

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

FLORES DE ALISSO ASSOCIADAS A CULTIVOS DE
COUVE VIABILIZAM A ATRAÇÃO DE INIMIGOS
NATURAIS E O MANEJO DE INSETOS-PRAGA

Autor: André Luis Ribeiro

Orientador: Prof. Ph.D. Lessando Moreira Gontijo

Morrinhos ó GO
Abril - 2016

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO ó CAMPUS MORRINHOS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

FLORES DE ALISSO ASSOCIADAS A CULTIVOS DE
COUVE VIABILIZAM A ATRAÇÃO DE INIMIGOS
NATURAIS E O MANEJO DE INSETOS-PRAGA

Autor: André Luis Ribeiro

Orientador: Prof. Ph.D. Lessando Moreira Gontijo

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano ó Campus Morrinhos, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em OLERICULTURA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos - Área de Concentração: Agronomia.

Morrinhos ó GO
Abril -2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

R484f Ribeiro, André Luís.

Flores de alisso associadas a cultivos de couve viabilizam a atração de inimigos naturais e o manejo de insetos-praga / André Luís Ribeiro. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2016.
70 f. : il. color.

Orientador: Ph.D. Lessandro Moreira Gontijo.

Trabalho de conclusão de curso (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2016.

1. Brassicas. 2. Controle biológico conservativo. 3. *Lobularia maritima*. I. Gontijo, Lessandro Moreira. II. Instituto Federal Goiano. Mestrado Profissional em Olericultura. III. Título

CDU 635.3(043.3)

Aos meus pais, Helena e Rosito, que sempre me apoiaram nos estudos para que eu pudesse ter um futuro promissor.

A minha querida esposa, Marta C. Farias Ribeiro, que sempre foi compreensiva e incentivadora nos momentos mais difíceis.

Aos meus filhos Guilherme, Gustavo e Gabriel que me deram força de um jeito carinhoso, com um sorriso, um abraço, ao chegar cansado de uma jornada de trabalho e estudo, que souberam entender a minha reclusão, minha falta de tempo e, principalmente, o meu estado de espírito.

A todos os meus familiares que contribuíram para a realização deste.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A realização de um trabalho de qualquer magnitude requer a colaboração, o empenho e a disponibilidade de várias pessoas. Todas elas me ajudaram cada qual na sua forma particular de ação, de relevante préstimo para o meu propósito. Foram alguns dias e noites varando madrugada adentro. Mas valeu. A todos minha gratidão e, de forma particular, a Deus que me deu sabedoria para aprender, coragem para lutar e perseverança para vencer... Obrigado Senhor, por ser o que sou e por hoje chegar onde estou.

Agradeço aos meus pais, por todo o incentivo, amor, carinho e felicidade.

Agradeço, especialmente, a minha esposa e filhos, por tornarem possível essa jornada, sem os quais eu nunca conseguiria.

Ao Instituto Federal Goiano, por propiciar aos seus servidores técnico-administrativos esta dentre outras tantas oportunidades de se qualificarem e progredirem profissionalmente.

Ao professor Carlos Henrique Marchiori, responsável pela minha iniciação na carreira científica.

Ao meu orientador Prof. Dr. Lessando Moreira Gontijo, que além de todos os ensinamentos, primou pelo auxílio e paciência, pela sua orientação participativa, garantindo a segurança, tranquilidade, sugestões, com dedicação e carinho e a consciência do valor pela profissão; meu maior agradecimento, que será pouco, diante do muito que me foi oferecido.

Agradeço a todos os professores do curso que me proporcionaram conhecimento no decorrer desses dois anos.

A todos os amigos que estiveram presentes, nos bons e nos maus momentos, sempre dando apoio.

À Layara Alexandre Bessa, minha colega de trabalho do Instituto Federal Goiano-Câmpus Rio Verde, pelo apoio e incentivo neste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho do Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos, pelo apoio e grande incentivo, especialmente no início deste trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Gilberto Silvério da Silva, diretor geral do Câmpus Morrinhos, por me incentivar e apoiar nesta pesquisa.

Enfim, a todos aqueles que de alguma maneira contribuí com o apoio e incentivo para a conclusão deste, muito obrigado.

BIOGRAFIA

André Luis Ribeiro nasceu em Morrinhos-GO, filho de Helena Divina de Oliveira e Loci Eterno Ribeiro. Graduou-se em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) e possui especialização em Biodiesel das Oleaginosas a Produção e Análise da Qualidade, pelo Instituto Federal Goiano ó Campus Morrinhos. Pertence ao quadro de servidores técnicos administrativo do Instituto Federal Goiano ó Campus Morrinhos.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 A cultura da couve.....	2
3 Pragas da couve.....	3
3.1 Principais pragas da couve.....	3
3.2 Afídeos da couve (Pulgões).....	3
3.3 <i>Bemisia tabaci</i> (Genn.,1889), (Mosca-branca).....	4
3.4 <i>Ascia monuste orseis</i> (Latr.,1819) - (curuquerê-da-couve).....	5
3.5 <i>Plutella xylostella</i> (L.,1758) - (traça-das-crucíferas).....	6
4 Principais Inimigos Naturais no Sistema Brássicas.....	6
4.1 Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae).....	6
4.2 <i>Doru luteipes</i> Scudder (Tesourinha).....	7
4.3 Coccinellidae (Joaninhas).....	7
4.4 Sirfídeos.....	8
4.5 Percevejo <i>Orius</i> spp.....	9
4.6 Besouros Carabidae.....	9
4.7 Aranhas.....	10
4.8 Parasitoides.....	11
5 Controle biológico.....	11
5.1 Controle Biológico Conservativo.....	12
5.2 Uso de <i>Lobularia maritima</i> L (alisso).....	16
6 REFERÊNCIAS.....	19
CAPÍTULO I - FLORES DE ALISSO ASSOCIADAS A CULTIVOS DE COUVE VIABILIZAM A ATRAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS E O MANEJO DE INSETOS-PRAGA.....	34
RESUMO.....	34
1 INTRODUÇÃO.....	37
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	42
4 RESULTADOS.....	43
5 DISCUSSÃO.....	53
6 CONCLUSÕES.....	56
7 REFERÊNCIAS.....	56

ÍNDICE DE TABELAS

Artigo Científico	Página
Tabela 1. Análise de variância referente aos efeitos dos consórcios e período experimental.....	44
Tabela 2. Número de inimigos naturais nos diferentes períodos de condução experimental.....	45
Tabela 3. Número de inimigos naturais nos diferentes métodos de amostragem.....	46
Tabela 4. Precipitações pluviométricas (mm) nos períodos experimentais.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Introdução e Revisão Bibliográfica	Página
Figura 1. Plantas de alisso - <i>Lobularia maritima</i> em área experimental - IF Goiano -2015).....	18
 Artigo Científico	
Figura 1. Croqui relacionado à distribuição de parcelas e tratamentos nos dois períodos experimentais.....	39
Figura 2. Usos de Garrafa pet no manejo de formigas cortadeiras.....	40
Figura 3. Densidade populacional de afídeos nos experimentos conduzidos em duas épocas.....	48
Figura 4. Densidade populacional de adultos mosca-branca nos experimentos conduzidos.....	49
Figura 5. Densidade populacional de <i>Plutella xylostela</i> (larvas) nos experimentos conduzidos.....	50
Figura 6. Densidade populacional de insetos predadores nos experimentos conduzidos.....	51
Figura 7. Avaliação do número médio de parasitoides e pulgões mumificados nos diferentes tratamentos.	52
Figura 8. Detalhe das flores de alisso. (Área exp.- IF Goiano -2015).....	55

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo ou sigla	Significado	Unidade
%	Porcentagem	Ponto porcentual
°C	Graus Celsius	Temperatura
cm	Centímetro	Medida de comprimento
EUA	Estados Unidos da América	
GO	Goiás	
Kg	Quilogramas	Medida de massa
km ²	Quilómetro quadrado	Unidade de área
m	Metros	Medida de comprimento
mg	Miligrama	Medida de massa
MIP	Manejo integrado de pragas	
ml	Mililitros	Medida de volume
mm	Milímetro	Medida de comprimento
RJ	Rio de Janeiro	
SAS	Statistical Analysis Software	
SP	São Paulo	

RESUMO

RIBEIRO, ANDRÉ LUÍS. Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos - GO. Abril de 2016. **Flores de alisso associadas a cultivos de couve viabilizam a atração de inimigos naturais e o manejo de insetos-praga.** Orientador: Lessando Moreira Gontijo.

A couve folha (*Brassica oleracea* (L.) var. *acephala*) é atacada por várias pragas, como mosca branca, pulgões, curuquerê da couve, traça-das-crucíferas, lagarta-rosca e lagarta-mede-palmo. O principal método de controle desses insetos tem sido a aplicação de inseticidas sintéticos, o que pode, muitas vezes, causar contaminações ao meio ambiente. Tendo em vista a importância dessas pragas para a cultura da couve e também os efeitos indesejáveis decorrentes das aplicações de inseticidas, o uso do controle biológico conservativo surge como uma alternativa sustentável. Esse controle acontece, principalmente, por meio da diversificação do agroecossistema com plantas que possuem recursos florais, as quais garantem fontes alternativas de alimentos (pólen e néctar) para predadores e parasitoides. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar como a espécie florífera alisso *Lobularia maritima* (L.) pode contribuir para a atração de inimigos naturais e, conseqüentemente, subsidiar o manejo de pragas que atacam a cultura da couve. Foram realizados dois experimentos de campo, os quais apresentaram semelhante arranjo experimental, com 2 tratamentos e 3 repetições seguindo um delineamento inteiramente ao acaso. Os tratamentos foram a couve folha em plantio solteiro e a couve associada a plantas de alisso. Os experimentos ocorreram em dois períodos: o 1º de outubro de 2014 a fevereiro de 2015, e o 2º de outubro 2015 a janeiro de 2016. Em ambos os experimentos, foram avaliadas as populações de inimigos naturais e principais pragas por meio de amostragens semanais. Os resultados mostram que o alisso contribuiu, positivamente, para a abundância e diversidade de espécies de inimigos naturais. A maior abundância de inimigos naturais observada nos tratamentos com alisso foi fundamental para a supressão de insetos-praga da cultura da couve, como mosca-branca e pulgão. Em razão disso, estes resultados sugerem uma viabilidade do plantio consorciado entre brássicas e espécies floríferas, como uma estratégia de manejo de pragas, a qual pode ser de grande importância para produtores que buscam métodos sustentáveis de manejo de pragas, em especial, produtores orgânicos os quais possuem o uso de inseticidas restrito.

PALAVRAS-CHAVE: brássicas, controle biológico conservativo, *Lobularia maritima*, pragas.

ABSTRACT

RIBEIRO, ANDRÉ LUÍS. Goiano Federal Institute - Câmpus Morrinhos - GO. April 2016. **Alisso Flowers associated with cabbage of crops lure of natural enemies and insect pest management.** Adviser: Lessando Moreira Gontijo.

Collards (*Brassica oleracea* (L.) var. *Acephala*) are often attacked by various pests such as whiteflies, aphids, cabbage leafworm, diamondback moth, *Ascia monuste orseis* and *Pseudoplusia includens*. Hitherto, the main method used to manage these pests has been the application of insecticides, which often can cause the contamination of the environment. Due to the negative impact of these pests on the cultivation of collards and the side effects of insecticide on the environment, the use of conservative biological control stands out as an appealing sustainable alternative. The conservative biological control is achieved mainly through the diversification of flowering plants within an agroecosystem. Flowering plants can provide natural enemies with alternative food such as nectar and pollen, and thus indirectly enhance biological control. The objective of this study was to evaluate how the flowering species sweet alyssum *Lobularia maritima* (L.) can contribute to the attraction of natural enemies and the management of pests attacking collards. Two field experiments were conducted in different growing seasons. Each experiment consisted of 2 treatments and 3 replicates, which were set up in a completely randomized design. The treatments were (i) collards alone, and (ii) collards + sweet alyssum. The experiments were conducted in following periods: From October 1, 2014 to February 2015, and from October 2, 2015 to January 2016. In both experiments we evaluated weekly the population density of natural enemies and pests. The results show that the sweet alyssum flowers contributed positively to the abundance and diversity of natural enemies. The greater abundance of natural enemies observed in the treatments with sweet alyssum was of paramount importance for the suppression of insect pests attacking collards, such as whitefly and aphids. In summary, the results indicate the potential for intercropping brassica with sweet alyssum, as an important strategy for enhancing the biological control of insect pests. Finally, this strategy can be of greater importance for growers who are seeking for sustainable methods of pest management; especially organic growers who have limited choices of insecticides available.

KEYWORDS: brassicas, conservative biological control, *Lobularia maritima*, pest insect

INTRODUÇÃO GERAL

A couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) é atacada por diversas pragas, tais como: pulgões, traça-das-crucíferas, curuquerê-da-couve, lagarta-rosca e lagarta-medepalmo. O controle químico é uma das ferramentas mais usadas no controle dessas pragas, por meio de aplicações periódicas de inseticidas (Filgueira, 2008). Essa prática, além de ter um alto custo, tem gerado vários inconvenientes, tornando sua utilização questionável, devido ao aparecimento de insetos resistentes a inseticidas e os efeitos prejudiciais ao meio ambiente, à saúde de trabalhadores e consumidores dessa cultura (Kovach et al., 1992; Roel et al., 2000).

O Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, alcançando em 2009, a marca de mais um bilhão de litros de agrotóxicos aplicados, com um consumo médio de 5,2 Kg de agrotóxico por habitante (Londres, 2011). No último levantamento feito pela ANVISA em 2010, 28% dos alimentos foram considerados insatisfatórios e 35% satisfatórios. Diante deste cenário, o uso de táticas de controle biológico de pragas pode ser promissor.

Uma das táticas utilizadas com essa finalidade é o controle biológico conservativo, que consiste na manipulação do ambiente para aumentar a sobrevivência, fecundidade, longevidade e a eficiência de inimigos naturais de artrópodes-praga. Esse método tem mostrado eficiência significativa, reduzindo as populações das pragas a níveis inferiores aos de dano econômico e, conseqüentemente, os custos de produção (Landis et al., 2000; Pfiffner & Wyss, 2004). Brennan (2013) descreve que o cultivo de alface combinado com plantas de alisso proporcionou um aumento na abundância de sirfídeos e conseqüente diminuição populacional de pulgões.

No cultivo de brássicas o uso do controle biológico conservativo é uma excelente alternativa no manejo de insetos-praga. Em pesquisas, há relatos de casos de

sucesso na associação de brássicas e plantas com nectários extraflorais. Especificamente, no cultivo de couve, Resende et al. (2010) descrevem que a associação entre couve e coentro favorece a abundância e diversidade de joaninhas afidófagas.

2 A cultura da couve

A couve-folha (*B.oleracea* var. *acephala*) faz parte de aproximadamente 3.200 espécies inseridas em cerca de 350 gêneros da família Brassicaceae, que são cultivadas durante todo o ano em sistemas de consórcio ou em monocultivo (Milec et al., 2007; Filgueira, 2008, Bevilacqua, 2011; Martins, 2011). No Brasil tem grande importância por fazer parte da cadeia produtiva de cerca de 21 mil produtores familiares. Em torno de 65% dos produtores rurais concentram a produção em áreas com menos de 10 hectares (Sebrae, 2006), indicando o uso intensivo de mão-de-obra familiar, fixação do homem no campo e geração de renda (Embrapa, 2016).

A couve-folha é classificada como hortaliça herbácea, folhosa, arbustiva anual (Bevilacqua, 2011; Martins, 2011). Há uma gama de variedades botânicas derivadas de *B. oleracea* L. D.C. (Milec et al., 2007; Filgueira, 2008). As principais correspondem a: couve-folha (*B. oleracea* var. *acephala*), couve-flor (*B. oleracea* var. *botrytis*), repolho (*B. oleracea* var. *capitata*), couve-brócolis (*B. oleracea* var. *itálica*), couve-tronchuda (*B. oleracea* var. *tronchuda*), couve-de-bruxelas (*B. oleracea* var. *gemmifera*) e couve-rabano (*B. oleracea* var. *gongylodes*) (May et al. 2007; Filgueira 2008).

De origem da região do Mediterrâneo na Europa e Ásia menor, a couve-folha apresenta características próprias, adaptando-se bem a regiões de clima frio (15 a 19°C) e ameno (20 a 25°C) (Peña & Hughes, 2007; Rashid & Singhm, 2000; Filgueira, 2008).

A prática do cultivo de brássicas, sobretudo da couve folha, tem aumentado de forma gradativa graças, provavelmente, às novas maneiras de utilização na culinária e às recentes descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutritivas (Novo, et al., 2010). A couve desenvolve-se melhor em regiões de clima ameno, é resistente a geadas e tem boa tolerância ao calor, possibilitando o seu cultivo em regiões mais quentes durante todo o ano (Junior & Venzon, 2007). São amplamente cultivadas no mundo, ocupando lugar relevante na olericultura do Centro-Sul do Brasil (Filgueira, 2008).

As plantas de couve apresentam caule ereto, com altura variando de 40 a 120 cm na fase adulta, é que produzem diversos rebentos e folhas lisas com variações em tons de verde distribuídas ao redor do caule. Como o próprio nome da variedade "acephala"

indica, não forma õcabeçaõ, sendo a cultivar Manteiga a mais produzida no Brasil, e que vem aumentando sua participação nos mercados em todo o mundo (Peña & Hughes, 2007; (Junior & Venzon, 2007; Filgueira, 2008).

No Brasil o consumo de couve vem aumentando a cada ano. Por exemplo, a produção de couve em 2006 chegou a 93.551 toneladas (Ibge, 2006). O Estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor nacional enquanto Goiás apresenta o oitavo maior volume de produção.

Nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro a couve se mostra como a segunda hortaliça mais consumida, com porcentagem de 34% entre os produtos processados (Sebrae, 2008). O consumo da couve-folha ocorre *in natura* ou processadas, estando entre as hortaliças de maior consumo no mercado nacional, apresentando características organolépticas e nutrientes como vitaminas A, B1, B2, C, D, E, K, minerais, como cálcio e ferro, fibras e proteínas (Apak et al., 2007; Sebrae, 2008, Bevilacqua, 2011; Junior & Venzon, 2007).

3 Pragas da couve

Os insetos que fazem parte do complexo de pragas da couve são: pulgões *Lipaphis erysimi* (Kalt.), *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Myzus persicae* (Sulzer); mosca branca *Bemisia tabaci* Biótipo B (Genn.); curuquerê-da-couve *Ascia monuste orseis* (Latr.); traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* L.; lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel); lagarta-mede-palmo *Trichoplusia ni* (Heub.) e a broca-da-couve *Hellula phidilealis* (Walker) (Rashid & Singhm, 2000; Gallo et al., 2002; Araújo Júnior et al., 2007; Filgueira 2008).

A ocorrência destes insetos praga pode diminuir ou inviabilizar a produção, provocando injúrias em diversos graus de severidade. Estes danos diretos e indiretos variam de acordo com as condições de manejo da cultura e da região.

3.1 Principais pragas da couve

3.2 Afídeos da couve (Pulgões)

Os afídeos, popularmente conhecidos como pulgões, são fitófagos e sugadores de seiva do floema, pertencentes à Ordem Hemiptera, Subordem Sternorrhyncha. A

família Aphididae faz parte de Aphidoidea, juntamente com as famílias Phylloxeridae e Adelgidae (Sorenson, 2003; Blackman & Eastop, 2007).

Os pulgões, na fase adulta, têm o seu comprimento entre 1,5 a 2,5 mm, coloração variando de acordo com a espécie, condições de ambiente e tamanho da colônia; com variação de tons de verde, rosa, amarelo e preto (Liu & Sparks Jr, 2011). O formato é piriforme, podendo ter adultos ápteros ou alados (Blackman & Eastop, 2007; Pereira et al., 2009).

As fêmeas se reproduzem por partenogênese gerando ninfas ápteras (Blackman & Eastop, 2007). Possuem uma elevada capacidade de reprodução, podendo produzir 50- 100 ninfas/fêmea (Pereira et al., 2009; Liu & Sparks Jr., 2011).

A ocorrência dos afídeos é registrada em diversas regiões e habitats, com distribuição geográfica ampla (Völkl et al., 2007). As espécies-praga que causam injúrias nas brássicas: *L. erysimi*, *M. persicae*, *B. brassicae*, *Aphis gossypii* Glover (Dewar, 2007; Liu & Sparks Jr., 2011).

Os danos causados pelos afídeos em crucíferas são diretos e indiretos. Os diretos são provocados pela sucção contínua da seiva nos tecidos do floema, provocando a deficiência nutricional das plantas, os indiretos ocorrem com a picada do inseto, que favorece a inoculação de vírus causadores de moléstias. Além disso, a introdução de toxinas pode ocasionar má formação dos tecidos foliares e, em casos de alta infestação, podem causar a mortalidade de plantas jovens (Gallo et al. 2002; Salvadori et al. 2005; Liu & Sparks Jr, 2011).

Os prejuízos provocados pelos pulgões são relacionados à limitação da fotossíntese pela presença da fumagina, recobrindo o honeydew, substância com grande teor de açúcares excretado pelos pulgões, e nos casos mais sérios, por meio da transmissão de mais de dez vírus e viroides, dentre estas, o vírus do anel negro da couve e mosaico da couve flor, rabanete e nabo (Pena-Martinez 1992; Gallo et al., 2002; Parra et. al., 2002; Salvadori et al., 2005; Oliveira et al., 2009; Liu & Sparks jr., 2011).

3.3 *Bemisia tabaci* (Genn.,1889), (Mosca-branca)

Bemisia tabaci popularmente conhecida como mosca-branca, pertence à ordem hemíptera, Família Aleyrodidae, subordem Sternorhyncha. As populações de *Bemisia* spp. apresentaram um surto populacional a partir de 1972-1973, em consequência da área de plantio de soja, que também é hospedeira desse inseto (Gallo et al., 2002).

Tratam-se de insetos pequenos de 1 mm de comprimento com quatro asas membranosas recobertas por uma pulverulência branca. Os ovos são colocados na face inferior das folhas, ficando presos por um pedúnculo curto. As ninfas, em sua fase inicial, locomovem-se pelas folhas para, posteriormente, fixarem-se passando a sugar a folha. O ciclo completo é de quinze dias, sendo a longevidade das fêmeas de, aproximadamente, 18 dias. (Gallo et al., 2002).

A mosca-branca seleciona as plantas hospedeiras favoráveis (Lima & Lara, 2001). Trata-se de uma espécie cosmopolita. Alimenta-se de mais de 600 espécies de plantas referentes às mais de 70 famílias botânicas (Hilje, 1996; Oliveira et al., 2001). Injetam toxinas, e causa danos indiretos pela transmissão de vírus de plantas, os begomovírus. Além disso, favorece o aparecimento de fumagina, que prejudica a atividade fotossintética da planta, gerando uma redução no valor comercial da produção (Faria, et al. 1994; Polston & Anderson, 1997; Bianchini, 1999). Os danos diretos são causados pela sucção contínua da seiva do floema, provocando debilidades às plantas e injetando toxinas. Atinge grandes populações, especialmente em clima quente e seco, o que favorece a propagação de geminivírus (Hilje, 1995).

Brown et al. (1995) relataram que a quantidade de plantas hospedeiras de *B. tabaci* tem expandido no decorrer do tempo, em consequência do uso de práticas agrícolas de monocultivo irrigado.

3.4 *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819) - (curuquerê-da-couve)

É um lepidóptero pertencente à família Pieridae, com distribuição em todo o território brasileiro. As lagartas alimentam-se de várias hortaliças (Costa Lima, 1950). Na fase adulta é uma borboleta cujas asas apresentam coloração branco-amarelada com as bordas marrom-escuras. O corpo é preto, mede cerca de 50 mm de envergadura. A fêmea deposita ovos amarelos geralmente agrupados e na superfície inferior das folhas.

Após quatro a cinco dias da postura, eclodem as lagartas, que passam a se alimentar das folhas da planta hospedeira. As lagartas completamente desenvolvidas medem de 30 a 35 mm de comprimento e possuem coloração cinza-esverdeada, sendo a cabeça de coloração escura. O período larval dura cerca de 20 a 25 dias. As lagartas transformam-se em pupas, nas proximidades da planta no solo, ou na própria planta. As pupas medem cerca de 20 mm de comprimento, apresentando coloração marrom-esverdeada e, após 11 dias aproximadamente, emergem os adultos (Gallo et al., 2002).

O curuquerê-da-couve é uma praga de prejuízo extremo às brássicas. As lagartas iniciam o ataque às folhas após a eclosão, podendo causar grandes prejuízos se não forem controladas a tempo (Gallo et al., 2002).

3.5 *Plutella xylostella* (L.,1758) - (traça-das- crucíferas)

A mariposa é um microlepidóptero de coloração parda. Cada fêmea pode ovipositar 160 ovos, durante o seu ciclo de vida. Os ovos são depositados na parte inferior das folhas, isolados ou em grupos de dois ou três. Esses ovos são muito pequenos, de coloração esverdeada e arredondada. Quatro dias após a oviposição ocorre a eclosão das lagartas, que penetram no interior da folha passando a alimentar-se do parênquima, durante dois a três dias. Em seguida abandonam a galeria e passam a alimentar-se da epiderme da parte inferior da folha (Monnerat, 1995).

As lagartas podem alcançar até 10 mm de comprimento após 9-10 dias da eclosão. As larvas são de coloração verde-clara com cabeça de cor parda e, sobre o corpo, pequenos pelos escuros e esparsos. Para chegar ao estágio de pupa tecem um pequeno casulo, na face inferior das folhas e, cerca de quatro dias depois, emerge o adulto (Gallo et al., 2002). As lagartas, no início do desenvolvimento, alimentam-se do mesofilo e, posteriormente, consomem a folha. Os danos inutilizam as folhas para o consumo ou comercialização (Jordão & Silva, 2006).

4 Principais Inimigos Naturais no Sistema Brássicas

4.1 Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae)

Chrysopidae é a segunda maior família da ordem Neuroptera (New, 2001), com aproximadamente 1.200 espécies e subespécies distribuídas em 86 gêneros, entre eles, *Chrysoperla* Steinmann, 1964 (Freitas, 2002). Na fase adulta, embora algumas espécies apresentem hábito predador, a maioria alimenta-se do honeydew, de néctar e pólen (Principi & Canard, 1984; Duelli, 2001; Freitas, 2002).

As larvas são predadoras e podem alimentar-se de várias espécies de cochonilhas, pulgões, moscas-brancas, ácaros, tripes, pequenas larvas de besouros, pequenas lagartas de lepidópteros e outras pragas (Carvalho & Souza, 2002; Freitas, 2002). Por isso, os crisopídeos se caracterizam como inimigos naturais de várias

espécies de artrópodes presentes em ambientes naturais, áreas de reflorestamento e diversos sistemas de cultivo (Costa et al., 2003).

Os crisopídeos têm ocorrência registrada em diferentes agroecossistemas, conforme os vários trabalhos sobre levantamento de pragas e seus inimigos naturais (Cardoso et al., 2003; Costa, 2006; Montes et al., 2007). Esses insetos apresentam adaptação a diversos habitats, estando presentes em cultivos de frutíferas (Montes et al., 2007), em hortaliças (Resende et al., 2007).

Sendo assim, estes predadores devem ser preservados no ambiente pelo importante papel no controle biológico natural de pragas, que desempenham potencial para o uso no controle biológico conservativo e artificial.

4.2 *Doru luteipes* Scudder (Tesourinha)

Doru luteipes Scudder (Dermaptera: Forficulidae), inseto conhecido como tesourinha, tem-se mostrado como um predador eficaz de pragas muito nocivas, como *Spodoptera frugiperda* (Smith), *Helicoverpa zea* (Boddie) e pulgões de modo geral (Reis et al., 1988; Cruz & Valicente, 1992; Alvarenga et al., 1992, 1995; Cruz et al., 1995). Além de ter presença comum no campo durante todo o ano, esse predador apresenta um ciclo biológico total longo, podendo ser encontrados indivíduos vivendo quase um ano (Reis et al., 1988; Cruz et al., 1995).

Tanto as ninfas quanto os adultos de *D. luteipes* alimentam-se de ovos e de pequenas lagartas de inseto-praga. Um adulto desse predador pode consumir cerca de 20 larvas pequenas por dia e possui hábito noturno. A postura é constituída por 27 ovos, em média. O período de incubação dura cerca de sete dias. As ninfas, à semelhança dos adultos, são também predadoras. A fase ninfal dura, aproximadamente, 40 dias. Os adultos vivem, em média, um ano (Waquil et al., 2002).

4.3 *Coccinellidae* (Joaninhas)

Este coleóptero conhecido popularmente como joaninha pertence à família Coccinellidae. Em torno de 5.000 espécies desses besouros são conhecidas no mundo. A maioria dessas espécies é predadora e se alimentam de pulgões, cochonilhas, psilídeos, ninfas de moscas-brancas, ácaros, ovos e larvas de coleópteros e lepidópteros. Há, ainda, uma pequena porcentagem que se alimenta de pólen e néctar (Rodrigues, 2012).

No Brasil, as principais espécies de joaninhas predadoras são *Cycloneda sanguinea* (L.) e *Hippodamia convergens* (Rodrigues et al., 2013). As fêmeas ovipositam em diversos locais, mas preferem aqueles colonizados pelas presas que são alimentos de suas larvas. Com a eclosão, as larvas se dispersam pela planta à procura de alimento, crescem e desenvolvem-se. Após a fase larval, transformam em pupa e quando adultas, se dispersam à procura de um novo habitat mostrando boa mobilidade entre agrossistemas (Rodrigues, 2012).

O ciclo de vida das joaninhas depende muito de cada espécie e da sua dieta, mas no geral, após período que varia entre 2 a 5 dias da postura, as larvas eclodem e começam a se alimentar. São alongadas e apresentam uma coloração escura. Após um período que pode variar de uma semana até cerca de dez dias, a larva se fixa a um local, geralmente, a superfície de uma folha e se transforma em pupa, e, posteriormente no indivíduo adulto. O estágio de pupa pode durar até 12 dias. Após este período, a parede da pupa se abre e emerge a forma adulta da joaninha. Logo após a fase de pupa, o exoesqueleto do inseto é mole e vulnerável, por isso, a joaninha adulta permanece imóvel durante alguns minutos, até que o exoesqueleto (élitros) do inseto endureça e possa voar (Alves, 2007; Rodrigues, 2012).

4.4 Sirfídeos

Os sirfídeos pertencem à família Syrphidae. Esta família abrange cerca de 293 gêneros e 5.905 espécies que se distribuem por todo o mundo (Carvalho, 2012). Os sirfídeos podem ser encontrados em quase todos os lugares, mas diferentes espécies vivem em diferentes tipos de habitats estando presentes em todas as regiões geográficas, exceto na Antártida e Ilhas oceânicas remotas (Thompson & Rotheray, 1998).

Segundo Carvalho (2012), por apresentarem hábito de visitação floral, esta família é considerada uma das mais importantes polinizadoras entre os dípteros, por isso, tem alto potencial econ mico desempenhando o papel de abelhas em monoculturas. Ressalta-se que muitas fêmeas de sirfídeos necessitam de pólen para completarem a maturac o dos ovos.

Para Marinoni et al. (2007), quando os sirfídeos se alimentam nas flores, carregam pólen aderido às suas cerdas, isso os torna potenciais polinizadores em plantas. As larvas de sirfídeos variam, consideravelmente, em hábitos e aspectos. Muitas são predadoras de pulgões, outras vivem em ninhos de insetos sociais e na

vegetação em decomposição ou madeira apodrecida, algumas vivem em habitats aquáticos altamente poluídos e se alimentam de plantas em crescimento (Borror & Delong, 2011).

4.5 Percevejo *Orius spp*

Entre os vários gêneros que compõem a família Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera), *Orius* contém um número estimado de 70 espécies de ampla distribuição mundial. Várias espécies são consideradas predadoras de pequenos artrópodes como tripses, ácaros, mosca-branca, pulgões e ovos de lepidópteros (Lattin, 2000).

Esses percevejos possuem certas características que os tornam promissores agentes de controle biológico, destacando-se a alta eficiência de busca, habilidade para aumentar a população e agregar-se rapidamente quando há presas em abundância, além de sobreviver em baixa densidade de presas. No Brasil, *O. insidiosus* é a espécie mais abundante e, de maior potencial, para utilização em programas de controle biológico (Bueno, 2000; Silveira et al., 2003).

Os adultos de *O. insidiosus* são muito pequenos (3 mm de comprimento). Apresentam o corpo preto com formato ovalado e manchas brancas nas asas. As ninfas são pequenas e possuem coloração variando de amarelo, alaranjado até marrom. Fêmeas colocam, em média, 129 ovos durante sua vida e, os adultos vivem em torno de 35 dias (Askari & Stern, 1972).

4.6 Besouros Carabidae

Carabidae (Coleoptera) é uma das famílias mais numerosa de besouros representada por, aproximadamente, 40.000 espécies conhecidas, de hábitos diurnos e noturnos (Lövei & Sunderland, 1996). Os carabídeos têm sido utilizados como organismos indicadores em: avaliações de poluição ambiental; classificação do habitat para a conservação ambiental; caracterização do solo com relação aos nutrientes e/ou como indicadores de biodiversidade (Ings & Hartley, 1999; Molnár et al., 2001; Eyre et al., 2003).

Quanto ao hábito alimentar, esses besouros podem ser onívoros ou predadores de sementes e de frutos caídos (Paarmann et al., 2001). Entretanto, a maioria das

espécies, tanto as larvas quanto os adultos, é predadora de vários invertebrados (Lövei & Suderland, 1996; Varchola & Dunn, 1999).

Os besouros Carabidae são importantes agentes de controle biológico (Hannam et al., 2008; Andreassen et al., 2009). O aproveitamento desses besouros no controle de pragas está vinculado à conservação do ambiente, por meio de práticas como a introdução de cercas vivas e de faixas de gramíneas ou de plantas floríferas nos agroecossistemas (Macleod et al., 2004; White et al., 2012).

4.7 Aranhas

Esse grupo de artrópodes é composto de predadores generalistas de tamanho e forma variável, cuja ocorrência nas diversas culturas é bastante frequente (Prado et al., 1981). No Brasil, sua identificação e sua caracterização de espécies não têm sido realizadas com o detalhamento e precisão necessários, considerando-se a importância do grupo (Cividanes, 2002).

As aranhas representam um papel importante no controle biológico de herbívoros (ex., insetos). Esta associação é muito benéfica para as plantas que são, constantemente, predadas. Ademais, sendo que algumas espécies de aranhas também podem se alimentar de afídeos (Picanço, 2010).

As aranhas se alimentam de besouros, larvas e outros insetos-pragas que consomem as folhas, ou outras estruturas das plantas. Estes aracnídeos constituem o grupo mais importante e abundante durante todo o ciclo das várias culturas, predando uma grande variedade de pragas (Moraes et al., 1991).

A abundância das aranhas na cultura da soja vem sendo destacada por diferentes autores, que as consideram um dos predadores mais frequentes em levantamentos faunísticos realizados na cultura (Prado et al., 1981; Moraes et al., 1991), predando uma grande variedade de pragas que ocorrem nas lavouras. A ocorrência dessas pragas é observada durante todo o ciclo da cultura, aumentando desde a fase vegetativa e atingindo a densidade máxima, normalmente, na fase de maturação das plantas (Prado et al., 1981; Leite & Lara, 1985).

4.8 Parasitoides

Entre o grupo de inimigos naturais, os parasitoides apresentam um grande potencial econômico por controlar, de forma eficiente, os insetos-praga. As principais características deste grupo de insetos são a utilização de apenas um tipo de hospedeiro para completar o seu ciclo, serem menores que seu hospedeiro, parasitar apenas na fase imatura, na qual os adultos são de vida livre, alimentando-se de pólen e néctar (Garcia, 1991).

Os parasitoides atuam sobre várias espécies de pragas, podendo parasitar lagartas, ovos e pulgões, praticamente usados no mundo todo como uma alternativa no manejo de diversas pragas em diversas culturas, (Völkl et al. 2007, Liu & Sparks Jr. 2011). A maioria dos insetos-praga apresenta um parasitoide-chave que atua ao lado dos predadores e entomopatógenos, no controle biológico em complementação ao manejo integrado de pragas (M.I.P), (Gravena, 1992).

Dentre os parasitoides, destacam-se moscas da família Tachinidae e microimenópteros de diversas famílias (Braconidae, Trichogrammatidae, Aphelinidae, Cynipidae, Encyrtidae, Bethylidae, Ichneumonidae, Chalcididae, Encyrtidae, Scelionidae, Pteromalidae, Eulophidae e outros.). Os mais importantes são os da ordem Hymenoptera e, em menor grau, Diptera. Das famílias de Hymenoptera, os mais utilizados em controle biológico são representantes de Braconidae e Ichneumonidae (Ichneumonoidea) e Eulophidae, Pteromalidae, Encyrtidae e Aphelinidae (Chalcidoidea). Dentre os dípteros, como já mencionados, o grupo mais utilizado é representado pelos Tachinidae (Gallo et al., 2002).

Existem vários exemplos de sucesso de controle biológico com o uso de parasitoides. O controle da broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) com a liberação da *Cotesia flavipes* é um deles, considerado, hoje, o mais eficiente agente de controle biológico, garantindo um excelente controle, nessa cultura (Gravena, 1992).

5 Controle biológico

De acordo com Parra et al. (2002), o controle biológico é um evento natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se integram nos agentes de mortalidade biótica.

Junto com a constante pressão mundial para que o meio ambiente seja preservado, o controle biológico tende a ser cada vez mais empregado, ao lado de alternativas de controle, como feromônios sexuais, resistência de plantas a insetos, métodos físicos/mecânicos e culturais (Pompermayer et al., 2001).

Para o êxito dos programas de controle biológico de pragas, especialmente em sistemas de monocultivo, a utilização de plantas floríferas pode ser fundamental, uma vez que muitos insetos parasitoides e predadores são insetos visitantes florais (Parra et al., 2002).

Diversas espécies atuam mutuamente no agroecossistema de maneira complexa nos diferentes níveis da cadeia alimentar. Esta relação tende a favorecer o equilíbrio entre as espécies em condições normais de conservação. O controle biológico natural é responsável por cerca de 95% de controle de insetos-pragas, sobretudo em torno de 85,5 milhões de km² de área cultivada no mundo (Lenteren, 2009).

Parra (1994) relata que a comunidade científica está conscientizada da importância da utilização do manejo integrado de pragas (MIP), que tem no controle biológico um de seus principais aliados. Há três tipos de controle biológico: artificial, clássico e conservativo.

O controle biológico clássico consiste na importação de agentes de controle biológico normalmente de outros países ou de outras regiões para o controle de pragas de um determinado local. Já o biológico artificial consiste na liberação de um grande número de inimigos naturais que são obtidos por meio de criação massal para controle rápido e efetivo de insetos-praga (Parra et al., 2002).

5.1 Controle Biológico Conservativo

O controle biológico conservativo consiste da alteração do ambiente com o intuito de empregar técnicas para conservar, aumentar a sobrevivência, a fecundidade, densidade populacional e a eficiência dos inimigos naturais, visando o controle de insetos pragas. Pode ser associado ao manejo integrado que visa preparar o agroecossistema para que ocorra o controle de pragas. (Barbosa, 1998; Gurr & Wratten, 1999; Landis et al., 2000; Gurr et al., 2003).

Thomas et al. (1992) propõem a criação de ilhas ou faixas retilíneas de plantas herbáceas no centro de plantações agrícolas para disponibilizar áreas de refúgio e

proteção de inimigos naturais contribuindo para que esses insetos se dispersem e colonizem as culturas de forma rápida.

O manejo do ambiente deve fornecer condições favoráveis para que a eficiência dos agentes de controle de pragas seja intensificada. As circunstâncias propiciadas pelas práticas do controle biológico conservativo, geralmente atuam na diminuição da mortalidade de inimigos naturais, fornecendo recursos como alimento (ex., pólen e nectar), microclima adequado, abrigo e sítios de acasalamento e hospedeiros alternativos para esses inimigos naturais (Landis et al., 2000).

No controle biológico conservativo, vários métodos que direcionam a mudança do hábitat são aplicados, para preservar e aumentar a densidade populacional de inimigos naturais; e assim promover o controle de insetos-praga (Dent, 1995; Dent, 2000; Ripa et al., 2008). Assim, estes métodos podem ser facilmente incluídos ao programa de manejo integrado de pragas (Collins et al., 2003 a,b; Ripa et al., 2008).

Vários métodos são empregados no manejo integrado de pragas que são beneficiados com o aumento da biodiversidade por meio da manipulação do ambiente agrícola. Dentre os métodos, evidencia-se o cultivo de plantas floríferas, a mudança de monoculturas por policulturas, e a manipulação de vegetação no entorno das culturas de forma a facilitar a atração e o estabelecimento de inimigos naturais (Altieri et al., 2003).

As espécies floríferas dispõem de um acúmulo de recursos alimentares que podem ser utilizados por inimigos naturais como pólen e néctar, viabilizando sua eficiência em razão dos efeitos combinados do aumento da sobrevivência e fecundidade. Desta maneira, os recursos alimentares fornecidos podem subsidiar um melhor desenvolvimento e eficácia dos inimigos naturais (Altieri et al., 2003; Aguiar-Menezes, 2004; Venzon et al., 2006; Oliveira et al., 2009).

As espécies floríferas também possibilitam sítios de acasalamento, refúgio, hospedeiros e presas alternativas para inimigos naturais (Altieri et al., 2003; Aguiar-Menezes, 2004). Existindo estes recursos disponíveis e acessíveis, a emigração desses insetos dentro dos sistemas agrícolas pode ser reduzida. Desse modo, a permanência e desempenho desses insetos podem ter um avanço considerável quando plantas com recursos florais estão presentes (Aguiar-Menezes, 2004).

Fiedler et al. (2008) relatam que, somente quatro espécies em quatro famílias botânicas têm sido mais explorados para esse propósito: facélia, trigo sarraceno, coentro e o alisso.

A diversidade morfológica do cenário agrícola influencia a biodiversidade do local, tal como os serviços dos ecossistemas associados (Haenke et al., 2009). A abundância da vegetação beneficia o aumento de inimigos naturais de insetos-pragas (Begum et al., 2006). Consequentemente, a atratividade das flores para os inimigos naturais é de fundamental relevância, uma vez que a disponibilidade de néctar e pólen para predadores e parasitoides é de suma importância para intensificar a eficácia desses como agentes de controle biológico (Bianchi & Wackers, 2008).

Em vista disso, espécies de floríferas proporcionam a conservação e o aumento da diversidade de inimigos naturais dos insetos pragas, uma vez que viabilizam recursos necessários contribuindo para a permanência, sobrevivência e reprodução destes, tais como abrigo, sítios de acasalamento e oviposição ou hibernação e alternativas de alimento (Landis et al., 2000; Altieri et al., 2003; Haenke et al., 2009).

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

Conforme relatado por Díaz et al. (2011), ao avaliarem a importância dos recursos florais para as taxas de longevidade e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia*, demonstraram que a introdução ou a conservação das plantas com flores, especificamente trevo vermelho *Physalis peruviana* em sistemas produtivos, pode promover a presença, bem como a longevidade e a taxa de parasitismo deste parasitoide. De acordo com os referidos autores, uma maneira natural de aumentar os recursos alimentares para os parasitoides é por meio do fornecimento de flores como uma fonte de néctar.

No Brasil, a pesquisa envolvendo o uso de plantas que fornecem recursos florais para inimigos naturais são relativamente escassos. Um dos primeiros estudos foi desenvolvido por Gravena (1992), conduzido em pomares de citros, que demonstrou que o uso de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L. - Asteraceae) na cobertura do solo de pomares causou a multiplicação da população de ácaros predadores da família Phytoseiidae, reduzindo o número de ácaro-da-falsa-ferrugem, *Phyllocoptruta oleivora*

(Ashmead) (Acari: Eriophyidae), para abaixo do nível de dano econômico (Aguiar-Menezes & Silva, 2011).

Silveira et al. (2003) constataram, em uma localidade de Minas Gerais e três de São Paulo, nos anos de 1999 e 2000, que plantas da vegetação espontânea servem de abrigo e fonte de alimento alternativo (pólen) para percevejos predadores do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae), e dentre essas plantas, destacaram picão-preto (*Bidens pilosa* L.), caruru (*Amaranthus* sp.) e apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea* L.) como refúgio para duas espécies de percevejos predadores *O. thyestes* e *O. perpunctatus*.

Peres et al. (2009) estudaram o cravo-de-defunto (*Tagetes patula*) (Asteraceae) como planta atrativa de parasitoides e sua influência sobre tripes fitófagos, quando consorciado ao melão (*Cucumis melo*) em cultivo orgânico protegido em Araraquara (SP). Os autores observaram ausência de danos de tripes às plantas de melão, indicando que o uso do cravo-de-defunto nas bordaduras contribuiu para o aumento da diversidade de fitófagos não-praga, servindo de alimento alternativo para diversos organismos entomófagos, principalmente parasitoides Hymenoptera.

Similarmente, foi observado por Silveira et al. (2009) que o cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) cultivado como planta atrativa a inimigos naturais nas bordaduras dos plantios orgânicos de cebola em Fernando Preste (SP), apresentou maior quantidade de artrópodes fitófagos nas plantas de cebola que estavam longe da faixa de *T. erecta* e, inversamente maior quantidade de inimigos naturais nas plantas próximas a essa faixa. A preservação de linhas de cravo-de-defunto, próximas ao cultivo de cebola, favoreceu maior riqueza e diversidade de artrópodes, bem como maior número de entomófagos, resultando em menor presença de fitófagos nas plantas de cebola, auxiliando no controle natural das pragas dessa cultura (Silveira et al., 2009).

Estudos realizados em regiões de Cerrado por Togni (2009) avaliando o consórcio entre tomateiro (*Solanum lycopersicon*) e coentro em comparação ao monocultivo de tomateiro nas condições do Cerrado e observou que adultos e ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) foram menos abundantes no consórcio, principalmente após as cinco primeiras semanas de amostragem. A presença do coentro favoreceu a abundância e diversidade de espécies de inimigos naturais, de preferência após a floração.

Estudos conduzidos na Baixada Fluminense (RJ), por Resende et al. (2010) observaram no consórcio entre a cultivar HeviCrop de couve e a cultivar Asteca de

coentro (*C. sativum*), sob manejo orgânico, que o coentro em floração beneficia as populações de joaninhas afidófagas (predadoras de pulgões), aumentando sua diversidade e abundância na área de cultivo.

Em condições de campo Lixa et al. (2010) observaram que o endro (*A. graveolens*) propicia aumento significativo na abundância de joaninhas afidófagas comparativamente ao coentro (*C. sativum*) e à erva-doce (*Foeniculum vulgare*) (Apiaceae) em Seropédica, RJ. Essas apiáceas aumentaram a abundância das seguintes espécies de joaninhas afidófagas: *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens* e *Eriopis connexa*, bem como serviram como sítios de sobrevivência e reprodução para esses insetos predadores, fornecendo ainda recursos alimentares, como pólen e presa, local de abrigo para larvas, pupas e adultos, além de servirem de substrato para acasalamento e oviposição.

A flora brasileira é abundante é provável que muitas espécies botânicas devem ter potencial para favorecer inimigos naturais das pragas e potencializar o controle biológico natural. Estudos envolvendo faixas de flores com potencial de viabilizar a conservação de inimigos naturais das pragas nos agroecossistemas são de suma importância em cultivos orgânicos e convencionais para viabilizar a sustentabilidade do sistema agrícola. Dessa maneira, para manter a sanidade dos cultivos nos agroecossistemas, é necessário favorecer o equilíbrio natural das populações envolvidas de modo direto nesse processo (Aquino & Assis, 2005).

5.2 Uso de *Lobularia maritima* L (alisso)

Lobularia maritima L., conhecida como ãalissoõ ou õdoce alissoõ é nativa da região do Mediterrâneo (Figura 1). O cultivo dessa florífera em sistema de plantio consorciado promove a sobrevivência, preservação e contribui para a permanência de diversos inimigos naturais (Chaney, 1998).

A pesquisa tem mostrado que a proximidade de plantas de brássicas às flores de alisso (*L. marítima*) pode minimizar problemas com pragas (Fiedler et al., 2008). De acordo com Chaney (1998), as flores de alisso *L. marítima* favorecem a sobrevivência e a fecundidade do parasitoide *Diaeretiella rapae*.

Berndt et al. (2005) evidenciaram que o parasitoide *Dolichogenidea tasmanica* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) tem sua longevidade e fecundidade aumentadas

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

Essa espécie florífera vem sendo utilizada na Califórnia como uma õplanta insetáriaõ para inimigos naturais em áreas de plantio de alface, sendo usada uma única fileira de plantas de *L. maritima* a cada doze fileiras de alface. Esta estratégia tem favorecido o controle de pulgões *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) nessa cultura. Berndt & Wratten (2005), Johanowicz & Mitchell (2000) e Begum et al. (2006) também relatam que a espécie de florífera mais apropriada e promissora seria o alisso *L. maritima*, por não ser agressiva e desenvolver-se bem no inverno, florescendo rapidamente, com grande poder de atratividade de diversos inimigos naturais, incluindo parasitoides, sirfídeos e percevejos predadores.

Nos Estados Unidos, sementes de alisso fazem parte de misturas de sementes de outras plantas que são vendidas no comércio por empresas americanas para promover a atração e a manutenção de inimigos naturais em cultivo agrícola (Valenzuela, 1994; Dufour, 2000; Singh, 2004). Outro fato marcante é que as flores propiciam uma fonte concentrada de nutrientes e outros recursos, dessa forma requer somente uma pequena parcela da área total designada ao cultivo comercial para que sejam efetivas (Grossman & Quarles, 1993; Chaney, 1998).

Técnicas de gestão de canteiros de flores, em campos agricultáveis, são capazes de tornar-se mais uma ferramenta eficiente de controle biológico, pois parasitoides e certos insetos predadores, quando adultos, precisam de néctar como fonte de energia e das proteínas provenientes do pólen para a maturação sexual e o desenvolvimento dos ovos (ex., adultos de sirfídeos) (Hickman & Wratten, 1996).

Desta forma, com esses recursos florais disponíveis, a emigração dos inimigos naturais com base no cultivo agrícola com flores pode ser minimizada. Outros recursos como a cor e o cheiro das flores também podem ser atrativos para esses insetos e promoverem a imigração por meio de áreas com ausência desses recursos florais (Haslett, 1989).

As práticas agrícolas devem, portanto, considerar a utilização de faixas de flores plantadas entre as culturas, inclusive cultivá-las aleatoriamente distribuídas pelas áreas de cultivos ou no seu entorno, para aumentar a densidade e a diversidade de inimigos naturais das pragas, otimizando o controle biológico natural (Haenke et al., 2009).

As flores servem, então, como fonte de recursos vitais para os parasitoides e predadores, podendo aumentar a sua eficácia como agentes de controle biológico por

meio de efeitos combinados por causa do aumento da sobrevivência, longevidade, fecundidade, tempo de retenção e imigração desses inimigos naturais (Maingay et al., 1991; Cowgill et al., 1993; Landis et al., 2000; Altieri et al., 2003).



Figura 1. Plantas de alisso - *Lobularia maritima* em área experimental (IF Goiano - 2015).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar-Menezes, E. L., Silva, A.C. 2011. Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas. Documento 283, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, 60 p.
- Aguiar-Menezes, E. L. 2004. Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola. Documento 177, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, 68 p.
- Altieri, M.A. 1984. Patterns of insect diversity in monocultures and polycultures of brussel sprout. *Prot Ecol* 6, 227-232.
- Altieri, M.A., Silva, E.N., Nicholls, C.I. 2003. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto, Holos, 226 p.
- Alves, S.M.T. 2007. Criação de Joanelhas. Escola Profissional de Fertilizantes, Celorico de Basto Escola Basto, Molares, 23 p.
- Alvarenga, C.D.; CRUZ, I.; VENDRAMIM, J.D. Controle integrado do pulgão-verde, *Schizaphis graminum* em sorgo. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988/1991, Sete Lagoas, v.5, p.80, 1992.

- Andreassen, L.D., Kuhlmann, U., Mason, P.G., Holliday, N. J. 2009. Host range testing of a prospective classical biological control agent against cabbage maggot, *Delia radicum*, in Canada. *Biol. Control*. 48, 210-220.
- Anvisa é Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA). Relatório de atividade 2010. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/b380fe004965d38ab6abf74ed75891ae/Relat%C3%B3rio+PARA+2010+Vers%C3%A3o+Final.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 28 dezembro de 2015.
- Apak, R., Güçlü, B., Demirata, M., Özyürek, S.E., Çelik, B., Bektaşoğlu, K.I., Özyurt, D. 2007. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. *Molecules* 12, 1496-1547.
- Aquino, A.M., Assis, R.L. 2005. *Agroecologia Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF 517 p.
- Araujo Júnior, J.M., Marques, E.J., Pires, L.M., Silva, C.C.M., Rocha, R.B. 2007. Ocorrência de *Lecanicillium muscarium* (Petch) Zare & Gams no pulgão *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae) em couve no Estado de Pernambuco. *Anais da VII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão (JEPEX)*, Recife, PE.
- Askari, A.; Stern, V. M. Biology and feeding habits of *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae). *Annals of Entomological Society of America*, College Park, v. 65, p. 96-100, 1972.
- Barbosa, P. 1998. *Conservation biological control*. Academic Press, San Diego, 396 p.
- Begum, M., Gurr, G.M., Wratten, S.D., Hedberg, P.R., Nicol, H.I. 2006. Using selective food plants to maximize biological control of vineyard pests. *J Appl Ecol* 43, 547-554.

- Berndt, L.A., Wratten, S.D. 2005. Effects of alisso flowers on the longevity, fecundity, and sex ratio of the leafroller parasitoid *Dolichogenidea tasmanica*. Biol. Control. 32, 65-69.
- Bevilacqua, H.E.C.R. 2011. Classificação das hortaliças, In: Bevilacqua, H.E.C.R. (Ed.), Cultivo de hortaliças. São Paulo, Prefeitura de São Paulo, p.1-6.
- Bianchini, A. 1999. Resistance to Bean Golden Mosaic Virus in Bean Genotypes. Plant Dis 83, 615-620.
- Bianchi, F.J.J.A., Wackers, F.L. 2008. Effects of flower attractiveness and nectar availability in field margins on biological control by parasitoids. Biol. Control v. 46, p. 400-408.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F. 2007. Taxonomic issues. In: Van Emden, H., Harrington, R. (Eds.), Aphids as crop pests. Wallingford, CAB International, p. 1-29.
- Borror, D.J., De Long, D.M.. 2011. Estudo dos Insetos. 7. ed. São Paulo, Cengage Learning, 809 p.
- Brennan, E. B. 2013. Agronomic aspects of strip intercropping lettuce with alyssum for biological control of aphids. Biol. Control. 65, 302-311.
- Brown, J. K., Frohlich, D.R., Rosell, R.C. 1995. The sweet potato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex. Annu Rev Entomol 40, 511-534.
- Bueno, V.H.P. (Ed.). 2000. Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 207p.
- Cardoso, J.T., Lázari, S.M.N., Freitas, S.; Iede, E.T. 2003. Ocorrência e flutuação populacional de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no sul do Paraná. Rev. Bras. Entomol. 47, 473-475.

- Carvalho, C. F., Souza, B. 2002. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: Parra, J. R. P., Botelho, P. S. M., Corrêa-Ferreira, B. S., Bento, J. M. S. Controle biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores. São Paulo: Manole, 635 p.
- Carvalho, J.B. 2012. INSETOS DO BRASIL DIVERSIDADE E TAXONOMIA. São Paulo, p.701-743.
- Chaney, W.E. 1998. Biological control of aphids in lettuce using in-field insectaries. In: Pickett, C.H., Bugg, R.L., (Ed.). Enhancing biological control, habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. University of California Press, Berkeley, CA, p. 73-85.
- Cividanes, F.J. 2002. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 37, 15-23.
- Collins, K.L., Boatman, N.D., Wilcox, A., Holland, J.M. 2003 a. A 5-year comparison of overwintering polyphagous predator densities within a beetle bank and two conventional hedgebanks. *Ann Appl Biol* 143, 63- 71.
- Collins, K.L., Boatman, N.D., Wilcox, A., Holland, J.M. 2003 b. Effects of different grass treatments used to create overwintering habitat for predatory arthropods on arable farmland. *Agric Environ* 96, 59667.
- Costa Lima, A.M. 1950. Insetos do Brasil. Lepidopteros. Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, RJ, 420 p. [6º tomo, 2ª parte].
- Costa, R.I.F. 2006. Estudo da Taxocenose de Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em Ecossistemas Naturais e Agropastoris. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 124 p.

- Costa, R.I.F., Carvalho, C. F., Souza, B., Loreti, J. 2003. Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera Chrysopidae). Ciênc. agrotec. 27, 1539-1545.
- Cowgill, S. E., Sotherton, N.W., Wratten, S.D. 1993. The selective use of floral resources by the hoverfly *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) on farmland. Ann Appl Biol 122, 223-231.
- Cruz, I., Alvarenga, C.D., Figueiredo, P.E.F. 1995. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). An Soc Entomol Bras 24, 273-278.
- Cruz, I.; Valicente, F.H. Manejo da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* em milho, usando o predador *Doru luteipes* e Baculovirus. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988/1991, Sete Lagoas, v.5, n.3, p.74- 75, 1992.
- Dent, D. 1995. Integrated pest management. Chapman & Hall, Londres, p. 47-77.
- Dent, D. 2000. Insect pest management. CABI Publishing, Cambridge, p. 180-233.
- Dewar, A.M. 2007. Chemical control. In: Van Emden, H., Harrington, R. (Eds.) Aphids as crop pests. CAB International, Wallingford, p. 391-422.
- Díaz, M. F. N.; Godoy, A. R.; Morciniec, K.P. Eficiencia de tres especies del género *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para el control de *Spodoptera frugiperda* Smith y *Copitarsia decolora* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de uchuva. 45 p. 2011. Tese (Magister en Ciencias Agrarias) Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá D.C, Colombia.
- Duelli, P. 2001. Lacewings in field crops. In: McEwen, P., New, T.R., Whittington, A. E. Lacewings in the crop environment. Cambridge University Press, New York, p. 158-171.

- Dufour, R. 2000. Farmscaping to enhance biological control. NCAT/ATTRA, Fayetteville, 40 p.
- Embrapa. 2016. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Disponível em: www.cnph.embrapa.br.
- Eyre, M. D., Luff, M. L., Stanley, J. R., Telfer, M. G. 2003. The relationship between British ground beetles (Coleoptera, Carabidae) and land cover. *J Biogeogr* 30, 719-730.
- Faria, J.C., Oliveira, M.N., Yokoyama, M. 1994. Resposta comparativa de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) à inoculação com o vírus do mosaico dourado no estágio de plântulas. *Fitopatol Bras*19, 566-572.
- Fiedler, A. K., Landis, D. A., Wratten, S. D. 2008. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management. *Biol Control* 45, 254-271.
- Filgueira, F.A.R. 2008. Brassicáceas ó couves e plantas relacionadas, p. 279-299. In F.A.R. Filgueira (ed.), *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3ed. Viçosa, Editora UFV, 421p.
- Freitas, S. 2002. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: Parra, J.R., P.; Botelho, P.S.M., Corrêa-Ferreira, B.S., Bento, J.M.S. In: *Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores*. Manole, São Paulo, 635 p.
- Garcia, M. A. Ecologia nutricional de parasitóides e predadores terrestres. In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, R. P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, SP: Manole, 1991. Cap. 8, p. 289-311.

- Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R.P.L., Baptista, G.C., Berti Filho, E., Parra, J.R.P., Zucchi, R.A., Alves, S.B., Vendramin, J.D., Marchini, L.C., Lopes, J.R.S., Omoto, C. 2002. Entomologia Agrícola. FEALQ, Piracicaba, 920 p.
- Grafton-Cardwell, E.E., Ouyang, Y., Bugg, R.L. 1999. Leguminous cover crops to enhance population development of *Euseius tularensis* (Acari: Phytoseiidae) in citrus. Biol. Control. 16, 73-80.
- Gravena, S. 1992. Controle biológico no manejo integrado de pragas. Pesqui.. Agrop. Bras. 27, 281-299.
- Grossman, J., Quarles, W. 1993. Strip intercropping for biological control. The IPM Practitioner 15, 1-11.
- Gurr, G.M., Wratten, S.D. 1999. Integrated biological control: A proposal for enhancing success in biological control. Int. J. Pest. Mang. 45, 81-84.
- Gurr, G.M., Wratten, S.D., Luna, J.M. 2003. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. Basic Appl Ecol 4, 107-116.
- Hannam, J.J., Liebherr, J.K., Hajek, A.E. 2008. Climbing behaviour and aphid predation by *Agonum muelleri* (Coleoptera: Carabidae). Can. Entomol. 140, 203-207.
- Haenke S., Scheid B., Schaefer M., Tschardt T., Thies C. 2009. Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. J Appl Ecol 46, 1106-1114.
- Haslett, J. R. 1989. Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies. Oecologia 78, 433-442.
- Hilje, L. 1995. Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamerica. Manejo Integrado de Plagas 35, 46-54.

- Hilje, L. 1996. Metodologias para el estudio y manejo de mosca blanca y geminivirus. CATIE, Unidad de Fitoprotección, Turrialba, 150p.
- Hickman, J.M., Wratten, S.D. 1996. Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. *J Econ Entomol* 89, 832-840.
- Ings, T.C., Hartley, S.E. 1999. The effect of habitat structure on carabid communities during the regeneration of a native Scottish forest. *For. Ecol. Manage.* 119, 123-136.
- Ibge. 2006. Censo Agropecuário. Informação do Agronegócio. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf
- Jordão, A.L., Silva, R. A. 2006. Guia de Pragas Agrícolas para o manejo integrado no Estado do Amapá. Holos Editora, Ribeirão Preto, 182 p.
- Johanowicz, D.L., Mitchell, E.R. 2000. Effects of sweet alisso flowers on the longevity of the parasitoid wasps *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) and *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Florida Entomologist* 83, 41-47.
- Junior, T.J.P., Venzon, M. 2007. Couve ó comum (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.). 101 culturas: Manual de tecnologias agrícolas. EPAMIG, Belo Horizonte, MG, p. 295-298.
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., Tette, J. A. 1992. Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. Cornell University, Ithaca, New York, 16 p.
- Landis, D.A., Wratten, S.D., Gurr, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu Rev Entomol* 45, 175-201.

- Lattin, J.D. 2000. Economic importance of minute pirate bugs (Anthocoridae). In.: Schoefer, C.W., Panizzi, A.R. (Eds.). Heteroptera of economic importance. CRC Press, Flórida, 828 p.
- Leite, L.G., Lara, F.M. 1985. Flutuação populacional de insetos e inimigos naturais associados à cultura da soja em Jaboticabal, SP. An Soc Entomol Bras 14, 45-57.
- Lenteren, J.C.V. 2009. Critérios de seleção de inimigos naturais. In: Bueno, V.H.P. (Ed.) Controle biológico de pragas: Produção massal e controle de qualidade. Universidade Federal de Lavras, Lavras, p. 11-32.
- Liu, T.X., Sparks JR, A.N. 2011. Aphids on Cruciferous Crops Identification and Management, 12 p. Disponível em: <http://AgriLifebookstore.org>.
- Lima, A.C.S., Lara, F.M. 2001. Mosca-branca (*B. tabaci*): morfologia, bioecologia e controle. FUNEP, Jaboticabal, 77p.
- Lixa, A.T., Campos, J.M., Resende, A. L., Silva, J.C., Almeida, M.M.T.B., Aguiar-Menezes, E. de L. 2010. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. Neotrop. Entomol. 39, 354-359.
- Londres, F. Agrotóxicos no Brasil: um guia para a ação e defesa da vida. Rio de Janeiro: AS-PTA. Assessoria e serviços a projetos em agricultura alternativa, 2011. 190 p.: il., 23cm
- Lövei, G.L., Sunderland, K.D. 1996. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Annu Rev Entomol 41, 231-256.
- Macleod, A., Wratten, S.D., Sotherton, N.W., Thomas, M.B. 2004. Beetle banks as refuges for beneficial arthropods in farmland: long-term changes in predator communities and habitat. Agric. Forest Entomol 6, 147-154.

- Marinoni, L., Morales, M.N., Spaler, Í. 2007. Chave de identificação ilustrada para os gêneros de Syrphinae (Diptera, Syrphidae) de ocorrência no sul do Brasil. *Biota Neotrop.* 7, 145-160.
- Martins, A.L.C. 2011. Planejamento da horta. In: Bevilacqua, H.E.C.R. (Ed.). *Cultivo de hortaliças*. Prefeitura de São Paulo, São Paulo, p. 25-30.
- Maingay, H.M., Bugg, R.L., Carlson, R.W., Davidson, N.A. 1991. Predatory and parasitic wasps (Hymenoptera) feeding at flowers of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Miller var. dulce Battandier (Trabut), Apiaceae) and spearmint (*Mentha spicata* L. Lamiaceae) in Massachusetts. *Biol Agric Hortic* 7, 363-383.
- May, A., Tivelli, S.W., Vargas, P.F., Samra, A.G., Sacconi, L.V., Pinheiro, M.Q. 2007. A cultura da couve-flor. *Boletim Técnico* 200, Instituto Agrônômico de Campinas, 36 p.
- Milec, A.T., Morais, R.M.D., Xavier, V.C., Conceição, D.C., Mauch, C.R., Morselli, T.B.G.A. 2007. Produção de mudas de couve brócolis em dois sistemas de irrigação utilizando substratos orgânicos. *Rev. Bras. Agroecol.* 2, 1483-1486.
- Molnár, T., Magura, T., Tóthmérész, B., Elek, Z. 2001. Ground beetles (Carabidae) and edge effect in oak-hornbeam forest and grassland transects. *Eur J Soil Biol* 37, 297-300.
- Monnerat, R.G. 1995. Interrelations entre la teigne dès cruciferes, *Plutella xilostella*, son parasitoide *Diadegma* sp. et la bacterie entomopathogene *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Escole Nationale Superieure Agronomique de Montpellier*, 160 p.
- Montes, S.M.N.M., Freitas, S., Raga, A., Pontes, R.M.O. 2007. Levantamento de Chrysopidae (Neuroptera) em pessegueiros (*Prunus persica* L.) no oeste do estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol.* 69, 113-198.

- Moraes, R.R., Loeck, A. E.; Belarmino, L. C. 1991. Inimigos naturais de *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852) e de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em soja no Rio Grande do Sul. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 26, 57-64.
- New, T. R. 2001. Introduction to the Neuroptera: What are they and how do they operate? In: McEwen, P., New, T.R., Whittington, A.E. *Lacewings in the crop environment*. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, p. 365.
- Novo, M. C. S. S., Praela-Pantano, A., Trani, P. E., Blat, S. F. 2010. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. *Hortic. Bras.* 28, 321-325.
- Oliveira, M.R.V. 2001. Mosca branca, *Bemisia tabaci* raça B (Hemíptera: Aleyrodidae). In: Vilela, E.F., Zucchi, R.A., Cantor, F. (Ed.). *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil*. Holos, Ribeirão Preto, p.61-71.
- Oliveira, S.A., Auad, A.M., Souza, B., Carvalho, C.A., Souza, L.S., Amaral, R.L., Silva, D. M. 2009. Benefícios do mel e pólen de forrageiras nos parâmetros biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Arq. Inst. Biol.* 76, 583-588.
- Paarmann, W., Adis, J., Stork, N., Gutzmann, B., Stumpe, P., Staritz, B., Bolte, H., Küppers, S., Holzkamp, K., Niers, C., Fonseca, C. R.V. 2001. The structure of ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) at fig fruit falls (Moraceae) in terra firme rain forest near Manaus (Brazil). *J Trop Ecol* 17, 549-561.
- Parra, J.R.P. 1994. A pós-graduação em Entomologia no Brasil. *Debate* 18, 15-18.
- Parra, J.R., Botelho, P.S.M., Corrêa-Ferreira, S., Bento, J.M.S. 2002. *Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores*. Manole, São Paulo, 635 p.
- Peña, R. de L., Hughes, H. 2007. Improving vegetable productivity in a variable and changing climate. *SAT eJournal*, Taiwan, 22 p. Disponível em <http://www.icrisat.org/journal/SpecialProject/sp1.pdf>.

- Peña-Martinez, R. 1992. Afidos como vectores de virus en México. Centro de Fitopatologia, Montecillo, 135 p.
- Pereira, P.R.V.S., Salvadori, J.R., Lau, D. 2009. Distinção necessária. Cult. 4, p. 1-10.
- Peres, F.S.C., Fernandes, O.A., Silveira, L.C.P., Da Silva, C.S.B. 2009. Cravo-de-defunto como planta atrativa para tripses em cultivo protegido de melão orgânico. Brag. 68, 953-960.
- Pfiffner, L., Wyss, E. 2004. Use of wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. In: Gurr, G.M., Wratten, S.D., Altieri, M. (Eds.). Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods. CSIRO Publishing, 256 p.
- Picanço, M. C. 2010. Manejo Integrado de Pragas, Apostila de entomologia ó Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. Disponível em: http://www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/apostila_entomologia_2010.pdf
- Polston, J. E., Anderson, P. K. 1997. The emergence of whitefly transmitted geminiviruses in tomato in the Western Hemisphere. Plant Dis 81, 1358-1369.
- Pompermayer, P.; Lopes, A. R.; Terra, W. R.; Parra, J. R. P.; Falco, M. C.; Silva-Filho, M. C. Effects of soybean proteinase inhibitor on development, survival and reproductive potential of sugarcane borer, *Diatraea saccharalis*. Entomologia Experimentalis Applicata, v. 99, p. 79- 85, 2001.
- Prado, P.C.N., Cunha, H.F., Silva, A.L., Corrêa-Ferreira, B.S. 1981. Ocorrência dos principais insetos-pragas da soja e seus inimigos naturais, em Santa Helena de Goiás-GO. EMGOPA - Comunicado Técnico-Científico, Goiânia, 17 p.
- Principi, M.M., Canard, M. 1984. Feeding habits. In: Canard, M., Séméria, Y., New, T.R. (Ed.). Biology of Chrysopidae. Dr. Junk Publisher, The Hague, p. 76-92.

- Rashid, M.A., Singhm, D.P. 2000. A manual on vegetable seed production in Bangladesh. AVRDC-USAID-Bangladesh Project Horticulture Research Centre, Bangladesh Agricultural Research Institute Joydebpur, Gazipur, 119 p.
- Reis, L. L., Oliveira, L.J., Cruz, I. 1988. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. Pesquisa Agropecuária Brasileira 23, 333-342.
- Resende, A.L.S., Silva, E.E., Guerra, J.G.M., Aguiar-Menezes, E.L. 2007. Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, 6 p.
- Resende, A.L.S., Viana, A.J.S., Oliveira, R.J., Aguiar-Menezes, E.L., Ribeiro, R.L.D., Ricci, M.S.F., Guerra, J.G. 2010. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. Hort.bras. 28, 41-46.
- Ripa, R., Larral, P., Rodríguez, S. 2008. Control Biológico. In: Ripa, R., Larral, P. (Eds) Manejo de plagas en paltos y cítricos. INIA, La Cruz, 399 p.
- Rodrigues, A.R.S. 2012. Caracterização da resistência de joaninhas predadoras ao lambda-cialotrina. Recife, 162 p.
- Rodrigues, A.R.S., Ruberson, J.R., Torres, J.B., Siqueira, H.Á.A., Scott, J.G. 2013. Pyrethroid Resistance and Its Inheritance in a Field Population of *Hippodamia convergens* (Guérin-Ménéville) (Coleoptera: Coccinellidae). Pestic Biochem Physiol 105, 135-143.
- Roel, A.R., Vendramim, J.D., Frighetto, R.T.S., Frighetto, N. 2000. Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. Brag. 59, 53-58.
- Salvadori, J.R., Pereira, P.R.V.S., Silva, M.T.B. 2005. Manejo de pulgões. Cult. 75, 32-34.

- Sebrae ó Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. 2006. Censo agropecuário. Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 777 p.
- Sebrae ó Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. 2008. Hortaliças minimamente processadas: estudos de mercado SEBRAE/ESPM. SEBRAE, Rio de Janeiro, 40 p.
- Silveira, L.C.P., Bueno, V.H.P., Mendes, S.M. 2003. Record of two species of *Orius* Wolff (Hemiptera, Anthocoridae) in Brazil. Rev. Bras. entomol 47, 303-306.
- Silveira, L.C.P., Berti Filho, E., Pierre, L.S.R., Peres, F.S.C., Louzada, J.N.C. 2009. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. Sci. Agric. 66, 780-787.
- Singh, A. 2004. Farmscaping; farming with nature in mind. The Canadian Organic Grower, Alma, Fall. Disponível em: <http://www.cog.ca/documents/Farmscaping.pdf>.
- Sorenson, J.T. 2003. Aphids. In: Resh, V. H., Carde, R. T. (Eds.). Encyclopedia of insects. Academic Press, San Diego, 1266p.
- Thomas, M. B., Wratten, S.D., Sotherton, N.W. 1992. Creation of 'island' habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: Predator densities and species composition. J Appl Ecol 29, 524- 531.
- Thompson, F.C., Rotheray, G.E. 1998. Family Syrphidae. In: Papp, L., Darvas, B. (Eds.) Contributions to a manual of Palearctic Diptera. Science Herald, Budapest, p. 816139.

- Togni, P.H.B. 2009. Bases ecológicas para o manejo de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em sistemas orgânicos de produção de tomate. Embrapa Hortaliças, Brasília, 110p.
- Varchola, J.M., Dunn, J.P. 1999. Changes in ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in farming systems bordered by complex or simple roadside vegetation. *Agric Ecosyst Environ* 73, 41-49.
- Valenzuela, H.R. 1994. Insectaries; the use of insectary plants as a reservoir for beneficials in vegetable agroecosystems. *Vegetable Crops Update* 4, 1-8.
- Venzon, M., Rosado, M.C., Euzébio, D.E., Souza, B., Schoederer, J.H. 2006. Suitability of Leguminous Cover Crop Pollens as Food Source for the Green Lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotrop. Entomol.* 3, 371-376.
- Völkl, W., Mackauer, M., Pell, J.K., Brodeur, J. 2007. Predators, parasitoids and pathogens. In: Van Emden, H., Harrington, R. (Eds.). *Aphids as crop pests*. CAB International, Wallingford, p. 187-233.
- Waquil, J.M., Viana, P.A., Cruz, I. 2002. Cultivo de milho: manejo integrado de pragas. Comunicado Técnico, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 16 p.
- White, W.H., Erwin, T.L., Viator, B.J. 2012. *Leptotrachelus dorsalis* (Coleoptera: Carabidae): a candidate biological control agent of the sugarcane borer in Louisiana. *Fla Entomol* 95, 261-267.

CAPÍTULO I

FLORES DE ALISSO ASSOCIADAS A CULTIVOS DE COUVE VIABILIZAM A ATRAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS E O MANEJO DE INSETOS-PRAGA

(Normas de acordo com a revista **Biological Control**)

RESUMO

A couve folha (*Brassica oleracea* (L.) var. *acephala*) é atacada por várias pragas, como mosca branca, pulgões, curuquerê da couve, traça-das-crucíferas, lagarta-rosca e lagarta-mede-palmo. O principal método de controle desses insetos tem sido a aplicação de inseticidas sintéticos, o que pode, muitas vezes, causar contaminações ao meio ambiente. Tendo em vista a importância dessas pragas para a cultura da couve e também os efeitos indesejáveis decorrentes das aplicações de inseticidas, o uso do controle biológico conservativo surge como uma alternativa sustentável. Esse controle acontece, principalmente, por meio da diversificação do agroecossistema com plantas que possuem recursos florais, as quais garantem fontes alternativas de alimentos (pólen e néctar) para predadores e parasitoides. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar como a espécie florífera alisso *Lobularia maritima* (L.) pode contribuir para a atração de inimigos naturais e, conseqüentemente, subsidiar o manejo de pragas que atacam a cultura da couve. Foram realizados dois experimentos de campo, os quais apresentaram semelhante arranjo experimental, com 2 tratamentos e 3 repetições seguindo um delineamento inteiramente ao acaso. Os tratamentos foram a couve folha em plantio solteiro e a couve associada a plantas de alisso. Os experimentos ocorreram em dois períodos: o 1º de outubro de 2014 a fevereiro de 2015, e o 2º de outubro 2015 a janeiro de 2016. Em ambos os experimentos, foram avaliadas as populações de inimigos naturais e principais pragas por meio de amostragens semanais. Os resultados mostram que o alisso contribuiu, positivamente, para a abundância e a diversidade de espécies de inimigos naturais. A maior abundância de inimigos naturais observada nos tratamentos com alisso foi fundamental para a supressão de insetos-praga da cultura da couve, como mosca-branca e pulgão. Em razão disso, estes resultados sugerem uma viabilidade do plantio consorciado entre brássicas e espécies floríferas, como uma estratégia de manejo de pragas, a qual pode ser de grande importância para produtores que buscam métodos sustentáveis de manejo de pragas, em especial, produtores orgânicos os quais possuem o uso de inseticidas restrito.

Palavras-chave: brássicas, controle biológico conservativo, *Lobularia maritima*, pragas.

ABSTRACT

Collards (*Brassica oleracea* (L.) var. *acephala*) are often attacked by various pests such as whiteflies, aphids, cabbage leafworm, diamondback moth, *Ascia monuste orseis* and *Pseudoplusia includens*. Hitherto, the main method used to manage these pests has been the application of insecticides, which often can cause the contamination of the environment. Due to the negative impact of these pests on the cultivation of collards and the side effects of insecticide on the environment, the use of conservative biological control stands out as an appealing sustainable alternative. The conservative biological control is achieved mainly through the diversification of flowering plants within an agroecosystem. Flowering plants can provide natural enemies with alternative food such as nectar and pollen, and thus indirectly enhance biological control. The objective of this study was to evaluate how the flowering species sweet alyssum *Lobularia maritima* (L.) can contribute to the attraction of natural enemies and the management of pests attacking collards. Two field experiments were conducted in different growing seasons. Each experiment consisted of 2 treatments and 3 replicates, which were set up in a completely randomized design. The treatments were (i) collards alone, and (ii) collards + sweet alyssum. The experiments were conducted in following periods: From October 1, 2014 to February 2015, and from October 2, 2015 to January 2016. In both experiments we evaluated weekly the population density of natural enemies and pests. The results show that the sweet alyssum flowers contributed positively to the abundance and diversity of natural enemies. The greater abundance of natural enemies observed in the treatments with sweet alyssum was of paramount importance for the suppression of insect pests attacking collards, such as whitefly and aphids. In summary, the results indicate the potential for intercropping brassica with sweet alyssum, as an important strategy for enhancing the biological control of insect pests. Finally, this strategy can be of greater importance for growers who are seeking for sustainable methods of pest management; especially organic growers who have limited choices of insecticides available.

Keywords: brassicas, conservation biological control, *Lobularia maritima*, pest insect

1 INTRODUÇÃO

A provisão de alimento alternativo (ex., pólen e néctar) para inimigos naturais tem sido amplamente aceita como tática para promover o controle biológico conservativo de ácaros e insetos praga (Hickman & Wratten, 1996; Grafton-Cardwell et al., 1999;. Gurr et al., 2004;. Berndt et al, 2006; Ponti et al., 2007). Tal provisão pode ser alcançada pela aplicação de soluções nutritivas a base de sacarose (mel) e pólen (Wade et al., 2008), pela preservação seletiva de plantas floríferas espontâneas (Amaral et al., 2013), e ou pelo cultivo de cordões vegetais com plantas insetárias ao longo de algumas das linhas da cultura agrônômica (Patt et al., 1997; Gontijo et al., 2013).

Além de fornecer alimento alternativo, algumas plantas insetárias também podem fornecer abrigo para inimigos naturais que, por sua vez, ajuda a protegê-los de condições climáticas adversas, pulverização de produtos fitossanitários e contra predadores intraguilda (Tschardt et al., 2005;. Perdakis et al., 2011; Tixier et al., 2013).

Esta abordagem do controle biológico conservativo é, em particular, importante para os agrossistemas altamente degradados, os quais raramente têm os recursos necessários para garantir a atração e o estabelecimento de inimigos naturais no campo (Landis et al., 2000, Gardiner et al., 2009). Além disso, a disponibilidade de alimento alternativo é fundamental nos períodos de escassez de presa /hospedeiro (ex., pragas), o que, entretanto, pode levar os inimigos naturais a deixar a área (Rand et al., 2006). Por exemplo, Limburg & Rosenheim (2001) observaram que plantas de algodão com néctar extrafloral mantiveram por mais tempo predadores crisopídeos *Chrysoperla plorabunda* no campo, até que as populações de pulgões voltassem a aumentar.

Embora a disponibilidade de recursos florais tem se mostrado imprescindível para a conservação local de inimigos naturais (Landis et al., 2000; Fiedler et al., 2008), existem certos atributos das plantas insetárias que precisam ser levados em consideração ao escolher a espécie de planta mais adequada. A melhor espécie candidata deve fornecer recursos inéditos que ainda não estão disponíveis dentro ou nas proximidades do agrossistema, serem facilmente acessíveis aos inimigos naturais e não às pragas.

Em relação ao ponto de vista agrônômico, as plantas insetárias devem ser capazes de crescer e desenvolver sob as práticas comuns de manejo das culturas agrônômicas, não competir com as culturas por nutrientes, luz ou água (Bone et al.,

2009); e para reduzir os custos, as plantas insetárias devem ser preferencialmente perenes, ou se anual, serem capazes de promover o auto-semeio.

Alisso *Lobularia maritima* (L.) é uma espécie de planta florífera que tem sido usada, frequentemente, como planta insetária nos Estados Unidos (Hogg et al., 2011; Gontijo et al., 2013; Brennan, 2013). Porém, pouco se sabe sobre o uso desta espécie florífera no controle biológico conservativo nos trópicos (ex., Brasil). Alisso forma durante seu desenvolvimento um tapete baixo e compacto de plantas com alta densidade de flores, atrai vários inimigos naturais e poucas pragas; e embora possa realizar o auto-semeio é improvável que se torne uma planta daninha (Chaney, 1998; Gontijo, 2011). Assim, o cultivo de faixas de alisso pode ser uma maneira alternativa para melhorar o controle biológico de insetos praga, com maior importância em sistema de cultivo orgânico no qual as opções de inseticidas são limitadas.

A couve *Brassica oleracea* (L.) é uma das plantas crucíferas mais comumente cultivadas no Brasil (Novo et al., 2010), acima de tudo, em pequenas propriedades. No entanto, esta planta olerícola é atacada ao longo do ano por vários insetos praga, incluindo pulgões (ex., *Brevicoryne brassicae* L.), traça da couve (*Plutella xylostella* L.), curuquerê da couve (*Ascia monuste orseis*, Godart) e mosca branca (*Bemisia tabaci*, Gennadius); as quais causam dano direto às folhas que seriam comercializadas.

O uso frequente de inseticidas para controlar essas pragas juntamente com um aumento recente do mercado de produtos orgânicos no Brasil (Oelofse et al., 2002) têm subsidiado a realização de mais pesquisas sobre elaboração de estratégias sustentáveis para o manejo de pragas agrícolas.

Neste contexto, objetivou-se investigar se o plantio de faixas de alisso promove o controle biológico de pragas que atacam as plantas de couve. Os objetivos específicos do estudo foram avaliar durante duas épocas (i) a densidade de pulgões *B. brassicae*, larvas de *P. xylostella*, larvas de curuquerê *A. monuste orseis* e de mosca branca *B. tabaci* e, (ii) a densidade de inimigos naturais na couve solteira e cultivada próxima às faixas de alisso.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, um no período de outubro a fevereiro de 2015, e o outro de outubro de 2015 a janeiro de 2016, em área experimental do IF Goiano-Câmpus Morrinhos, cujas coordenadas geográficas são: latitude 17 48'50,4" S;

longitude 49 12'16,5" W; e altitude 902 m. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso. Com dois tratamentos (1 = couve solteira, e 2 = couve + alisso) e três repetições durante cada experimento, totalizando um número de seis repetições no final das duas épocas.

Os canteiros foram preparados de acordo com os critérios técnicos e agrônômicos para o cultivo da couve. Cada canteiro de 18 m² foi constituído por quatro linhas de couve cultivar Manteiga espaçadas de 100 x 50 cm e densidade de 28 plantas de couve/canteiro.

Desta forma, em cada período experimental, os tratamentos foram dispostos em seis parcelas/repetições experimentais, das quais três foram constituídas pelo plantio de couve-folha com flores de alisso e as demais com plantio solteiro de couve-folha, usadas como controle (Figura 1). As parcelas destinadas ao plantio de floríferas receberam, em média, 600mg de sementes de alisso. A semeadura foi a lanço. As sementes foram adquiridas na empresa São José Produtos Agropecuários localizada em Morrinhos-GO. O florescimento ocorreu entre 30 a 45 dias após a semeadura.

As mudas de couve foram adquiridas na empresa Viveiro Beira Mato, em Morrinhos-GO, especializada em fornecer mudas de hortaliças na região. As mudas de couve foram transplantadas quando apresentavam 15 dias de idade e 10 cm de altura. No experimento 1, o transplântio foi em 11 de outubro de 2014, e no experimento 2, em 08 de outubro de 2015. Nos dez primeiros dias após o transplântio, as mudas de couve atacadas por formigas foram substituídas. O manejo de formigas foi realizado por meio de iscas e proteção das mudas com garrafas pet (Figura 2).

A irrigação foi realizada via gotejo, com lâmina diária de 2 mm, sendo distribuídas no período da manhã e à tarde. A adubação de plantio foi constituída de 2kg/m² de esterco bovino curtido e, na adubação de cobertura, utilizou-se 350 gramas/m² de cama de frango distribuída aos 15, 30 e 45 dias após o transplântio. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio da capina manual sempre que necessário.

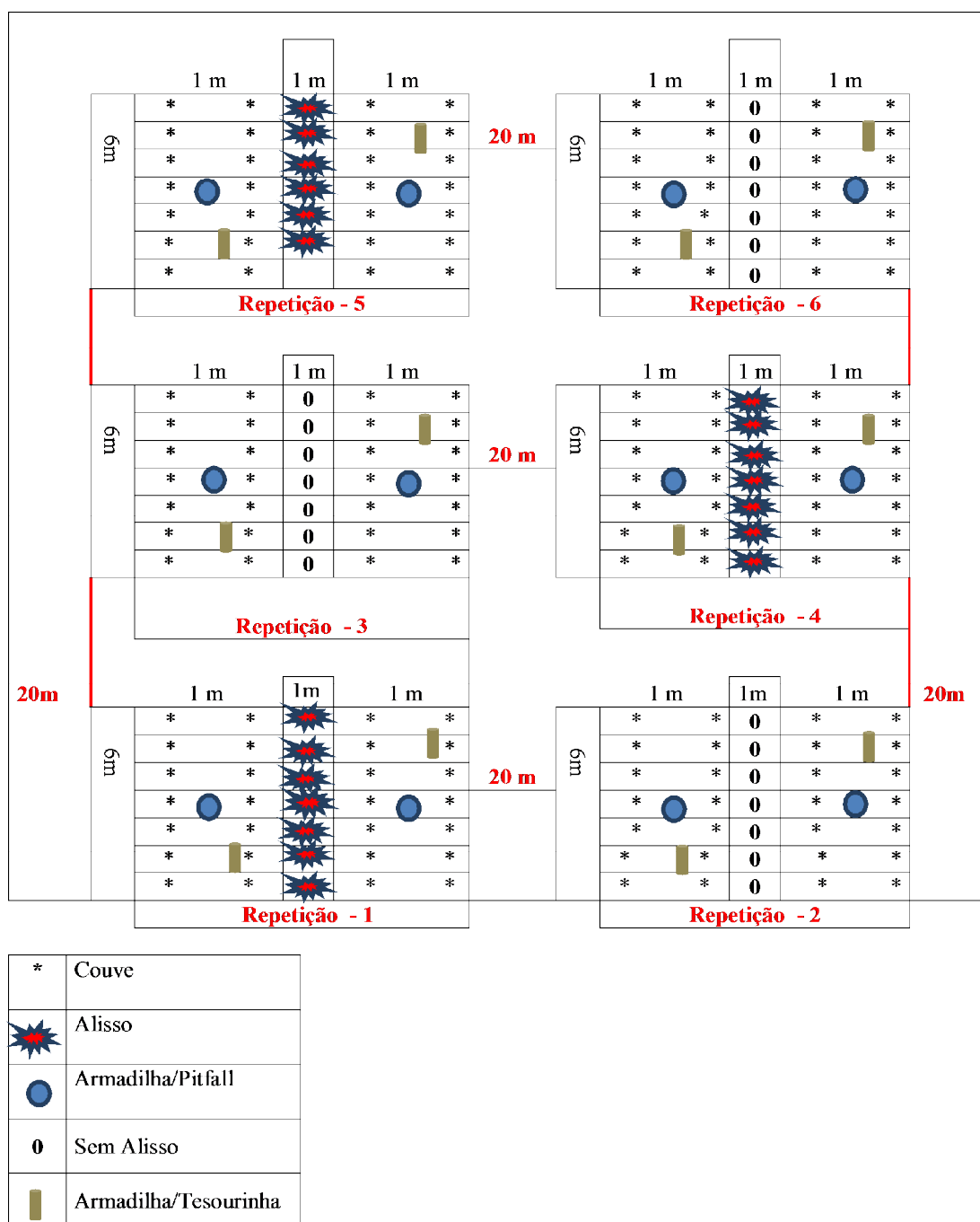


Figura 1. Croqui da distribuição dos tratamentos e parcelas nos dois períodos experimentais.



Figura 2. Uso de garrafa pet no manejo de formigas cortadeiras.

Para avaliar a densidade populacional de inimigos naturais e de insetos-praga, nos dois experimentos, foram realizadas amostragens semanais desses insetos, em ambos os tratamentos, utilizando as seguintes técnicas: (i) contagem direta na planta de couve; (ii) batida de bandeja nas plantas de couve; (iii) uso de armadilhas de rolo de papelão corrugado para coletar tesourinhas; (iv) contagem de inimigos naturais nas flores de alisso e, (v) uso de armadilhas pitfall. As avaliações em ambos os experimentos iniciaram-se aos 60 dias após o transplântio.

Contagem direta: foi realizada a contagem direta do número de insetos pragas na face inferior de uma folha de couve completamente expandida no terço médio de quatro plantas aleatórias, em cada repetição. Em seguida o número de inimigos naturais também foi avaliado por contagem direta em quatro plantas aleatórias.

Batida de bandeja: Após a contagem direta nas plantas de couve, os inimigos naturais também foram amostrados por intermédio da batida de folhas de couve de quatro plantas escolhidas, aleatoriamente, dentro de cada repetição. Quatro batidas de bandeja também foram conduzidas nas plantas de alisso dentro de cada repetição do tratamento que continha a espécie florífera.

Para facilitar a identificação e registro do número de inimigos naturais foi espalhado na bandeja 10 ml de álcool 70%. Em seguida, os espécimes coletados foram inseridos em saco plástico e levados ao laboratório para triagem e identificação.

As armadilhas de rolo de papelão corrugado foram utilizadas para a amostragem de predadores do tipo tesourinha (Dermaptera). Para tanto, foi usado rolo de papelão com, aproximadamente, 10 cm de largura e comprimento sendo afixado na

base do caule de uma planta de couve por repetição durante um período de 24 horas. Posteriormente, a armadilha foi removida e o número de tesourinhas contadas.

Já os predadores que habitam a superfície do solo foram amostrados utilizando-se armadilhas do tipo pitfall. Estas armadilhas foram instaladas em quatro datas intercaladas ao longo do período de cada experimento. Cada armadilha consistiu de um copo plástico (10 x 15 cm; D X A) contendo 300 ml de água e algumas gotas de detergente e foi instalada no centro de cada repetição onde permaneceu por 48 horas (Barney & Pass, 1986; Weiss et al., 1990). Subsequentemente, as armadilhas foram retiradas do solo e levadas ao laboratório para posterior triagem do material colhido.

Durante o segundo experimento, também foi avaliado o nível de parasitismo nos pulgões em ambos os tratamentos. Para tanto, quatro folhas colhidas de forma casual, em quatro plantas de cada repetição foram levadas ao laboratório onde as partes contendo os pulgões mumificados foram acondicionadas em placa de petri. Os parasitoides emergidos foram colocados em frascos de vidro com álcool 70% para conservação dos espécimes e posterior identificação.

Paralelamente à coleta de insetos, foram registrados os dados meteorológicos de temperatura do ar, umidade relativa e precipitação no dia de coleta, os quais foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Federal Goiano - Câmpus Morrinhos.

3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Diferenças entre os tratamentos com relação à densidade populacional de pragas (pulgões, mosca branca, traça) e inimigos naturais foram testadas conduzindo anova do tipo medidas repetidas (PROC MIXED) para cada época experimental. Em cada análise foram construídas estruturas de covariância para o modelo μ -mixed σ de medidas repetidas. Para as análises do primeiro experimento, os melhores modelos estatísticos para a estrutura de covariância foram TOEPH(1) para a população de pulgões, e ARH(1) para as populações de mosca branca, traça das crucíferas e predadores.

Já para as análises do segundo experimento, o ARH(1) foi o melhor modelo estatístico para a estrutura de covariância com relação às análises das populações de mosca branca, traça das crucíferas, predadores e parasitoides. Em virtude da falta de convergência dos dados do segundo experimento para conduzir anova medidas

repetidas (PROC MIXED), o efeito dos tratamentos sobre a população de pulgões foi então avaliado utilizando uma anova simples (PROC GLM).

Para todas as análises referenciadas foi testado o efeito do tratamento, tempo e a interação entre os dois. Todas as análises foram conduzidas utilizando o programa SAS (Statistical Analysis Software).

4 RESULTADOS

Foi observado o efeito significativo dos fatores tratamento, tempo e da interação deles sobre a população de pulgões em ambos os experimentos (Tabela 1). Apesar da flutuação populacional, constatou-se maior densidade de pulgões no tratamento controle (couve solteira) na maioria das avaliações desses dois experimentos (Figuras 3 A e B).

Similarmente, para adultos de mosca branca, observou-se efeito significativo dos fatores tratamento, tempo e da interação sobre a população de adultos de mosca branca atacando as plantas de couve (Tabela 1). Em geral, observou-se maior densidade populacional de mosca branca nos meses de janeiro e fevereiro dos tratamentos durante os dois experimentos (Figuras 4 A e B). Porém, a população de mosca branca tendeu a ser maior no tratamento controle (couve solteira), na maioria das datas de avaliação, em particular durante o experimento 2 (Figuras 4 A e B).

Não houve resultado relevante do tratamento ou tempo sobre a população de larvas de *Plutella* (traça das crucíferas) no experimento 1 (Tabela 1). Entretanto, observou-se efeito da interação entre tratamento e tempo sobre a população dessa praga. Já no experimento 2 foi constatado efeito significativo do tratamento, tempo e da interação entre eles sobre a população de larvas de *Plutella* (Tabela 1). Desta forma não se observou diferença expressiva nas densidades populacionais de larvas de *Plutella* entre os tratamentos couve solteira (controle) e couve próxima às flores de alisso (Figura 5A). Porém, no segundo experimento, foi observada maior densidade de larvas no tratamento couve solteira (controle) (Figura 5B).

Durante as análises, também se constatou efeito significativo do tratamento, tempo e da interação entre eles sobre a população de predadores em ambos os experimentos (Tabela 1). Os resultados mostraram maior densidade populacional de predadores no tratamento "couve + alisso" na maioria das datas dos experimentos (Figuras 6 A e B). A população de predadores foi maior durante a condução do primeiro experimento no tratamento "couve + alisso" (Figura 6A), mostrando grande potencial

atrativo dessas flores para agentes de controle biológico. Os predadores mais comumente encontrados no tratamento "couve + alisso" durante o primeiro experimento, foram aranhas, besouros da família Carabidae, percevejos *Orius* spp., sirfídeos e tesourinhas (Dermaptera) (Tabela 2). Já no segundo experimento, os predadores mais comuns foram: aranha, coccinelídeos, sirfídeos e tesourinha (Dermaptera) (Tabela 2).

A população de parasitoides somente foi avaliada no segundo experimento. Não se observou efeito significativo dos fatores tratamento tempo e interação deles na população de parasitoides (Tabela 1). No entanto, ao se observar a Figura 7, verificou-se aumento no número de parasitoides, ao longo do ciclo da couve, associada a flores de alisso. Desta forma, as flores de alisso podem apresentar potencial de atração para parasitoides. O número de pulgões parasitados foi relativamente maior na primeira metade do segundo experimento, tendendo a se igualar no final do mesmo (Figura 7).

Dentre os métodos de amostragem de pragas e inimigos naturais utilizados, a contagem direta sobre as plantas de couve e batida de bandeja foram os que permitiram a amostragem do maior número de insetos de hábito diurno em geral (Tabela 3). Já o uso dos métodos de amostragem do tipo tipfall e rolo de papelão corrugado foram importantes para a amostragem de predadores de hábito noturno (ex., besouros Carabidae e tesourinhas).

Tabela 1. Análise de variância referente aos efeitos dos tratamentos e período experimental.

Experimento 1			
Resposta	Efeito	F	P
População de pulgões	tratamento	18,23	0,0114
	tempo	29,94	0,0008
	tratamento*tempo	16,28	0,0034
População de mosca branca	tratamento	55,05	0,0009
	tempo	59,60	0,0002
	tratamento*tempo	14,96	0,0057
População de larvas de <i>Plutella</i>	tratamento	2,13	0,1838
	tempo	3,04	0,1247
	tratamento*tempo	5,14	0,0485
População de predadores	tratamento	140,40	<0,0001
	tempo	33,68	0,0004
	tratamento*tempo	14,64	0,0036
Experimento 2			
Resposta	Efeito	F	P
População de pulgões	tratamento	19,33	0,0001
	tempo	5,50	0,0007
	tratamento*tempo	2,60	0,0400
População de mosca branca	tratamento	4,70	0,0339
	tempo	24,45	0,0003
	tratamento*tempo	3,57	0,0611
População de larvas de <i>Plutella</i>	tratamento	36,24	0,0035
	tempo	10,65	0,0072
	tratamento*tempo	4,20	0,0600
População de predadores	tratamento	16,71	0,0068
	tempo	23,61	0,0002
	tratamento*tempo	10,34	0,0035
População de parasitoides	tratamento	6,50	0,0631
	tempo	1,25	0,3693
	tratamento*tempo	0,73	0,6363

Tabela 2. Número de inimigos naturais nos diferentes períodos de condução experimental.

Experimento 1 (2014-2015)														
Predadores	alisso							controle						
	13 dez.	20 dez.	27 dez.	10 jan.	31 jan.	07 fev.	14 fev.	13 dez.	20 dez.	27 dez.	10 jan.	31 jan.	07 fev.	14 fev.
Aranha	23	23	27	36	41	16	51	9	9	3	9	15	10	30
Besouro Carabidae	0	0	53	28	23	10	16	0	0	16	20	16	5	11
Crisopídeo adulto	5	3	2	3	5	0	3	0	1	0	0	0	0	0
Crisopídeo larva	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coccinelídeo adulto	11	8	23	14	29	8	16	2	3	3	4	2	0	2
Coccinelídeo larva	4	4	4	4	6	0	7	0	1	1	1	1	0	3
<i>Orius</i> sp	11	11	14	16	14	9	14	0	2	0	0	0	0	0
Sirfídeo adulto	16	15	18	18	29	14	24	5	7	3	3	4	2	7
Sirfídeo larva	2	2	1	1	2	0	1	0	1	0	0	1	0	0
Dermaptera	18	19	70	34	27	16	25	0	5	20	11	12	6	11

Experimento 2 (2015-2016)														
Inimigos Naturais	alisso							controle						
	05 dez.	12 dez.	19 dez.	26 jan.	09 jan.	23 jan.	30 jan.	05 dez.	12 dez.	19 dez.	26 jan.	09 jan.	23 jan.	30 jan.
Aranha	37	22	24	9	23	29	6	17	15	17	9	20	16	2
Besouro Carabidae	7	.	3	.	4	2	.	3	.	1	.	1	1	.
Crisopídeo adulto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crisopídeo larva	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coccinelídeo adulto	11	9	9	3	3	8	0	6	3	1	0	2	0	0
Coccinelídeo larva	3	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Orius</i> sp	3	2	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Sirfídeo adulto	13	10	12	15	3	19	23	11	11	10	9	6	5	9
Sirfídeo larva	0	2	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Dermaptera	35	15	19	10	15	12	5	20	7	14	8	11	5	2
Parasitoides	27	38	23	25	19	29	40	9	9	9	13	6	11	12

Tabela 3. Número de inimigos naturais nos diferentes métodos de amostragem.

Experimento 1 (2014-2015)									
Predadores	alisso					controle			
	na couve	couve b.b.	pitfall	papelão	flores	couve	couve b.b.	pitfall	papelão
Aranha	96	96	27	0	346	26	50	9	0
Besouro Carabidae	0	0	59	0	0	0	0	27	0
Crisopídeo adulto	5	16	0	0	23	1	0	0	0
Crisopídeo larva	0	0	6	0	2	0	0	0	0
Coccinelídeo adulto	0	83	22	0	77	0	9	7	0
Coccinelídeo larva	11	10	8	0	13	7	0	0	0
<i>Orius</i> sp	66	0	0	0	98	2	0	0	0
Sirfídeo adulto	80	54	0	0	83	26	0	0	0
Sirfídeo larva	9	0	0	0	0	2	0	0	0
Dermaptera	68	29	41	76	34	6	1	14	41

Experimento 2 (2015-2016)									
Inimigos naturais	alisso					controle			
	na couve	couve b.b.	pitfall	papelão	flores	couve	couve b.b.	pitfall	papelão
Aranha	54	57	150	0	279	41	43	147	0
Besouro Carabidae	0	0	16	0	0	0	0	6	0
Crisopídeo adulto	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Crisopídeo larva	0	0	1	0	2	0	0	0	0
Coccinelídeo adulto	17	16	10	0	18	4	4	4	0
Coccinelídeo larva	7	0	4	0	8	0	0	0	0
<i>Orius</i> sp	7	0	0	0	12	0	0	0	0
Sirfídeo adulto	76	19	0	0	13	35	26	0	0
Sirfídeo larva	4	1	0	0	0	0	1	0	0
Dermaptera	14	10	33	54	6	7	2	27	31
Parasitoides	111	90	0	0	212	37	32	0	0

na couve = observação direta na couve, b.b.= batida de bandeja nas plantas couve

Nas Figuras 3, 4, 5, 6 e 7, pode-se observar a flutuação populacional de insetos-praga e predadores em função do período experimental. Aparentemente, houve uma maior ocorrência de insetos-pragas e inimigos naturais, em períodos de baixa precipitação pluviométrica (Tabela 4), uma vez que, em período de grande volume de precipitação pluviométrica, a ocorrência de pulgão foi menor.

Tabela 4. Precipitações pluviométricas (mm) nos períodos experimentais.

	Ensaio 2014-2015	Ensaio 2015-2016
Outubro	72	103,6
Novembro	206	226,8
Dezembro	228	322,6
Janeiro	81	69,6
Fevereiro	0	-
Total	587	722,6

Estação Meteorológica: Agrosystem IFGOIANO - CAMPUS MORRINHOS

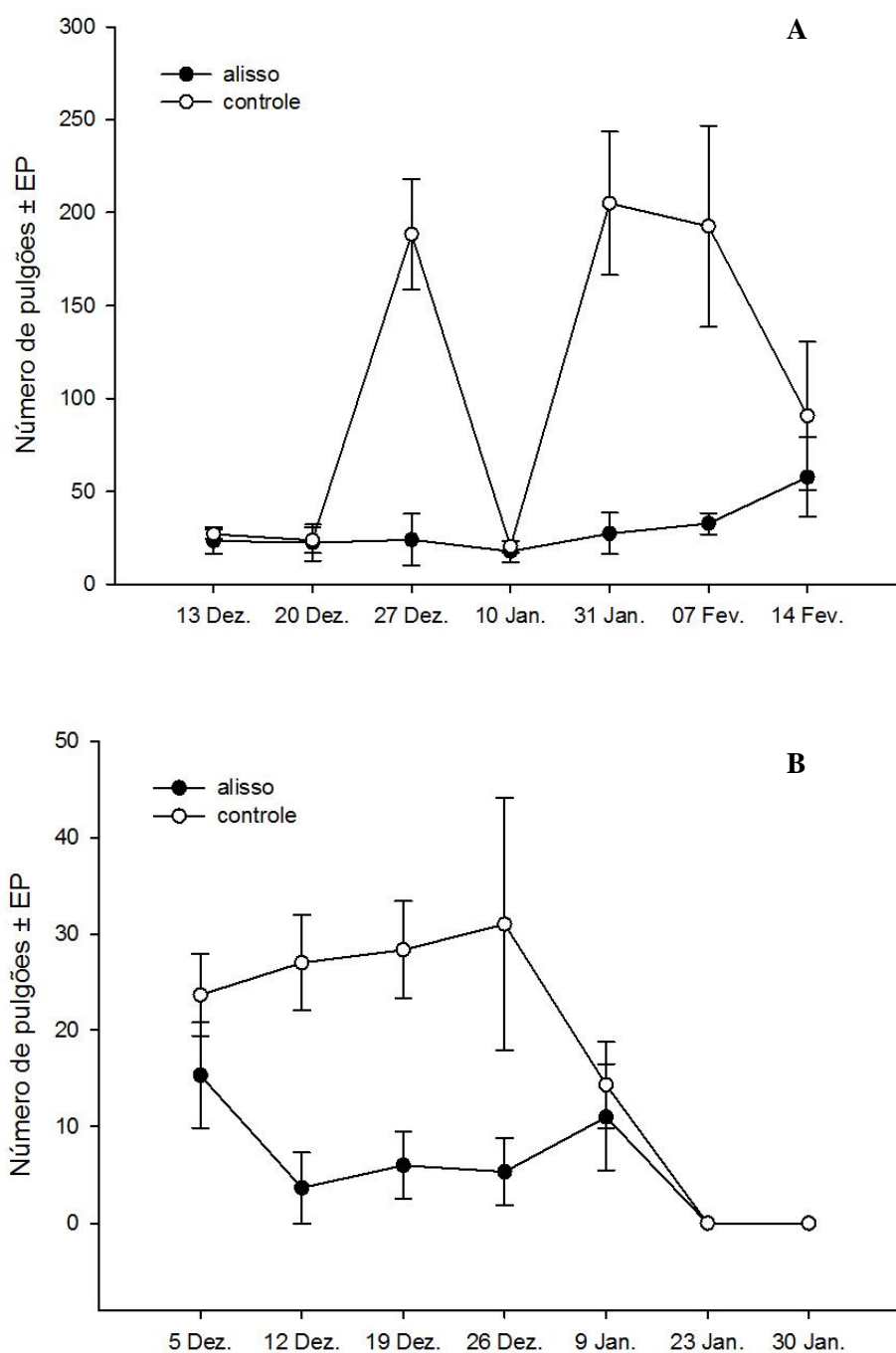


Figura 3. Densidade populacional de afídeos nos experimentos conduzidos em duas épocas. A = experimento 1, B = experimento 2.

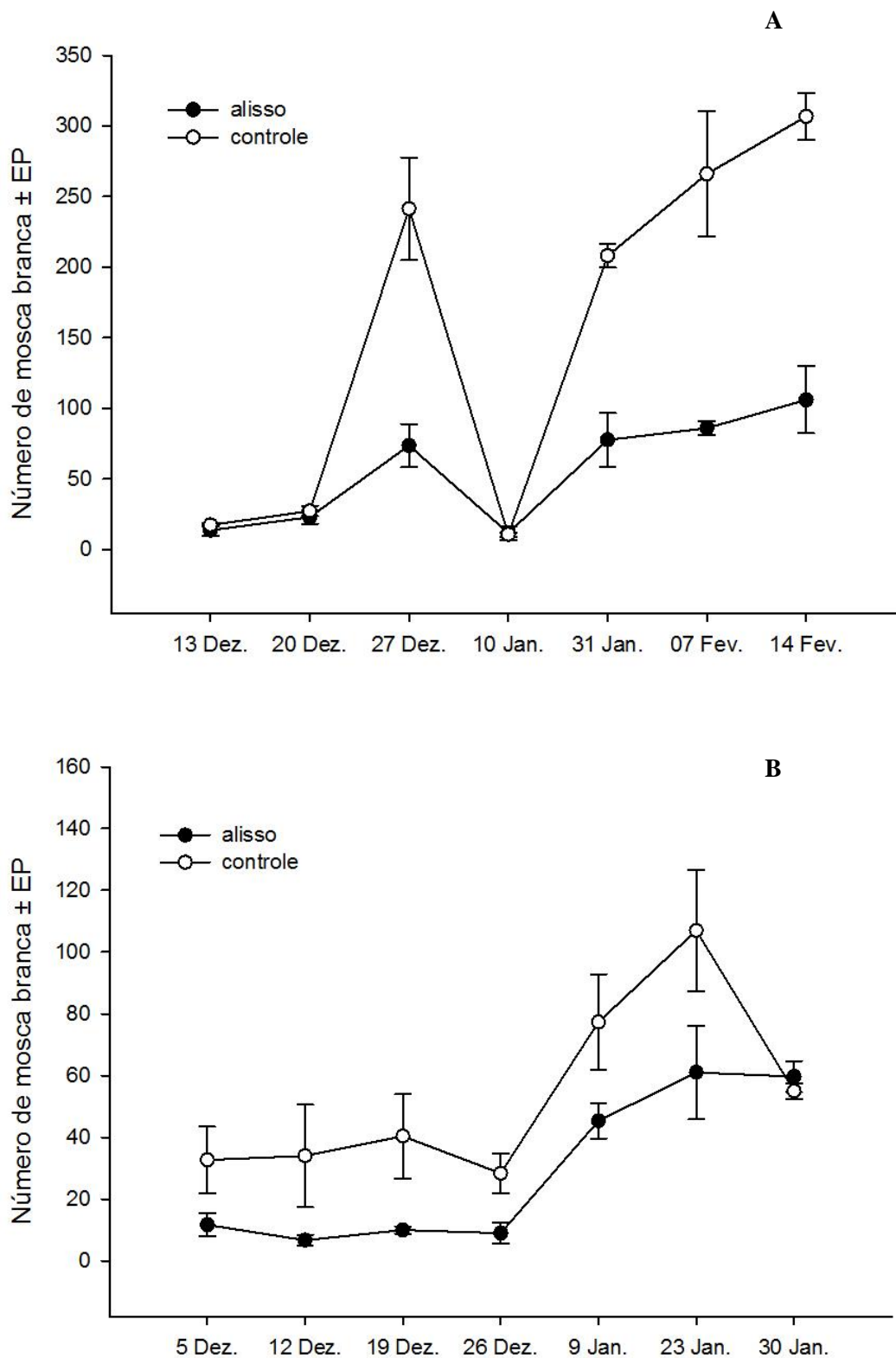


Figura 4. Densidade populacional de adultos mosca-branca nos experimentos conduzidos. A= experimento 1, B = experimento 2.

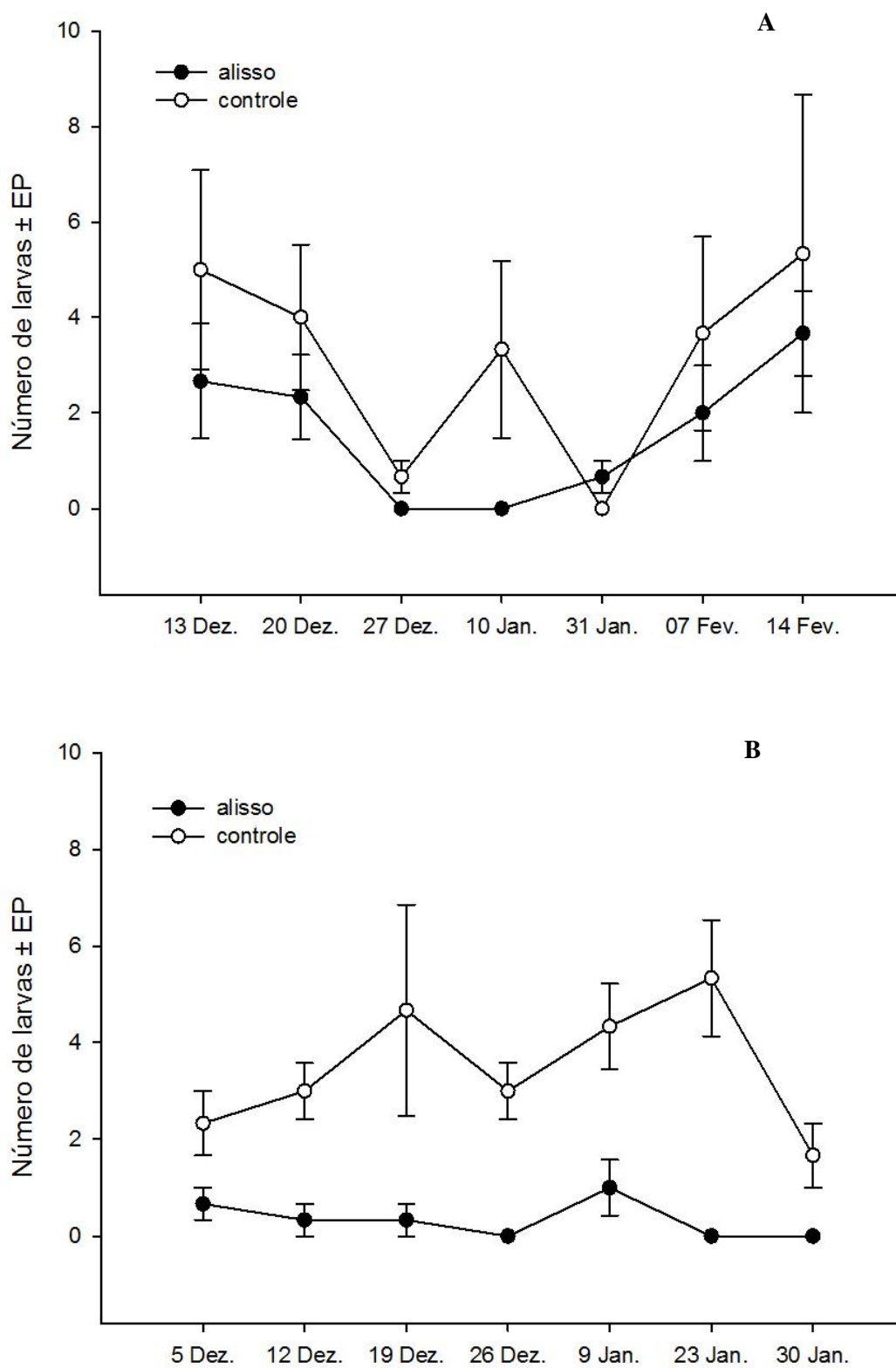


Figura 5. Densidade populacional de larvas de *Plutella xylostella* nos experimentos conduzidos. A= experimento 1, B = experimento 2.

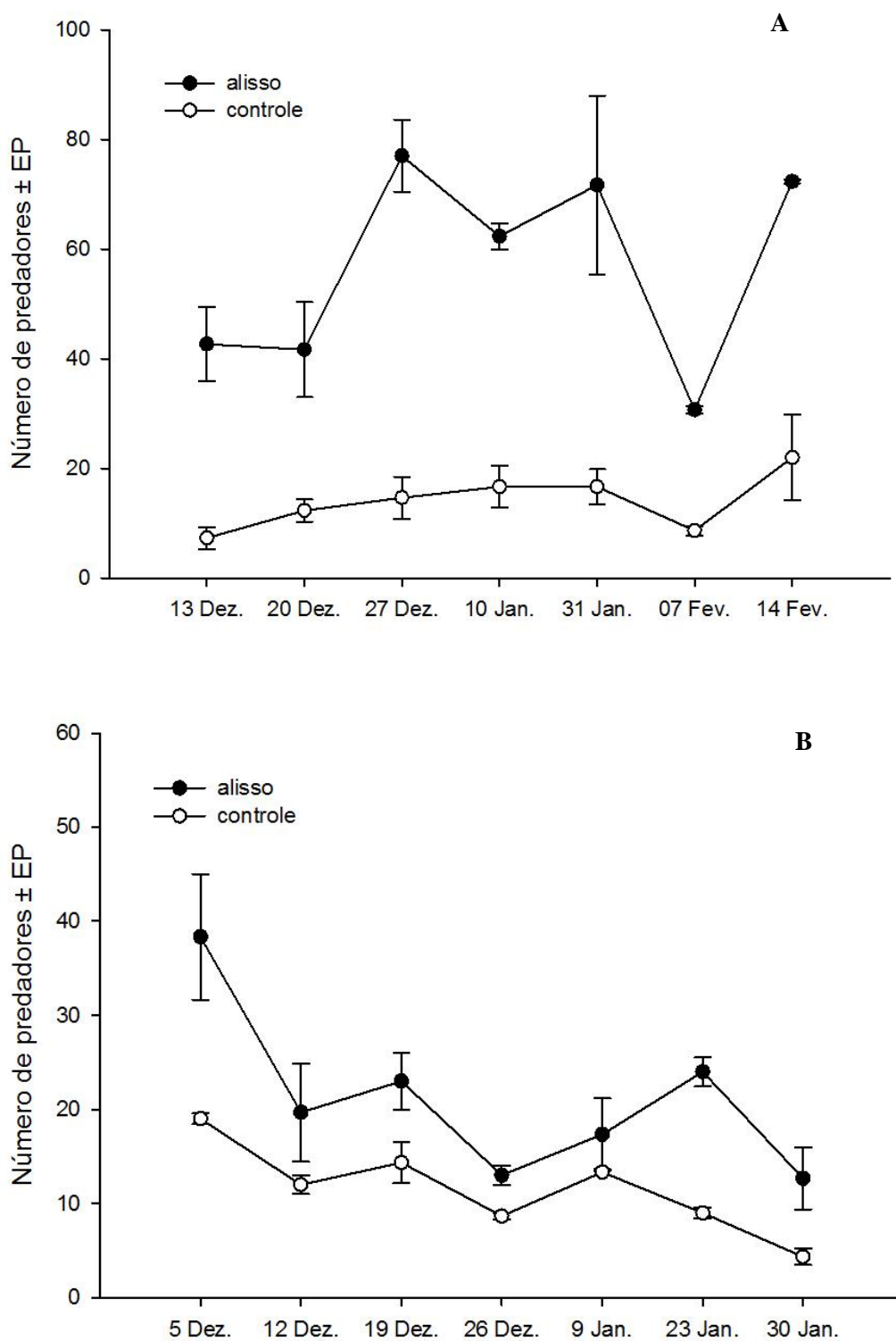


Figura 6. Densidade populacional de insetos predadores nos experimentos conduzidos. A= experimento 1, B = experimento 2.

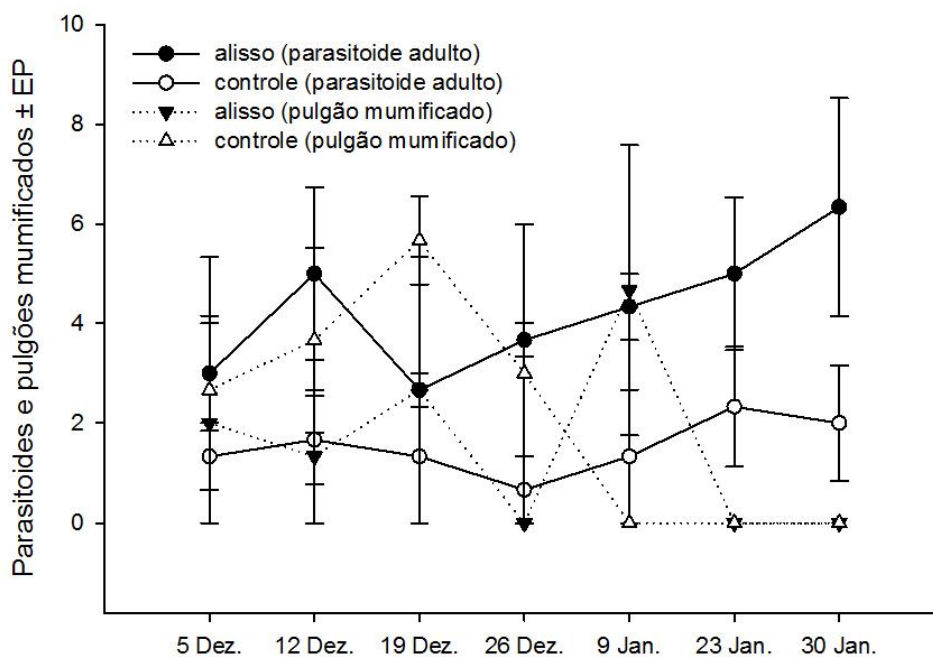


Figura 7. Avaliação do número médio de parasitoides e pulgões mumificados nos diferentes tratamentos.

5 DISCUSSÃO

De forma geral, a adição de plantas de alisso ao cultivo de couve contribuiu para a supressão de insetos-praga por causa do aumento do número e diversidade de predadores (aranhas, Carabidae, Crispídeo, Coccinélídeos, *Orius* sp, Sirfídeos e Dermaptera) e parasitoides. Al-Dobai et al. (2012) descrevem que o aumento da diversidade floral em agroecossistemas favorece os inimigos naturais e consequentemente o controle biológico de insetos-praga. Tixier et al. (2013) relatam que a flexibilidade de alimentos oferecidos por um agroecossistema diversificado tem efeito direto sobre predadores generalistas e no manejo de insetos-praga.

Brennan (2013) descreve que o cultivo de alface combinado com plantas de alisso proporcionou um aumento na abundância de sirfídeos e consequente diminuição populacional de pulgões. Este autor relata que o sistema alface-alisso é eficiente no manejo de pulgões e pode ser usado em sistemas orgânicos. Ponti et al. (2007) também apontam os efeitos positivos da combinação entre trigo mourisco *Fagopyrum*

esculentum Moench e brocólis (*B. oleraceae* var. *italica*) na abundância de inimigos naturais e procedente controle de *Brevicoryne brassicae* L.

A heterogeneidade de um hábitat afeta a composição da população de inimigos naturais em razão da oferta de recursos alimentares alternativos, formação de microclima e refúgio contra o canibalismo e predação intra-guilda (Landis et al., 2000; Robinson et al., 2008; Balmer et al., 2014; Amaral et al., 2015; Phillips & Gardiner, 2016). Wyckhuys et al. (2013) descrevem que a diversidade em fontes de alimentos para inimigos naturais tem impacto direto e indireto na biologia destes indivíduos e, em consequência, no controle biológico. Grez et al. (2014) relatam que há um aumento da densidade de predadores e consequente supressão de populações de pulgões em áreas heterogêneas formadas por cultivos associados entre alfafa, espécies frutíferas e anuais.

Especificamente para joaninhas, Hoogendoorn & Heimpel (2004) e Janssen et al. (2007) afirmam que a diversificação no habitat, seja por meio da maior diversidade de plantas ou pela variação na complexidade morfológica de folhas, promove uma sobreposição entre as populações de larvas e adultos, reduzindo as interações antagônicas e potencializando o controle biológico. Amaral et al. (2015) também verificaram que o aumento no número de espécies de plantas e uma maior disponibilidade de presas proporcionaram um crescimento no potencial reprodutivo de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville em virtude da redução da predação intra e interespecífico de ovos.

Os recursos floríferos de alisso proporcionaram aos inimigos naturais a oferta de pólen e néctar, recursos ausentes no controle. Estes compostos formados por carboidratos, proteínas e lipídios são considerados fontes alimentares chave para vários parâmetros biológicos como, longevidade e sobrevivência, fecundidade e reprodução, crescimento, nutrição, capacidade de predação ou parasitismo e maturação de ovos (Wyckhuys et al., 2013).

Hogg et al. (2011) observaram que o alisso propiciou um aumento na abundância de *Orius* e a fecundidade e longevidade de sirfídeos. Estes autores afirmam que o pólen é essencial na maturação de ovos de sirfídeos. Hodek & Evans (2012) relatam que alguns coccinelídeos usam o pólen e nectar de plantas com recursos florais, como recurso suplementar, para provimento de energia e nutrientes para prolongar sobrevivência. Resultados semelhantes também são relatados por Togni et al. (2016) que observaram que fêmeas de *Cycloneda sanguinea* L. obtêm fontes alimentares em flores de coentro e isso impactou diretamente na sobrevivência dos adultos.

Além dos aspectos químicos, plantas de alisso também possuem morfologia floral favorável para muitos inimigos naturais (Figura 8). A arquitetura floral, cores das pétalas, odores e acessibilidade ao pólen e disponibilidade do néctar são considerados fatores essenciais para a atratividade de inimigos naturais (Pinheiro et al., 2013).

Especificamente para sirfídeos, a exploração de um recurso floral depende da interação entre a morfologia floral e as estruturas associadas ao proboscios e o tamanho da cabeça (Wackers, 2004; Jervis & Heimpel, 2005; Laubertie et al., 2012). Flores de alisso possuem corola curta (Figura 8) e isso favorece a exploração de pólen e néctar pelos inimigos naturais, em especial, os sirfídeos (Vattala et al., 2006). Begum et al. (2004) relatam que a coloração de flores de *Vicia faba* tem papel essencial na atratividade de *Trichogramma carverae* e, conseqüentemente, no efeito destes inimigos naturais no controle biológico. Day et al. (2015) afirmam que a coloração de flores é o parâmetro mais importante como elicitador de oviposição de fêmeas de sirfídeos.

O alisso ocasionou efeitos negativos nas populações de larvas de *Plutella* no segundo experimento. Brennan et al. (2013) ressaltam que ainda são necessários estudos para delinear a quantidade e o arranjo de flores de alisso essenciais para cada interação praga-inimigo natural. Além disso, deve-se considerar que a interação entre as condições climáticas associadas a maior precipitação pluviométrica, plantas de couve e alisso podem ter desfavorecido a oferta de recursos florais ou a biologia de inimigos naturais associados a *Plutella*. De qualquer forma, estudos adicionais devem ser conduzidos para investigar tal hipótese.

Por fim, os resultados dos experimentos mostram o potencial das plantas de alisso para mediar a supressão de pragas que atacam brássicas. Nesse contexto, o plantio de plantas insetárias é uma estratégia sustentável ainda muito pouco utilizada pelos agricultores, apesar de ser compatível com os programas de manejo integrado de pragas (MIP) e com vários dos tratos culturais conduzidos na cultura. A adoção desta estratégia de controle biológico conservativo é, particularmente, importante para produtores orgânicos, os quais têm uso restrito de inseticidas.

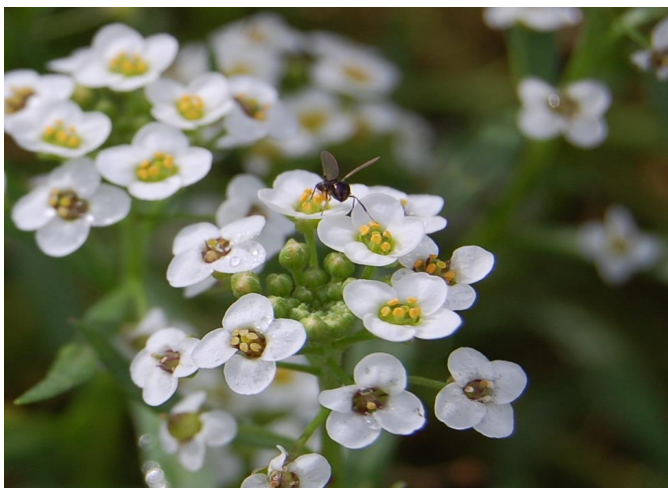


Figura 8. Detalhe das flores de alisso. (Área experimental - IF Goiano -2015)

6 CONCLUSÕES

A combinação entre couve e alisso favorece a ocorrência, abundância e diversidade de inimigos naturais e o manejo de insetos-praga, tais como mosca-branca e pulgões.

7 REFERÊNCIAS

- Al-Dobai, S., Reitz, S., Sivinski, J. 2012. Tachinidae (Diptera) associated with flowering plants: Estimating floral attractiveness. *Biol. Control.* 61, 230-239.
- Amaral, D. S. S. L., Venzon, M., Duarte, M. V. A., Sousa, F. F., Pallini, A., Hardwood, J. D. 2013. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. *Biol. Control.* 64, 338-346.
- Amaral, D. S. S. L., Venzon, M., Perez, A. L., Schmidt, J. M., Hardwood, J. D. 2015. Coccinellid interactions mediated by vegetation heterogeneity. *Entomol. Exp. Appl.* 156, 160-169.

- Balmer, O., Géneau, C. E., Belz, E., Weishaupt, B., Forderer, G., Moos, S., Ditner, N., Juric, I., Luka, H. 2014. Wildflower companion plants increase pest parasitism and yield in cabbage fields: Experimental demonstration and call for caution. *Biol. Control*. 76, 19-27.
- Barney, R.J., Pass, B.C. 1986. Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) populations in Kentucky alfalfa and influence of tillage. *J. Econ. Entomol.* 79: 511-517.
- Begum, M., Gurr, G.M., Wratten, S.D, Nicol, H.J. 2004. Flower color affects tri-trophic-level biocontrol interactions. *Biol. Control* 30, 584-590.
- Berndt, L. A., Wratten, S. D., Scarratt, S. L., 2006. The influence of floral resource subsidies on parasitism rates of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand vineyards. *Biol. Control* 37, 50-55.
- Brennan, E. B. 2013. Agronomic aspects of strip intercropping lettuce with alyssum for biological control of aphids. *Biol. Control*. 65, 302-311.
- Bone, N. J., Thomson, L.J., Ridland, P. M., Cole, P., Hoffmann, A. A.. 2009. Cover crops in Victorian apple orchards: Effects on production, natural enemies and pests across a season. *Crop Prot.* 28, 675 -683.
- Chaney, W.E., 1998. Biological control of aphids in lettuce using in-field insectaries. In: Pickett, C.H., Bugg, R.L. (Eds.), *Enhancing Biological Control: Habitat Management to Promote Natural Enemies of Arthropod Pests*. University of California Press, Berkeley, CA, pp. 73683.
- Day, R.L., Hickman, J.M., Sprague, R.I., Wratten, S.D. 2015. Predatory hoverflies increase oviposition in response to colour stimuli offering no reward: Implications for biological control. *Basic Appl Ecol* 16, 544-552.
- Fiedler, A. K.; Landis, D. A., Wratten, S. D. 2008. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management. *Biol. Control*. 45, 254-271.

- Gardiner, M. M., Landis D. A., Gratton, C., DiFonzo, C. D., O'Neal, M., Chacon, J. M., Wayo, M. T., Schmidt, N. P., Mueller, E. E., Heimpel, G. E. 2009. Landscape diversity enhances biological control of an introduced crop pest in the north-central USA. *Ecological Applications* 19, 143-154
- Grafton-Cardwell, E. E., Ouyang, Y., Bugg, R. L. 1999. Leguminous cover crops to enhance population development of *Euseius tularensis* (Acari: Phytoseiidae) in citrus. *Biol. Control*. 16, 73-80.
- Gontijo, L.M. 2011. Integrated biological control of woolly apple aphid in Washington State. (Ph.D. Dissertation). Washington State University, Pullman.
- Gontijo, L. M., Beers, E. H., Snyder, W. E. 2013. Flowers promote aphid suppression in apple orchards. *Biol. Control*. 66, 8-15.
- Grez, A. A., Zaviezo, T., Gardiner, M. M. 2014. Local predator composition and landscape affects biological control of aphids in alfalfa fields. *Biol. Control*. 76, 1-9.
- Gurr, G., Wratten, S. D., Alteri, M. A., 2004. *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods*. CSIRO Publishing, Canberra.
- Hickman, J.M., Wratten, S.D., 1996. Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. *J. Econ. Entomol.* 89, 832-840.
- Hodek, I., Evans, E. W. 2012. Food relationship. In: Hodek, A, Van Emden, H. (Eds.), *Ecology and behaviour of the ladybird beetles (Coccinellidae)*. Wiley-Blackwell, West Sussex, p. 141-274.
- Hogg, B. N., Nelson, E. H., Mills, N. J., Daane, K. M. 2011. Floral resources enhance aphid suppression by a hoverfly. *Entomol. Exp. Appl.* 141, 138-144.

- Hoogendoorn, M., Heimpel, G. 2004. Competitive interactions between an exotic and a native ladybeetle: a field cage study. *Entomol. Exp. Appl.* 111, 19-28.
- Janssen, A., Sabelis, M. W., Magalhães, S., Monteserrat, M., Van Der Hammen, T. 2007. Habitat structure affects intraguild predation. *Ecology* 88, 2713-2719.
- Jervis, M.A., Heimpel, G.E., 2005. Phytophagy. In: Jervis, M. (Ed.), *Insects as Natural Enemies ó A Practical Perspective*. Springer, Dordrecht, pp. 525-550.
- Landis, D. A., Wratten, S. D., Gurr, G. M., 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45, 175-201.
- Laubertie, E.A., Wratten, S.D., Hemptinne, J.L., 2012. The contribution of potential beneficial insectary plant species to adult hoverfly (Diptera: Syrphidae) fitness. *Biol. Control* 61, 1-6.
- Limburg, D. D., Rosenheim, J. A. (2001) Extrafloral nectar consumption and its influence on survival and development of an omnivorous predator, larval *Chrysoperla plorabunda* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environ. Entomol.* 30, 595-604.
- Novo, M. C. S. S., Prela-Pantano, A., Trani, P. E., Blat, S. F. 2010. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. *Hortic. Bras.* 28, 321-325.
- Oelofse, M., Høgh-Jensen, H., Abreuc, L.S., Almeida, G. F., Huie, Q. Y., Sultan, T., Neergaard, A. 2010. Certified organic agriculture in China and Brazil: Market accessibility and outcomes following adoption. *Ecol. Econ.* 69, 1785-1793.
- Patt, J. M., Hamilton, G. C., Lashomb, J. H. 1997. Impact of strip-insectary intercropping with flowers on conservation biological control of the Colorado potato beetle. *Adv. Hort. Sci.* 11, 175-181.

- Perdikis, D., Fantinou, A., Lykouressis, D. 2011. Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biol. Control*. 59, 13-21.
- Phillips, B. W., Gardiner, M. M. 2016. Does local habitat management or large-scale landscape composition alter the biocontrol services provided to pumpkin agroecosystems? *Biol. Control*. 92, 181-194.
- Pinheiro, L. A., Torres, L., Raimundo, J., Santos, S. A. P. 2013. Effect of floral resources on longevity and nutrient levels of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). *Biol. Control*. 67, 178-185.
- Ponti, L., Altieri, M. A., Gutierrez, A. P., 2007. Effects of crop diversification levels and fertilization regimes on abundance of *Brevicoryne brassicae* (L.) and its parasitization by *Diaeretiella rapae* (Møntosh) in broccoli. *Agric. For. Entomol.* 9, 209-214.
- Rand, T. A., Tylianakis, J. M., Tschardtke, T. 2006. Spillover edge effects: the dispersal of agriculturally subsidized insect natural enemies into adjacent natural habitats. *Ecol. Letters*. 9, 603-614.
- Tixier, P., Dagneaux, D., Mollot, G., Vinatier, F., Duyck, P.F. 2013. Weeds mediate the level of intraguild predation in arthropod food webs. *J. Appl. Entomol.* 137, 702-710.
- Togni, P. H. B., Venzon, M., Muniz, C. A., Martins, E. F., Pallini, A. 2016. Mechanisms underlying the innate attraction of an aphidophagous coccinellid to coriander plants: Implications for conservation biological control. *Biol. Control* 92, 77-84.
- Tschardtke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management. *Ecol Lett.* 8, 857-874.

- Vattala, H.D., Wratten, S.D., Phillips, C.B., Wäckers, F.L., 2006. The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. *Biol. Control* 39, 179-185.
- Wäckers, F.L., 2004. Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: flower attractiveness and nectar accessibility. *Biol. Control* 29, 307-314.
- Wade, M. R., Zalucki, M. P., Wratten, S. D., Robinson, K. A. 2008. Conservation biological control of arthropods using artificial food sprays: Current status and future challenges. *Biol. Control*. 45, 185-199.
- Weiss, M.J., Balsbaugh Jr., E. U., French, E. W., Hoag, B. K. 1990. Influence of tillage management and cropping system on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) fauna in the Northern Great Plains. *Environ. Entomol.* 19: 1388-1391
- Wyckhuys, K. A. G., Lu, Y., Morales, H., Vasquez, L. L., Legaspi, J. C., Eliopoulos, P. A., Hernandez, L. M. 2013. Current status and potential of conservation biological control for agriculture in the developing world. *Biol. Control* 65, 152-167.