5 cm de diâmetro) contendo 30 ninfas de 1º instar de *R. porosum* e 30 de *M. rosae* previamente colocadas sobre um folíolo de roseira (superfície abaxial para cima) apoiado em camada de ágar-água (1%). Foram estudadas as seguintes combinações:

- a) T₁: Larva de 2º instar de *C. externa* + Ninfas de 1º instar de *R. porosum*;
- b) T₂: Larva de 2º instar de *C. externa* + Ninfas de 1º instar de *M. rosae*;

- c) T₃: Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 1º instar de *R. porosum*;
- d) T₄: Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 1º instar de *M. rosae*;
- e) T₅: Larva de 2º instar de *C. externa* + Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 1º instar de *R. porosum*;
- f) T₆: Larva de 2º instar de *C. externa* + Larva de 2º instar de *H. convergens* + Ninfas de 1º instar de *M. rosae*;
- g) T₇: Larva de 2º instar de *C. externa* + Larva de 2º instar de *H. convergens*.

Foram utilizadas cinco repetições, as quais corresponderam a observações feitas durante uma hora consecutiva (VELASCO-HERNÁNDEZ et al., 2013). Durante os 60 minutos observou-se e registrou-se o tempo tomado pelos predadores com relação às categorias comportamentais consideradas no software (Tabela 1).

Tabela 1 Categorias analisadas no comportamento de *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) na presença e ausência de *Rhodobium porosum* (Sanderson) e *Macrosiphum rosae* (Linnaeus), a 25±1°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 12 horas.

Categoria	Descrição
P	Predadores não se movimentam
R	Predadores alimentam-se da presa disponível
L	Predadores realizam limpeza do aparelho bucal (Grooming)
B	Predadores buscam pela presa
I	Predador alimenta-se do outro predador (mortalidade)
T	Um predador ataca o outro, porém, não há mortalidade

Adaptado de Velasco-Hernández et al. (2013).

Para os três primeiros tratamentos foram consideradas as seguintes categorias: P (Parado), R (Predando), L (Limpeza do aparelho bucal), B (Buscando), I (Predação intraguilda) e T (Tentativa de predação intraguilda). Para os outros quatro tratamentos foram consideradas as mesmas categorias, com exceção de I (Predação Intraguilda) e T (Tentativa de predação intraguilda), as quais são utilizadas apenas quando presentes dois predadores simultaneamente.

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. O tempo obtido em cada categoria foi transformado de segundos para porcentagem. Os dados foram analisados pelo programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), submetidos ao teste de Bartlett e Shapiro-Wilk ($P \geq 0,05$) para verificação da homogeneidade e normalidade, respectivamente. Em função da distribuição dos dados, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo de *R. porosum* e *M. rosae* por *C. externa*

Houve diferença significativa no consumo de *R. porosum* e de *M. rosae* em função do estágio de desenvolvimento das ninfas dos afídeos, bem como do desenvolvimento das larvas de segundo instar do predador (Tabela 2). O primeiro instar de ambos os afídeos foi o mais consumido, seguido pelo segundo e terceiro instares, em cada um dos quatro dias de duração do segundo estágio de *C. externa*.

Para *R. porosum*, o número médio de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instares consumidas no primeiro dia de avaliação foi de 54,2, 42,5 e 30,1 ($P \leq 0,05$), respectivamente. Já no último dia foi de 76, 67,1 e 47,1 ($P \leq 0,05$) para os respectivos estádios. Para *M. rosae*, o número de ninfas de primeiro instar consumidas no primeiro dia de avaliação foi 48,5, reduzindo até 33,4 ninfas no terceiro instar ($P \leq 0,05$).

Estudos realizados por Cardoso e Lazzari (2003a) também revelaram maior consumo de ninfas menores (1° e 2° instar) de *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae) por larvas de *C. externa* em comparação às de maior tamanho (3° e 4° instar).

O maior consumo de ninfas de primeiro instar pode estar associado ao tamanho, uma vez que nesse estágio os afídeos são menores em relação aos demais (Figura 1). Além do tamanho, a massa corporal dos pulgões pode ter acarretado um maior consumo, visto que 100 ninfas de primeiro instar de *R. porosum* pesam $0,006g^2$, valor que é inferior ao constatado para a massa corporal de 100 ninfas de segundo ($0,011g$)² e de terceiro instar ($0,020g$)². Para

² Resultados obtidos por Luiza Akemi Gonçalves Tamashiro, no Laboratório de Ecologia Química do Departamento de Entomologia – UFLA.

M. rosae, a massa corporal das ninfas varia de $0,009\text{g}^2$ para aquelas de primeiro instar até $0,028\text{g}^2$ para as de terceiro. Assim, a menor massa corporal pode ter levado a um maior consumo das ninfas de primeiro instar.

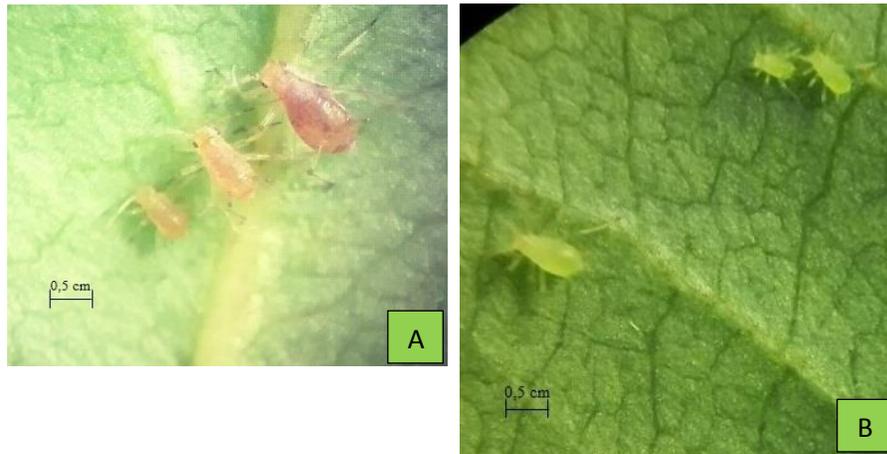


Figura 1 Ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) (A) e *Rhodobium porosum* (Sanderson) (B). Aumento de 10 vezes

Além do tamanho e da massa corporal, a maior ou menor facilidade de manuseio da presa pelo predador pode interferir no consumo. Fonseca, Carvalho e Souza (2000) observaram que ninfas de *S. graminum* de tamanho menor são mais fáceis de serem manuseadas por larvas de *C. externa* devido ao volume corporal da presa ser menor que o do predador, levando menos tempo para se alimentar de ninfas menores em comparação às maiores.

Tabela 2 Média diária (\pm erro padrão) de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Rhodobium porosum* (Sanderson) e *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) consumidas por larvas de segundo instar de *Chrysoperla externa* (Hagen), a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas

Espécie do pulgão	Instar do pulgão	Número médio de pulgões predados				CV (%)	Média Total
		1° dia	2° dia	3° dia	4° dia		
<i>R. porosum</i>	1° instar	54,2 \pm 0,62 Ad	62,5 \pm 0,50 Ac	70,7 \pm 0,47 Ab	76,0 \pm 0,63 Aa	2,70	263,4*
	2° instar	42,5 \pm 0,56 Bd	52,0 \pm 0,53 Bc	61,0 \pm 0,25 Bb	67,1 \pm 0,40 Ba	2,81	222,6*
	3° instar	30,1 \pm 0,56 Cd	36,1 \pm 0,37 Cc	42,6 \pm 0,37 Cb	47,1 \pm 0,37 Ca	3,50	155,9*
<i>M. rosae</i>	1° instar	48,5 \pm 0,50 Ad	58,6 \pm 0,61 Ac	68,4 \pm 0,60 Ab	73,5 \pm 0,54 Aa	2,88	249,0*
	2° instar	40,8 \pm 0,62 Bd	47,2 \pm 0,48 Bc	53,5 \pm 0,37 Bb	58,1 \pm 0,45 Ba	3,14	199,6*
	3° instar	33,4 \pm 0,61 Cd	38,3 \pm 0,59 Cc	42,9 \pm 0,64 Cb	47,5 \pm 0,76 Ca	5,13	162,1*
	CV (%)	4,39	3,00	2,05	2,42		

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, $P \leq 0,05$.

* Diferenças significativas entre o consumo médio total no primeiro, segundo e terceiro instar entre cada uma das espécies de afídeos, pelo Teste T, $P \leq 0,05$.

Houve um aumento no consumo de ninfas de *R. porosum* e *M. rosae* em função do desenvolvimento diário das larvas de segundo instar de *C. externa*, constatando-se um maior número de insetos predados no último dia de avaliação, para os três instares dos afídeos (Tabela 2). Para o primeiro instar de *R. porosum*, o aumento foi de 21,8 ninfas do primeiro para o quarto dia ($P \leq 0,05$), e no segundo e terceiro instares o aumento foi de 24,6 e 17 ninfas ($P \leq 0,05$), respectivamente. Para *M. rosae*, o consumo de ninfas de primeiro instar aumentou de 48,5 para 73,5 ninfas do primeiro para o último dia de avaliação ($P \leq 0,05$); para o segundo instar, esse aumento foi de 40,8 para 58,1 ninfas ($P \leq 0,05$); e para o terceiro instar, de 33,4 para 47,5 ninfas ($P \leq 0,05$). Esses aumentos diários no consumo de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *M. rosae* geraram um incremento de 25, 17,3 e 14,1 ninfas predadas ao longo do instar do predador.

Barbosa et al. (2006) também observaram um aumento no consumo de *M. persicae* por *C. externa* de acordo com o desenvolvimento e mudança de instar do predador. Da mesma forma, Oliveira et al. (2010) verificaram um incremento diário no consumo de *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae) em função do desenvolvimento das larvas desse mesmo crisopídeo. O acréscimo no consumo de presas ao longo do desenvolvimento desse predador, independente da presa oferecida, também foi relatado por Bortoli (2006), que enfatizou a maior necessidade alimentar e requerimento de nutrientes à medida que as larvas se desenvolvem, de modo que seu ciclo seja completado.

Comparando-se ambas as espécies de afídeos quanto ao total médio de ninfas que foram predadas em cada instar, constatam-se diferenças significativas para os três estádios de desenvolvimento. As larvas de *C. externa* se alimentaram de um maior número de ninfas de *R. porosum* em relação à *M. rosae*, no primeiro e no segundo instar. No terceiro instar, houve uma inversão,

constatando-se um consumo maior de *M. rosae* em comparação à *R. porosum*. Tendo em vista que as ninfas de *R. porosum* são menores que as de *M. rosae* (Figura 1), o maior consumo daquelas de *R. porosum* pode estar relacionado ao menor tamanho, menor massa corporal e maior facilidade de manuseio pelo predador, como discutido anteriormente. Por outro lado, o maior consumo de ninfas de terceiro instar de *M. rosae* pode relacionar-se ao curioso comportamento das larvas de *C. externa* introduzirem as peças bucais na presa, mas não se alimentarem de todo seu conteúdo corporal, abandonando-as e saindo em busca de outra. Tal comportamento pode estar associado à maior dificuldade de manuseio de presas maiores, ou seja, as larvas tentam alimentar-se delas, mas, devido à dificuldade, deixam-nas, o que ocasiona a morte de um maior número de ninfas.

Ainda pode-se sugerir que o maior consumo esteja associado a maior ou menor aceitação de uma presa pelo predador. Como relatado por Chen e Liu (2001), algumas espécies de presas são aceitas pelo predador ainda que não sejam adequadas, o que interfere no tempo de desenvolvimento e na taxa de sobrevivência, uma vez que não oferecem os recursos nutricionais necessários. Com base nessa consideração, as larvas de *C. externa* podem ter preferido as ninfas de *R. porosum* devido à maior qualidade nutricional e palatabilidade.

4.2 Consumo de *R. porosum* e *M. rosae* por *H. convergens*

O consumo de ninfas de *R. porosum* e *M. rosae* por larvas de *H. convergens* diferiu de forma significativa conforme o estágio de desenvolvimento dos afídeos e quanto ao desenvolvimento do predador durante o segundo instar (Tabela 3). Houve maior consumo de ninfas de primeiro instar de ambas as espécies de pulgões, seguidas pelo segundo e pelo terceiro instares, nos três dias de duração do segundo estágio do predador.

Ainda em relação ao estágio de desenvolvimento dos afídeos, verificou-se para *R. porosum* que o consumo foi reduzido de 49,1 ninfas de primeiro instar para 27,4 ninfas de terceiro instar, no primeiro dia de avaliação ($P \leq 0,05$), caracterizando uma diminuição de 21,7 indivíduos consumidos. Para os dois dias subsequentes registrou-se uma redução de 26,5 (2º dia) ($P \leq 0,05$) e 30,3 (3º dia) ($P \leq 0,05$) ninfas consumidas, do primeiro para o terceiro instar do afídeo. Do primeiro ao terceiro instar de *M. rosae*, o consumo reduziu de 51,3 para 24,8 ninfas, no primeiro dia de avaliação ($P \leq 0,05$), havendo uma queda correspondente a 26,5 ninfas consumidas. A queda no consumo verificada no segundo dia de avaliação correspondeu a 33,8 ninfas ($P \leq 0,05$), e no terceiro dia foi equivalente a 39,5 ninfas ($P \leq 0,05$), em função do estágio de desenvolvimento do afídeo.

Resultados obtidos por Cardoso e Lazzari (2003b) também evidenciaram um maior consumo de ninfas de 1º e 2º instares (37,5 espécimes) de *Cinara* spp. em comparação com aquelas de 3º e 4º instares (14,6 espécimes), durante o segundo instar de *H. convergens*. Observa-se que o consumo de ninfas de *R. porosum* e *M. rosae* constatado neste trabalho foi maior em relação ao obtido para *Cinara* spp. por larvas do mesmo predador. Essa diferença pode estar relacionada ao menor tamanho dos indivíduos de *R. porosum* e *M. rosae* em relação àqueles pertencentes a espécies do gênero *Cinara*, que medem entre 2 e 7 mm, aproximadamente (PENTEADO; REIS FILHO; IEDE, 2007).

El-Heneidy et al. (2008) também verificaram uma redução no consumo de ninfas de *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae) por larvas de *H. convergens*, de acordo com o desenvolvimento do pulgão, constatando-se maior predação de ninfas de primeiro instar, seguida daquelas de segundo e terceiro instares. O registro do maior número de ninfas mais jovens consumidas em relação às mais desenvolvidas foi atribuído ao tamanho dos indivíduos bem como à maior facilidade de captura.

Como discutido no item 4.1, as diferenças no tamanho e peso dos afídeos em relação a seu estágio de desenvolvimento (Figura 1), bem como a facilidade de manuseio de ninfas de menor tamanho, são fatores que podem ter acarretado o maior consumo de ninfas de primeiro instar dos dois afídeos.

Tabela 3 Média diária (\pm erro padrão) de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Rhodobium porosum* (Sanderson) e *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) consumidas por larvas de segundo instar de *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville), a $25\pm 1^\circ\text{C}$, $70\pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas

Espécie do pulgão	Instar do pulgão	Número médio de pulgões predados				
		1° dia	2° dia	3° dia	CV (%)	Média Total
<i>R. porosum</i>	1° instar	49,1 \pm 0,45 Ac	59,3 \pm 0,42 Ab	69,0 \pm 0,39 Aa	2,27	177,4*
	2° instar	36,8 \pm 0,59 Bc	46,3 \pm 0,55 Bb	53,4 \pm 0,49 Ba	3,83	136,5*
	3° instar	27,4 \pm 0,42 Cc	32,8 \pm 0,35 Cb	38,7 \pm 0,47 Ca	4,04	98,9*
<i>M. rosae</i>	1° instar	51,3 \pm 0,63 Ac	62,1 \pm 0,52 Ab	71,0 \pm 0,51 Aa	2,88	184,4*
	2° instar	41,4 \pm 0,54 Bc	50,8 \pm 0,53 Bb	58,1 \pm 0,48 Ba	3,27	150,3*
	3° instar	24,8 \pm 0,59 Cc	28,3 \pm 0,47 Cb	31,5 \pm 0,68 Ca	6,62	84,6*
	CV (%)	4,16	3,11	2,69		

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, $P\leq 0,05$.

* Diferenças significativas entre o consumo médio total no primeiro, segundo e terceiro instar entre cada uma das espécies de afídeos pelo Teste T, $P\leq 0,05$.

Quanto ao efeito do desenvolvimento de *H. convergens* sobre o consumo de ninfas de *R. porosum* e *M. rosae*, verificou-se maior consumo, independente do instar dos afídeos, no último dia de avaliação.

Para o primeiro instar de *R. porosum*, a variação foi de 19,9 ninfas do primeiro ao terceiro dia de avaliação ($P \leq 0,05$). Para o segundo instar do afídeo o consumo aumentou de 36,8 para 53,4 (acréscimo de 16,6 ninfas), e para o terceiro instar, o aumento foi 27,4 para 38,7 (acréscimo de 11,3 ninfas), do primeiro para o terceiro dia de avaliação ($P \leq 0,05$). A variação no número de ninfas de *M. rosae* consumidas por larvas de *H. convergens*, do primeiro ao último dia de avaliação, foi de 19,7 espécimes de primeiro instar, 16,7 de segundo instar e 6,7 de terceiro instar ($P \leq 0,05$) (Tabela 3).

Katsarou et al. (2005) também verificaram uma elevação no número de espécimes de *M. persicae* consumidos por larvas de *H. convergens* conforme seu desenvolvimento, constatando-se um aumento de 77,8 indivíduos predados, do primeiro para o quarto instar.

Como já tratado anteriormente, características como tamanho e peso inerente a cada espécie de afídeo podem acarretar diferenças no número de presas consumidas. O tempo demandado no manuseio da presa, sendo mais curto para aquelas de menor tamanho, leva ao consumo de um maior número de espécimes, o que também justifica o maior consumo de ninfas mais jovens constatado para ambos os afídeos. De acordo com Guedes (2013), a quantidade de alimento ingerido durante o desenvolvimento larval é determinante para diversos processos biológicos dos coccinelídeos, incluindo as mudanças de instar.

O maior número de ninfas de primeiro e segundo instares de *M. rosae* consumidas ao longo do período de avaliação levou à uma diferença significativa entre o consumo médio total obtido para as duas espécies de afídeos. As larvas de *H. convergens* consumiram 184,4 ninfas de primeiro instar

de *M. rosae* e 177,4 ninfas de *R. porosum* no mesmo estágio; e consumiram 150,3 e 136,5 ninfas de segundo instar dessas espécies, respectivamente ($P \leq 0,001$). Por outro lado, houve maior predação de ninfas de terceiro instar de *R. porosum* durante os três dias de avaliação, o que ocasionou um consumo total médio significativamente maior dessa presa em relação ao obtido para *M. rosae*. Esse resultado pode estar relacionado ao tamanho das ninfas de terceiro instar de *M. rosae*, uma vez que os indivíduos desse estágio são muito maiores em relação àqueles de *R. porosum* e, por isso mais difíceis de serem capturados por esse predador.

O maior consumo de ninfas de primeiro e segundo instares de *M. rosae* durante o período de avaliação pode estar relacionado a uma preferência das larvas de *H. convergens* por *M. rosae*. De acordo com Rana, Dixon e Jarosik (2002), apesar dos coccinelídeos serem predadores generalistas, eles podem apresentar preferência por alguma presa, principalmente as espécies afidófagas. Guedes (2013) comenta sobre a preferência alimentar como uma escolha da presa pelo predador, tanto em relação à palatabilidade quanto à qualidade nutricional. Além disso, a escolha das larvas de coccinelídeos por *M. rosae* pode estar associada ao maior destaque das ninfas em relação ao substrato (folhas) devido à diferença de coloração. Mondor e Warren (2000) comentam que algumas espécies de coccinelídeos possuem preferência por presas que tenham coloração contrastante com o local em que se encontram. Esse comportamento é um indicativo de que esses predadores possuem maior capacidade para detectar presas que se sobressaem por meio da coloração, o que pode alterar sua resposta em relação à preferência por um tipo de presa.

4.3 Consumo de presas pelos predadores *C. externa* e *H. convergens*

Ao comparar o número de ninfas de *R. porosum* consumidas pelos dois predadores, observa-se que as larvas de *C. externa* se alimentaram de um maior número de ninfas dos três instares, em relação às aquelas de *H. convergens* ($P \leq 0,05$), acarretando maior média diária de afídeos consumidos (Tabela 4).

Tabela 4 Número médio (\pm erro padrão) de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Rhodobium porosum* (Sanderson) consumidas por larvas de segundo instar de *Chrysoperla externa* (Hagen) (média de 4 dias) e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) (média de 3 dias), a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Predador	Instar do afídeo			Média diária*
	1° instar*	2° instar*	3° instar*	
<i>C. externa</i>	65,85 \pm 0,40	55,65 \pm 0,34	38,98 \pm 0,36	53,49
<i>H. convergens</i>	59,13 \pm 0,36	45,50 \pm 0,35	32,97 \pm 0,40	45,87

*Diferenças significativas entre as médias de consumo diário nos instares pelo Teste t, $p \leq 0,05$.

Para *M. rosae*, não houve diferença significativa no consumo de ninfas de primeiro ($P=0,193$) e segundo instar ($P=0,711$) entre os predadores. Porém, *C. externa* consumiu um número significativamente maior de ninfas de terceiro instar desse afídeo ($P \leq 0,05$) (Tabela 5). Contudo, essa diferença não refletiu significativamente no consumo médio diário de ninfas pelas larvas dos predadores.

Tabela 5 Número médio (\pm erro padrão) de ninfas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) consumidas por lavas de segundo instar de *Chrysoperla externa* (Hagen) (média de 4 dias) e *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) (média de 3 dias), a temperatura de $25\pm 1^\circ\text{C}$, umidade de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Predador	Instar do afídeo			Média diária
	1° instar	2° instar	3° instar*	
<i>C. externa</i>	62,25 \pm 0,49	49,90 \pm 0,41	40,53 \pm 0,61	50,89
<i>H. convergens</i>	61,47 \pm 0,29	50,10 \pm 0,33	28,20 \pm 0,27	46,59

*Diferenças significativas entre as médias de consumo diário nos instares pelo Teste t, $p \leq 0,05$.

A maior capacidade de consumo de *C. externa* pode estar associada à maior agilidade na busca e consumo da presa. De acordo com observações realizadas durante a condução do experimento, as larvas desse crisopídeo capturam a presa com maior facilidade em relação a *H. convergens* devido às suas peças bucais funcionarem como pinça. Além disso, as larvas de *C. externa* necessitam de menos tempo para consumir uma presa em relação ao tempo gasto por aquelas do coccinelídeo. Foi observado, também, maior agilidade e voracidade das larvas *C. externa* na predação das ninfas. Enquanto as larvas de *H. convergens* consomem a presa por inteiro, deixando apenas partes do tegumento, aquelas de *C. externa* não sugam todo o fluido corpóreo das ninfas. Por diversas vezes, observou-se que apenas introduzem as peças bucais no corpo da vítima, alimentam-se de parte do seu conteúdo e, em seguida, procuram por uma outra. De acordo com Sundby (1966), o tempo gasto por um predador para consumir a presa inteira é um fator que influencia na sua eficiência, bem como na sua capacidade de busca. Esse comportamento pode constituir-se em uma das explicações para o maior número diário de ninfas consumidas por larvas de *C. externa* em relação a *H. convergens*.

4.4 Avaliação da interação intraguilda entre *C. externa* e *H. convergens* na presença e ausência de afídeos

A taxa de sobrevivência de *C. externa* e de *H. convergens* quando confinadas em conjunto e na presença de uma ou outra espécie de afídeo foi de 100% (Figura 2), evidenciando uma interação positiva entre os predadores uma vez que não houve mortalidade de nenhum deles. Na ausência de presas, a taxa de sobrevivência de *C. externa* foi de 100% ao passo que para *H. convergens* a sobrevivência foi de 30% (Figura 3).

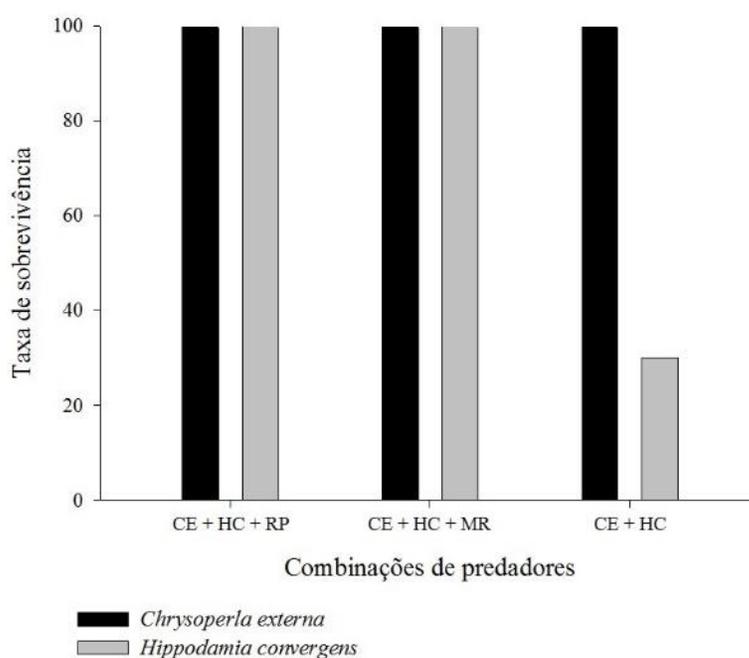


Figura 2 Taxa de sobrevivência dos predadores nas seguintes combinações: 1- *C. externa* + *H. convergens* + *R. porosum*, 2- *C. externa* + *H. convergens* + *M. rosae*, 3- *C. externa* + *H. convergens*, mantidos a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Resultados obtidos por Noppe, Michaud e Clercq (2012) mostraram uma interação negativa entre coccinelídeos e crisopídeos, na presença e ausência de presas. As duas espécies comportaram-se como predadores intraguilda, porém, foi verificado que *C. carnea* atacou as larvas de *C. maculata* em maior intensidade. No presente estudo, apesar de não ter sido observado predação intraguilda nos tratamentos com presença de presa, verificou-se que as larvas de crisopídeo são mais agressivas em comparação àquelas de coccinelídeos, assim como na referência citada acima. Esses autores ainda relatam que as larvas do coccinelídeo podem ter sido atacadas em maior intensidade devido ao substrato em que se encontravam, haja vista, em placas de Petri, a taxa de encontro entre os predadores ser intensificada e os locais de refúgio minimizados, o que proporciona maior vulnerabilidade em relação a testes realizados em plantas.



Figura 3 Larva de segundo instar de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentando-se de larva de *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) no mesmo estágio de desenvolvimento

Diversos estudos (LUCAS; CODERRE; BRODEUR, 1998, 2000; MICHAUD; GRANT, 2003) comprovam que o tamanho do corpo do predador é um fator determinante para o resultado da interação intraguilha, enfatizando que espécies de maior tamanho são, na maioria das vezes, o predador intraguilha. Com base nessas considerações, e levando-se em conta que no presente estudo foram utilizadas larvas de segundo instar de *C. externa* e de *H. convergens* de tamanhos semelhantes, pode-se inferir que a predação intraguilha é ocasionada pela maior agressividade do crisopídeo.

Em estudo realizado por Naser et al. (2015) sobre a interação entre crisopídeos e coccinelídeos em diversos estágios de vida, na presença e na ausência de *A. gossypii*, a predação intraguilha sobre *C. septempunctata* foi intensa na ausência de presas nos primeiros estádios larvais, enquanto que nos estádios mais avançados, ela comportou-se como predador intraguilha. Na presença de presas, foi verificada a predação intraguilha, porém, em menor intensidade. Para Lucas (2005), além da presença da presa extraguilha (presa compartilhada pelos predadores) ser um dos fatores que minimizam a predação intraguilha, sua densidade também deve ser considerada. No presente estudo, um dos fatores que pode ter contribuído para a não ocorrência dessa interação negativa pode ter sido a densidade de pulgões oferecidos aos predadores, uma vez que o número de ninfas foi superior ao consumo médio diário de cada um deles avaliados separadamente.

Nos tratamentos envolvendo *R. porosum* (Figura 4), o consumo por *C. externa* e *H. convergens* em conjunto, nas 24 horas de avaliação, foi de 119,5 ninfas, correspondendo a uma média superior ($P \leq 0,05$) àquelas obtidas para o consumo pelos predadores quando mantidos separados.

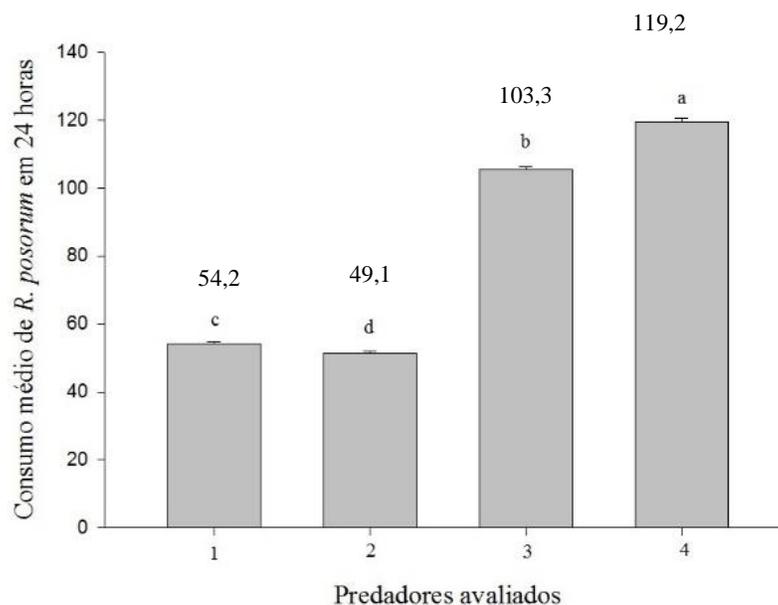


Figura 4 Consumo médio (em 24 horas) de ninfas de primeiro instar de *R. porosum* pelos predadores nas seguintes combinações: 1 - *C. externa*, 2 - *H. convergens*, 3 - *C. externa* + *H. convergens* (somatório dos consumos individuais: 1 + 2), 4 - *C. externa* + *H. convergens* (somatório do consumo quando em conjunto), a temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Do mesmo modo, o consumo médio quando mantidos em conjunto e na presença de *M. rosae* (Figura 5) foi de 107,2 ninfas, que diferenciou significativamente ($P\leq 0,05$) do somatório do consumo médio dos dois predadores quando avaliados individualmente.

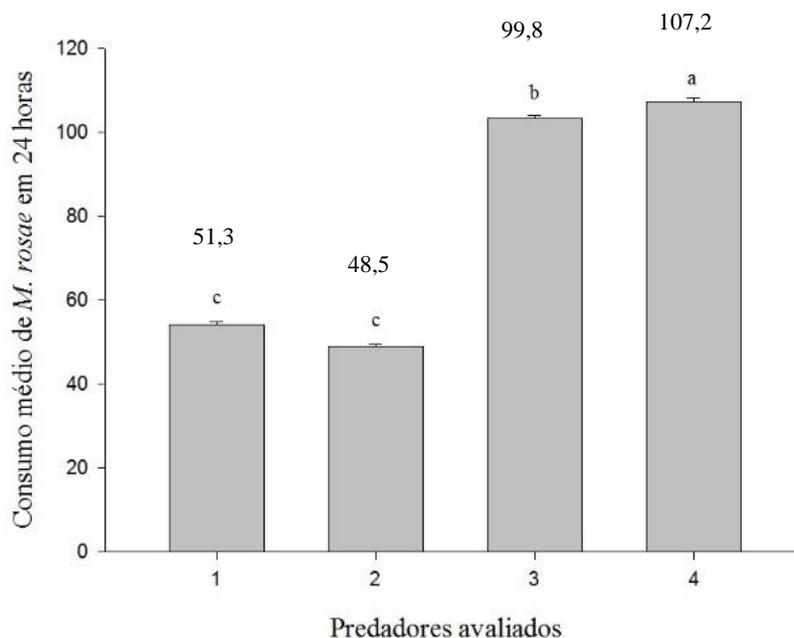


Figura 5 Consumo médio (em 24 horas) de ninfas de primeiro instar de *M. rosae* pelos predadores nas seguintes combinações: 1 - *C. externa*, 2 - *H. convergens*, 3 - *C. externa* + *H. convergens* (somatório dos consumos individuais: 1 + 2), 4 - *C. externa* + *H. convergens* (consumo quando em conjunto), a temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

Esses resultados diferem daqueles obtidos por Noppe, Michaud e Clercq (2012) e Naser et al. (2015), os quais verificaram um aumento na densidade de pulgões quando confinaram larvas de crisopídeos e coccinelídeos em conjunto. A divergência entre os resultados pode estar relacionada ao comportamento dos predadores envolvidos, os quais interagem positivamente entre si.

Por outro lado, a ocorrência de uma interação negativa, como a competição, pode provocar a mudança no comportamento de um ou ambos os predadores, os quais passam a consumir maior número de presas, de forma a garantir o alimento, como é relatado por Janssen et al. (1998). Esses resultados

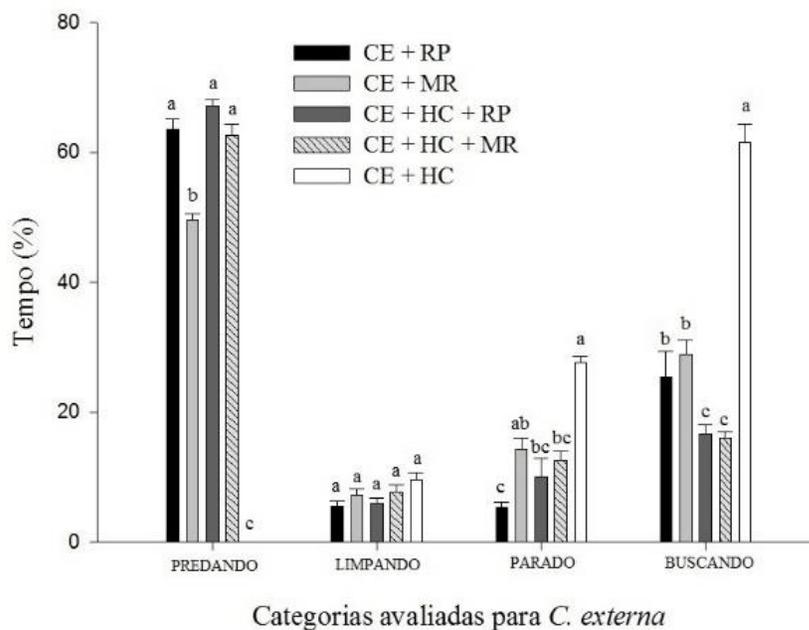
mostram que o uso dos dois predadores em conjunto favorece a redução da densidade populacional de pulgões, uma vez que o consumo foi maior quando confinados conjuntamente, e não houve mortalidade de nenhum deles.

4.5 Comportamento dos predadores na presença e ausência de presas

Para as três condições em que os dois predadores estavam presentes simultaneamente, as categorias comportamentais “Intraguilda” e “Tentativa” foram retiradas das análises, uma vez que não foram observadas durante os 60 minutos de observação em todas as repetições utilizadas.

Nos tratamentos em que os dois predadores estavam presentes simultaneamente na presença de presas, o tempo dedicado à predação das duas espécies de afídeos foi superior às demais combinações, exceto aquela em que as larvas foram mantidas individualmente com *R. porosum*. O tempo médio em que as larvas de *C. externa* passaram predando não diferiu em função da espécie de afídeo oferecida, e correspondeu a 67,13% na predação de *R. porosum* e 62,65% na predação de *M. rosae* (Figura 6).

Quando confinadas com *R. porosum* e observadas individualmente, na ausência de *H. convergens*, as larvas de *C. externa* permaneceram predando durante 63,49% do tempo, enquanto que quando confinadas com *M. rosae*, o tempo em que passaram predando foi significativamente menor (49,60%). Esse resultado vai ao encontro daquele obtido no experimento de consumo (item 4.1), por meio do qual verificou-se um consumo maior de ninfas de *R. porosum* em comparação a *M. rosae*.



Médias de tempo (%) seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Kruskal Wallis $P \leq 0,05$.

Figura 6 Tempo (em porcentagem) gasto por *Chrysoperla externa* (Hagen) em cada categoria comportamental avaliada em diferentes combinações, durante 60 minutos, pelo programa software Etholog 2.2. CE – *Chrysoperla externa*; HC – *Hippodamia convergens*; RP – *Rhodobium porosum*; MR – *Macrosiphum rosae*

Esses resultados podem ser explicados pelo comportamento observado na avaliação do consumo de ambos os predadores mantidos em conjunto (item 4.4), onde verificou-se uma mudança no comportamento das larvas de *C. externa* ao perceberem a presença de *H. convergens*. Essa percepção decorrente da competição entre elas pode ter ocasionado um aumento no número de afídeos consumidos em relação à condição em que foram mantidas sozinhas, acarretando maior tempo de predação.

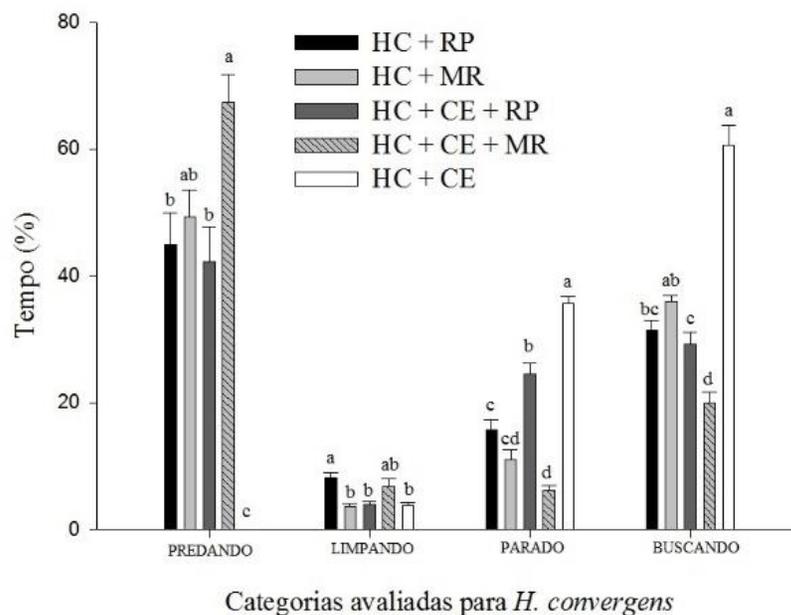
Em relação ao tempo de busca (Figura 6), as larvas de *C. externa* apresentaram menor tempo quando na presença do outro predador em

comparação aos tratamentos em que foi avaliada sozinha. Quando avaliadas em conjunto com *H. convergens*, as larvas de *C. externa* gastaram 16,70% do tempo buscando por *R. porosum* e 16,01% buscando por *M. rosae*. Quando avaliadas isoladamente, o tempo de busca foi de 25,43% e 28,89% na presença de *R. porosum* e *M. rosae*, respectivamente.

Janssen et al. (1998) relatam que, quando dois competidores forrageiam uma mesma área, além de haver competição pelo mesmo recurso, podem ocorrer mudanças no comportamento de busca, refletindo em alterações na taxa de ataque. Assim, o menor tempo de forrageio das larvas de *C. externa* na presença do competidor pode estar associado à maior rapidez e agilidade na busca pela presa, acarretando no maior número de presas consumidas e maior tempo gasto na predação, como discutido anteriormente. Por outro lado, na ausência do competidor, as larvas de *C. externa* puderam buscar pela presa de forma mais lenta e, portanto, foram menos ágeis, gerando maior tempo de busca. Dessa forma, a mudança de comportamento de *C. externa* frente a outro predador resultou em um efeito positivo definido pela redução no número de ninfas das duas espécies de afídeos estudadas.

No tratamento em que os dois predadores foram confinados na ausência de pulgões, registrou-se maior tempo em que as larvas permaneceram paradas (27,65%) e buscando (61,48%). Como já discutido, a presença de um segundo inimigo natural pode ter alterado o comportamento de forrageamento de *C. externa* levando a um aumento do tempo gasto com essa atividade em virtude da ausência de presas. Durante as observações, verificou-se uma alternância entre o comportamento de busca e permanecer parado pelas larvas de *C. externa*. Estas buscavam pelas presas com muita agilidade durante certo tempo e acabavam permanecendo paradas após não as encontrar.

Para *H. convergens* também houve diferenças no tempo gasto na atividade predatória conforme os tratamentos (Figura 7).



Médias de tempo (%) seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Kruskal Wallis $P \leq 0,05$.

Figura 7 Tempo (em porcentagem) gasto por *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville) em cada categoria comportamental avaliada em diferentes combinações, durante 60 minutos, pelo programa software Etholog 2.2. CE – *Chrysoperla externa*; HC – *Hippodamia convergens*; RP – *Rhodobium porosum*; MR – *Macrosiphum rosae*

Nos tratamentos onde os dois predadores foram mantidos juntos, o tempo em que *H. convergens* passou consumindo ninfas de *M. rosae* foi significativamente maior em relação ao tempo gasto no consumo de *R. porosum*. O tempo dispendido com *M. rosae* nessa mesma condição (presença de *C. externa*) também foi maior em relação ao tratamento em que o coccinelídeo foi mantido sozinho e suprido com ninfas de *R. porosum*. Esses resultados indicam uma possível preferência de *H. convergens* por *M. rosae*, uma vez que,

independentemente da ausência ou presença do outro predador, o coccinelídeo gasta mais tempo predando *M. rosae*.

Pode-se relacionar o maior tempo em que as larvas de *H. convergens* passaram predando ninfas de *M. rosae* quando na presença de *C. externa*, às mudanças comportamentais decorrentes da competição intraguilda, já mencionadas, justificando o maior consumo de *M. rosae* quando larvas de ambos os predadores foram confinados simultaneamente (item 4.4).

Em relação ao tempo de busca, observou-se que, assim como as larvas de *C. externa*, aquelas de *H. convergens* passaram mais da metade do tempo forrageando (60,57%) quando na presença do competidor e ausência de presas. Sob essa mesma condição, as larvas do coccinelídeo permaneceram maior tempo paradas (35,59%) em relação às demais combinações. Foi observado que nos momentos em que houve encontros dos dois predadores, as larvas de *H. convergens* permaneciam inibidas com a proximidade de *C. externa*, fazendo com que permanecessem paradas.

Analisando o comportamento de coccinelídeos em laboratório, Elliott, Kieckhefer e Phoofolo (2011) verificaram um aumento da capacidade de busca em função do aumento do tempo de inanição dos predadores. Esse comportamento pode explicar os resultados obtidos neste trabalho na medida em que o maior tempo de forrageamento gasto pelas larvas de *H. convergens* ocorreu na ausência de presas. Como as larvas foram privadas de alimento durante as 24 horas que antecederam os testes, buscaram ativamente por presas ao serem liberadas nas placas, e seguiram continuamente com o comportamento de busca na tentativa de encontrá-las.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da interação positiva observada entre as larvas de *C. externa* e *H. convergens*, constata-se a viabilidade potencial de utilização simultânea das duas espécies para o controle de afídeos da roseira. Nas plantas, a taxa de encontro dos predadores será reduzida, refletindo em menores interações negativas entre ambas, mesmo em situações de escassez de presas. Além disso, as duas espécies, quando em conjunto, atuam com maior eficiência na redução de ninfas de afídeos, otimizando, dessa forma, o controle sobre essas pragas.

6 CONCLUSÕES

O consumo de ninfas de *R. porosum* e *M. rosae* pelas larvas de *C. externa* e *H. convergens* diminui em função do desenvolvimento e aumento de tamanho da presa, e aumenta conforme o desenvolvimento dos predadores;

Larvas de *C. externa* e *H. convergens* se interagem positivamente ao serem confinadas na presença de presas, não ocorrendo mortalidade de nenhuma das duas espécies. Na ausência de presas, as larvas comportam-se como predadores intraguilda, com aquelas de *C. externa* sendo mais agressivas em relação às de *H. convergens*;

A interação positiva das larvas de *C. externa* e *H. convergens* na presença de presas refletiu no consumo de um número superior de ninfas em relação àquele avaliado individualmente, uma vez que não houve mortalidade dos predadores nessas condições;

O comportamento das larvas de *C. externa* e de *H. convergens* é alterado quando na presença de um competidor, refletindo no maior consumo de presas, maior tempo de predação e redução do tempo de busca. Na ausência de presas, o tempo de busca das larvas de ambos os predadores e o tempo em que permanecem paradas são aumentados.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E. de L.; MENEZES, E. B. Bases ecológicas das interações entre insetos e plantas no manejo ecológico de pragas agrícolas. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 2005. p. 323-339.
- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 44 p.
- ALBAJES, R.; BRODSGAARD, H. F. Insect and mite pests. In: ALBAJES, R. et al. **Integrated pests and disease management in greenhouse crops**. Nova York: Kluwer Academic Publishers, 2002. p. 48-60.
- ALMEIDA, E. F. A. et al. Rosa. In: PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte: volume 2**. Lavras: Editora da UFLA, 2012. p. 607-708.
- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S. Coleópteros predadores (Coccinellidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos**. Bases para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa, 2009. p. 931-968.
- 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, J. G. et al. Cultivo de rosas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 20-29, abr. 2005.
- BARBOSA, L. R. et al. Influência da densidade de *Myzus persicae* (Sulzer) sobre alguns aspectos biológicos e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 227-231, abr./jun. 2006.
- BARBOSA, N. C. C.; FREITAS, S.; MORALES, A. C. Distinct genetic structure in populations of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) shown by genetic markers ISSR and COI gene. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 58, n. 2, p. 203-211, abr./jun. 2014.

BARGUIL, M. B.; VIANA, F. M. P.; MOSCA, J. L. Características morfológicas e fitossanitárias de variedades de roseira na etapa de classificação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1545-1549, jul. 2010.

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, Feb. 2011.

BEZERRA, C. E. S et al. Green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) associated with melon crop in Mossoró, Rio Grande do Norte State, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 454-455, maio/jun. 2010.

BEZERRA, C. E. S. et al. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae): aspectos biológicos, potencial de utilização e perspectivas futuras. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 1-5, maio/jun. 2009.

BJØRNSON, S. Natural enemies of the convergent lady beetle, *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville: their inadvertent importation and potential significance for augmentative biological control. **Biological Control**, Ithaca, v. 44, n. 1, p. 305-311, Mar. 2008.

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

BOIÇA JUNIOR, A. L.; SANTOS, T. M. dos; KURANISHI, A. K. Desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville, 1842) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover, 1877 sobre cultivares de algodoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 239-244, jul. 2004.

BORTOLI, S. A. Desenvolvimento e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p. 145-152, jan./jul. 2006.

BRITTO, E. P. J. et al. Predation and reproductive output of the ladybird beetle *Stethorus tridens* preying on tomato red spider mite *Tetranychus evansi*. **BioControl**, Nova York, v. 54, n. 3, p. 363-368, June 2009.

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, Sept. 1990.

BUENO, V. H. P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 9-17, 2005.

CAKMAK, I. et al. Biological control of an acarine pest by single and multiple natural enemies. **Biological Control**, Ithaca, v. 3, n. 50, p. 60-65, Aug. 2009.

CALVO, F. J.; BOLCKMANS, K.; BELDA, J. E. Development of a biological control-based Integrated Pest Management method for *Bemisia tabaci* for protected sweet pepper crops. **Entomologia Experimentalis**, Amsterdam, v. 133, n. 1, p. 9-18, Oct. 2009.

CARDOSO, J. T.; LAZZARI, S. M. N. Consumption of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) by *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 559-562, dez. 2003b.

CARDOSO, J. T.; LAZZARI, S. M. N. Development and consumption capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Cinara* spp. (Hemiptera: Aphididae) under three temperatures. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 4, p. 573-576, dez. 2003a.

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.; 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.

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, F. D. **Avaliação de inimigos naturais no controle de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo japonês, em cultivo protegido**. 2011. 94 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

CARVALHO, F. D. **Influência de fatores ambientais e aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)**. 2007. 59 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

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. 138-944, nov./dez. 2012.

CASARI, S.; IDE, S. Coleoptera. In: RAFAEL, J. A. et al. **Insetos do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 453-536.

CASEY, C. et al. IPM program successful in California greenhouse cut roses, **California Agriculture Online**, Richmond, v. 61, n. 2, p. 71-78, Apr./June 2007.

CHEN, T. Y.; LIU, T. X. Relative consumption of three aphid species by the lacewing, *Chrysoperla rufilabris*, and effects on its development and survival. **Biocontrol**, Nova York, v. 46, n. 4, p. 481-491, Dec. 2001.

CHOW, A.; CHAU, A.; HEINZ, K. M. Compatibility of *Amblyseius* (*Typhlodromips*) *swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on roses. **Biological Control**, Ithaca, v. 53, n. 2, p. 188-196, May 2010.

CROSS, J. V. et al. Natural enemies and biocontrol of pests of strawberry in northern and central Europe. **Biocontrol Science and Technology**, Londres, v. 11, n. 2, p. 165-216, Apr. 2001.

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

EL-HENEIDY, A. et al. Comparative biological of the two coccinellid species, *Coccinella undecimpunctata* L. and *Hippodamia convergens* Guer. under laboratory conditions. **Egyptian Journal of Biological Control**, Cairo, v. 18, n. 1, p. 51-59, Dec. 2008.

ELLIOTT, N. C.; KIECKHEFER, R. W.; PHOOFOLO, M. W. Foraging by *Hippodamia convergens* for cereal aphids on wheat plants in the laboratory. **Southwestern Entomologist**, Washington, v. 36, n. 1, p. 1-10, Mar. 2011.

FIGUEIRA, L. K. et al. Aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* e *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madri, v. 29, n. 2, p. 3-7, Jan. 2003.

FLINT, M. L.; DREISTADT, S. H. Interactions among convergent lady beetle (*Hippodamia convergens*) releases, aphid populations, and rose cultivar. **Biological Control**, Ithaca, v. 34, n. 1, p. 38-46, July 2005.

FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F. Lâminas de irrigação e a qualidade de hastes e de botões florais de rosas cultivadas em ambiente protegido. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 58, n. 3, p. 465-468, jul./set. 2001.

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, mar/abr. 2001.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resposta Funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) Alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 309-317, jun. 2000.

FREITAS, S. *Chrysoperla* Steinmann, 1964 (Neuroptera, Chrysopidae): descrição de uma nova espécie do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 385-387, ago. 2003.

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.; PENNY, N. D. The greenlacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, São Francisco, v. 52, n. 19, p. 245-395, out. 2001.

GUEDES, C. F. C. Preferência alimentar e estratégias de alimentação em Coccinellidae (Coleoptera). **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 59-80, jun. 2013.

GUISELINI, C. et al. Temperatura e umidade do ar em ambientes protegidos cobertos com plástico transparente associado à malha termorefletora, instalada externa e internamente. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 157-162, maio 2007.

HAIRSTON, N. G.; SMITH, F. E.; SLOBODKIN, L. B. Community structure, population control and competition. **The American Naturalist**, Chicago, v. 94, n. 879, p. 421-425, Nov./Dec. 1960.

HATAMI, B.; ZIBAI, K. Laboratory study of interpecific predation of green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Steph.) and ladybeetle, *Hippodamia variegata* (Goeze). **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources**, Teraã, v. 4, n. 3, p. 99-110, Feb. 2000.

HODEK, I. **Biology of coccinellidae**. Prague: Academic of Sciences, 1973. 260 p.

HOFFMANN, M. P.; FRODSHAM, A. C. **Natural enemies of vegetable insect pests**. Ithaca: Cornell University, 1993. 63 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Padrão de qualidade**. Holambra: Ibraflor, 2015. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/p_qualidade.php>. Acesso em: 14 dez. 2015.

JANSSEN, A. et al. Behaviour and indirect interactions in food webs of plantinhabiting arthropods. **Experimental and Applied Acarology**, Auckland, v. 22, n. 6, p. 497-521, Sept. 1998.

JANSSEN, A. et al. Habitat structure affects intraguild predation. **Ecology**, Washington, v. 88, n. 11, p. 2713-2719, Nov. 2007.

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

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais em 2005**. São Paulo: Hórtica Consultoria e Treinamento, 2005. 5 p.

KATO, C. M. et al. Criação de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 455-459, set. 1999.

KATSAROU, I. et al. Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. **Biocontrol**, Nova York, v. 50, n. 4, p. 565-588, Aug. 2005.

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.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. de O. Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 120-129, jan./fev. 2009.

LEITE, M. V. et al. Predação intraguilda entre *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae). In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 16., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: Editora da UFLA, 2007. p. 01-06.

LOHAR, M. K. et al. Biology and feeding potential of predator, *Hippodamia convergens* Guir, (Coleoptera: Coccinellidae) on mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (kalt.) in laboratory. **Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering and Veterinary Sciences**, Tandojam, v. 28, n. 2, p. 150-159, Apr. 2012.

LUCAS, E. Intraguild predation among aphidophagous predators. **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 102, n. 3, p. 351-364, Aug. 2005.

LUCAS, E.; CODERRE, D.; BRODEUR, J. Intraguild predation among aphid predators: characterization and influence of extraguild prey density. **Ecology**, Washington, v. 79, n. 3, p. 1084-1092, Apr. 1998.

LUCAS, E.; CODERRE, D.; BRODEUR, J. Selection of molting and pupating site by *Coleomegilla maculata* lengi Timberlake (Coleoptera: Coccinellidae): Avoidance of intraguild predation? **Environmental Entomology**, Loham, v. 29, n. 2, p. 454-459, June 2000.

- MACEDO, L. P. M. et al. Influência do fotoperíodo no desenvolvimento e na reprodução de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 91-96, jan./mar. 2003.
- MAELZER, D. A. The biology and main causes of changes in numbers of the rose aphid, *Macrosiphum rosae* (L.), on cultivated roses in South Australia. **Australian Journal of Zoology**, Melbourne, v. 25, n. 2, p. 269-284, Feb. 1977.
- MASSELINK, G. J. et al. Biological control of aphids in the presence of thrips and their enemies. **BioControl**, Nova York, v. 58, n. 1, p. 45-55, Feb. 2013.
- MASSELINK, G. J.; SABELIS, M. W.; JANSSES, A. Generalist predators, food web complexities and biological pest control in greenhouse crops. In: LARRAMENDY, M. L.; SOLONESKI, S. **Integrated pest management and pest control: current and future tactics**. Rijeka: InTech, 2012. p. 191-214.
- MEHRPARVAR, M.; HATAMI, B. Effect of temperature on some biological parameters of an Iranian population of the rose aphid, *Macrosiphum rosae* (Hemiptera: Aphididae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 104, n. 3, p. 631-634, July 2007.
- MELLO, W. J. et al. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1259-1268, nov./dez. 2004.
- MICHAUD, J. P. Development and reproduction of Ladybeetles (Coleoptera: Coccinellidae) on the Citrus Aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) Homoptera: Aphididae). **Biological Control**, Ithaca, v. 18, n. 3, p. 287-297, July 2000.
- MICHAUD, J. P.; GRANT, A. K. Intraguild predation among ladybeetles and a green lacewing: do the larval spines of *Curinus coeruleus* (Coleoptera: Coccinellidae) serve a defensive function? **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 93, n. 6, p. 499-505, Dec. 2003.
- MIRMOAYEDI, A.; MANIEE, M. Integrated control of pod borer, *Helicoverpa armigera* (Hub.) (Lepidoptera: Noctuidae) releasing *Chrysoperla lucasina* (Neuroptera: Chrysopidae) and treatment of insecticides. **Journal of Entomology**, Nova York, n. 5, v. 5, p. 322-327, Jan. 2008.

MIRMOAYEDI, A.; MANIEE, M. Integrated pest management of cotton's spiny bollworm (*Earias insulana*) with spray of diazinon and release of green lacewings. **Journal of Entomology**, Nova York, n. 6, v. 1, p. 56-61, Jan. 2009.

MONDOR, E. B.; WARREN, J. L. Unconditioned and conditioned responses to colour in the predatory coccinellid *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 97, n. 4, p. 463-467, Aug. 2000.

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, Mar./Apr. 1988.

NASER, A. et al. Intraguild interactions between *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae) at different life stages. **Acta Entomologica Sinica**, Pequim, v. 58, n. 9, p. 997-1004, Dec. 2015.

NOPPE, C.; MICHAUD, J. P.; CLERCQ, P. Intraguild predation between lady beetles and lacewings: outcomes and consequences vary with focal prey and arena of interaction. **Annals of the Entomological Society of America**, Lexington, v. 4, n. 105, p. 562-571, Aug. 2012.

OLIVEIRA, N. C. **Efeitos de diferentes sistemas de manejo de plantas sobre o controle biológico e incidência de *Cinara atlantica* (Hemiptera: Aphididae) em *Pinus taeda* e biologia de coccinelídeos (Coleoptera)**. 2003. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Botucatu, 2003.

OLIVEIRA, N. C.; WILCKEN, C. F.; MATOS, C. A. O. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 4, p. 529-533, dez. 2004.

OLIVEIRA, S. A. et al. Effect of temperature on the interaction between *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) and *Sipha flava* (Hemiptera: Aphididae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v. 107, n. 2, p. 183-188, Apr. 2010.

OTTONI, E. B. EthoLog 2.2: a tool for the transcription and timing of behavior observation sessions. **Behavior Research Methods, Instruments, & Computers**, Chicago, v. 32, n. 3, p. 446-449, Aug. 2000.

PAPPAS, M. L.; BROUFAS, G. D.; KOVEOS, D. S. Chrysopid predators and their role in biological control. **Journal of Entomology**, Nova York, v. 3, n. 8, p. 301-326, Nov. 2011.

PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 71, n. 5, p. 345-355, set./out. 2014.

PARRA, J. R. P. et al. Controle biológico: terminologia. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 19-25.

PENTEADO, S. R. C.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T. Os-pulgões-gigantes-do-pinus, *Cinara pinivora* e *Cinara atlantica*, no Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 6 p. (Circular Técnica, 87).

PENTEADO, S. R. C.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T. Os-pulgões-gigantes-do-pinus, *Cinara pinivora* e *Cinara atlantica*, no Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 6 p. (Circular Técnica, 87).

POLIS, G. A.; MYERS, C. A.; HOLT, R. D. The ecology and evolution of intraguild predation: potential competitors that eat each other. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 20, n. 1, p. 297-330, Nov. 1989.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2013. 409 p.

RANA, J. S.; DIXON, A. F. G.; JAROSIK, V. Costs and benefits of prey specialization in a generalist insect predator. **Journal of Animal Ecology**, Londres, v. 71, n. 1, p. 15-22, Jan. 2002.

SALEEM, M. et al. Predation Efficacy of *Menochilus sexmaculatus* Fabricus (Coleoptera: Coccinellidae) against *Macrosiphum rosae* under laboratory conditions. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, Khyber Pakhtunkhwa, v. 2, n. 3, p. 160-163, May 2014.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Aspectos biológicos e consumo alimentar de Larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1273-1278, dez. 2001.

SANTOS, L. C. et al. Biological aspects of *Harmonia axyridis* in comparison with *Cycloneda sanguinea* and *Hippodamia convergens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 11, p. 1419-1425, nov. 2013.

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

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

SARWAR, M. The propensity of different larval stages of lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) to control aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) evaluated on Canol *Brassica napus* L. **Songklanakarín Journal of Science and Technology**, Haad Yai, v. 36, n. 2, p. 143-148, Mar./Apr. 2014.

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

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

SOUZA, B. et al. Aspectos da predação entre larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 172-176, jun. 2008.

SOUZA, V. C.; LORENZZI; H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3. ed. Nossa Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 768 p.

SUNDBY, R. A. A comparative study of the efficiency of three predatory insects, *Coccinella septempuncta* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *Chrysopa carnea* St. (Neuroptera: Chrysopidae) and *Syrphus ribes* L. (Diptera: Syrphidae) at two different temperatures. **Entomophaga**, Paris, v. 11, n. 3, p. 395-404, Mar. 1966.

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

TAVARES, W. S. et al. Prey consumption and development of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs and larvae and *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs. **Maydica**, Bergamo, v. 56, n. 3, p. 283-289, Sept. 2011.

TIXIER, P. et al. Weeds mediate the level of intraguild predation in arthropod food webs. **Journal of Applied Entomology**, Weinheim, v. 137, n. 9, p. 702-710, Feb. 2013.

VAN LENTEREN, J. C.; BEUNO, V. P. B. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. **Biological Control**, Ithaca, v. 48, n. 2, p. 123-139, Apr. 2003.

VANCE-CHALCRAFT, H. D. et al. The influence of intraguild predation on prey suppression and prey release: a metaanalysis. **Ecology**, Washington, v. 88, n. 11, p. 2689-2696, Nov. 2007.

VANDENBERG, N. J. The new world genus *Cycloneda* Crotch (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellini): historical review, new diagnosis, new generic and specific synonyms, and an improved key to North American Species. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 104, n. 1, p. 221-236, Dec. 2002.

VELASCO-HERNÁNDEZ, M. C. et al. Intraguild predation on the whitefly parasitoid *Eretmocerus eremicus* by the generalist predator *Geocoris punctipes*: A behaviour approach. **National Center Biototechnology information**, Bethesda, v. 8, n. 11, p. 1-9, Nov. 2013.

VENZON, M.; PALLINI, A.; JANSSEN, A. Interactions mediated by predators in arthropod food webs. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 1, n. 30, p. 1-9, Mar. 2001.

WOOTTON, J. T. The nature and consequences of indirect effects in ecological communities. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 25, n. 2, p. 443-466, No