

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA–UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**COUVE CONSORCIADA COM SORGO E
FEIJÃO-GUANDU NA OCORRÊNCIA DE PULGÕES E
INSETOS PREDADORES**

Tatiana de Oliveira Ramos

Bióloga

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA–UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**COUVE CONSORCIADA COM SORGO E
FEIJÃO-GUANDU NA OCORRÊNCIA DE PULGÕES E
INSETOS PREDADORES**

Tatiana de Oliveira Ramos

Orientador: Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes

Coorientadora: Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Agronomia (Entomologia Agrícola).

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

TATIANA DE OLIVEIRA RAMOS – Nascida em 29 de março de 1983, na cidade de São Paulo, SP, filha de José Barnabé de Carvalho Ramos e Isabel Aparecida de Oliveira Ramos. Em 2004 ingressou no curso de Ciências Biológicas-Bacharelado da Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG. Trabalhou toda a graduação com Entomologia Agrícola e neste período foi estagiária no laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Federal de Lavras, UFLA. Posteriormente, foi bolsista da FAPESP, modalidade Treinamento Técnico III na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, APTA, Ribeirão Preto, SP, sob orientação da Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes. Em 2010 ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP sob orientação, do Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes, e, em 2012, iniciou o Doutorado na mesma área. Desde então desenvolveu estudos de ecologia de insetos com os seguintes temas: Criação de Coccinelídeos, Biologia em diferentes temperaturas, Exigências térmicas de Coccinelídeos, Predação intraguildd e a influência do consórcio de plantas na ocorrência de insetos predadores. Em 2014 atuou como docente no curso de Agronomia da Fundação Doutor Francisco Maeda, em Ituverava-SP, responsável pelas disciplinas de Pragas de Culturas e Entomologia Agrícola.

AGRADECIMENTOS

À DEUS e a minha família.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Jaboticabal, pela oportunidade concedida.

Ao orientador Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes.

À coorientadora Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa concedida.

Aos Professores titulares da banca de defesa de Doutorado.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pela realização das análises estatísticas.

Aos professores da UNESP-Jaboticabal do programa de Pós- Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola).

Aos integrantes do Laboratório de Ecologia de Insetos-LECOL.

À Supervisora Técnica de Seção Tieko Takamiya Sugaharada da UNESP-Jaboticabal.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade em especial: Alex, Ângela, Lígia, Altamiro, e aos demais, que sempre estiveram à disposição para ajudar.

Aos alunos da Pós-graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), tanto de mestrado como de doutorado, pelo companheirismo.

À Crislany de Lima Barbosa de Andrade, Laís da Conceição dos Santos, Leandro Aparecido de Souza e Sidnéia Terezinha Soares de Matos.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	3
1. Introdução.....	3
2. Revisão de literatura.....	5
2.1 A couve e a ocorrência de pragas.....	5
2.2 Sorgo e feijão-guandu.....	6
2.3 Pulgões e insetos predadores.....	8
3. Referências.....	10
CAPÍTULO 2 CONSÓRCIO DE COUVE COM SORGO E FEIJÃO-GUANDU E A OCORRÊNCIA DE PULGÕES E INSETOS PREDADORES.....	19
Resumo.....	19
Abstract.....	20
1. Introdução.....	20
2. Material e Métodos.....	22
3. Resultados	23
4. Discussão	27
5. Conclusões.....	31
6. Agradecimentos.....	32
7. Referências.....	32
CAPÍTULO 3 IMPACTO DOS INSETOS PREDADORES E FATORES METEOROLÓGICOS SOBRE PULGÕES EM COUVE CONSORCIADA.....	38
Resumo.....	38
Abstract.....	38
1. Introdução.....	39
2. Material e Métodos.....	40
3. Resultados	42
4. Discussão	48
5. Agradecimentos.....	52
6. Referências citadas.....	52

COUVE CONSORCIADA COM SORGO E FEIJÃO-GUANDU NA OCORRÊNCIA DE PULGÕES E INSETOS PREDADORES

RESUMO – O objetivo desse estudo foi avaliar a influência do plantio da couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC) consorciada com sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e feijão-guandu (*Cajanus cajan*) (L.) e de insetos predadores e fatores meteorológicos sobre os pulgões *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae). A amostragem foi quinzenal, sendo os pulgões amostrados por procura visual em folhas apicais, medianas e basais da couve, enquanto a presença dos insetos predadores foi verificada em toda a parte aérea das plantas e com armadilhas tipo alçapão. O pulgão *B. brassicae* prefere as folhas medianas e basais da couve solteira e consorciada com sorgo e folhas basais da couve com feijão-guandu. *L. erysimi* tem preferência pelas folhas medianas e basais dos três tratamentos considerados. O sorgo ou feijão-guandu em consórcio com a couve reduziram a população de *B. brassicae* e *L. erysimi*. A couve consorciada com sorgo ou feijão-guandu reduz a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi*. *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) apresentou especificidade com *L. erysimi*, o mesmo sendo verificado com *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) em relação a *B. brassicae*. Na couve consorciada com sorgo às duas espécies de pulgões apresentaram-se mais relacionadas com os insetos predadores associados ao solo e fatores meteorológicos. Na couve com sorgo ou feijão-guandu verificou-se um potencial de predação entre *H. convergens*, *Polpochila impressifrons* (Dejean, 1831) (Coleoptera: Carabidae) e as duas espécies de pulgão. As temperaturas máxima e mínima, a umidade relativa e a insolação foram os fatores físicos que atuaram sobre a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi* nos consórcios da couve com sorgo ou feijão-guandu. Na couve solteira os fatores meteorológicos e os insetos predadores apresentaram-se menos relacionados com a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi*.

Palavras-chave: *Brassica oleracea*, *Brevicoryne brassicae*, fatores meteorológicos, *Lipaphis erysimi*

KALE INTERCROPPED WITH SORGHUM AND PIGEON PEA APHIDS THE OCCURRENCE AND INSECT PREDATORS

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the influence of planting kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC) intercropped with sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) and pigeon pea (*Cajanus cajan*) (L.) and predatory insects and factors weather on aphids *Brevicoryne brassicae* (L.) and *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae). Sampling was fortnightly, with aphids sampled by visual search on upper leaves, middle and basal kale, while the presence of insect predators was observed throughout the shoot and trap traps. The aphid *B. brassicae* prefer the middle and basal leaves of kale single and intercropped with sorghum and basal leaves of kale with pigeon pea. *Lipaphis erysimi* is preferred by the middle and basal leaves of the three treatments considered. The sorghum or pigeon pea in consortium with kale reduced the population of *B. brassicae* and *L. erysimi*. The kale intercropped with sorghum or pigeon pea reduces the occurrence of *B. brassicae* and *L. erysimi*. *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) showed specificity with *L. erysimi*, as verified with *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) in relation to *B. brassicae*. In kale intercropped sorghum to both aphid species showed to be more related to the associated predatory insects to land and meteorological factors. Kale with sorghum or pigeon pea there was a potential predation among *H. convergens*, *Polpochila impressifrons* (Dejean, 1831) (Coleoptera: Carabidae) and two species of aphid. The maximum and minimum temperatures, relative humidity and heat stroke are the physical factors that acted on the occurrence of *B. brassicae* and *L. erysimi* in kale intercropped with sorghum or pigeon pea. Kale single meteorological factors and predatory insects had to be less related to the occurrence of *B. brassicae* and *L. erysimi*.

Keywords: *Brassica oleracea*, *Brevicoryne brassicae*, meteorological factors, *Lipaphis erysimi*

CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais

1. INTRODUÇÃO

O consórcio de plantas é uma prática agrícola onde se obtém um ambiente diversificado favorável aos insetos benéficos (RAGASSI et al., 2009) que permite aumentar a diversidade de espécies cultivadas, onde a área de cultivo é melhor ocupada pelas plantas que aproveitam nutrientes do solo, água e luz. Nesse ambiente, as plantas cultivadas possuem diferentes tipos de raízes, alturas e exigências de nutrientes dificultando plantas espontâneas se desenvolverem e constituindo um sistema alternativo de cultivo que possibilita produção sustentável (RESENDE et al., 2006; OLIVEIRA; ARAÚJO, 2008; HIRATA; HIRATA, 2015).

Essa prática agrícola preserva e aumenta a ocorrência de insetos predadores mediante a adoção de plantas que funcionem como reservatório e refúgio, favorecendo o desenvolvimento desses insetos (ALTIERI, 2004; ALTIERI et al., 2007; AGUIAR-MENEZES, 2010). Nesse ambiente, a riqueza de espécies de insetos predadores é maior quando comparado com o monocultivo. Assim, em consórcio de couve com leguminosa a riqueza de espécies de insetos predadores é superior à encontrada no monocultivo da couve, sendo que entre 15 espécies de inimigos naturais coletados, 12 espécies pertenciam à família Coccinellidae (RESENDE et al., 2007). O consórcio de tomate-coentro apresentou efeito direto nas populações de inimigos naturais que foram maiores em comparação com as existentes no monocultivo do tomate. Esse resultado ressalta a importância do consórcio de plantas que ao beneficiar a interação inseto-plantas, melhora o controle biológico de pragas e reduz a ocorrência de danos na cultura (CAVALCANTE et al., 2008).

As plantas utilizadas no consórcio podem atrair e manter insetos predadores na área de cultivo. O pólen das plantas é uma substância alimentar que aumenta a longevidade e fecundidade das fêmeas, bem como a maturação de ovos de insetos predadores, fato que sugere a incorporação de plantas produtoras de pólen, como leguminosas e gramíneas, em cultivos consorciados (VENZON et al., 2006; RESENDE et al., 2007; SANTOS et al., 2008; AGUIAR-MENEZES, 2010).

A redução da densidade populacional de pulgões por meio de insetos predadores ocorre com frequência em consórcios de plantas. Em cultivo de hortaliças com ocorrência de plantas daninhas foi observado baixa densidade do pulgão

Brevicoryne brassicae (L.) (Hemiptera: Aphididae) devido à presença de carabídeos e estafilínídeos, que são importantes predadores de afídeos em hortaliças (WIECH; WNUK, 1991). Em couve consorciada com trevo-branco (*Trifolium repens* L.) a diversidade de espécies de carabídeos reduziu a população de *B. brassicae* em comparação à população do pulgão no monocultivo dessa brassicácea (ALTIERI et al., 1985). Em consórcio de hortaliças observou-se elevado número de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842, *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Eriopis connexa* Germar, 1824, *Psyllobora* sp., *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae), *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) e *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Tais constatações evidenciam que o consórcio de plantas tem influência sobre a ocorrência de insetos predadores, tanto no que diz respeito à abundância como na riqueza de espécies (CAVALCANTE et al., 2008).

O cultivo de duas ou mais culturas em consórcio dificulta a seleção hospedeira pela praga, uma vez que os estímulos olfativos e visuais associados às diferentes culturas dificultam a localização da planta hospedeira. O pulgão *B. brassicae* apresentou redução populacional em consórcio de brócolis e aveia em comparação com o monocultivo da brassicácea (GARCIA; ALTIERI, 1993). Ressalta-se que voláteis liberados pelas plantas atacadas podem auxiliar os insetos predadores localizarem as colônias de pulgões, reduzindo a população dessa praga (ROOT, 1973; JAMA; BROWN, 2001). Isso foi observado em fêmeas de *C. externa*, que preferiram odores liberados pelas plantas com injúrias e infestadas por pulgões, que auxiliaram as fêmeas localizarem ambiente propício para a oviposição garantindo a sobrevivência da prole (SILVA, 2014). Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência do plantio da couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC) consorciada com sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e feijão-guandu (*Cajanus cajan*) (L.) e de insetos predadores e fatores meteorológicos sobre os pulgões *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A couve e a ocorrência de pragas

O Brasil se encontra entre os dez países com maior participação na produção mundial de hortaliças, produzindo anualmente 18 milhões de toneladas dessas plantas (REETZ et al., 2014). As hortaliças são plantas folhosas e de consistência herbácea, como a couve, *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC, (Brassicaceae), cujo centro de origem é a Europa. A couve é uma hortaliça arbustiva, de ciclo anual ou bianual que apresenta limbo bem desenvolvido, com pecíolo longo e nervuras bem destacadas. A colheita dessa brassicácea é realizada 90 dias após o transplântio das mudas, retirando-se as folhas rente ao caule, deixando as folhas menores em crescimento (FILGUEIRA, 2003). Rica em vitaminas e fonte de minerais, a couve apresenta ampla distribuição geográfica nas regiões temperadas, tropicais e subtropicais (ELLIS; SINGH, 1993; FILGUEIRA, 2003).

A produção de couve no Brasil concentra-se em pequenas propriedades ou mesmo em sistemas de consorciação. O cultivo tradicional baseado no monocultivo aumenta a suscetibilidade da couve ao ataque de insetos-praga, desde o início do seu crescimento (FILGUEIRA, 2003; SILVA et al., 2012). Dentre os fatores que comprometem a produção da couve encontram-se os pulgões, *L. erysimi* e *B. brassicae*. Esses insetos causam danos diretos nessa cultura devido à sucção da seiva e à introdução de vírus, causando sintomas como encarquilhamento, amarelecimento das folhas e paralisação do crescimento da planta. Os danos indiretos dos pulgões ocorrem devido à produção de *honeydew*, substância que favorece a presença do fungo do gênero *Capnodium*, causador da fumagina, que recobre as folhas e reduz a fotossíntese e a produção da couve (SANTOS, 2006; COLLIER; FINCH, 2007; SILVA et al., 2011).

O cultivo de diferentes culturas tem sido utilizado em agroecossistemas como tática para redução dos danos causados por insetos-praga (ROOT, 1973). Nesse contexto, o consórcio de plantas apresenta-se como alternativa para redução de danos causados pelos pulgões à couve, visto que dificulta ou impede o estabelecimento de algumas pragas (GOMES et al., 2012). Neste último aspecto, vários estudos avaliaram o possível efeito de insetos predadores em couve sobre pulgões, pois a ocorrência natural de insetos predadores é beneficiada pela

diversidade de plantas na área de cultivo. Assim, muitas pragas não atingem seu nível de dano econômico devido o controle biológico exercido por aqueles agentes (ALTIERI et al., 2007; HEYES, 2015).

Ressalta-se que o controle das principais pragas da couve é realizado através da aplicação de inseticidas, que têm ação semelhante nos organismos alvos e não alvos. Assim, faz-se necessário a busca por práticas ecológicas que não causem problemas de contaminação em alimentos e ao ambiente, beneficiando produtores e consumidores com produtos de qualidade (BIERMANN, 2009; ROEL et al., 2001).

2.2 Sorgo e feijão-guandu

O sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Poaceae), é nativo da África e caracteriza-se pela grande produção de grãos, ampla distribuição geográfica e tolerância ao estresse hídrico. No Brasil foi introduzido em 1950, sendo cultivado em diversos estados, abrangendo área de aproximadamente 1,5 milhões de hectares, com sorgo granífero, sacarino e forrageiro. A produção nacional apresenta crescimento expressivo em relação o sorgo destinado à produção de grãos, álcool e biomassa (DUARTE, 2010; PURCINO, 2011; WAQUIL et al., 2012).

Geralmente, a planta de sorgo atrai e aumenta a ocorrência de insetos predadores. Nas áreas cultivadas com essa poácea observa-se grande diversidade de espécies de agentes de controle biológico como carabídeos, crisopídeos, estafilínídeos, joaninhas, percevejos e tesourinhas, que são importantes na redução de diferentes pragas (PRASIFKA et al., 1999; SILVEIRA et al., 2003; WAQUIL; VIANA, 2004; HANSPETERSEN et al., 2010; WAQUIL et al., 2012). A joaninha *H. convergens* foi predominante e representou 65% e *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) 17% dos insetos predadores em cultivo de sorgo (ARCHER et al., 1990; WAQUIL; VIANA, 2004).

No sorgo, o pólen está entre os fatores que atraem os insetos predadores, ajudando na conservação desses organismos, uma vez que aceleram o desenvolvimento do ciclo biológico, aumentam a longevidade e a capacidade reprodutiva desses artrópodes benéficos. Portanto, a influência desse recurso alimentar na biologia dos insetos demonstra a importância do sorgo para o

estabelecimento das populações de insetos predadores (NICHOLLS; ALTIERI, 2005; MEDEIROS et al., 2010).

A panícula do sorgo, além de ser considerada uma estrutura atrativa para insetos predadores, também atua como barreira física contra a entrada de insetos fitófagos. O cultivo do sorgo em faixa circundante ou em faixas intercaladas com a cultura principal pode aumentar as populações de insetos predadores. Como observado em consórcio de tomate, coentro, cravo-de-defunto e sorgo que reduziu a incidência de pragas e doenças nas plantas de tomate conferindo melhor qualidade de frutos (GRAVENA et al., 1984; PAULA et al., 2004; GOMES et al., 2012). Também, nos consórcios de abóbora-sorgo-feijão-guandu e de algodão-sorgo foi observado a presença dos coccinelídeos *H. convergens*, *C. sanguinea* e *Scymnus* spp. e *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), importantes no controle de pulgões (HANSPETERSEN et al., 2010; TILLMAM; COTTRELL, 2012).

Em relação ao feijão-guandu, *Cajanus cajan* (L.) (Fabaceae), sabe-se da sua importância na alimentação humana e animal. A Índia é o maior produtor mundial dessa leguminosa onde é considerado alimento básico da população. É uma planta arbustiva de porte alto, resistente à seca devido ao sistema radicular que atinge grande profundidade. Pode ser utilizado como cerca viva ou quebra-vento, além de produzir biomassa e fixar nitrogênio. O consórcio do feijão-guandu com sorgo é considerado uma das melhores práticas de cultivo, principalmente por reduzir a incidência de doenças e beneficiar essa cultura (PEREIRA, 1985; CANNIATTI-BRAZACA et al., 1996; PIRAI, 2012).

O cultivo de hortaliças pode ser beneficiado pela presença do feijão-guandu uma vez que essa leguminosa está associada à ocorrência de espécies de Chrysopidae e Coccinellidae, entre outros grupos de insetos predadores. Em consórcio de plantas, as folhas dessa leguminosa servem de abrigo para insetos predadores, como as joaninhas, que controlam os pulgões presentes em couve e brócolis (HOMERO, 2006; AZEVEDO et al., 2008).

O feijão-guandu fornece pólen rico em proteína e néctar que contém sacarose, frutose e glicose que são importantes para o desenvolvimento de larvas, pupas e adultos recém-emergidos (ALMEIDA et al., 2003). Deste modo, adultos de *C. externa*, ao receberem pólen de feijão-guandu e crotalária, apresentaram alta taxa reprodutiva (ALMEIDA et al., 2003; VENZON et al., 2006). Associadas às plantas de feijão-guandu ainda foram observado os coccinelídeos *C. sanguinea*, *H. convergens* e

Coccinella septempunctata (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), o que demonstra a importância dessa leguminosa no incremento das populações de insetos predadores (AZEVEDO, 2006; MEDEIROS et al., 2010; RAMAR et al., 2012).

2.3 Pulgões e insetos predadores

Os pulgões (Hemiptera: Aphididae), são insetos possuem tamanho pequeno, com adultos variando de 1,5 a 2,5 mm de comprimento, ápteros, e à medida que a população aumenta em número surgem às formas aladas. A reprodução ocorre por partenogênese telítica, dando origem apenas a fêmeas, que produzem de 50 a 100 ninfas (GALLO et al., 2002; LIU; SPARKS, 2001). Além de ocorrerem no campo, os pulgões estão entre as mais importantes pragas observadas em casa-de-vegetação, uma vez que nesse ambiente as condições climáticas são favoráveis para o seu desenvolvimento (BUENO, 2005).

Nas folhas das plantas, os pulgões vivem em colônias e alimentam-se da seiva, contudo, na falta de alimento, se dispersam para outras plantas. Dentre as diversas plantas hospedeiras desses insetos encontram-se a couve, brócolis, nabo, couve-flor, repolho, espinafre e mostarda (SOUZA-SILVA; ILHARCO, 1995; BUENO, 2005). A forma de alimentação, o potencial reprodutivo e a capacidade de sobreviver em diferentes condições climáticas são características que tornam os pulgões prejudiciais à agricultura. Contudo, as populações desses insetos podem ser afetadas por vários fatores como temperatura, fotoperíodo, precipitação, umidade relativa e qualidade da planta hospedeira, os quais podem condicionar o tamanho e comportamento da população (DIXON et al., 1993; KOCOUREK et al., 1994; SOUZA-SILVA; ILHARCO, 1995; LEITE et al., 2008). Assim, em períodos de alta temperatura ocorre menor incidência de pulgões em hortaliças (CARVALHO et al., 2002) e a precipitação pode afetar sua sobrevivência, uma vez que, as gotas da chuva podem causar a queda desses insetos, sendo as ninfas mais vulneráveis (FARIAS et al., 2011).

O pulgão-da-couve *B. brassicae*, encontra-se distribuído nas regiões temperadas, tropicais e sub-tropicais. É uma praga que danifica as folhas da couve, couve-flor, repolho, mostarda, rabanete e nabo (ELLIS; SINGH, 1993). Em análise faunística de pulgões em 11 espécies de hortaliças, *B. brassicae* foi considerada espécie acessória, estando presente em 25 a 50% das coletas (CARVALHO et al.,

2002). Ressalta-se que o aumento populacional de *B. brassicae* deve-se à intensificação da produção de brassicáceas e a utilização de inseticidas (LEITE et al., 2005)

No Brasil, *L. erysimi* é considerado praga importante da couve, não existindo agrotóxico registrado para o seu controle nessa brassicácea. Em hortaliças, a espécie é considerada praga importante de mostarda. A espécie ataca as plantas desde o estágio de florescimento, alimenta da seiva nas folhas, inflorescências, vagens e afeta o rendimento da cultura em termos de qualidade e quantidade (CARVALHO et al., 2002; PATEL et al., 2004; SALJOQI et al., 2011; MELO, 2012; SHEKHAWAT et al., 2012; BANDOPADHYAY et al., 2013).

Na couve, os pulgões podem distribuir-se por toda a planta ou apresentar preferência por determinada parte da mesma. Como observado para *B. brassicae*, que apresentou maior densidade populacional nas folhas medianas e apicais, enquanto *L. erysimi* teve maior ocorrência nas folhas medianas e basais da couve solteira (CIVIDANES; SANTOS, 2003; BUENO, 2005; BORTOLETTO et al., 2008). Em cultivo de alfafa, o pulgão *Acyrtosiphon kondoi* Shinji, 1938 preferiu folhas apicais, enquanto *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) (Hemiptera: Aphididae) teve maior ocorrência nas folhas basais, o que o torna mais suscetível ao ataque de predadores, como a joaninha *H. convergens* (CARVALHO et al., 1996).

A densidade de insetos predadores está diretamente relacionada com a presença de pulgões. Desse modo, alterações na densidade de larvas e adultos de *C. septempunctata* podem ocorrer frente a mudanças na densidade populacional de *L. erysimi* em couve. O aumento da população do pulgão acarretou o aumento da densidade populacional da joaninha e a queda da população dos pulgões foi acompanhada com o declínio da população do predador (KULAR et al., 2012).

Nas plantas de Brassicaceae, *B. brassicae* e *L. erysimi* são controlados naturalmente pelos coccinelídeos predadores de pulgões *C. sanguinea*, *E. connexa*, *H. axyridis*, *Scymnus* sp., *Coleomegilla maculata* (De Geer, 1775) (Coleoptera: Coccinellidae) e o dermáptero, *D. luteipes* (BUENO; SOUZA, 1993; KROMP et al., 1999; MUSSURY; FERNANDES, 2002; RESENDE et al., 2006; SUJII et al., 2007; SPERIDIÃO et al., 2011). Os pulgões são considerados alimento adequado para insetos predadores. Em plantas de canola, *H. convergens* foi observada predando *L. erysimi* e *B. brassicae*, que funcionaram como presas importantes para a sobrevivência da joaninha adulta (JESSIE et al., 2015).

Os carabídeos e estafilínídeos são insetos predadores importantes associados a consórcios de plantas, nos quais já foram observados reduzindo a população de *B. brassicae* em comparação com o monocultivo. A conservação desses besouros predadores na área de cultivo tem extrema importância, uma vez que reduzem o nível de dano causado pelos pulgões (ALTIERI et al., 1985; WIECH; WNUK, 1991).

A diversidade de espécies de plantas na área de cultivo é importante, visto que atrai insetos predadores, além de dificultar insetos herbívoros encontrarem a planta hospedeira (ROOT, 1973). Nesse contexto, o consórcio de plantas apresenta condições para a manutenção e atuação de insetos, sendo geralmente favorável à ocorrência de insetos predadores. Ressalta-se que no consórcio da couve com coentro, 86,5% das joaninhas em diferentes fases de desenvolvimento utilizaram as plantas como local de abrigo, acasalamento e oviposição em comparação com os 13,5% registrados no monocultivo da brassicácea (RESENDE et al., 2009), demonstrando a importância do consórcio de plantas no estabelecimento da população de insetos predadores.

3. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.; MARCHINI, L. C.; SODRE, G. S.; D'AVILA, M.; ARRUDA, C. M. F. **Plantas visitadas por abelhas e polinização**. Série Produtor Rural, Piracicaba, ESALQ, 2003. 40p.

ALTIERI, M. A.; WILSON, R. C.; SCHMIDT, L. L. The effects of living mulches and weed cover on the dynamics of foliage-and soil-arthropod communities in three crop systems. **Crop Protection**, Oxford, v. 4, p. 201-213, 1985.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4.ed. Porto Alegre : Editora da UFRGS. 2004. 120p.

ALTIERI, M.; PONTI, L.; NICHOLLS, C. I. **Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas**. Brasília: MDA, 2007. 33p.

AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade no sistema de produção de hortaliças e relação com a redução de agrotóxicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 128-147, 2010.

ARCHER, T. L.; VES LOSADA, J. C.; BYNUM J. E. D. Influence of planting date on abundance of foliage-feeding insects and mites associated with sorghum. **Journal of Agricultural Entomology**, Clemson, v. 7, n. 3, p. 221-232, 1990.

AZEVEDO, R. L. **Entomofauna associada ao feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh] no Reôncavo Baiano**. 2006. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das almas, 2006.

AZEVEDO, R. L.; CARVALHO, C. A. L.; MARQUES, O. M. Insetos associados à cultura do feijão-guandu na região do Recôncavo da Bahia, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 83-88, 2008.

BANDOPAPHYAY, L.; BASU, D.; SIKDAR, S. R. Identification of genes involved in wild crucifer *Rorippa indica* resistance response on mustard aphid *Lipaphis erysimi* Challenge. **PLoS One**, San Francisco, v. 8, n. 9, p. 1-9, 2013.

BIERMANN, A. C. S. **Bioatividade de inseticidas botânicos sobre *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae)**. 2009, 73 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

BORTOLETTO, D. M.; SAMPAIO, M. V. Flutuação populacional e distribuição vertical de *Brevicoryne brassicae* (Liné), *Myzus persicae* (Sulzer) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) em *Brassica oleracea* var. *acephala* L. (Brassicaceae). In: ENCONTRO INTERNO, 7., SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA da UFU, 12., 2008, Uberlândia, **Anais...Uberlândia 2008**.

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

BUENO, V. H. P.; SOUZA, B. M. Ocorrência e diversidade de insetos predadores e parasitóides na cultura da couve *Brassica oleraceae* var. *acephala* em Lavras MG – Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, p. 5-18, 1993.

CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SALGADO, J. M.; NOVAES, M. F. N. J. Avaliação física, química, bioquímica e agrônômica de cultivares de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 7, n. 1, p. 37-45, 1996.

CARVALHO, L. M.; BUENO, V. H. P.; MARTINEZ, R. P. Levantamento de afídeos alados em plantas hortícolas em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 523-532, 2002.

CARVALHO, A. R.; BUENO, V. H. P.; MENDES, S. Influência de fatores climáticos e do corte na flutuação populacional de pulgões (Homoptera: Aphididae) na cultura da alfafa (*Medicago sativa* L.), em Lavras, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 5, p. 317-324, 1996.

CAVALCANTE, K. R.; TOGNI, P. H.; LANGER, F. L. **Abundância dos inimigos naturais em tomate monocultivo e consorciado com coentro em sistema orgânico de produção**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. 31p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 240).

CIVIDANES, F. J.; SANTOS, D. M. M. Flutuação populacional e distribuição vertical de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em couve. **Bragantia**, Campinas, v. 62, p. 61-67, 2003.

COLLIER, R. H.; FINCH, S. IPM case studies: brassicas. In: EMDEN; H. F. van; HARRINGTON, R. (Ed.). **Aphids as crop pests**. London: CABI Publishing, 2007. p. 549-560.

DIXON, A. F. G.; HORTH, S.; KINDLMANN, P. Migration in insects: cost and strategies. **Journal of Animal Ecology**, Cambridge, v. 62, n. 1, p. 182-190, 1993.

DUARTE, J. O. **Produção de couve-manteiga aumenta em Suzano no inverno**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Sistema de Produção, 2).

ELLIS, P. R.; SINGH, R. A review of the host plants of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae). **International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants: West Palaearctic Regional Section Bulletin**, Darmstadt, v. 16, n. 5, p. 192-201, 1993.

FARIAS, E. S.; MORAIS, E. G. F.; PICANÇO, M. C.; MOREIRA, S. S.; CAMPO, S. O.; BACCI, L. Mortalidade de *Brevicoryne brassicae* por chuva. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 29, n. 2, p. 883-889, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. p. 274-294.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, B. F. E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, M. A.; ALTIERI, M. A. Comunidade de artrópodes em sistemas simples e diversificados: efeito do consórcio brócolis-leguminosas portadora de nectários extra-florais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993 Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 149 p.

GRAVENA, S.; CHURATA-MASCA, M. G.; ARAI, J.; RAGA, A. Manejo Integrado da mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) em cultivares de tomateiro de crescimento determinado visando redução de virose do mosaico dourado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 9, n. 1, p. 97-113, 1984.

GOMES, F. B.; FORTUNATO, L. J.; PACHECO, A. L. V.; AZEVEDO, L. H.; FREITAS, N.; HOMMA, S. K. Incidência de pragas e desempenho produtivo de tomateiro orgânico em monocultivo e policultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 756-761, 2012.

HANSPETERSEN, H. N.; MCSORLEY, R.; LIBURD, O. E. The impact of intercropping squash with non-crop vegetation borders on the above-ground arthropod community. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 93, n. 4, p. 590-608, 2010.

HEYES, C. P. **O outro lado da entomologia agrícola**. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-noticias/-/noticia/2252537/o-outro-lado-da-entomologia-agricola>>. Acesso em: 21 de jan. 2015.

HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K. Consórcios de plantas de cobertura do solo com eucalipto. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 1-4, 2012.

HOMERO, V. **Adubação verde garante hortaliças de qualidade a menor custo**. Embrapa Agroecologia, Rio de Janeiro, Disponível em: <http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=3110>. Acesso em: 05 set. 2014.

JAMAI, E.; BROWN, G. C. Orientation of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) larvae to volatile chemical associated with *Myzus nicotinae* (Hemiptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 30, n. 6, p. 1012-1016, 2001.

JESSIE, W. P.; GILES, K. L.; REBEK, E. J.; PAYTON, M. E.; JESSIE, C. N.; MACCORNACK, B. P. Preference and performance of *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis erysimi*, and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) from winter-adapted canola. **Environmental Entomology**, Annapolis, v. 44, n. 3, p. 880-890, 2015.

KOCOUREK, F.; HAVELKA, J.; BERÁNKOVÁ, J.; JAROSIK, V. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared in greenhouses cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 71, n. 1, p. 59-64, 1994.

KROMP, B. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1-3, p. 187-228, 1999.

KULAR, J. S.; BRAR, S. A.; KUMAR, S. Population development of turnip aphid *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) and the associated predator *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 as affected by changes in sowing dates of oilseed Brassica. **Entomotropica**, Maracay, v. 27, n. 1, p. 19-25, 2012.

LEITE, G. L. D.; PICANCO, M.; JHAM, G. N. MOREIRA, M. D. Bemisia tabaci, Brevicoryne brassicae and Thrips tabaci abundance on Brassica oleracea var. acephala. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 197-202, 2005.

LEITE, M. V.; SANTOS, T. M.; SOUZA, B.; CALIXTO, A. M.; CARVALHO, C. F. Biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em abobrinha cultivar caserta (*Cucurbita pepo* L.) em diferentes temperaturas. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1394-1401, 2008.

LIU, T-X.; SPARKS J. A. N. **Aphids on cruciferous crops**: identification and management. 2001. Cooperative Extension Work in Agriculture and Home Economics. Texas A & M University System.

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

MELO, R. L. **Alternativa de controle de afídeos no cultivo da couve (Brassica oleracea) com ênfase a Lipaphis erysimi (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae)**. 2012. 132 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

MUSSURY, R. M.; FERNANDES, W. D. Occurrence of *Diaretiella rapae* (Mc'Intosh, 1855) (Hymenoptera: Aphidiidae) Parasitising *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) and *Brevicoryne brassicae* (L. 1758) (Homoptera: Aphididae) in *Brassica napus* in Mato Grosso do Sul. **Brazilian Archives Biology Technology**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 41-46, 2002.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. Designing and implementing a habitat management strategy to enhance biological pest control in agroecosystems. **Biodynamics**, Milwaukee, v. 251, p. 26-36, 2005.

OLIVEIRA, T. S.; ARAÚJO, A. L. Essa terra dá mais legume: construindo a qualidade do solo no sertão central Ceará. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 5, n. 3, p. 24-29, 2008.

PATEL, S. R.; AWASTHI, A.; TOMAR, R. K. S. Assessment of yield losses in mustard (*Brassica juncea* L.) due to mustard aphids (*Lipaphis erysimi* Kaltenbach) under different thermal environment in eastern central India. **Applied Ecology and Environmental Research**, Budapest, v. 2, n. 1, p. 1-15, 2004.

PAULA, S. V.; PICANÇO, M. C.; OLIVEIRA, I. R.; GUSMÃO, M. R. Controle de broqueadores de frutos de tomateiro com uso de faixas de culturas circundantes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 33-39, 2004.

PEREIRA, J. O. **feijão-guandu**: uma opção para a agropecuária brasileira. Planatilha. Embrapa-CPAD. 1985. 27 p. (Circular Técnica, 20).

PIRAI. **Feijão-guandu** **anão**. Disponível em: <<http://www.pirai.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

PRASIFKA J. R.; KRAUTER P. C.; HEINZ K. M.; SANSONE C. G.; MINZENMAYER R. R. 1999. Predator conservation in cotton: Using grain sorghum as a source for insect predators. **Biological Control**, Orlando, v. 16, n. 2, p. 223-229, 1999.

PURCINO, A. A. C. Sorgo sacarino na Embrapa: história, importância e usos. **Agroenergia em Revista**, Brasília, v. 2, n. 3, p. 1-52, 2011.

RAGASSI, C. F.; SAKO, H.; MOITA, A. W.; SHIRAISHI, F. A.; FAVARIN, J. L.; MELO, P. C. T. Adubação verde com gramíneas e preparo profundo de solo para cultura da batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 47-53, 2009.

RAMAR, M.; KAMALAKANNAN, S.; CLAVER, A. A survey of insect pests of pigeonpea and their predators in Eastern Uttar Pradesh, India. **International Journal of Agricultural Sciences**, Canadá, v. 2, n. 1, p. 090-093, 2012.

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; MARLUCI, D. **Anuário brasileiro de hortaliças**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2014, 88 p.

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. **Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. p. 1-6. (Comunicado Técnico, 101).

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; SILVA, V. B.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Primeiro registro de *Lipaphis pseudo brassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitoides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 551-555, 2006.

RESENDE, A. L. S.; OLIVEIRA, R. J.; LIZA, A. T.; SANTOS, C. M. A.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. **Estrutura populacional de joaninhas predadoras em consórcio de couve e coentro em comparação ao monocultivo da couve, sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia 2009, 36 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 39).

ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v. 2, n. 2, p. 43-50, 2001.

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

SALJOQI, A. U. R.; ZADA, R.; KHAN, I. A.; MUNIR, I.; REHMAN, S.; KHAN, H. J. A. Population trend of canola aphid, *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Homoptera: Aphididae) and its associated natural enemies in different brassica lines along with the effect of gamma radiation on their population. **Pakistan Journal of Zoology**, Lahore, v. 44, n. 4, p. 1051, 2011.

SANTOS, M. J. G.; DUTRA, J. E.; SOUZA, A.; PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. S.; SOUZA, M. T. Ocorrência de insetos em espécies de adubos verdes num sistema sob transição agroecológica, em Dourados, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 3, p. 161-164, 2008.

SANTOS, T. M. Pulgões: vetores de viroses. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 3, n. 1, 2006. ISSN 2316-5146.

SHEKHAWAT, K.; RATHORE, S. S.; PREMI, O. P.; KANDPAL, B. K.; CHAUHAN, J. S. Advances in agronomic management of Indian mustard (*Brassica juncea* (L.) Czernj. Cosson): an overview. **International Journal Agronomy**, New York, v. 12, p. 1-14, 2012.

SILVA, C. P.; GARCIA, K. G. V.; SILVA, R. M.; OLIVEIRA, L. A. A.; TOSTA, M. S. Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 7-11, 2012.

SILVA, R. S.; MORAIS, E. G. F.; PICANÇO, M. C.; SANTANA JUNIOR, P. A.; SOUZA JUNIOR, R. C.; SILVA, D. J. H. Influência dos fatores bióticos e abióticos na população de *Lipaphis erysimi*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, supl., p. 763-771, 2011.

SILVA, S. E. B. **Resposta olfativa de duas espécies de Chrysopidae para voláteis de *Brassica juncea* L. induzidos por *Myzus persicae* Sulzer, 1776 (Hemiptera: Aphididae) e *Plutella xylostella* Linnaeus 1758 (Lepidoptera: Plutellidae)**. 2014. 56 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; PIERRE, L. S. R.; MENDES, S. M. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 261-265, 2003.

SOUZA-SILVA, C. R.; ILHARCO, F. A. **Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras**. São Carlos: EDUFSCar. 1995. 85 p.

SPERIDIÃO, S. V. E.; MORAIS, E. G. F.; PICANÇO, M. C.; GALDINO, T. V. S.; SILVA, G. A.; BACCI, L. Controle biológico de *Myzus persicae*: importância e eficiência dos predadores. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, supl., p. 781-788, 2011.

SUJII, E. R.; BESERRA, V. A.; RIBEIRO, P. H.; SANTOS-SILVA, P. V.; PIRES, C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V.; FONTES, E. M. G.; LAUMANN, R. A. Comunidade de inimigos naturais e controle biológico natural do pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e do curuquerê, *Alabama argilacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro no Distrito Federal. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 4, p. 329-336, 2007.

TILLMAN, P. G.; COTTRELL, T. E. Incorporating a sorghum habitat for enhancing lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) in cotton. **Psyche: Journal of Entomology**, Clensom, v. 12, p. 1-6, 2012. Disponível em: doi:10.1155/2012/150418.

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

WAQUIL, J. M.; MENDES, S. M.; VIANA, P. A. **Cultivo do sorgo: sistema de produção**, 2, 2012. 8 ed. Sete Lagoas: (Embrapa Milho e Sorgo).

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. **Ocorrência e controle de pragas na cultura do sorgo nas regiões Alto Mogiana de São Paulo e Triângulo Mineiro**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2004. 14 p. (Circular Técnica, 49).

WIECH, K.; WNUK, A. The effect of intercropping cabbage with white clover and French bean on the occurrence of some pests and beneficial insects. **Folia Horticulturae**, Cracóvia, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

CAPÍTULO 2 - Consórcio de couve com sorgo e feijão-guandu e a ocorrência de pulgões e insetos predadores

Intercropping kale with sorghum and pigeon pea and the occurrence of aphids and predatory insects

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da couve consorciada com sorgo e feijão-guandu e de fatores meteorológicos sobre insetos predadores e a distribuição vertical dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) em plantas de couve. Os pulgões e insetos predadores foram amostrados quinzenalmente por procura visual. Os pulgões foram observados em folhas apicais, medianas e basais da couve, enquanto a presença dos insetos predadores foi verificada em toda a parte aérea das plantas. O pulgão *B. brassicae* prefere as folhas medianas e basais da couve solteira e consorciada com sorgo e folhas basais da couve com feijão-guandu. *Lipaphis erysimi* tem preferência pelas folhas medianas e basais dos três tratamentos considerados. A couve consorciada com sorgo ou feijão-guandu reduz a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi*. Na couve solteira e consorciada os fatores meteorológicos e os insetos predadores estiveram relacionados, respectivamente, com 88,6; 90,4 e 72,6% da variação numérica de *B. brassicae* e 83,0; 51,4 e 69,8% de *L. erysimi*. *Harmonia axyridis* (Pallas) apresentou especificidade com *L. erysimi*, o mesmo sendo verificado com *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) em relação a *B. brassicae*. A couve solteira apresentou maior riqueza de espécies de insetos predadores em comparação com a couve consorciada.

Palavras-chave: *Brassica oleracea*, gramínea, leguminosa, especificidade, riqueza de espécies.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of kale intercropped with sorghum and pigeon pea and meteorological factors on insect predators and the vertical distribution of aphids *Brevicoryne brassicae* (L.) and *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) in plants kale. Aphids and predatory insects were sampled every two weeks for visual search. The aphids were observed in upper leaves, middle and basal kale, while the presence of insect predators was observed throughout the shoot. The aphid *B. brassicae* prefer the middle and basal leaves of kale single and intercropped with sorghum and basal leaves of kale with pigeon pea. *Lipaphis erysimi* is preferred by the middle and basal leaves of the three treatments considered. The kale intercropped with sorghum or pigeon pea reduces the occurrence of *B. brassicae* and *L. erysimi*. Kale single and intercropped meteorological factors and predatory insects were related, respectively, 88,6; 90,4 and 72,6% of the numerical variation of *B. brassicae* and 83,0; 51,4 and 69,8% of *L. erysimi*. *Harmonia axyridis* (Pallas) showed specificity with *L. erysimi*, as verified with *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) in relation to *B. brassicae*. A single kale showed higher species richness of predatory insects compared to the kale intercropped.

Key words: *Brassica oleracea*, grass, legumes, specificity, species richness.

1. INTRODUÇÃO

Na família Brassicaceae encontram-se várias espécies de hortaliças como a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala* DC, que pode ser danificada por diversos artrópodes-pragas, entre os quais se destacam os pulgões. Esses insetos geralmente apresentam ampla distribuição geográfica, sendo mundialmente reconhecidos pela importância agrícola devido aos danos diretos e indiretos em brassicáceas (PEÑA-MARTINEZ, 1992; FILGUEIRA, 2003).

O consórcio da couve com outras espécies de plantas se apresenta como alternativa para a redução de danos causados pelos pulgões, devido a menor oferta de alimento, alteração do microclima, luminosidade, além de estímulos olfativos e visuais que dificultam a colonização da planta hospedeira pelos pulgões. Além disso, a diversificação da cultura proporciona condições para o aumento e permanência das populações de insetos predadores, ao disponibilizar alimentos alternativos como néctar, pólen, áreas de refúgio e microclima, que favorecem a interação predador-presa (ANDOW, 1991; LANDIS et al., 2000; GURR et al., 2003; AMARAL et al., 2010).

O sorgo e o feijão-guandu podem ser considerados plantas promissoras em consórcios com brassicáceas, pois abrigam insetos predadores que afetam a população de pulgões (WAQUIL & VIANA, 2004; AZEVEDO et al., 2008). Em consórcios de plantas, o estudo da distribuição vertical de pulgões possibilita determinar a parte da planta que preferencialmente se localizam durante o período de infestação. Deve-se considerar que os fatores meteorológicos e os insetos predadores são as principais variáveis que influenciam essa distribuição. Assim, tais estudos servem de subsídio para determinar a folha-chave para amostrar esses insetos-praga (FERNANDES et al., 2006; SANTA-CECÍLIA et al., 2011).

Existem estudos sobre a distribuição vertical dos pulgões em sistemas de cultivo solteiro, todavia são pouco frequentes os relacionados a cultivos consorciados considerando os fatores meteorológicos e a ação de insetos predadores em brassicáceas. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da couve consorciada com sorgo e feijão-guandu e de fatores meteorológicos sobre insetos predadores e a distribuição vertical dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em área experimental e no laboratório do Departamento de Fitossanidade, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, no período de dezembro 2012 a novembro de 2013. A área de condução do experimento foi de 240 m², composta de 24 parcelas de 5 m de comprimento e 2 m de largura cada.

O experimento foi iniciado semeando-se parcelas de tremoço [*Lupinus albus* (L.)] e de aveia [*Avena sativa* (L.)] no espaçamento 0,5 x 0,3 m, que foram roçadas após 90 dias e mantidas sobre a superfície do solo. Posteriormente, foram cultivadas a couve solteira, *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC e couve consorciada com sorgo granífero, (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e feijão-guandu, (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Para a couve solteira, a parcela constou de quatro linhas de plantas, enquanto nos consórcios continha duas linhas de couve e duas linhas de sorgo ou feijão-guandu, espaçadas 50 cm entre linhas e entre plantas. O delineamento experimental foi de parcelas subdivididas (Split-plot), com oito repetições. Os tratamentos constaram de: couve solteira, couve consorciada com sorgo e couve consorciada com feijão-guandu.

Os pulgões foram amostrados quinzenalmente em cinco plantas de couve escolhidas ao acaso por parcelas. Em cada planta observou-se folhas divididas em três categorias: a) apical: folha jovem e não totalmente expandida; b) mediana: folha adulta e totalmente expandida; c) basal: folha senescente com visível amarelecimento. A contagem do número de pulgões foi realizada utilizando como critério a superfície foliar onde ocorreu a maior colônia de adultos e ninfas, situada nos limites da área circular de um vazador de metal de 3,5 cm de diâmetro, considerada como unidade amostral (área = 9,62 cm²), conforme metodologia relatada por CIVIDANES & SANTOS (2003). Antes da contagem dos pulgões, cinco plantas de couve escolhidas ao acaso tiveram a parte aérea totalmente examinada para coleta manual de insetos

predadores, os quais foram acondicionados em potes plástico (3 cm de diâmetro x 4 cm de altura) com álcool 70% para triagem e identificação.

Os dados obtidos do número de pulgões nas folhas da couve foram transformados em $y=\log(x)$ para a análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade por meio do software AgroEstat (BARBOSA & MALDONADO, 2011). A influência dos insetos predadores e de fatores meteorológicos, sobre *B. brassicae* e *L. erysimi*, foi avaliada por análise de regressão múltipla pelo método "stepwise" (SAS INSTITUTE, 1996), na qual se considerou o nível de 5% de significância para a inclusão das variáveis independentes. Para isso considerou-se o número total de pulgões e de insetos predadores observados nas plantas de couve durante todo o período amostrado.

Os fatores meteorológicos considerados foram às médias das temperaturas máxima e mínima (C°), umidade relativa do ar (%), precipitação pluvial (mm) e insolação (horas), fornecidos pela Estação Agroclimatológica da FCAV/UNESP. A riqueza de espécies (S) foi determinada como o número observado de espécies de insetos predadores e a frequência relativa como a percentagem de indivíduos de cada espécie sobre o total de indivíduos de insetos predadores capturados nos meses de coleta (SILVEIRA NETO et al., 1976).

3. RESULTADOS

Brevicoryne brassicae ocorreu em maior número nas folhas medianas e basais da couve solteira ou consorciada com sorgo e folhas basais da couve com feijão-guandu, sendo mais numeroso no tratamento da couve solteira. Considerando-se a média de indivíduos de *B. brassicae* nos três tratamentos, verificou-se que o sorgo e o feijão-guandu em consórcio com a couve reduziram a ocorrência de *B. brassicae* (Tabela 1).

A ocorrência de *L. erysimi* foi maior na couve solteira diferindo dos consórcios da couve com sorgo e feijão-guandu. Considerando-se as três categorias de folhas, *L. erysimi* teve maior ocorrência nas folhas medianas e basais dos três tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Número médio ($\pm$ EP) de *Brevicoryne brassicae* e *Lipaphis erysimi* em couve solteira e couve consorciada com sorgo ou feijão-guandu, nas diferentes categorias de folhas da couve.

Tratamentos	<i>Brevicoryne brassicae</i>			
	Apical	Mediana	Basal	Média
Couve solteira	880,3 $\pm$ 153,4Ab	1628,0 $\pm$ 143,2Aab	1308,8 $\pm$ 105,2Aa	1272,4a ¹
Couve + Sorgo	389,2 $\pm$ 75,8Bb	1231,3 $\pm$ 84,2ABab	563,3 $\pm$ 112,0Ba	685,5b
Couve + Feijão-guandu	463,6 $\pm$ 61,3Bb	898,1 $\pm$ 123,2Bb	436,1 $\pm$ 78,6Ba	641,7b
Tratamentos	<i>Lipaphis erysimi</i>			
	Apical	Mediana	Basal	Média
Couve solteira	185,7 $\pm$ 11,1Ab	392,3 $\pm$ 23,0Aa	378,2 $\pm$ 26,3Aa	318,7a
Couve + Sorgo	81,3 $\pm$ 54,8ABb	170,1 $\pm$ 148,3Aa	148,1 $\pm$ 75,9ABa	125,8b
Couve + Feijão-guandu	48,7 $\pm$ 23,1Bb	157,5 $\pm$ 47,1Aab	126,0 $\pm$ 31,1Ba	118,1b

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúsculas na horizontal não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

¹B. brassicae: erro padrão da média= 82,3; L. erysimi: erro padrão da média= 55,2.

Com relação à *B. brassicae*, *H. convergens* foi o único inseto predador que em todos os tratamentos apresentou correlação positiva e significativa com a densidade populacional desse pulgão, ou seja, o aumento da população da joaninha esteve relacionado com o crescimento populacional do pulgão (Tabela 2).

A joaninha *S. rubicundus* apresentou correlação positiva e significativa em relação a *B. brassicae* presente na couve solteira e consorciada com feijão-guandu. Diferente de *H. axyridis* e *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) que na couve consorciada com sorgo apresentaram correlação significativa, porém negativa em relação a *B. brassicae*. Contudo, *C. sanguinea* esteve relacionada com *B. brassicae* apenas neste consórcio, não se destacando em relação à *L. erysimi*, ou seja, a presença dessa espécie esteve relacionada com a redução de *B. brassicae* (Tabela 2).

Tabela 2 - Modelos ajustados pelo método “stepwise” para *Brevicoryne brassicae* e *Lipaphis erysimi* e fatores meteorológicos e insetos predadores.

Fatores meteorológicos e insetos predadores.					
Tratamento	Variáveis	Estimativa de coeficientes	R ² do modelo	Teste F da variável	Teste F do modelo
<i>Brevicoryne brassicae</i>					
Couve solteira	Intercepto	2371,72	0,886		8,57**
	Precipitação	-9,96		28,24	
	<i>Harmonia axyridis</i>	-973,23		27,95	
	<i>Hippodamia convergens</i>	905,38		55,62	
	<i>Scymnus rubicundus</i>	1454,61		21,76	
Couve+sorgo	Intercepto	-247,67	0,904		23,75**
	Tmax.	-78,63		4,28	
	Insolação	13,23		30,54	
	<i>Harmonia axyridis</i>	-90,72		7,16	
	<i>Hippodamia convergens</i>	254,58		83,55	
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	-414,52		4,66	
	Chrysopidae	505,39		9,71	
Couve+ feijão-guandu	Intercepto	6165,76	0,726		11,29**
	Tmin.	-81,35		3,44	
	UR	-60,26		12,76	
	<i>Hippodamia convergens</i>	590,69		4,27	
	<i>Scymnus rubicundus</i>	230,13		3,11	
<i>Lipaphis erysimi</i>					
Couve solteira	Intercepto	5475,98	0,830		12,27**
	Tmin.	-128,08		38,06	
	Insolação	-13,71		33,32	
	<i>Harmonia axyridis</i>	51,86		7,60	
	<i>Scymnus rubicundus</i>	-61,54		4,72	
	<i>Doru luteipes</i>	-260,06		6,00	
	<i>Tetracha brasiliensis</i>	-446,10		12,55	
Couve+sorgo	Intercepto	652,92	0,514		10,05**
	Tmin.	-33,53		17,47	
	<i>Harmonia axyridis</i>	18,33		3,03	
Couve+ feijão-guandu	Intercepto	1856,40	0,698		4,64*
	Tmin.	-291,10		25,54	
	UR	32,98		13,16	
	Precipitação	9,02		14,75	
	<i>Hippodamia convergens</i>	417,11		7,11	
	<i>Doru luteipes</i>	987,96		7,69	
	<i>Zelus sp.</i>	-1786,61		11,53	

Tmax= temperatura máxima; Tmin= temperatura mínima; UR= umidade relativa do ar; Prec=precipitação pluvial. R²= coeficiente de determinação. ***Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Entre os fatores meteorológicos, apenas a precipitação pluvial com teste F de 28,24% correlacionou-se significativamente com *B. brassicae* presente na couve solteira, o sinal negativo do coeficiente indica que a população do pulgão diminuiu com o aumento desse fator físico (Tabela 2). Na couve em consórcio com sorgo a temperatura máxima e a insolação apresentaram teste F de 34,82% e foram variáveis significativas para *B. brassicae*, sendo que

com o aumento da temperatura máxima houve redução da população do pulgão, enquanto que o aumento da insolação favoreceu o crescimento populacional de *B. brassicae*. Por outro lado, na couve com feijão-guandu a temperatura mínima e a umidade relativa apresentaram correlação significativa e negativa com *B. brassicae*, o oposto foi verificado com as joaninhas *H. convergens* e *S. rubicundus*, o que sugere que o crescimento populacional desses predadores tem importante função na mortalidade de *B. brassicae* (Tabela 2).

Pela análise de regressão observou-se (Tabela 2), que os fatores meteorológicos apresentaram maiores valores de teste F e tiveram maior influência nas populações de *B. brassicae* e *L. erysimi* em comparação com os insetos predadores. A temperatura mínima influenciou a população de *L. erysimi* em todos os tratamentos, sendo que, o aumento desse fator está relacionado com a redução desse pulgão nas folhas da couve. Na couve solteira também a insolação e os insetos predadores *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) *Scymnus rubicundus* Erichson, 1847 (Coleoptera: Coccinellidae), *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) e *Tetracha brasiliensis* (Kirby, 1818) (Coleoptera: Carabidae) foram variáveis relacionadas com a ocorrência de *L. erysimi* (Tabela 2).

Diferentemente, a joaninha *H. axyridis* correlacionou-se positiva e significativamente com a variação da densidade populacional de *L. erysimi*, assim o aumento da população de *H. axyridis* nas folhas da couve solteira e quando consorciada com sorgo esteve diretamente relacionada com o crescimento populacional de *L. erysimi*. Ressalta-se que, na couve com sorgo *H. axyridis* foi o único inseto predador a se correlacionar com *L. erysimi*, e pode ser considerado um importante agente controlador desse pulgão (Tabela 2). Na couve com feijão-guandu, a temperatura mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluvial apresentaram teste F de 53,45% e tiveram maior influência na ocorrência de *L. erysimi* (Tabela 2).

No geral, os fatores meteorológicos selecionados apresentam maiores valores de teste F e podem explicar a variação da população *B. brassicae* e *L. erysimi* em comparação com os insetos predadores (Tabela 2). Para *B. brassicae*, as variáveis selecionadas explicaram 88,6;

90,4 e 72,6% da sua ocorrência na couve solteira e nos consórcios couve com sorgo e couve com feijão-guandu respectivamente. Enquanto que na couve solteira, e no consórcio da couve com sorgo ou feijão-guandu valor do coeficiente de determinação (R^2) das variáveis selecionadas explicaram 83,0; 51,4 e 69,8% da variação da população de *L. erysimi* (Tabela 2).

Na couve solteira, a riqueza de insetos predadores foi superior à encontrada nos consórcios (Tabela 3), nos quais se observaram a mesma riqueza de espécie, porém na couve com sorgo ocorreu maior número de indivíduos. Na couve solteira e nos consórcios da couve com sorgo ou feijão-guandu, as joaninhas foram os predadores mais frequentes. As joaninhas *H. axyridis* e *H. convergens* prevaleceram entre as espécies de joaninhas observadas e apresentaram a maior frequência relativa na couve solteira e consorciada com sorgo (Tabela 3).

Tabela 3 - Frequência relativa (%F) e número total de adultos (T) das espécies de insetos predadores em cultivo de couve solteira e couve consorciada com sorgo e feijão-guandu.

Família/espécie	Couve solteira		Couve+sorgo		Couve+feijão-guandu	
	F%	T	F%	T	F%	T
COCCINELLIDAE						
<i>Cycloneda sanguinea</i>	8,80	11	4,26	6	15,15	5
<i>Harmonia axyridis</i>	35,20	44	34,75	49	30,30	10
<i>Hippodamia convergens</i>	37,60	47	42,55	60	24,24	8
<i>Olla v-nigrum</i>	0,80	1	- ¹	-	-	-
<i>Scymnus rubicundus</i>	11,20	14	13,48	19	24,24	8
CARABIDAE						
<i>Tetracha brasiliensis</i>	3,20	4	-	-	-	-
<i>Harpalus</i> sp.	0,80	1	-	-	-	-
REDUVIIDAE						
<i>Zelus</i> sp.	0,80	1	-	-	3,03	1
FORFICULIDAE						
<i>Doru luteipes</i>	0,80	1	2,84	4	3,03	1
CHRYSOPIDAE	0,80	1	2,13	3	-	-
Riqueza de espécies (S)		10		6		6
Total de indivíduos		125		141		33

¹Não observado

4. DISCUSSÃO

A hipótese de concentração de recurso supõe que a consorciação de culturas disponibiliza menos alimento para os insetos pragas em comparação com a monocultura

(ROOT, 1973; ANDOW, 1991). Essa suposição pode ser observada no presente estudo, sendo que a presença do sorgo ou feijão-guandu em consórcio com a couve reduziu a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi* (Tabela 1).

O pulgão *B. brassicae*, é uma praga especialista em espécies de plantas da família Brassicaceae (PONTOPPIDAN et al., 2003), enquanto *L. erysimi*, que além de ocorrer em brassicáceas como couve, brócolis, couve-flor e repolho (SOUZA-SILVA & ILHARCO, 1995), também é encontrado em outras espécies de plantas como agrião (BLACKMAN & EASTOP, 2000), batata (CARRERA & CERMELI, 2001), tomate (NASREEN et al., 2004), nabo e rabanete (PEÑA-MARTINEZ, 1992). Portanto, na presente pesquisa, a diversificação da cultura da couve com a presença do sorgo ou feijão-guandu diminuíram igualmente a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi*. Esse fato sugere que os consórcios estudados auxiliam a reduzir as populações das duas espécies de pulgões.

Assim, para o monitoramento da população de *B. brassicae* as folhas medianas e basais da couve solteira ou em consórcio com sorgo podem ser adotadas como unidade de amostragem (Tabela 1), enquanto na couve com feijão-guandu as folhas basais devem ser amostradas. Para a amostragem de *L. erysimi* nos três tratamentos considerados as folhas basais ou medianas podem se adotadas como unidade de amostragem.

Na couve solteira e nos consórcios, as duas espécies de pulgões sofreram influência da temperatura, umidade relativa, insolação e precipitação. Vários autores também observaram a influência desses fatores meteorológicos na ocorrência dos pulgões *B. brassicae*, *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) (CIVIDANES & SANTOS, 2003; DAVIS et al., 2006). A precipitação pluvial pode influenciar as populações de pulgões, devido às chuvas proporcionarem à maioria das plantas aumentarem a produção de folhas, tornando os recursos alimentares mais abundantes para os pulgões. Além disso, o aumento da umidade relativa do ar diminui o risco de dessecação dos pulgões, tornando o

ambiente mais favorável ao desenvolvimento desses insetos (OLIVEIRA, 1998; CORNELISSEN & FERNANDES, 2001; ARAÚJO, 2013).

Na presente pesquisa os coccinelídeos foram os insetos predadores que mais ocorreram na couve solteira e nos consórcios (Tabela 2). Esse fato também foi verificado na couve consorciada com coentro e na couve solteira por RESENDE et al. (2009). A couve em consórcio com o sorgo abrigou maior número de insetos predadores relacionados com *B. brassicae*, seguida da couve solteira. A joaninha *H. convergens* esteve relacionada com *B. brassicae* na couve solteira e nos consórcios de couve com sorgo ou feijão-guandu. A correlação positiva e os valores de teste F encontrado para *H. convergens* em relação a *B. brassicae* sugere especificidade entre a joaninha e o pulgão, ou seja, *H. convergens* apresenta uma resposta numérica rápida frente à variação da população de *B. brassicae* o que pode favorecer a redução do pulgão nas folhas da couve (JERVIS & KIDD, 1996).

A correlação negativa entre *C. sanguinea* e *B. brassicae* no consórcio da couve com sorgo, indica que à medida que a população desse coccinelídeo aumenta, ocorre um declínio na população de *B. brassicae* (JERVIS & KIDD, 1996). Neste consórcio, a panícula da planta de sorgo pode ter sido um fator importante na ocorrência de *C. sanguinea*, uma vez que, atua como uma estrutura atrativa para insetos predadores (GOMES et al., 2012).

As espécies de predadores relacionados com *L. erysimi* observadas na presente pesquisa estão de acordo com estudos de ALVARENGA et al. (1996) e RESENDE et al. (2006), sendo constatada *H. convergens* em couve infestada por pulgões além de *D. luteipes*, considerada importante predadora de pulgões. A couve solteira e a couve com feijão-guandu abrigaram maior número de espécies de insetos predadores relacionados com a ocorrência de *L. erysimi*, enquanto a couve consorciada com sorgo abrigou apenas *H. axyridis* (Tabela 2).

Como o sorgo é uma gramínea que modifica o hábitat e aumenta de modo significativo a presença de insetos predadores (WAQUIL & VIANA, 2004), provavelmente a presença dessa gramínea pode ter sido importante para a ocorrência e ação da joaninha *H. axyridis* que se

destacou como principal inseto predador de *L. erysimi* neste consórcio. Esse coccinelídeo desenvolve em diferentes regiões do Brasil, possui hábito polífago e preferência por pulgões (HODEK & HONEK, 1996; RAMOS et al., 2014).

Na presente pesquisa, a correlação positiva encontrada para *H. axyridis* em relação a *L. erysimi* na couve solteira e no consórcio da couve com sorgo, indica que o aumento da população de pulgão foi acompanhado pelo aumento da densidade populacional da joaninha e com a queda da população dos pulgões ocorre o declínio da população do predador (KULAR et al., 2012). Este resultado sugere uma especificidade ou preferência de *H. axyridis* por *L. erysimi*. Estudos sobre especificidade têm mostrado que um inimigo natural eficiente no controle de pragas no campo é aquele que apresenta alta capacidade de busca, alta taxa reprodutiva e elevada especificidade, características importantes para que a praga não alcance o nível de dano econômico (PARRA et al., 2002).

Os coccinelídeos foram os predadores mais frequentes na couve solteira e nos consórcios da couve com sorgo e couve com feijão-guandu (Tabela 3). No presente estudo, *C. sanguinea*, *H. axyridis*, *H. convergens* e *S. rubicundus* ocorreram em todos os tratamentos (Tabela 3), sendo também observadas em consórcio de couve com as leguminosas *C. spectabilis* e *Mucuna deeringiana* (Bort) (RESENDE et al., 2007).

O carabídeo *T. brasiliensis* foi menos frequente, contudo ocorre em áreas agrícolas e áreas de reflorestamento (CIVIDANES & SANTOS, 2008; MARTINS et al., 2009). A presença de *T. brasiliensis* na couve solteira deve-se a ocorrência do carabídeo em cultivo de hortaliças (CIVIDANES & SANTOS, 2003), enquanto que o carabídeo *Harpalus* sp. além de se alimentar de pulgões pode consumir sementes (CARVALHO et al., 2010). Esse fato evidencia que os carabídeos *T. brasiliensis* e *Harpalus* sp caminham nas folhas da couve solteira em busca de alimento e provavelmente predaram os pulgões *B. brassicae* e *L. erysimi*.

O predador *Zelus* sp. apresentou menor frequência relativa na couve solteira e quando consorciada com feijão-guandu, não ocorrendo no consórcio da couve com sorgo (Tabela 3).

Doru luteipes e Chrysopidae apresentaram baixa frequência relativa em todos os tratamentos, contudo, em conjunto com os demais insetos predadores observados podem auxiliar no controle de *B. brassicae* e *L. erysimi*. Destaca-se que em brassicáceas *D. luteipes* e Chrysopidae, além de se alimentarem de *M. persicae* também foram observados predando *B. brassicae* e *L. pseudobrassicae* (BACCI et al., 2001; BACCI et al., 2002; RESENDE et al., 2006; MURATA et al., 2009).

Neste contexto, o sorgo e o feijão-guandu em consórcio com a couve se mostraram importantes para a ocorrência de insetos predadores que realizam o controle biológico natural de pulgões em couve. Os insetos predadores possivelmente utilizaram essas plantas como fonte alternativa para sua subsistência (ALTIERI, 2004) utilizando o pólen do sorgo e do feijão-guandu para garantir a sobrevivência e fecundidade das fêmeas. Além disso, essas plantas fornecem presas alternativas, abrigo, refúgio contra predação intraguilda, sombreamento e barreira contra o vento (CRUZ & VENDRAMIM, 1998; AMUDAVI et al., 2008; TOGNI et al., 2010).

5. CONCLUSÕES

O pulgão *B. brassicae* prefere as folhas medianas e basais da couve solteira e consorciada com sorgo e folhas basais da couve com feijão-guandu. *Lipaphis erysimi* preferem as folhas medianas e basais da couve solteira e consorciada com sorgo ou feijão-guandu. A couve consorciada com sorgo ou feijão-guandu reduz a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi*. As joaninhas *H. axyridis* e *H. convergens* apresentam elevada especificidade de presa com relação à *L. erysimi* e *B. brassicae*, respectivamente. Os fatores meteorológicos e os insetos predadores explicam 72,6 a 90,4% da ocorrência de *B. brassicae* na couve solteira e quando consorciada com sorgo ou couve com feijão-guandu. Na couve consorciada com feijão-guandu

ocorre maior número de insetos predadores quando *L. erysimi* está presente, relação similar verifica-se na couve consorciada com sorgo quando atacada por *B. brassicae*.

6. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa concedida; ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, do Departamento de Ciências Exatas UNESP-Jaboticabal, pelo auxílio nas análises estatísticas; ao Prof. Dr. José Adriano Giorgi, da Universidade Federal do Pará pela identificação de Coccinellidae. Aos funcionários da UNESP-Jaboticabal e integrantes do laboratório de Ecologia de Inseto-LECOL.

7. REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. (2004) **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4.ed.

Porto Alegre : Editora da UFRGS.

ALVARENGA, C.D. et al. Efeito do predador *Doru luteipes* (Scud.) sobre o crescimento populacional de *Schizaphis graminum* (Rond.) em diferentes genótipos de sorgo. **Annais da Sociedade Entomologica**, v.25, p.137-140, 1996.

AMARAL, D.S. et al. A diversificação da vegetação reduz o ataque do bicho-mineiro-do-cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)? **Neotropical Entomology**, v.39, p.543-548, 2010.

AMUDAVI, D. et al. (2008) Disseminando a estratégia “empurra-puxa. **Agriculturas**, v.5, p.11-14, 2008.

ANDOW, D.A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.561-586, 1991.

ARAÚJO, W.S. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas neotropicais. **Revista da Biologia**, v.10, p.1-7, 2013.

AZEVEDO, R.L. et al. Insetos associados à cultura do feijão-guandu na região do Recôncavo da Bahia, Brasil. **Revista Caatinga**, v.21, p.83-88, 2008.

BACCI, L. et al. Seletividade de inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.707-713, 2001.

BACCI, L. et al. Inseticidas seletivos à tesourinha *Doru luteipes* (Scudder) utilizados no controle do pulgão verde em brássicas. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.174-179, 2002.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, versão 1.0, 2011.

BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. Chichester: John Wiley, 2000. 482p.

CARRERA, A.; CERMELI, M. Fluctuation and identification of aphids at three potato (*Solanum tuberosum* L.) producing localities in Monagas State, between 1987 and 1999. **Entomotropica**, v.16, p.67-72, 2001.

CARVALHO, C. et al. Ground and tiger beetles (Coleoptera: Carabidae). **Entomological Notes**, 2010.

CIVIDANES, F.J.; SANTOS, D.M.M. Flutuação populacional e distribuição vertical de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em couve. **Bragantia**, v.62, p.61-67, 2003.

CIVIDANES, F.J.; SANTOS-CIVIDANES, T.M. Distribuição de Carabidae e Staphylinidae em agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.157-162, 2008.

CORNELISSEN, T.G.; FERNANDES, G.W. Induced defences in the neotropical tree *Bauhinia brevipes* (Vog.) to herbivory: effects of damage-induced changes on leaf quality and insect attack. **Trends in Ecology and Evolution**, v.15, p.236-241, 2001.

CRUZ, I.; VENDRAMIM, J.D. Efeito da alternância de genótipos de sorgo resistente e suscetível na biologia de *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, p.281-287, 1998.

DAVIS, J.A. et al. Effects of high and fluctuating temperatures on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, v.35, p.1461-1468, 2006.

FERNANDES, M.G. et al. Distribuição vertical de lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodão. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, v.78, p.26-35, 2006.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2003. p.274-294.

GOMES, F. B.; FORTUNATO, L. J.; PACHECO, A. L. V.; AZEVEDO, L. H.; FREITAS, N.; HOMMA, S. K. Incidência de pragas e desempenho produtivo de tomateiro orgânico em monocultivo e policultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 756-761, 2012.

GURR, G.M. et al. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. **Basic and Applied Ecology**, v.4, p.107-116, 2003.

HODEK, I.; HONEK, A. **Ecology of Coccinellidae**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1996. 464p.

JERVIS, M.; KIDD, N. **Insect natural enemies**. Chapman & Hall, 1996. 317p.

KULAR, J. S.; BRAR, S. A.; KUMAR, S. Population development of turnip aphid *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) and the associated predator *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 as affected by changes in sowing dates of oilseed Brassica. **Entomotropica**, v. 27, n. 1, p. 19-25, 2012.

LANDIS, D.A. et al. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review Entomology**, v.45, p.175-201, 2000.

MARTINS, I.C.F. et al. Análise de fauna e flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.53, p.432-443, 2009.

MURATA, A.T.; DE BORTOLI, S.A. Estudo da capacidade de consumo do pulgão da couve por *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, p.2, 2009.

NASREEN, A. et al. Biologically based management of sucking insect pest of tomato. **Pakistan Entomologist**, v.26, p.75-79, 2004.

OLIVEIRA, P.O. **Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado**. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. Cerrado: ambiente e flora. Embrapa-CPAC, 1998. p.169-192.

PARRA, J.R.P. et al. **Controle biológico: predadores e parasitoides**. 2002, 587p.

PEÑA-MARTINEZ, R. **Afidos como vectores de vírus en México**. Montecillo. Centro de Fitopatologia, 1992. 135p.

PONTOPPIDAN, B. et al. Infestation by cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) on oilseed rape (*Brassica napus*) causes a long lasting induction of the myrosinase system. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.109, p.55-62, 2003.

RAMOS, T.O. et al. *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) biological aspects and thermal requirements. **Advances in Entomology**, v.2, p.42-46, 2014.

RESENDE, A.L.S. **Estrutura populacional de joaninhas predadoras no consórcio de couve e coentro em comparação ao monocultivo da couve sob manejo orgânico**, 2009. 36p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 39).

RESENDE, A.L.S. et al. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitoides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v.35, p.551-555, 2006.

RESENDE, A.L.S. et al. **Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes**, 2007. 6p. (Comunicado Técnico 101).

ROOT, R.B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, v.43, p.95-24, 1973.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C. et al. Influência da temperatura na distribuição vertical da cochonilha branca, *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em plantas de café. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, p.619-622, 2011.

SAS INSTITUTE. **The SAS-system for windows**: release 6.11 (Software). Cary: Statistical Analysis System Institute, 1996.

SILVEIRA NETO, S. et al. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: **Agronômica Ceres**, 1976, 149p.

SOUZA-SILVA, C.R.; ILHARCO, F.A. **Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras**. São Carlos: EDUFSCar. 1995, 85p.

TOGNI, P.H.B. et al. Conservação de inimigos naturais (Insecta) em tomateiro orgânico. **Arquivo Instituto Biológico**, v.77, p.669-676, 2010.

WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A. **Ocorrência e controle de pragas na cultura do sorgo nas regiões Alto Mogiana de São Paulo e Triângulo Mineiro**. Embrapa Milho e Sorgo, 2004. p.1-14. (Circular técnica 49).

CAPÍTULO 3 – Impacto dos insetos predadores e fatores meteorológicos sobre pulgões em couve consorciada

Impact of predatory insects and weather factors on aphids on kale intercropping

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o impacto dos insetos predadores associados ao solo e fatores meteorológicos sobre os pulgões *B. brassicae* e *L. erysimi* em couve solteira e consorciada com sorgo ou feijão-guandu. A amostragem foi quinzenal, sendo os pulgões amostrados por procura visual e os insetos predadores com armadilhas tipo alçapão. O sorgo ou feijão-guandu em consórcio com a couve reduziram a população de *B. brassicae* e *L. erysimi*. Na couve consorciada com sorgo as duas espécies de pulgões apresentaram-se mais relacionadas com os insetos predadores e fatores meteorológicos. Na couve com sorgo ou feijão-guandu verificou-se um potencial de predação entre *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) e *Polpochila impressifrons* (Dejean, 1831) (Coleoptera: Carabidae) e as duas espécies de pulgão. As temperaturas máxima e mínima, a umidade relativa e a insolação foram os fatores físicos que atuaram sobre a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi* nos consórcios da couve com sorgo ou feijão-guandu. Na couve solteira os fatores meteorológicos e os insetos predadores apresentaram-se menos relacionados com a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi*.

Palavras-Chave: *Brassica oleracea*, *Cajanus cajan*, controle biológico, *Sorghum bicolor*

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the impact of predator insects associated with soil and weather factors on aphid *B. brassicae* and *L. erysimi* in kale single and intercropped with

sorghum or pigeon pea. Sampling was fortnightly, with aphids sampled by visual search and predatory insects with trap traps. The sorghum or pigeon pea in intercropped with kale reduced the population of *B. brassicae* and *L. erysimi*. Kale intercropped with sorghum the two species of aphids presented more related to predatory insects and weather factors. Kale with sorghum or pigeon pea there was a potential predation between *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) and *Polpochila impressifrons* (Dejean, 1831) (Coleoptera: Carabidae) and two species of aphid. The maximum and minimum temperatures, relative humidity and heat stroke are the physical factors that acted on the occurrence of *B. brassicae* and *L. erysimi* in kale intercropped with sorghum or pigeon pea. Kale single meteorological factors and predatory insects had to be less related to the occurrence of *B. brassicae* e *L. erysimi*.

Key Words: *Brassica oleracea*, *Cajanus cajan*, biological control, *Sorghum bicolor*

1. INTRODUÇÃO

A consorciação de culturas é uma prática em que duas ou mais espécies de plantas são conduzidas na mesma área, preservando o solo e contribuindo para diversificar o ambiente (Kolmans and Vázquez 1999). Em culturas agrícolas, a ocorrência de insetos é influenciada por fatores meteorológicos como a temperatura, precipitação, insolação e umidade relativa (Cividanes and Santos 2003; Satar *et al.* 2008) e pela simplificação de cultivo por meio da monocultura, resultando na perda da biodiversidade (Lövei and Sunderland 1996; Altieri *et al.* 2007).

Uma alternativa para a conservação e aumento de insetos predadores é utilizar plantas que forneçam recursos alimentares para a sobrevivência e incremento das populações desses insetos e que, portanto, podem compor consórcios de plantas (Wink *et al.* 2005; Nunes *et al.* 2007). Entre as Poáceas, o sorgo constitui uma espécie promissora em consórcio de plantas

(Valenzuela 1994; Singh 2004) por favorecer a introdução, aumento e preservação de insetos predadores (Prasifka *et al.* 1999; Silveira *et al.* 2003; Tillman and Cottrell 2012). O feijão-guandu é uma Fabácea também indicada para consórcio, devido propiciar folhas como abrigo e pólen como alimento para os insetos (Pereira 1985; HansPetersen *et al.* 2010; Ramar *et al.* 2012).

Os insetos de Carabidae, Staphylinidae (Coleoptera) e Forficulidae (Dermaptera) destacam-se como predadores associados ao solo de culturas agrícolas (Dunxião 1999; Wink *et al.* 2005; Lima Junior *et al.* 2013) e também como predadores dos pulgões, *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae), pragas importantes de couve e outras brassicáceas no Brasil (Souza-Silva and Ilharco 1995; Bacci *et al.* 2002; Pontoppidan *et al.* 2003; Carvalho *et al.* 2010; Balog *et al.* 2013).

Embora existam informações sobre couve consorciada (Resende *et al.* 2007), faz-se necessário conhecer as principais espécies de insetos predadores associados ao solo e a influência dos fatores meteorológicos nas populações de pulgões, para o aprimoramento de programas de manejo de pulgões em brassicáceas. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o impacto dos insetos predadores associados ao solo e fatores meteorológicos sobre os pulgões *B. brassicae* e *L. erysimi* em couve solteira e consorciada com sorgo ou feijão-guandu.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em área experimental e no laboratório de Ecologia de Insetos (LECOL), ambos pertencentes ao Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal, no período de dezembro 2012 a novembro de 2013. A área de condução do experimento foi de 240 m², composta de 24 parcelas de 5 m de comprimento e 2 m de largura cada.

O experimento foi iniciado semeando-se parcelas de tremoço [*Lupinus albus* (L.)] e de aveia [*Avena sativa* (L.)] no espaçamento 0,5 x 0,3 m, que foram roçadas após 90 dias e mantidas sobre a superfície do solo. Posteriormente, foram cultivadas a couve solteira, *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC e couve consorciada com sorgo granífero, *Sorghum bicolor* L. Moench e feijão-guandu, *Cajanus cajan* L. Para a couve solteira, a parcela constou de quatro linhas de plantas, enquanto nos consórcios continha duas linhas de couve e duas linhas de sorgo ou feijão-guandu, espaçadas 50 cm entre linhas e entre plantas. O delineamento experimental foi de parcelas subdivididas (Split-plot), com oito repetições. Os tratamentos constaram de: couve solteira, couve consorciada com sorgo e couve consorciada com feijão-guandu.

Os pulgões *B. brassicae* e *L. eryzimi* foram amostrados quinzenalmente em cinco plantas de couve escolhidas ao acaso na parcela. Em cada planta observou-se folhas divididas em três categorias: a) apical: folha jovem e não totalmente expandida; b) mediana: folha adulta e totalmente expandida; c) basal: folha senescente com visível amarelecimento. A contagem do número de pulgões foi realizada utilizando como critério a superfície foliar onde ocorreu a maior colônia de adultos e ninfas, situada nos limites da área circular de um vazador de metal de 3,5 cm de diâmetro, considerada como unidade amostral (área = 9,62 cm²).

A captura de insetos predadores foi efetuada instalando-se duas armadilhas tipo alçapão por parcela, totalizando 48 armadilhas. Na parcela as armadilhas foram instaladas na parte central e distantes 3 m entre si. As armadilhas foram constituídas de copos plásticos de oito cm de diâmetro e 14 cm de altura, contendo 150 mL de água, formol 1% e três gotas de detergente neutro. Todas as armadilhas foram cobertas com pratos plásticos de 20 cm de diâmetro, para minimizar a entrada da água das chuvas. As armadilhas permaneceram instaladas no campo durante uma semana e as amostragens foram quinzenais, totalizando 24 datas de amostragem. No laboratório, os insetos foram preservados em álcool 70% para posteriormente serem triados e etiquetados.

Os dados obtidos do número de pulgões nas folhas da couve foram transformados em $y=\log(x)$ para a análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade por meio do software AgroEstat (Barbosa and Maldonado 2011). O número observado de espécies de predadores foi considerado como a riqueza de espécies (S), e a frequência relativa como a porcentagem do número de indivíduos de cada espécie sobre o total de indivíduos de insetos predadores capturados no período estudado (Silveira Neto *et al.* 1976). A influência dos insetos predadores e de fatores meteorológicos sobre os pulgões, foi avaliada por meio de análise de correlação simples através do software AgroEstat (Barbosa and Maldonado 2014) e pela análise de regressão múltipla com seleção de variáveis pelo método "stepwise" (SAS Institute 1996), na qual se considerou o nível de 5% de significância para a inclusão das variáveis independentes. Nas duas análises considerou-se o número total de pulgões observados nas três categorias de folhas da couve e de insetos predadores nas armadilhas tipo alçapão durante todo o período amostrado. Quanto aos fatores meteorológicos consideraram-se as médias mensais de temperaturas máxima e mínima (C°), umidade relativa do ar (%), precipitação pluvial (mm) e insolação (horas), registrados pela Estação Agroclimatológica da FCAV/UNESP.

3. RESULTADOS

O número médio de *B. brassicae* e *L. erysimi* foi maior na couve solteira e menor nos consórcio da couve com sorgo ou feijão-guandu. Em todos os tratamentos, *B. brassicae* apresentou maior densidade populacional em comparação com *L. erysimi* (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio de *Brevicoryne brassicae* e *Lipaphis erysimi* em folha de couve solteira e consorciada com sorgo ou couve consorciada com feijão-guandu.

Tratamentos	<i>Brevicoryne brassicae</i>	<i>Lipaphis erysimi</i>
Couve solteira	1272,4a	318,7a
Couve+sorgo	685,5b	125,8b
Couve +feijão-guandu	641,7b	118,1b

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
B. brassicae: erro padrão da média= 82,3; *L. erysimi*: erro padrão da média= 55,2.

Tabela 2. Frequência relativa (F%) e número total de adultos e larvas (T) de insetos predadores associados ao solo na couve solteira e couve consorciada com sorgo ou feijão-guandu.

Categorias taxonômicas	Couve solteira		Couve + sorgo		Couve + feijão-guandu	
	F%	T	F%	T	F%	T
COLEOPTERA						
CARABIDAE						
<i>Abaris basistriata</i>	0,17	1	¹ -	-	-	-
<i>Athrostictus</i> sp.	0,35	2	-	-	-	-
<i>Calossoma granulatum</i>	-	-	-	-	0,19	1
<i>Galerita</i> sp.	0,17	1	0,14	1	-	-
<i>Harpalus</i> sp.	1,41	8	1,56	11	0,19	1
<i>Odontocheila nodicornis</i>	1,94	11	1,41	10	1,95	10
<i>Polpochila impressifrons</i>	0,35	2	0,14	1	0,19	1
<i>Selenophorus alternans</i>	0,70	4	-	-	0,19	1
<i>Tetracha brasiliensis</i>	0,88	5	-	-	0,19	1
COCCINELLIDAE						
<i>Brachiacantha groendali</i>	-	-	0,14	1	-	-
<i>Cycloneda sanguinea</i>	-	-	-	-	0,19	1
<i>Eriopis connexa</i>	0,17	1	-	-	-	-
<i>Harmonia axyridis</i>	1,59	9	0,28	2	0,58	3
<i>Hippodamia convergens</i>	16,2	92	3,97	28	0,97	5
Larvas de joaninhas	7,42	42	3,97	28	2,92	15
Adultos de Staphylinidae	0,70	4	0,42	3	0,39	2
Larvas de Staphylinidae	1,23	7	1,84	13	1,95	10
DERMAPTERA						
ANISOLABIDIDAE						
<i>Euborellia</i> sp.	4,06	23	0,85	6	2,92	15
FORFICULIDAE						
<i>Doru luteipes</i>	0,35	2	0,28	2	-	-
LABIDURIDAE						
<i>Labidura riparia</i>	59,8	339	83,4	588	83,0	425
HEMIPTERA						
REDUVIIDAE						
<i>Zelus</i> sp.	2,29	13	1,56	11	4,10	21
Riqueza de espécies (S)		18		14		15
Total de indivíduos (T)		566		705		512

¹Não observado

A riqueza de espécies foi maior na couve solteira, porém no consórcio da couve com sorgo ocorreu elevado número de insetos predadores associados ao solo (Tabela 2).

O total de nove espécies de carabídeos foram capturados, sendo *Polpochila impressifrons* (Dejean, 1831), *Odontocheila nodicornis* (Dejean, 1825) e *Harpalus* sp. (Coleoptera: Carabidae) observados em todos os tratamentos (Tabela 2). Entre os coccinelídeos destacaram-se as espécies *Hippodamia convergens* Guérin Méneville, 1842, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) e larvas de joaninhas por ocorrerem em todos os tratamentos e apresentar maior frequência relativa e maior número de indivíduos (Tabela 2).

O dermáptero *Labidura riparia* (Pallas, 1773) (Dermaptera: Labiduridae) foi constatado entre os insetos predadores com elevado número de indivíduos capturados e frequência relativa em todos os tratamentos (Tabela 2).

A análise de correlação entre pulgões, fatores meteorológicos e insetos predadores indicou os fatores meteorológicos como as variáveis que se relacionaram com os pulgões (Tabela 3). O maior número de coeficientes de correlação significativos ocorreu quando a couve foi consorciada com sorgo em comparação com os outros dois tipos de cultivo.

Tabela 3. Coeficientes de correlação (r) para o número médio de *Brevicoryne brassicae* e *Lipaphis erysimi*, fatores meteorológicos e insetos predadores associados ao solo em couve solteira e consorciada com sorgo ou feijão-guandu.

Categorias taxonômicas	Couve solteira		Couve + sorgo		Couve + feijão-guandu	
Fatores meteorológicos	<i>B. brassicae</i>	<i>L. erysimi</i>	<i>B. brassicae</i>	<i>L. erysimi</i>	<i>B. brassicae</i>	<i>L. erysimi</i>
Tmax.	0,071	0,296	0,322	0,466*	0,125	-0,093
Tmin.	-0,471*	-0,380	-0,323	-0,411*	-0,466*	-0,527**
UR	0,66**	0,027	-0,618**	-0,190	-0,749**	-0,071
Precipitação	-0,397	-0,339	-0,263	-0,248	-0,384	-0,314
Insolação	0,551**	0,094	0,530**	0,433*	0,652**	0,311
COLEOPTERA						
CARABIDAE						
<i>Harpalus</i> sp.	0,065	-0,177	0,515**	-0,192	-	-
<i>Odontocheila nodicornis</i>	0,210	0,317	-	-	-	-
COCCINELLIDAE						
<i>Harmonia axyridis</i>	0,030	0,287	-	-	-	-
<i>Hippodamia convergens</i>	0,170	0,524**	0,651**	-0,088	-	-
Larvas de Coccinellidae	0,116	0,435*	-0,011	-0,065	0,068	-0,007
STAPHYLINIDAE						
Larvas de Staphylinidae	0,152	-0,239	-	-	-0,239	-0,152
DERMAPTERA						
ANISOLABIDIDAE						
<i>Euborelia</i> sp.	-0,165	-0,249	0,237	-0,150	-	-
LABIDURIDAE						
<i>Labidura riparia</i>	-0,223	-0,306	-0,318	-0,297	-0,306	-0,160

*Significativo a 5% de probabilidade, ** Significativo a 1% de probabilidade (-) ausência. T.max. T.min, UR= Temperatura máxima, mínima e umidade relativa, respectivamente.

Quanto à *B. brassicae*, observou-se correlação negativa e significativa entre a ocorrência do pulgão e a temperatura mínima na couve solteira e com feijão-guandu (Tabela 3). O mesmo foi verificado com a umidade relativa nos consórcio da couve com sorgo e feijão-guandu, contudo a espécie correlacionou-se positiva e significativamente na couve solteira. A insolação correlacionou-se positiva e significativamente com o pulgão na couve solteira e nos

consórcios. Igual resultado foi observado com *H. convergens* e *Harpalus* sp. no consórcio da couve com sorgo (Tabela 3).

Na couve solteira os fatores meteorológicos não se correlacionaram significativamente com *L. erysimi*, apenas as larvas de coccinellidae e *H. convergens* correlacionaram-se positiva e significativamente com essa espécie de pulgão. A temperatura máxima e a insolação se correlacionaram positiva e significativamente com *L. erysimi* na couve com sorgo. Ainda nesse consórcio e na couve com feijão-guandu a temperatura mínima correlacionou-se negativa e significativamente com esse pulgão (Tabela 3).

Com relação à ocorrência de *B. brassicae* a couve solteira, abrigou menor número de variáveis relacionadas com esse pulgão. Na couve consorciada com sorgo quatro fatores meteorológicos foram selecionados pelo modelo multivariado, contudo os seis insetos predadores selecionados explicaram a maior parte das variações da população dessa praga. Nesse cultivo, a temperatura máxima e a umidade relativa apresentaram correlação positiva e significativa, enquanto a temperatura mínima e a insolação correlacionaram-se negativamente com *B. brassicae* (Tabela 4).

Na couve consorciada com feijão-guandu, a soma dos valores do teste F para a temperatura máxima, mínima e umidade relativa explicaram 38,90% da variação da densidade populacional de *B. brassicae*, enquanto que os carabídeos *P. impressifrons* e *O. nodicornis* correlacionaram positivamente com *B. brassicae* e explicaram 64,85% da variação numérica dessa praga (Tabela 4).

Tabela 4. Modelos ajustados pelo método “stepwise” para *Brevicoryne brassicae* e *Lipaphis erysimi*, fatores meteorológicos e insetos predadores associados ao solo em couve solteira e consorciada com sorgo ou feijão-guandu.

Tratamentos	Variáveis	Estimativa de coeficientes	R ² do modelo	Teste F da variável	Teste F do modelo
<i>Brevicoryne brassicae</i>					
Couve solteira	Intercepto	5815,7	0,702		22,38**
	UR	-66,88		5,50	
	<i>Zelus</i> sp.	456,52		14,71	
Couve+sorgo	Intercepto	-39279	0,967		32,25**
	Tmax.	2423,12		73,65	
	Tmin.	-1876,61		81,48	
	UR	138,22		19,27	
	Insolação	-42,06		61,94	
	<i>Labidura riparia</i>	2,57		12,54	
	<i>Hippodamia convergens</i>	-257,84		104,69	
	Larva de joaninha	194,18		56,25	
	<i>Doru luteipes</i>	-3045,43		78,90	
	Staphylinidae	-233,01		6,58	
	<i>Polpochila impressifrons</i>	-3390,95		84,76	
Couve+ feijão-guandu	Intercepto	-18617	0,920		36,90**
	Tmax.	775,05		14,37	
	Tmim.	-598,99		17,87	
	UR	89,04		6,66	
	<i>Polpochila impressifrons</i>	2360,00		56,52	
	<i>Odontocheila nodicornis</i>	589,15		8,33	
<i>Lipaphis erysimi</i>					
Couve solteira	Intercepto	5001,2	0,684		13,03**
	Tmax.	-162,99		32,62	
	<i>Harmonia axyridis</i>	117,02		3,62	
	<i>Tetracha brasiliensis</i>	197,70		6,97	
Couve+sorgo	Intercepto	-11871	0,899		9,85**
	Tmax.	460,36		20,70	
	Tmin.	-362,29		25,66	
	UR	63,32		20,17	
	<i>Labidura riparia</i>	0,70		7,20	
	<i>Hippodamia convergens</i>	-33,74		10,53	
	Larva de joaninha	39,66		18,16	
	<i>Harmonia axyridis</i>	183,34		5,25	
	<i>Doru luteipes</i>	-354,84		8,69	
	<i>Polpochila impressifrons</i>	-616,49		22,40	
	<i>Odontocheila nodicornis</i>	63,17		14,79	
Couve+ feijão-guandu	Intercepto	1081,9	0,861		6,84**
	Tmax.	376,61		3,54	
	Tmin.	-545,55		8,85	
	UR	44,45		3,94	
	Insolação	-27,57		8,34	
	<i>Hippodamia convergens</i>	319,76		5,97	

Tmax= temperatura máxima; Tmin= temperatura mínima; UR= umidade relativa do ar; Prec=precipitação pluvial. R²= coeficiente de determinação. ***Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Considerando-se a análise de regressão múltipla, na couve solteira ocorreu o menor número de variáveis relacionadas com *L. erysimi* em comparação com os consórcios. O teste F para a temperatura máxima explicou 32,62% da variação da densidade populacional desse pulgão e os predadores *H. axyridis* e *T. brasiliensis* representaram, respectivamente, 3,62 e 6,97% dessa variação (Tabela 4).

No geral, três fatores meteorológicos e sete insetos predadores foram selecionados pelo modelo no consórcio da couve com sorgo sendo que, a soma dos valores do teste F para os insetos predadores explicam 87,02% da variação numérica de *L. erysimi*. Nesse consórcio, *L. riparia*, larvas de coccinelídeos, *H. axyridis* e *O. nodicornis* apresentaram coeficientes de correlação positivos evidenciando que o aumento populacional desses predadores esteve diretamente relacionado com o crescimento da população de *L. erysimi* (Tabela 4).

Ressalta-se que na couve consorciada com feijão-guandu, *H. convergens* foi o único inseto predador relacionado com *L. erysimi*, contudo os fatores meteorológicos apresentaram-se mais relacionados com a população desse pulgão (Tabela 4). Nesse caso, observou-se correlação negativa e significativa para a temperatura mínima e insolação, assim o aumento desses fatores indica redução do número de *L. erysimi*, enquanto que a correlação positiva e significativa observada para a temperatura máxima e umidade relativa indicam que o aumento desses fatores esteve relacionado com o incremento populacional de *L. erysimi*.

Para a couve solteira o coeficiente de determinação (R^2) das variáveis selecionadas pelo modelo explicam 68,4% da densidade populacional de *L. erysimi*. Enquanto que nos consórcios da couve com sorgo e feijão-guandu, o valor de R^2 das variáveis selecionadas foi inferior e explicaram 89,9 e 86,1% respectivamente, da variação da população de *L. erysimi*. Para *B. brassicae*, as variáveis selecionadas explicaram 70,2; 96,7 e 92,0% da ocorrência da espécie na couve solteira e nos dois consórcios respectiva (Tabela 4).

4. DISCUSSÃO

As variações observadas nas populações de *B. brassicae* e *L. erysimi* no consórcio da couve com sorgo ou feijão-guandu sugerem que os consórcios estudados podem auxiliar na redução das populações dos pulgões (Tabela 1), visto que em áreas agrícolas as culturas ficam menos suscetíveis às pragas por meio da diversidade de plantas cultivadas, que têm sido manipuladas como tática para reduzir o ataque de insetos pragas (Altieri *et al.* 2007). A maior ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi* na couve solteira (Tabela 1) está provavelmente relacionada à simplificação de espécies vegetais, que afetam a ação predatória de insetos predadores, pois estes organismos necessitam não apenas de presas, mas de locais de refúgio e presas alternativas, que geralmente estão ausentes no monocultivo (Altieri *et al.* 2007).

Na cultura da couve foram observadas diversas espécies de insetos predadores associados ao solo pertencentes à Anisolabididae, Carabidae, Coccinellidae e Labiduridae (Tabela 2) geralmente consideradas importantes no controle natural de pragas (Kromp 1999; Cividanes 2002; Obrycki *et al.* 2009; Nascimento *et al.* 2011). A elevada ocorrência desses insetos predadores no monocultivo deve provavelmente à presença de *B. brassicae* e *L. erysimi* (Tabela 2) uma vez que a presença de insetos predadores está associada à existência de pulgões na área de cultivo (Phoofolo *et al.* 2010).

O consórcio da couve com sorgo mostrou-se viável, pois neste cultivo foram coletados 705 insetos predadores associados ao solo. Este resultado confirma observações de vários autores (Prasifka *et al.* 1999; Silveira *et al.* 2003; HansPetersen *et al.* 2010) os quais consideram o sorgo uma planta que proporciona aumento do número de insetos predadores como carabídeos, coccinelídeos e estafilínídeos. O número relativamente similar de insetos predadores capturados na couve solteira e no consórcio da couve com feijão-guandu sugere uma maior eficiência do consórcio da couve com sorgo em proporcionar ocorrência de insetos predadores (Tabela 2).

Os dermápteros capturados neste estudo são considerados insetos predadores promissores no controle de pulgões (Alvarenga *et al.* 1995; Pinto *et al.* 2005) (Tabela 2). Portanto, *Euborellia* sp. e principalmente *L. riparia* (Tabela 1) podem ter sido importantes na redução dos pulgões, visto que apresentaram elevado número de indivíduos e frequência relativa evidenciando potencial para serem utilizados em programas de controle biológico (Tabela 2). Ressalta-se que o sorgo e o feijão-guandu podem ter contribuído na ocorrência dos dermápteros, uma vez que o pólen dessas plantas atrai e promove o crescimento populacional de insetos predadores (Monino *et al.* 2007 Silva *et al.* 2010; Nascimento *et al.* 2011).

Considerando-se os coeficientes de correlação verifica-se que a correlação positiva encontrada para *Harpalus* sp. em relação a *B. brassicae*, presente na couve consorciada com sorgo, sugere uma especificidade do carabídeo para com o pulgão. Assim, *Harpalus* sp. apresentou resposta numérica rápida frente à variação de *B. brassicae* o que pode ter favorecido a redução do pulgão nas folhas da couve (Jervis and Kidd 1996) (Tabela 3). Esse resultado confirma observações de alguns autores (Fuller and Reagan 1988; Suenaga and Hamamura 2001), que consideram os carabídeos importantes predadores de pulgões e outros insetos pragas em cultivos de couve e sorgo.

A correlação positiva entre *H. convergens* e os pulgões *B. brassicae* e *L. erysimi* no consórcio da couve com sorgo e na couve solteira respectivamente, em parte pode ser explicada devido os coccinelídeos aumentarem em número de indivíduos em períodos de abundância de pulgões (Michels and Matis 2008). Sabe-se que joaninhas são insetos predadores eficientes no controle dos pulgões (Scarpellini and Andrade 2011) sendo geralmente espécies predominantes em cultivo de sorgo (Archer *et al.* 1990), onde o pólen dessa gramínea atua no desenvolvimento biológico desses organismos (Nicholls and Altieri, 2005; Medeiros *et al.* 2010). No monocultivo da couve, a correlação positiva e significativa entre *H. convergens* e *L. erysimi* está de acordo com Souza *et al.* (2006) que relataram que *H. convergens*, coletada em

armadilha tipo alçapão, apresentou correlação positiva e significativa com *L. erysimi* em couve solteira.

As larvas de joaninha podem ter usado o feijão-guandu como local de abrigo, uma vez que, abrigaram-se entre as folhas dessa leguminosa. Além disso, demonstraram potencial para a redução da população de *L. erysimi* nas folhas da couve solteira, uma vez que se correlacionou positivamente com esse pulgão (Tabela 3), e em armadilhas tipo alçapão representaram 18% dos insetos predadores coletados em algodoeiro (Barros *et al.* 2006)

A análise de regressão múltipla indicou maior número de correlações positivas e significativas nos consórcios da couve com sorgo ou feijão-guandu associados à população de *B. brassicae* e *L. erysimi* em comparação com a couve solteira (Tabela 4). Tais correlações indicam que o incremento de insetos predadores e fatores meteorológicos foi acompanhado de crescimento das populações dos pulgões (Souza *et al.* 2010).

Na couve solteira observou-se duas variáveis relacionadas com *B. brassicae* e três com *L. erysimi*, diferindo do consórcio dessa brassicácea com sorgo onde ocorreram 10 variáveis relacionadas com as duas espécies de pulgões, com maior número de coeficiente de correlação para os insetos predadores, fato que pode indicar um potencial desses predadores no controle dos pulgões (Tabela 4). Como foi evidenciado, a correlação negativa e significativa encontrada para *H. convergens* e *P. impressifrons* em relação a *B. brassicae* e *L. erysimi* na couve com sorgo, indica redução dos pulgões nas folhas da couve, uma vez que os coeficientes negativos revelam o aumento desses insetos predadores e a diminuição da densidade populacional dos pulgões (Jervis and Kidd 1996; Cividanes 2002).

A temperatura máxima, mínima e a umidade relativa foram os fatores físicos que se correlacionaram com os pulgões nos consórcios da couve com sorgo ou feijão-guandu em comparação com a couve solteira (Tabela 4). A correlação negativa e significativa encontrada para a temperatura mínima e a correlação positiva e significativa para a temperatura máxima para as duas espécies de pulgões na couve com sorgo e feijão-guandu, indicam esses fatores

físicos como variáveis importantes, influenciando a ocorrência dos pulgões nas folhas da couve (Tabela 4). Neste caso, a diminuição da temperatura mínima e o aumento da temperatura máxima foram acompanhados por incremento da densidade dos pulgões. Vários autores (Singh and Verma 1990; Davis *et al.* 2006; Satar *et al.* 2008) também relataram a ação desses fatores físicos sobre pulgões.

O maior valor de R^2 na couve consorciada com sorgo (96,7 e 89,9 %) relacionado com a variação da densidade populacional de *B. brassicae* e *L. erysimi*, respectivamente, evidência que a utilização do sorgo com a couve foi importante para a ocorrência de insetos predadores relevantes para o controle desses pulgões (Tabela 4). Resultado semelhante foi observado em consórcio de algodão com sorgo, em que essa gramínea foi importante na conservação das joaninhas *H. convergens*, *H. axyridis*, *Scymnus* spp. e *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), considerados agentes de controle de pulgões (Tillman and Cottrell 2012). Os valores R^2 das variáveis selecionadas pelo modelo em relação à presença de *B. brassicae* nos três cultivos foram mais elevados que os valores observados para *L. erysimi* e explicam 70,2, 96,7 e 92,0% da ocorrência de *B. brassicae*, fato que sugere maior ação dessas variáveis na ocorrência desse pulgão na couve solteira e nos consórcios da couve com sorgo ou feijão-guandu em comparação com *L. erysimi* (Tabela 4).

Este estudo revelou que os consórcios da couve com sorgo e feijão-guandu reduziram a população de *B. brassicae* e *L. erysimi*. Na couve consorciada com sorgo as duas espécies de pulgões apresentaram-se mais relacionadas com os insetos predadores e fatores meteorológicos. Na couve com sorgo ou feijão-guandu verificou-se potencial de predação entre *H. convergens*, *P. impressifrons* e as duas espécies de pulgão. As temperaturas máxima e mínima, a umidade relativa e a insolação foram os fatores físicos que atuaram sobre a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi* nos consórcios da couve com sorgo ou feijão-guandu. Na couve solteira os fatores meteorológicos e os insetos predadores apresentaram-se menos relacionados com a ocorrência de *B. brassicae* e *L. erysimi*.

5. AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista-UNESP, Jaboticabal; à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa concedida; ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, da Universidade Estadual Paulista- UNESP, Jaboticabal, pelo auxílio nas análises estatísticas; ao Prof. Dr. Jose Adriano Giorgi, da Universidade Federal do Pará pela identificação de Coccinellidae. Aos integrantes do laboratório de Ecologia de Insetos.

6. REFERÊNCIAS CITADAS

Altieri, M., L. Ponti., and C. I. Nicholls. 2007. Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas. Brasília: MDA, 33p.

Alvarenga, C. D., J. D. Vendramim., and I. Cruz. 1995. Biologia e predação de *Doru luteipes* (Scud.) sobre *Schizaphis graminum* (Rond.) criado em diferentes genótipos de sorgo. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 24 (3): 523-531.

Archer, T. L., J. C. Y. Losada., and E. D. Jr. Bynum. 1990. Influence of planting date on abundance of foliage-feeding insects and mites associated with sorghum. Journal of Agricultural Entomology 7 (3): 221-232.

Bacci, L., M. C. Picanço., M. R. Gusmão., R. W. Barreto., and T. L. Galvan. 2002. Inseticidas seletivos à tesourinha *Doru luteipes* (Scudder) utilizados no controle do pulgão verde em brássicas. Horticultura Brasileira 20 (2):174-179.

- Balog, A., M. Mehrparvar., and W. W. Weisser. 2013.** Polyphagous predatory rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) induce winged morphs in the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae). *European Journal of Entomology* 110 (1): 153-157.
- Barbosa, J. C., and W. Maldonado Junior. 2011.** AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: FCAV/UNESP, versão 1.0.
- Barbosa, J. C., and J. R. W. Maldonado. 2014.** AgroEstat-Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Versão 1.1.0.711.
- Barros, R., P. E. Degrande., J. F. Ribeiro., A. L. L. Rodrigues., R. F. Nogueira., and M. G. Fernandes. 2006.** Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. *Arquivos do Instituto Biológico* 73(1): 57-64.
- Carvalho, C., T. P. Gareau., and M. Barbercheck. 2010.** Ground and tiger beetles (Coleoptera: Carabidae). *Entomological notes*. <http://ento.psu.edu/extension/factsheets/ground-beetles>
- Cividanes F. J. 2002.** Impacto de inimigos naturais e de fatores meteorológicos sobre uma população de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em couve. *Neotropical Entomology* 31(2): 249-255.
- Cividanes, F. J., and D. M. M. Santos. 2003.** Flutuação populacional e distribuição vertical de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em couve. *Bragantia* 62(1): 61-67.
- Davis, J. A., E. B. Radcliffe., and D. W. Ragsdale. 2006.** Effects of high and fluctuating temperatures on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Environmental Entomology* 35(6): 1461-1468.

Dunxião, H., H. Chunru., X. Yaling., H. Banwang., H. Liyuan., and M. G. Paoletti. 1999. Relationship between soil arthropods and soil properties in a suburb of Qianjiang City, Hubei, China. *Critical Reviews in Plant Sciences* 18(3): 467-473.

Fuller, B. W., and T. E. Reagan. 1988. Comparative predation of the sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae) on sweet sorghum and sugarcane. *Journal of Economic Entomology* 81(2): 713-717.

HansPetersen, H. N., R. McSorley., and O. E. Liburd. 2010. The impact of intercropping squash with non-crop vegetation borders on the above-ground arthropod community. *Florida Entomologist* 93(4): 590-608.

Jervis, M., and N. Kidd. 1996. Insect natural enemies. Chapman & Hall 317p.

Kolmans, E., and D. Vásquez. 1999. Manual de agricultura ecológica: una introduccion a los principios básicos y su aplicacion. Habana, Cuba: Actaf, 1999. 150p.

Kromp, B. 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems & Environmental* 74(1): 187-228.

Lima Junior, I. S., P. E. Degrande., T. F. Bertoncello., E. P. Melo., and R. Suekane. 2013. Avaliação quantitativa do impacto do algodão-bt na população de Araneae, Carabidae e Formicidae predadores ocorrentes sobre o solo. *Bioscience Journal* 29(1): 32-40.

Lövei, G. L., and K. D. Sunderland. 1996. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review Entomology* 41(1): 231-256.

Medeiros, M. A.; Ribeiro, P. A.; Moraes, H. C.; Castelo, B. M.; Sujii, E. R.; Salgado-Laboriau, M. L. 2010. Identification of plant families associated with the predators *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coleoptera:Coccinellidae) using pollen grain as a natural marker. Brazilian Journal of Biology 70(2): 293-300.

Michels, G. J. J. R., and J. H. Matis. 2008. Corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Hemiptera: Aphididae), is a key to greenbug, *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae), biological control in grain sorghum, *Sorghum bicolor*. European Journal of Entomology 105(3): 513-520.

Monino, M. C., Pasini, A., Ventura, M. U. 2007. Atração do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) por estímulos olfativos de dietas alternativas em laboratório. Ciência Rural 37(3): 623-627.

Nascimento, N. F. F., T. O. Marques., L. C. Costa., D. F. Silva., and J. L. Batista. 2011. Capacidade predatória da tesourinha sobre o pulgão em couve-flor. Horticultura Brasileira 29(2): 1095-1099.

Nicholls, C. I.; Altieri, M. A. 2005. Designing and implementing a habitat management strategy to enhance biological pest control in agroecosystems. Biodynamics, Milwaukee 251: 26-36.

Nunes, M. U. C. 2007. Tecnologia para cultivo de tomate orgânico em consórcio com erva-doce e em rotação de culturas, nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. Circular técnica 51.

- Obrycki, J. J., J. D. Harwood., T. J. Kring., and R. J. O'Neil. 2009.** Aphidophagy by Coccinellidae: application of biological control in agroecosystems. *Biological Control* 51(2): 244-254.
- Pereira, J. 1985.** O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira. Planaltina. Embrapa-CPAD. Circular técnica 20, 27p.
- Pinto, D. M., G. Storch., and M. Costa. 2005.** Biologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia* 4(8): 1-7.
- Phoofolo, M. W., K. L. Giles., and N. C. Elliott. 2010.** Effects of relay-intercropping sorghum with winter wheat, alfalfa, and cotton on lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) abundance and species composition. *Environmental Entomology* 39(3): 763-774.
- Pontoppidan, B., R. Hopkins., L. Rask., and J. Meijer. 2003.** Infestation by cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) on oilseed rape (*Brassica napus*) causes a long lasting induction of the myrosinase system. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 109(1): 55-62.
- Prasifka, J. R., P. C. Krauter., K. M. Heinz., C. G. Sansone., and R. R. Minzenmayer. 1999.** Predator conservation in cotton: using grain sorghum as a source for insect predators. *Biological Control* 16(2): 223-229.
- Ramar, M., S. Kamalakannan., and A. Claver. 2012.** A survey of insect pests of pigeonpea and their predators in Eastern Uttar Pradesh. *International Journal Agriculture* 2(1): 090-093.
- Resende, A. L. S., E. E. Silva., J. G. M. Guerra., and E. L. Aguiar-Menezes. 2007.** Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes. *Comunicado Técnico* 101: 1-6.

Sas Institute. 1996. The SAS-system for windows: release 6.11 (Software). Cary: Statistical analysis system institute.

Satar, S., U. Kersting., and N. Uygun. 2008. Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on pepper. Journal of Plant Diseases Protection 115(2): 69-74.

Scarpellini, J. R., and D. J. Andrade. 2011. Efeito de inseticidas sobre a joaninha *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera, Coccinellidae) e sobre o pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae) em algodoeiro. Arquivos do Instituto Biológico 78(3): 393-399.

Silva, A. B., J. L. Batista., and C. H. Brito. 2010. Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). Revista Caatinga 23(1): 21-27.

Silveira, L. C. P., V. H. P. Bueno., L. S. R. Pierre., and S. M. Mendes. 2003. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). Bragantia 62(2): 261-265.

Silveira Neto, S., O. Nakano., D. Bardin., and N. A. Villa Nova. 1976. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 149p.

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

Singh, O. P., and S. N. Verma. 1990. Mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) in Madhya Pradesh - a review. Journal Aphidology 4(1): 103-108.

Souza, C. R., D. M. Ribeiro., R. A. Sarmento., E. C. Barros., L. B. Santos., and I. R. Nascimento. 2010. Ocorrência de inimigos naturais de insetos praga em cultivo de melancia. *Horticultura Brasileira* 28(2): 733-736.

Souza-Silva, C. R., J. B. Pacheco., and F. A. Ilharco. 1995. Afideos da alfafa no Brasil (Homoptera, Aphidoidea). *Revista Brasileira de Entomologia* 41(2): 285-288.

Souza, V. P., F. J. Cividanes., and J. C. Galli. 2006. Abundância estacional de *Myzus persicae* (Sulzer), *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Lipaphis eryzimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) na região nordeste do estado de São Paulo. *Manejo Integrado Plagas y Agroecología* 77(1): 24-31.

Suenaga, H., and T. Hamamura. 2001. Occurrence of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in cabbage fields and their possible impact on lepidopteran pests. *Applied Entomology Zoology* 36(1): 151-160.

Tillman, P. G., and T. E. Cottrell. 2012. Incorporating a sorghum habitat for enhancing lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) in cotton. *Psyche: A Journal of Entomology* 12(2012): 1-6.

Valenzuela, H. R. 1994. Insectaries; the use of insectary plants as a reservoir for beneficial in vegetable agroecosystems. *Vegetable Cropson* 4(5): 1-8.

Wink, C., J. V. C. Guedes., C. K. Fagundes., and A. P. Rovedder. 2005. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 4(1): 60-71.