

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

**USO DE COENTRO E SORGO GRANÍFERO EM CULTIVO
DE TOMATE ORGÂNICO VISANDO AO AUMENTO DE
INSETOS PREDADORES E POLINIZADORES**

**Laís da Conceição dos Santos
Bióloga**

2016

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

**USO DE COENTRO E SORGO GRANÍFERO EM CULTIVO
DE TOMATE ORGÂNICO VISANDO AO AUMENTO DE
INSETOS PREDADORES E POLINIZADORES**

Laís da Conceição dos Santos

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).**

2016

Santos, Laís da Conceição dos
S237u Uso de coentro e sorgo granífero em cultivo de tomate orgânico
visando ao aumento de insetos predadores e polinizadores / Laís da
Conceição dos Santos. – – Jaboticabal, 2016
iv, 59 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientador: Francisco Jorge Cividanes

Coorientadora: Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes

Banca examinadora: Melissa Vieira Leite, Roberto Botelho Ferraz
Branco, José Carlos Barbosa, Guilherme Duarte Rossi
Bibliografia

1. Controle biológico conservativo. 2. Inimigos naturais. 3. Push
Pull. 4. Solanaceae. 5. Entomologia. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.7:632.937

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: USO DE COENTRO E SORGO GRANÍFERO EM CULTIVO DE TOMATE ORGÂNICO VISANDO AO AUMENTO DE INSETOS PREDADORES E POLINIZADORES

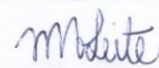
AUTORA: LAÍS DA CONCEIÇÃO DOS SANTOS

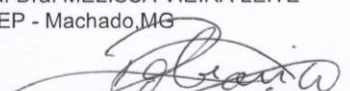
ORIENTADOR: FRANCISCO JORGE CIVIDANES

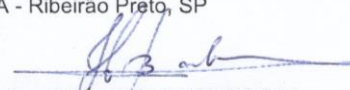
CO-ORIENTADORA: TEREZINHA MONTEIRO DOS SANTOS CIVIDANES

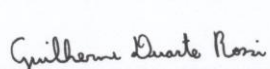
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. FRANCISCO JORGE CIVIDANES
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. MELISSA VIEIRA LEITE
CESEP - Machado, MG


Prof. Dr. ROBERTO BOTELHO FERRAZ BRANCO
APTA - Ribeirão Preto, SP


Prof. Dr. JOSÉ CARLOS BARBOSA
Departamento de Ciências Exatas / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. GUILHERME DUARTE ROSSI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 30 de maio de 2016

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

LAÍS DA CONCEIÇÃO DOS SANTOS - Filha de José Carlos da Conceição dos Santos e Antonia Ramos da Silva, natural de São Paulo, SP, nascida no dia 09 de dezembro de 1986. Formada no curso de Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) – Unidade de Três lagoas, MS no ano de 2007. Foi Bolsista da FAPESP, modalidade Treinamento Técnico III no período de dezembro de 2008 e fevereiro de 2010. No ano de 2010 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) – UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, sendo bolsista pela Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) de abril de 2010 a março de 2012 e desenvolveu a Dissertação na linha de pesquisa em Ecologia de Insetos, sob orientação do Professor Dr. Francisco Jorge Cividanes e coorientação da Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes. Em agosto de 2012, iniciou o Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Campus de Jaboticabal, SP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e desenvolveu a Tese na linha de pesquisa em Ecologia de Insetos na cultura do tomateiro, cujos resultados estão descritos nesta Tese, sob orientação do Professor Dr. Francisco Jorge Cividanes e coorientação da Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes.

E-mail: laisc_santos@yahoo.com.br

*“Aqueles que semeiam com lágrimas, com cantos de alegria colherão.
Aquele que sai chorando enquanto lança a semente, voltará com cantos
de alegria, trazendo os seus feixes.”*

Salmos 126: 5-6

DEDICO

A minha mãe, **Antonia Ramos da Silva**, à minha irmã **Thaís dos Santos Carvalho** e ao meu cunhado **Francisco Narcélio Pereira Carvalho**, pelo amor, incentivo, apoio e compreensão principalmente nos momentos mais difíceis desta etapa.

OFEREÇO

Ào meu noivo **Leandro Aparecido de Souza**, pelo amor, carinho, incentivo e paciência dispensada durante todo o tempo.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo amor eterno, vivo, real e incondicional.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho e a obtenção do título de Doutora;

Ao Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP por toda a infraestrutura fornecida e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), pelos ensinamentos nas várias disciplinas cursadas ao longo do Doutorado;

Ao Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes pela orientação, pelos conhecimentos fornecidos e importante colaboração na condução, desenvolvimento e finalização deste trabalho dispensados durante todo o tempo;

À Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes pela coorientação, pelos conhecimentos fornecidos, pelas palavras de incentivo, conselhos, amizade e confiança em mim depositada desde o curso de graduação;

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

Aos funcionários e amigos do Departamento de Fitossanidade Lígia Dias Tostes Fiorezzi, Celso de Deus Sant’ana de Oliveira, José Altamiro de Souza, José Luiz Dacal Seguin e Angela Maria Vitale Pelegrini, pela atenção e auxílio prestado;

Aos integrantes do Laboratório de Ecologia de Insetos (LECOL): Ezequias Teófilo Correia, Alessandra Karina Otuka, Danilo Henrique da Matta, Mariana Nardin

Batista e Karen Pereira da Silva, pela amizade e pelos bons momentos de descontração.

À Sidnéia Terezinha Soares de Matos pela amizade e pelo trabalho constante na manutenção dos experimentos realizados, sem a qual não seria possível a realização deste estudo.

Ao Alex Antonio Ribeiro pela amizade e auxílio na manutenção dos experimentos realizados durante esse estudo.

À Vanderli Machado de Souza por todo o carinho, ajuda, incentivo e atenção.

Aos amigos, Tatiana de Oliveira Ramos, Luciano Luna Quirino Filho, Crislany de Lima Barbosa Andrade, Daniel Júnior de Andrade e Matheus Rovere de Moares, pela amizade, ajuda e incentivo.

Aos demais amigos que conquistei durante o período que estive na FCAV/UNESP;

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, muito obrigada.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
1. Introdução	5
2. Revisão de literatura	8
2.1. Tomateiro e o sistema orgânico de produção	8
2.2. Principais pragas do tomateiro.....	8
2.3. Inimigos naturais das pragas do tomateiro.....	9
2.4. Plantas atrativas a inimigos naturais	10
2.5. Coentro e sorgo e a ocorrência de insetos.....	11
2.6. A Estratégia push-pull	12
3. Referências.....	13
CAPÍTULO 2 ESTRATÉGIA PUSH-PULL E A OCORRÊNCIA DE INSETOS-PRAGA E PREDADORES EM TOMATEIRO ORGÂNICO.....	18
1. Introdução	19
2. Material e Métodos.....	22
3. Resultados e Discussão.....	24
4. Conclusões.....	33
5. Agradecimentos	33
6. Referências	33
CAPÍTULO 3 – ESTRATÉGIA PUSH-PULL EM TOMATEIRO ORGÂNICO: ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE COLEOPTERA, HEMIPTERA E INSETOS POLINIZADORES.....	37
1. Introdução	38
2. Material e Métodos.....	40
3. Resultados e Discussão.....	42
4. Conclusões.....	50
5. Agradecimentos	51
6. Referências	51

APÊNDICES.....	57
----------------	----

USO DE COENTRO E SORGO GRANÍFERO EM CULTIVO DE TOMATE ORGÂNICO VISANDO AO AUMENTO DE INSETOS PREDADORES E POLINIZADORES

RESUMO – o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da estratégia “push-pull” utilizando plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) e coentro (*Coriandrum sativum* L.) sobre insetos-praga e predadores e avaliar a abundância e riqueza de espécies de Coleoptera, Hemiptera e abelhas, em tomateiro orgânico cultivado em casa-de-vegetação. O experimento foi composto de dois tratamentos: a) policultivo e b) monocultivo de tomateiro. O policultivo compreendeu plantas de tomate, *Solanum lycopersicum* L., de coentro e sorgo. As avaliações foram quinzenais e realizadas desde o plantio até o fim do ciclo da cultura. Em cada parcela os insetos foram amostrados visualmente examinando-se toda a planta, considerando-se aleatoriamente 10 plantas de tomateiro, 10 plantas de *C. sativum* e 10 plantas de *S. bicolor*. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo (Split-Plot), com 12 repetições, sendo os tratamentos principais (parcelas) representados pelo mono e policultivo de tomateiro e os tratamentos secundários (subparcelas) representados pelas datas de coleta, sendo oito datas de coleta para cada safra. A presença de sorgo e coentro não reduz significativamente a densidade populacional de *Tuta absoluta* (Meirick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Caliothrips phaseoli* Hood (Thysanoptera: Thripidae) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) no tomateiro em casa-de-vegetação. O policultivo tomateiro-coentro-sorgo favorece a ocorrência de insetos predadores, sobretudo após a floração do coentro, que proporciona a ocorrência de *Franklinothrips vespiformis* (Crawford) (Thysanoptera: Aeolothripidae). O coentro não possui efeito repelente sobre coleópteros e hemípteros fitófagos. A associação do coentro com o tomateiro em casa-de-vegetação contribui para a atração de insetos polinizadores. A diversificação vegetal promove aumento na abundância e riqueza de espécies de besouros e percevejos em tomateiro orgânico.

Palavras chave: controle biológico conservativo, inimigos naturais, push pull, Solanaceae, entomologia

CORIANDER AND SORGHUM USE AIMING TO INCREASE INSECT PREDATORS AND POLLINATORS IN ORGANIC TOMATO

ABSTRACT – the objective of this study was to evaluate the effects of the strategy "push-pull" using sorghum plants (*Sorghum bicolor* L.) and coriander (*Coriandrum sativum* L.) on pests insect and predators and evaluate the abundance and species richness of Coleoptera, Hemiptera and bees in organic tomato. The experiment consisted of two treatments: a) polyculture; b) tomato monoculture. The polyculture was formed by tomato plants, *Solanum lycopersicum* L., coriander and sorghum. The evaluations were carried out fortnightly, from planting to end of crop cycle. In each plot the insects were sampled visually examining the whole plant, considering randomly 10 tomato plants, 10 plants of *C. sativum* and 10 plants of *S. bicolor*. The design was a randomized block with split plot in the time (Split-Plot) with 12 repetitions, the main treatments (plots) were represented by mono and tomato polyculture and secondary treatments (subplots) represented by the collection dates, having been evaluated eight dates in each crop cycle. The presence of sorghum and coriander did not significantly reduce the population density of *Tuta absoluta* (Meirick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Caliothrips phaseoli* Hood (Thysanoptera: Thripidae) and *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) in tomato in greenhouse. The tomato-coriander-sorghum polyculture favors the occurrence of insect predators, especially after flowering coriander. Coriander provides greater diversity of insect predators, especially *Franklinothrips vespiformis* (Crawford) (Thysanoptera: Aeolothripidae). Coriander has no repellent effect on phytophagous Coleoptera and Hemiptera in organic tomato cultivation. The plant diversification promotes increase in the abundance and species richness of beetles and hemipteran in organic tomato. The combination of coriander and tomato plants in greenhouse helps to attract pollinating insects.

Keywords: conservative biological control, natural enemies, push pull, Solanaceae, entomology

CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro, *Solanum lycopersicum* L (Solanaceae), originou-se nas Américas, mais especificamente na região Andina, sendo inicialmente cultivado por tribos indígenas primitivas. Atualmente tornou-se uma hortaliça de elevada importância socioeconômica devido à área cultivada, ao volume produzido e a sua utilização, uma vez que pode ser destinado para a indústria na fabricação de extratos e molhos ou para mesa, sendo neste caso comercializado in natura. Além disso, possui propriedades alimentares consideradas benéficas à saúde humana. Por ser produzida em todos os estados, a cultura é reconhecida como fonte geradora de renda e emprego para vários setores do agronegócio brasileiro (MEDEIROS, 2007).

O Brasil destaca-se como o oitavo produtor mundial de tomate, com produção de 3,6 milhões de toneladas e produtividade média de 60,7 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2010; FAO, 2013). Porém, a condução desta cultura é dificultada pela sua alta suscetibilidade a pragas e doenças, exigindo vários tratamentos culturais, o que favorece o uso excessivo de produtos químicos (LUZ et al., 2007).

A utilização de produtos fitossanitários, principalmente inseticidas, geralmente proporciona efeitos adversos como ressurgimento das pragas-alvo, desenvolvimento de populações resistentes, surtos de pragas secundárias, contaminação da água e do solo, impacto negativo sobre organismos não-alvo como peixes e abelhas, destacando-se ainda efeitos negativos ao homem pela presença de resíduos tóxicos nos alimentos e pela intoxicação de agricultores. Soma-se a isso a descapitalização econômica de produtores rurais devido à dependência de insumos externos, o que afeta a sustentabilidade dos sistemas de produção (BARBOSA; SCHULTZ, 1987; AGUIAR MENEZES, 2003; TAVELLA et al., 2011).

Neste contexto, sistemas de produção agrícola com base agroecológica apresentam vantagens, uma vez que priorizam a sustentabilidade e a preservação ambiental apresentando-se como uma atividade econômica lucrativa devido ao alto valor econômico de seus produtos e por ser uma atividade segura

para o trabalhador rural (FINATTO; CÔRREA, 2010). Desta forma, intensifica-se a demanda por produtos orgânicos, cujo retorno financeiro tem sido compensatório (LUZ et al., 2007).

Dentre as hortaliças cultivadas em sistema orgânico destaca-se o tomateiro devido ao seu elevado valor agregado e aos desafios relacionados ao seu cultivo, pois é a espécie cultivada mais sujeita a problemas fitossanitários e ao ataque intenso de insetos-praga durante todo o seu ciclo. Isso ocorre devido à ampla área foliar e ao microclima propiciado pela planta de tomate, que somados compõem um ambiente favorável para o desenvolvimento de pragas e doenças (FILGUEIRA, 2003; NAIKA et al., 2006).

Uma alternativa sustentável para o cultivo de tomate orgânico seria o controle biológico conservativo de pragas, técnica que favorece a manutenção de inimigos naturais nos agroecossistemas, fornecendo-lhes condições para sobrevivência e reprodução por meio da manipulação ambiental, utilizando-se para tal propósito a estratégia “push-pull”, que favorece o aumento da diversidade e abundância de inimigos naturais, contribuindo para maximizar a eficiência do controle biológico natural com a consequente redução das populações de pragas (AGUIAR-MENEZES, 2003; MERTZ et al., 2008; ZACHÉ, 2009). Essa estratégia baseia-se no plantio de espécies repelentes aos insetos-praga nas áreas de cultivo (“push”) e com o plantio de plantas atrativas no entorno das áreas de cultivo (“pull”) (AMUDAVI et al., 2008). Estudos conduzidos na África por Amudavi et al. (2008) mostraram que a estratégia “push-pull” incrementa a biodiversidade de insetos benéficos. Além disso, a diversificação de plantas gera um equilíbrio no funcionamento dos agroecossistemas, por contribuir com a reciclagem de nutrientes.

Contudo, os efeitos de plantas utilizadas na estratégia “push pull” não podem ser generalizados para todos os países, tornando-se necessário o desenvolvimento de pesquisas para consolidar o manejo de plantas atrativas e repelentes nos agroecossistemas brasileiros. Além disso, existem poucos estudos envolvendo a diversidade de espécies vegetais visando ao controle biológico conservativo de pragas agrícolas sob a estratégia “push-pull” no Brasil, fato que reforça a necessidade de estudos com esta abordagem (BARBOSA et al., 2011).

Portanto, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos da estratégia “push-pull” utilizando plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) e coentro (*Coriandrum sativum* L.) sobre insetos-praga e predadores e avaliar a abundância e riqueza de espécies de Coleoptera, Hemiptera e abelhas em cultivo de tomateiro orgânico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tomateiro e o sistema orgânico de produção

O tomateiro, *S. lycopersicum*, é uma das principais hortaliças produzidas no Brasil, sendo cultivado em todas as regiões sob diferentes sistemas de manejo (IBGE, 2010). O fruto dessa hortaliça configura-se como alimento funcional pelos altos teores de vitaminas A e C e de licopeno, que está associado à prevenção de câncer de próstata, mama, esôfago, gástrico, pulmão, pâncreas, cólon, reto e cavidade oral, além de auxiliar na prevenção do surgimento de doenças cardiovasculares (GARCIA, 2004; CARVALHO; PAGLIUCA, 2007). Os principais estados produtores dessa hortaliça são: São Paulo, Goiás e Minas Gerais.

A agricultura orgânica é obtida com tecnologias que aperfeiçoam o uso de recursos naturais e socioeconômicos, minimizando a dependência de energias não renováveis, de uso de insumos artificiais tóxicos, de organismos geneticamente modificados e de radiações ionizantes no processo de produção (BRASIL, 2003). O custo de produção de um hectare de tomate manejado sob sistema convencional foi 19% mais elevado que o de um hectare de tomate sob sistema orgânico. Em contrapartida, a lucratividade do tomate orgânico foi 113,6% maior em relação ao tomate comum (LUZ et al., 2007). Esses dados incentivam a produção de tomate orgânico em relação ao convencional.

No Brasil, a agricultura orgânica encontra-se em franca expansão, ganhando cada vez mais espaço na cadeia agrícola. Em 2014, ela movimentou cerca de R\$ 2 bilhões de reais e a expectativa é que em 2016 este número alcance R\$ 2,5 bilhões reais (BRASIL, 2015).

2.2 Principais pragas do tomateiro

Ocorrem no cultivo convencional de tomate várias pragas que podem estar presentes no cultivo orgânico. Entre elas encontram-se pulgões, tripses, traças e moscas-branca (CORRÊA; FERNANDES; AGUIAR, 2012).

Grande número de espécies-praga do tomateiro pertencem à ordem Lepidoptera podendo provocar injúrias nas folhas, ramos e frutos afetando

também a capacidade fotossintética. Dentre os lepidópteros-praga destaca-se a traça, *Tuta absoluta* (Meirick), que em alta densidade populacional causa redução na fotossíntese da planta ocasionada pela sua alimentação no parênquima foliar. Destaca-se ainda que as galerias formadas no caule, nas folhas e nos frutos servem como via de entrada para fitopatógenos, que podem causar sérios prejuízos à cultura (GALLO et al., 2002; MOURA et al., 2014).

O pulgão, *Aphis gossypii* Glover, e a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.), sugam a seiva prejudicando o desenvolvimento da planta, podendo levar à perda total das lavouras, sobretudo quando ocorre a transmissão de vírus (YURI et al., 2002; SILVA; CARVALHO, 2004).

O trips, *Caliothrips phaseoli* Hood, possui aparelho bucal sugador, adaptado para perfurar e raspar os tecidos da planta e sugar a seiva. Em altas densidades populacionais, as folhas ficam com aspecto bronzeado, brilho prateado e logo em seguida caem. Os trips também causam danos nas flores, acarretando esterilidade e/ou prejudicando o desenvolvimento de frutos (HARO, 2011; MOURA et al., 2014).

2.3 Inimigos naturais das pragas do tomateiro

Como inimigos naturais de pulgões e moscas-branca citam-se diversas espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) que ocorrem em áreas agrícolas, principalmente dos gêneros *Harmonia*, *Hippodamia*, *Cycloneda*, *Criptolaemus*, *Scymnus*, *Nephaspis* e *Delphastus* (RIQUELME, 1997; AZEREDO et al., 2004; KATSAROU et al., 2005).

Outro importante grupo com potencial para regular populações de pulgões, moscas-branca e trips são os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), que predam diversas pragas em um grande número de ecossistemas (NEW, 1988; FIGUEIRA et al., 2000).

Os trips do gênero *Franklinothrips* são predadores generalistas e conhecidos por predarem diversas pragas de importância agrícola tais como: ácaros, moscas-branca e trips (HODDLE et al., 2000).

Citam-se ainda os percevejos predadores do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae), que predam pulgões, moscas-brancas e trips, sendo encontrados

tanto em sistemas agrícolas como naturais, atuando no controle biológico destes insetos-praga (BUENO, 2003).

Os sirfídeos (Diptera: Syrphidae) também são predadores de pulgões na fase larval, alimentando-se de pólen e néctar na fase adulta (RIQUELME, 1997; WRATTEN et al., 2003).

Os besouros carabídeos (Carabidae) são comumente encontrados em áreas agrícolas. Os adultos e as larvas são predadores e podem alimentar-se de uma variedade ampla de insetos, incluindo pulgões e lagartas (CRUZ, 2008).

Entre os inimigos naturais que podem ocorrer na cultura do tomateiro destacam-se também as tesourinhas (Dermaptera: Forficulidae), predadores ativos que se alimentam de várias presas (polifagia), principalmente ovos e imaturos de lepidópteros, hemípteros, coleópteros e dípteros (COSTA et al., 2007).

2.4 Plantas atrativas a inimigos naturais

Em trabalho pioneiro, desenvolvido em pomares de citros no Brasil, observou-se que a cobertura do solo com erva-de-São-João, *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae), aumentou as populações de ácaros predadores (Phytoseiidae), reduzindo a população do ácaro fitófago, *Phyllocoptruta oleivora* (Ashm.), abaixo do nível de dano econômico (GRAVENA, 1992).

Segundo Chaney (1998), *Lobularia marítima* (L.) (Brassicaceae) é utilizada na Califórnia como um “insetário” de insetos benéficos em áreas de plantio de alface. Somente uma fileira de plantas de *L. marítima* a cada doze fileiras de alface, promove o controle biológico eficiente do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae).

Johanowicz e Mitchell (2000) destacaram que *L. marítima* se desenvolve bem no inverno, florescendo rapidamente e atraindo inimigos naturais, tais como: sirfídeos e percevejos predadores.

Arruda et al. (1998) verificaram que os sirfídeos são afetados positivamente pela grande quantidade de flores do coentro (*Coriandrum sativum* L.). Desta forma, a disponibilidade, a quantidade e qualidade dos recursos florais exercem

uma influência positiva na atração desses dípteros que são pequenos visitantes florais.

Lixa et al. (2010) observaram que o endro (*Anethum graveolens* L.) propicia aumento significativo de joaninhas afidófagas comparativamente ao coentro (*C. sativum*) e à erva-doce (*Foeniculum vulgare* Miller) (Apiaceae). Em condições de campo, essas apiáceas serviram como locais de reprodução e sobrevivência para esses insetos predadores, fornecendo ainda recursos alimentares como pólen e presa, local de abrigo para larvas, pupas e adultos, além de servirem de substrato para acasalamento e oviposição das joaninhas.

Assim, diversas plantas, sejam cultivadas ou espontâneas, atraem inimigos naturais. Estas plantas podem ser utilizadas em faixas, nas bordaduras dos cultivos, misturadas nas linhas ou ainda em vasos localizados estrategicamente no campo (BARBOSA et al., 2011).

2.5 Coentro e sorgo e a ocorrência de insetos

Segundo Medeiros et al. (2009), o coentro, *C. sativum*, originou-se na região do Mediterrâneo e apresenta grande versatilidade de uso na alimentação humana. Planta de crescimento rápido, exerce ação de atração sobre predadores coccinelídeos, contribuindo positivamente para a abundância e diversidade desses predadores, possuindo também ação de repelência à traça-do-tomateiro, *T. absoluta*, tanto na fase vegetativa quanto na reprodutiva da cultura (MEDEIROS, 2007). Além disso, o coentro é pouco exigente em nutrientes e tipo de solo, é tolerante à acidez e não demanda tratamentos culturais específicos como capinas, adubação e irrigação (MEDEIROS et al., 2009).

Togni (2009) avaliou o consórcio entre tomateiro, *S. lycopersicum*, e coentro, *C. sativum*, em comparação ao monocultivo de tomateiro e observou que adultos e ninfas de *B. tabaci* biótipo B foram menos abundantes no consórcio. A presença do coentro, que não interferiu na produtividade do tomateiro, favoreceu a abundância e a diversidade de inimigos naturais, principalmente após a floração, que desempenharam papel importante no controle de *B. tabaci*.

Paula et al. (2004) relataram que o cultivo de sorgo em faixa circundante aumenta a produtividade do tomateiro, devido à atratividade que o pólen do

pendão do sorgo exerce sobre predadores e parasitoides. De igual modo, Ramos (2015) verificou que a panícula da planta de sorgo pode ter sido um fator importante na ocorrência do besouro predador *Cycloneda sanguinea* (L.).

2.6 A Estratégia push-pull

A estratégia push-pull visa manipular o comportamento de insetos-praga e seus respectivos inimigos naturais, por meio da integração de estímulos que protegem o cultivo agrícola. Os componentes desta estratégia são em geral não tóxicos, de modo a constituírem uma ferramenta útil para o manejo integrado de insetos-praga em cultivos convencionais e orgânicos (COOK; KHAN; PICKETT, 2007).

O termo push-pull foi utilizado pela primeira vez por Pyke et al. (1987) referindo-se a uma estratégia para o controle de insetos-praga na Austrália, que testaram o efeito da associação entre estímulos de repelência, obtido através de formulação à base de extrato de semente de nim (*Azadirachta indica* L.) e estímulos de atração, utilizando culturas armadilhas com feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) e milho (*Zea mays* L.), sobre a distribuição de *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão, visando reduzir a utilização de inseticidas.

O mais bem sucedido e clássico exemplo da utilização da estratégia push-pull é o registrado na África Oriental visando ao controle de brocas do caule de cereais (*Chilo partellus* (Swinhoe), *Eldana saccharina* Walker, *Busseola fusca* (Fuller) e *Sesamia calamisti* Hampson). A aplicação da estratégia em milho envolve a utilização de culturas intercalares repelentes, tais como capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv) e desmodium (*Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC) (push) combinadas com plantas armadilhas altamente atrativas, incluindo capim-napier (*Pennisetum purpureum* Schum) e erva-do-sudão (*Sorghum vulgare sudanense* L.) (pull), para regular a população de pragas alvo e seus inimigos naturais. O capim-gordura, quando consorciado com o milho, não apenas reduz a oviposição das brocas do caule, mas também atrai *Cotesia sesamiae* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), aumentando as taxas de parasitismo. O capim-napier e a erva-do-sudão emitem seis compostos voláteis que os tornam mais atraentes

do que plantas de milho para as fêmeas das brocas no período de oviposição (ZHANG et al., 2013; PICKETT et al., 2014).

Para que se desenvolva de forma sustentável, a aplicação da estratégia push-pull requer informações referentes à biologia, comportamento e ecologia da praga, além de suas interações com as plantas hospedeiras, indivíduos da mesma espécie e inimigos naturais. Desta forma, a escolha da combinação de espécies vegetais como componentes de tal estratégia pode diferir entre as culturas levando-se sempre em consideração a mobilidade e especificidade da praga a ser controlada (COOK; KHAN; PICKETT, 2007).

Neste contexto, a exploração da diversificação vegetal, incluindo a consorciação torna-se a base para a aplicação da estratégia push-pull baseada na utilização de plantas atrativas e repelentes, uma vez que os estímulos de repelência podem ser obtidos consorciando-se a cultura principal com plantas não hospedeiras das pragas-alvo e que exerçam ação repelente contra elas. Estímulos atrativos, por outro lado, podem ser obtidos por meio da consorciação de espécies vegetais que possuam características que as tornem mais atraentes a inimigos naturais do que a cultura de interesse. Porém, devem ser avaliados: o arranjo espacial das espécies vegetais envolvidas, os hábitos de colonização e forrageamento dos inimigos naturais, bem como a atratividade da planta consorciada em relação a estes organismos. Tais informações são cruciais para o sucesso da estratégia (ZHANG et al., 2013).

3. REFERÊNCIAS

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Controle biológico de pragas**: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 44 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).

AMUDAVI, D.; KHAN, Z.; PICKETT, J. Disseminando a estratégia “empurra-puxa”. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 11-14, 2008.

ARRUDA, V. L. V.; SAZIMA, M.; PIEDRABUENA, A. E. Padrões diários de atividade de sirfídeos (Diptera, Syrphidae) em flores. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 41, p. 141-150, 1998.

AZEREDO, E. H.; PERRUSO, J. C.; MENEZES, E. B.; CASSINO, P. C. R. Utilization of *Brassica oleracea* L., with attractive simultaneous plant of *Myzus*

persicae (Sulzei, 1776) and *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) in potato (*Solanum tuberosum* L.) crop area. **Revista Universidade Rural. Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 24, n. 2, p. 89-95, 2004.

BARBOSA, F. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; ARRUDA, L. N.; SANTOS, C. L. R.; PEREIRA, M. B. Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 101-110, 2011.

BARBOSA, P.; SCHULTZ, J. C. **Insect outbreaks**. New York: Academic Press, 1987. 578 p.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 dez. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm> Acesso em: 03 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mercado brasileiro de orgânicos deve movimentar R\$ 2,5 bi em 2016**: estimativa é que o setor cresça entre 20% e 30% no próximo ano. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2015/09/mercado-brasileiro-de-organicos-deve-movimentar-rs-2-bi-em-2016>. Acesso em: 12 abr. 2016.

BUENO, V.H.P. Desenvolvimento e multiplicação de percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff. In: **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2003. p. 68-90, 196p.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate: um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 6, n. 58, p. 6-14, 2007.
CHANEY, W. E. Biological control of aphids in lettuce using in-field insectaries. In: PICKETT, C. H.; BUGG, R. L. **Enhancing biological control, habitat management to promote natural enemies of agricultural pests**. Berkeley: University of California Press, 1998. p. 73-85.

COOK, S. M.; KHAN, Z. R.; PICKETT, J. A. The use of push-pull strategies in integrated pest management. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 52, p. 375-400, 2007.

CORRÊA, A. L.; FERNANDES, M. C. A.; AGUIAR, L. A. **Produção de tomate sob manejo orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. 38 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 36).

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, D. H.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 7, n. 2, 2007. Não paginado.

CRUZ, I. Controle biológico de pragas de milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 363-417.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas – Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: UFLA, 2003. p. 333.

FINATTO, R. A.; CORRÊA, W. K. Desafios e perspectivas para a comercialização de produtos de base agroecológica: o caso do município de Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Bento Gonçalves, v. 5, n. 1, p. 95-105, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food and agricultural commodities production**. Roma, 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 25 abr. 2013.

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

GARCIA, A. P. M. Alimentos Funcionais: contribuindo para a saúde e prevenindo doenças. **Qualidade em Alimentação - Nutrição**, São Paulo, v.1, n. 19, p. 30-35, 2004.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 4, p. 281-299, 1992.

HARO, M. M. **Controle biológico conservativo de pragas em cultivo protegido de tomate orgânico**. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Lavras, Lavras, 2011.

HODDLE, M. S.; ROBINSON, L.; DRESCHER, K.; JONES, J. Developmental and reproductive biology of a predatory *Frankliniopsis* n. sp. (Thysanoptera: Aeolothripidae). **Biological Control**, Maryland Heights, v. 18, n. 1, p. 27–38, 2000.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Levantamento sistemático da produção agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, 2010. v. 23, n. 10, 80 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201010.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2016.

JOHANOWICZ, D. L.; MITCHELL, E. R. Effects of sweet alyssum flowers on the longevity of the parasitoid wasps *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) and *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Florida Entomologist**, Lutz, v. 83, n. 1, p. 41-47, 2000.

KATSAROU, I.; MARGARITOPOULOS, J. T.; TSITSIPIS, J. A.; PERDIKIS, D. C.; ZARPAS, K. D. Effect of temperature on development, growth and feeding of *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia convergens* reared on the tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae*. **BioControl**, Dordrecht, v. 50, n. 4, p. 565–588, 2005.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. L. S.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Biosciences**, Irvine, v. 23, n. 2, p. 7-15, 2007.

MEDEIROS, M. A. **Biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2007. 145 f. Tese (Doutorado em Ecologia)- Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MEDEIROS, M. A.; RESENDE, F. V.; TOGNI, P. H. B.; SUJII, E. R. **Efeito do consórcio cultural no manejo ecológico de insetos em tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 9 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 129).

MERTZ, N. R.; ROHDE, C.; SILVEIRA, L. C. P. Avaliação do crescimento populacional do pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) nas plantas: pepino (*Cumumis sativus*), cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) e *Phacelia tanacetifolia*. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 17., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. p. 982-986.

MOURA, A. P.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; LIZ, R. S. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 24 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 129).

NAIKA, S.; JEUDE, J. L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. Wageningen: Fundação Agromisa e CTA, 2006. 104 p.

NEW, T. R. Neuroptera. In: MINKS, A. K., HARREWIJN, P. **Aphids: their biology, natural enemies and control**. New York: Elsevier, 1988. v. 2B, p. 249-258.

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.

PICKETT, J. A.; WOODCOCK, C. M.; MIDEGA, C. A. O.; KHAN, Z. R. Push-pull farming systems. **Plant Biotechnology**, Sheffield, v. 26, n. 1, p. 125-132, 2014.

PYKE, B.; RICE, M.; SABINE, B.; ZALUCKI, M. P. The push-pull strategy-behavioural control of *Heliothis*. **Australian Cotton Grower**, Toowoomba, v. 8, p. 7-9, 1987.

RAMOS, T. O. **Couve consorciada com sorgo e feijão-guandu na ocorrência de pulgões e insetos predadores**. 2015. 58 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2015.

RIQUELME, A. H. **Control ecológico de las plagas de la huerta**. Buenos Aires: INTA, 1997. 93 p.

SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A. Manejo integrado de pragas. In: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p. 309-366.

TAVELLA, L. B.; SILVA, Í. N.; FONTES, L. O.; DIAS, J. R. M.; SILVA, M. I. L. O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 7, p. 6-12, 2011.

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

WRATTEN, S. D.; BOWIE, M. H.; HICKMAN, J. M.; EVANS, A. M. J.; SEDCOLE, R.; TYLIANAKIS, J. M. Field boundaries as barriers to movement of hover flies (Diptera: Syrphidae) in cultivated land. **Oecologia**, Heidelberg, v. 134, p. 605-611, 2003.

YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. **Alface americana: cultivo comercial**. Lavras: UFLA, 2002. 51 p.

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

ZHANG, Z.; SUN, X.; LUO, Z.; GAO, Y.; CHEN, Z. The manipulation mechanism of "push-pull" habitat management strategy and advances in its application. **Acta Ecologica Sinica**, Beijing, v. 33, n. 2, p. 94-101, 2013.

CAPÍTULO 2 - Estratégia push-pull e a ocorrência de insetos-praga e predadores em tomateiro orgânico

Resumo- A falta de tecnologia para o manejo de insetos-praga é um dos principais entraves da produção e da oferta de tomate orgânico, *Solanum lycopersicum* L. Neste contexto, o estudo sobre a estratégia “push-pull”, que visa manipular o comportamento de insetos-praga e de seus respectivos inimigos naturais, utilizando estímulos de atração e repelência, torna-se importante para o manejo de pragas em cultivos orgânicos. O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da estratégia “push-pull”, com coentro (*Coriandrum sativum* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L.), sobre pragas e insetos predadores em cultivo orgânico de tomateiro em casa-de-vegetação. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas (Split-Plot), com 12 repetições. O experimento foi composto de dois tratamentos: policultivo de tomateiro com coentro e sorgo e monocultivo de tomateiro. Os insetos foram amostrados por método visual, considerando-se aleatoriamente 10 plantas de tomate, 10 de coentro e 10 de sorgo, por parcela, durante duas safras agrícolas. O policultivo não proporciona redução significativa na ocorrência de adultos e imaturos das pragas *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Tuta absoluta* (Meirick) (Lepidoptera: Gelechiidae), *Caliothrips phaseoli* Hood (Thysanoptera: Thripidae) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). O sorgo atrai coccinelídeos, forficulídeos e sirfídeos e o coentro favorece a ocorrência de coccinelídeos e do tripes predador, *Franklinothrips vespiformis* (Crawford) (Thysanoptera: Aeolothripidae), sobretudo após a floração.

Termos para indexação: *Bemisia tabaci*; *Tuta absoluta*; *Solanum lycopersicum*; controle biológico conservativo; *Sorghum bicolor*; *Coriandrum sativum*.

Push-pull strategy and the occurrence of pests and insect predators in organic tomato

Abstract- The lack of technology for management of insect pests is a major concern for the production of organic tomato, *Solanum lycopersicum* L. in Brazil. In this context, the push-pull strategy, which aims to manipulate insect pests behavior and their natural enemies, using stimuli of attraction and repellence, becomes a importante tool for pest management in organic agriculture. The aim of this study was to investigate the influence of push-pull strategy, with coriander (*Coriandrum sativum* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L.) on pest and insect predators in organic tomato. The experimental design was a randomized complete block design with split plots, with 12 repetitions. The experiment consisted of two treatments: tomato polyculture with coriander and sorghum and tomato monoculture. The insects were sampled by visual method, considering randomly 10 tomato plants, 10 coriander and 10 sorghum, per plot. The polyculture provides no significant reduction in the occurrence of immatures and adults of *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Tuta absoluta* (Meirick), *Caliothrips phaseoli* Hood and *Aphis gossypii* Glover. Sorghum plants attracts coccinellids, forficulids and syrphids and coriander favors the occurrence of coccinellids and the thrips predator, *Franklinothrips vespiformis* (Crawford), especially after the flowering period.

Index terms: *Bemisia tabaci*; *Tuta absoluta*; *Solanum lycopersicum*; conservation biological control; *Sorghum bicolor*; *Coriandrum sativum*.

Introdução

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais,

tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente, de acordo com a Lei No 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

Dentre as hortaliças cultivadas sob sistema orgânico no Brasil, a produção de tomate, *Solanum lycopersicum*, destaca-se por constituir um negócio rentável, uma vez que o produto tem alto valor agregado (GOMES et al., 2012). Entretanto, os insetos-pragas associados a esta hortaliça causam danos durante todo o seu ciclo, destacando-se dentre esses insetos: a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meirick) (Lepidoptera: Gelechiidae), a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), o pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e o trips, *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae). Estas três últimas espécies além de causarem danos diretos às plantas são também transmissoras de geminivírus, begomovírus e tospovírus que causam elevadas perdas na produtividade do tomateiro em todo o Brasil (Medeiros, 2007).

Dentre os inimigos naturais desses insetos-pragas podem ser citados joaninhas, crisopídeos, sirfídeos, tesourinhas e trips predadores (Togni et al., 2010).

O termo push-pull foi utilizado pela primeira vez referindo-se a uma estratégia para o controle de insetos-praga por Pyke et al. (1987). Tal estratégia visa manipular o comportamento de insetos-praga e de seus respectivos inimigos naturais, utilizando estímulos de atração e repelência. Os estímulos de repelência (push) podem ser obtidos a partir da consorciação da cultura principal com plantas não hospedeiras das pragas-alvo e

que apresentem ação de repelência contra elas. Os estímulos atrativos (pull), por outro lado, podem ser produzidos consorciando-se espécies vegetais mais atrativas para os inimigos naturais do que a cultura principal, devido fornecerem abrigo e locais de acasalamento, oviposição e hibernação, além de pólen, néctar e presas ou hospedeiros alternativos (Cook et al., 2007; Barbosa et al., 2011).

A estratégia “push-pull” apresenta grande potencial para utilização em horticultura, que se caracteriza por cultivos em pequenas áreas e com produtos atingindo alto valor de mercado. Entretanto, mesmo mundialmente este potencial tem sido pouco explorado, havendo registros da utilização desta estratégia apenas em cultivos de cebola, crisântemo e tomate, neste caso visando ao controle de mosca-das-frutas, em países como Inglaterra, Estados Unidos, Canadá e Austrália (Cook et al., 2007; Meats et al., 2012).

O conhecimento de estratégias que não deixem resíduos, tenham baixo custo e possam ser empregadas pelo próprio produtor para o manejo de espécies-praga, torna-se significativo no que diz respeito à produção e oferta de tomate orgânico (Togni et al., 2011). Deste modo, torna-se importante o desenvolvimento de estudos sobre a estratégia push-pull em sistemas orgânicos (Santos & Cividanes, 2014).

No presente estudo, para associação com o tomateiro na estratégia push-pull o coentro, *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae), foi escolhido por ser uma espécie de planta promissora para consórcio com esta hortaliça, uma vez que apresenta crescimento rápido e exala um odor nas fases vegetativa e reprodutiva que pode ter efeito repelente sobre as pragas. Além disso, apresenta floração intensa, flores expostas (abertas) e de fácil acesso, sendo frequentemente visitadas por inimigos naturais (Medeiros et al., 2009a; Togni, 2009a). O sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Poaceae), foi utilizado para compor o experimento porque a presença desta gramínea na bordadura exerce grande atração para

inimigos naturais, devido a sua panícula, atuando também como barreira física que dificulta o movimento de insetos fitófagos (Gomes et al., 2012).

Portanto, objetivou-se avaliar os efeitos da estratégia “push-pull” utilizando plantas de sorgo (*S. bicolor*) e coentro (*C. sativum*) sobre insetos-pragas e predadores, em produção de tomate orgânico em cultivo protegido.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Sítio Oyafuso, localizado no município de Araraquara-SP, sendo propriedade agrícola certificada para produção orgânica pelo Instituto Biodinâmico (IBD). Utilizaram-se duas casas-de-vegetação do tipo semi-arco cobertas com plástico transparente e abertas lateralmente, com 2,5m de altura, 48m de comprimento e 7m de largura, totalizando 672 m² de cultivo protegido. O experimento foi conduzido durante duas safras agrícolas, no período de outubro de 2013 a junho de 2014. A primeira safra (primavera-verão) compreendeu o período de 15/10/2013 a 21/01/2014, neste período registrou-se temperatura média de 23,3°C e precipitação média de 192,25mm. A segunda (outono-inverno) iniciou-se em 07/03/2014 e terminou em 10/06/2014, tendo sido registrado para este período temperatura média de 20,8°C e precipitação média de 83,5mm.

O experimento foi composto de dois tratamentos como segue: a) policultivo e b) monocultivo de tomateiro. O policultivo compreendeu plantas de tomate, *S. lycopersicum*, cultivar Cerejinha (grupo cereja), de coentro, *C. sativum*, variedade verdão e sorgo, *S. bicolor*, cultivar BRS 310. Cada parcela apresentava 3 metros de largura por 7 metros de comprimento, totalizando 21m².

As parcelas de monocultivo continham quatro linhas de plantas de tomateiro tutorado com fitilho, espaçadas 60 cm entre si e 80 cm entre linhas (Apendice A). Nas parcelas de policultivo, além das quatro linhas de plantas de tomateiro conduzidas e espaçadas como no monocultivo, também apresentavam duas linhas de plantas de coentro espaçadas 15 cm entre si e intercaladas nas entrelinhas externas das plantas de tomate, seguindo-se metodologia adaptada de Medeiros *et al.* (2009a). As plantas de sorgo estavam espaçadas 50 cm entre si e formaram uma linha de sete metros localizada no lado externo da parcela (Apendice B). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo (Split-Plot), com 12 repetições, sendo os tratamentos principais (parcelas) representados pelo mono e policultivo de tomateiro e os tratamentos secundários (subparcelas) representados pelas datas de coleta, tendo sido avaliadas oito datas de coleta para cada safra.

As mudas de tomateiro, de sorgo e de coentro foram produzidas em bandejas de isopor, com substrato comercial permitido pelas certificadoras orgânicas, na propriedade onde o experimento foi instalado. As bandejas foram mantidas em casa-de-vegetação até a obtenção de mudas, que foram transplantadas para o local definitivo aos 20 dias de idade. O plantio das mudas de coentro e de sorgo foi concomitante ao plantio das mudas de tomateiro.

As avaliações foram quinzenais e realizadas desde o plantio até o fim do ciclo da cultura, totalizando 16 avaliações. Em cada parcela os insetos foram amostrados visualmente examinando-se toda a planta, considerando-se aleatoriamente 10 plantas de tomateiro, 10 plantas de *C. sativum* e 10 plantas de *S. bicolor*. Para a contagem de adultos e ninfas de mosca-branca examinou-se a face inferior das folhas. A amostragem de *T. absoluta* foi feita na parte superior das plantas, verificando-se a presença de ovos, lagartas

vivas e adultos. O método de batidura nos ponteiros foi utilizado para a amostragem dos tripses, desta forma, as folhas da região superior das plantas eram agitadas sobre uma folha de papel sulfite branca, sendo realizada a contagem de insetos presentes. Para a avaliação do número de pulgões examinou-se toda a planta, verificando-se a face inferior das folhas (Moura et al., 2014).

Os artrópodes foram coletados manualmente com o auxílio de potes plásticos transparentes de 80 ml e transportados para o Laboratório de Ecologia de Insetos (LECOL), do Departamento de Fitossanidade da FCAV/ UNESP – Câmpus de Jaboticabal, para triagem, montagem e posterior envio para especialistas identificarem as espécies.

Os dados referentes ao número de insetos fitófagos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o Software Agroestat.

A frequência relativa das espécies de predadores foi estabelecida pela seguinte equação: $F = n \times 100/N$, em que n = número de insetos predadores de determinada espécie e N = número total de insetos predadores.

Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa entre o mono e o policultivo do tomateiro em relação à ocorrência de adultos e imaturos de *B. tabaci*, *T. absoluta*, *C. phaseoli* e *A. gossypii* (Tabelas 1 e 2), nas duas safras avaliadas.

Tabela 1. Número médio de *Bemisia tabaci*, *Tuta absoluta*, *Caleothrips phaseoli* e *Aphis gossypii* coletados na safra primavera-verão de tomateiro orgânico em Araraquara-SP.

Tratamento	<i>B. tabaci</i> ¹	<i>B. tabaci</i> ²	<i>C. phaseoli</i>	<i>T. absoluta</i> ¹	<i>T. absoluta</i> ²	<i>A. gossypii</i>
Policultivo	25,4± 2,24a	19,1±3,50a	2,7±0,5471a	0,3±0,07a	1,1±0,17a	2,4±0,99a
Monocultivo	24,4± 2,24a	15,0±3,50a	2,8±0,5471a	0,3±0,07a	1,2±0,17a	3,9±0,99a
F	1,2 ^{ns}	3,5 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,5 ^{ns}	1,3 ^{ns}
CV	15,3	34,4	20,6	6,9	10,1	17,1

*Médias seguidas de mesma letra na **coluna** não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ inseto adulto; ² inseto imaturo

Tabela 2. Número médio de *Bemisia tabaci*, *Tuta absoluta*, *Caleothrips phaseoli* e *Aphis gossypii* coletados na safra outono-inverno de tomateiro orgânico em Araraquara-SP.

Tratamento	<i>B. tabaci</i> ¹	<i>B. tabaci</i> ²	<i>C. phaseoli</i>	<i>T. absoluta</i> ¹	<i>T. absoluta</i> ²	<i>A. gossypii</i>
Policultivo	20,4±0,77a	79,3±19,23a	0,1±0,02a	0,0±0,01a	0,1±0,02a	0,2±0,04a
Monocultivo	19,0±0,77a	103,6±19,23a	0,0±0,02a	0,0±0,01a	0,1±0,02a	0,2±0,04a
F	0,6 ^{ns}	0,8 ^{ns}	4,0 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,1 ^{ns}
CV	17,5	19,5	3,1	1,3	2,6	5,9

*Médias seguidas de mesma letra na **coluna** não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ inseto adulto; ² inseto imaturo

Os resultados do presente estudo são similares aos relatados por Michereff Filho et al. (2014) que verificaram que diferentes configurações de sistemas de irrigação e cobertura do solo, além do consórcio do tomateiro orgânico com coentro não interferiram efetivamente na ocorrência de *B. tabaci*. Os autores destacaram ainda que novos estudos devem ser realizados durante várias safras de tomateiro orgânico para se confirmar os resultados do estudo, que visou o controle cultural da mosca-branca e das brocas de frutos.

Com relação à *T. absoluta*, não foi observada diferença significativa entre o número de insetos amostrados no policultivo em relação ao monocultivo de tomateiro nas duas safras avaliadas (Tabelas 1 e 2). Medeiros (2009b), ao avaliar a flutuação populacional de *T. absoluta* em sistema orgânico e convencional do tomateiro em monocultivo ou associado a coentro e botão de ouro (*Galinsoga parviflora* Cav., Asteraceae), também verificou que o número médio de lagartas não diferiu significativamente entre os

tratamentos. Por outro lado, Medeiros et al. (2009a) relataram que a densidade populacional de adultos de *T. absoluta* foi menor no consórcio tomate-coentro em relação ao monocultivo de tomateiro. Segundo os autores, o coentro provavelmente tornou as plantas de tomate menos visíveis e/ou seu odor pode ter repellido os adultos da traça-do-tomateiro. Destacaram ainda que o ambiente diversificado apresentou condições menos favoráveis ao crescimento da população da traça.

Apesar de alguns autores (Medeiros et al., 2009a e Togni et al., 2009a) destacarem que o coentro possui ação repelente sobre *T. absoluta* e *B. tabaci*, tal ação não foi possível ser observada no presente estudo. De igual modo, Marouelli et al. (2011) e Togni (2009b) também não observaram ação repelente de plantas de coentro sobre as referidas pragas.

Diferentemente dos resultados do presente estudo em que não foi observada diferença significativa entre o número médio de *C. phaseoli* e *A. gossypii* no policultivo em relação ao monocultivo (Tabelas 1 e 2), Gomes et al. (2012) observaram uma população três vezes menor de uma espécie de tripes não identificada presente nos ponteiros das plantas de tomateiro orgânico em policultivo com coentro, cravo-de-defunto e sorgo, do que no monocultivo da hortaliça. Essa divergência de resultados deve-se provavelmente ao fato dos referidos autores terem aplicado semanalmente para repelir tripes, a calda primavera (0,1%) preparada à base de extrato vegetal de folhas de *Bougainvillea spectabilis* Willd. Nyctaginaceae. Além disso, Gomes et al. (2012) realizaram a contagem de ninfas e adultos apenas nos ponteiros das plantas, enquanto no presente estudo avaliou-se toda a planta. Ressalta-se que a não identificação da espécie de tripes dificulta a discussão dos resultados, uma vez que de acordo com Poveda et al (2008), plantas repelentes não têm o mesmo efeito sobre insetos-pragas pertencentes a espécies diferentes.

A ocorrência de insetos predadores no policultivo foi numericamente superior a encontrada no monocultivo de tomateiro nas duas safras avaliadas (Tabelas 3 e 4). Desta forma, o coentro e sorgo contribuíram para aumentar a abundância e o número desses inimigos naturais no tomateiro.

Tabela 3 - Número total de indivíduos (T) das espécies de insetos predadores na safra primavera-verão de tomateiro em monocultivo e em policultivo com sorgo e coentro.

Família/espécie	Tomate Monocultivo	Tomate Policultivo			
		Total	Tomate	Sorgo	Coentro
	T	T	T	T	T
Coccinellidae					
<i>Nephaspis sp.</i>	-	6	4	2	-
<i>Desphastus sp.</i>	2	-	-	-	-
<i>Cycloneda sanguinea</i>	-	4	1	-	3
Aeolothripidae					
<i>Franklinothrips vespiformis</i>	-	6	-	-	6
Carabidae					
<i>Calleida amethystina</i>	1	-	-	-	-
Forficulidae					
<i>Doru lineare</i>	1	5	-	5	-
Chrysopidae	1	1	-	-	1
Sirphyidae	-	2	1	1	-
Riqueza de espécies (S)	4	6	3	3	3
Total de indivíduos	5	24	6	8	10

-Não observado

Tabela 4 - Número total de indivíduos (T) das espécies de insetos predadores na safra outono-inverno de tomateiro em monocultivo e em policultivo com sorgo e coentro.

Família/espécie	Tomate Monocultivo	Tomate Policultivo			
		Total	Tomate	Sorgo	Coentro
	T	T	T	T	T
Coccinellidae					
<i>Nephaspis sp.</i>	1	1	-	1	-
<i>Desphastus sp.</i>	-	2	2	-	-
<i>Cycloneda sanguinea</i>	-	2	-	2	-
Aeolothripidae					
<i>Franklinothrips vespiformis</i>	-	52	-	-	52
Chrysopidae	3	7	6	-	1
Sirphyidae	-	2	1	1	-
Riqueza de espécies (S)	2	6	3	3	2
Total de indivíduos	4	66	9	4	53

-Não observado

Dentre os insetos predadores coletados destaca-se o coccinelídeo *Delphastus* sp. (Tabelas 3 e 4), devido espécies desse gênero terem sido estudadas para utilização no controle biológico de *B. tabaci* (Hoelmer et al., 1993). No presente estudo, *Delphastus* sp. foi observada apenas em plantas de tomateiro presentes nos dois sistemas de cultivo estudados. Vieira & Correia (2001) destacaram que não foi necessária a adoção de medidas de controle de *B. tabaci* em mamoeiro, uma vez que nas plantas infestadas ocorreu elevado número de larvas e adultos de *Delphastus pusillus* (LeConte), que se alimentaram vorazmente das ninfas.

O coccinelídeo *Nephaspis* sp. foi encontrado principalmente em plantas de tomateiro e de sorgo do policultivo (Tabelas 3 e 4). Liu & Stansly (1999) relataram que besouros predadores do gênero *Nephaspis* apresentam um eficiente comportamento de busca por *B. tabaci*, inclusive quando a praga apresenta baixa densidade populacional, demonstrando potencial para controlar mosca-branca em cultivos protegidos.

Cycloneda sanguinea (L.) ocorreu apenas no policultivo em plantas de tomateiro e coentro no cultivo de primavera-verão e de sorgo no cultivo de outono-inverno (Tabelas 3 e 4). Também em cultivo orgânico, Resende et al. (2010) relataram um total de 99 indivíduos de *C. sanguinea* no consórcio couve-coentro e apenas sete indivíduos no cultivo solteiro de couve. Os autores destacaram que a presença do coentro junto à couve aumentou tanto a abundância quanto a riqueza de espécies de coccinelídeos e que provavelmente a apiácea forneceu abrigo e locais para oviposição, acasalamento e alimentação desses predadores. Destacaram ainda que no final da fase de floração a apiácea foi infestada por pulgões, os quais serviram de alimento para as joaninhas.

Os trips predadores da espécie *Franklinothrips vespiformis* (Crawford) destacaram-se por terem sido coletados em número elevado apenas em plantas de coentro,

principalmente após o período de floração (Tabelas 3 e 4). De igual modo, Resende et al. (2012) relataram a ocorrência de *F. vespiformis* associado ao coentro, endro e funcho, destacando que no período de floração ocorreu considerável aumento na abundância dessa e de outras espécies de insetos predadores, sobretudo no coentro.

Destaca-se que no presente estudo o coentro em policultivo com tomateiro favoreceu a ocorrência de *F. vespiformis*. Portanto, o coentro pode ser útil para o estabelecimento deste predador em cultivos agrícolas quando em consórcio com tomateiro em estufa.

Adultos e imaturos de *Franklinothrips* spp. são predadores generalistas que se alimentam de uma grande variedade de pragas, tais como: tripes, ácaros e moscas-branca (Hoddle et al., 2000). Entretanto, Pizzol et al. (2008) verificaram que adultos desse gênero não se estabeleceram em monocultivo de rosas em estufa.

O inseto predador *Doru lineare* Eschscholtz (Dermaptera: Forficulidae) foi encontrado apenas na safra primavera-verão do tomateiro, sendo abundante em plantas de sorgo no policultivo (Tabelas 3 e 4). Assim, as plantas de sorgo provavelmente favoreceram a ocorrência deste forficulídeo, que juntamente com outras espécies de tesourinhas são considerados os principais insetos predadores associados à cultura do sorgo (Waquil et al., 2003).

A ocorrência de Chrysopidae foi muito baixa na safra primavera-verão do tomateiro (Tabelas 3 e 4). Na safra outono-inverno se observou um aumento na quantidade destes insetos, tendo sido amostrados em maior número no policultivo. Desta forma, o policultivo favoreceu a ocorrência e a permanência de crisopídeos sobre plantas de tomateiro, fato observado principalmente na safra outono-inverno.

Medeiros et al. (2010) relataram que *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) é frequentemente observada em hortaliças, especialmente em tomateiro e em flores de plantas herbáceas próximas aos cultivos. Destacaram que ao se alimentarem de pólen e néctar, esses insetos predadores têm sua longevidade e capacidade reprodutiva aumentadas. Desta forma, a presença de plantas floríferas, como o coentro, torna-se importante na manutenção de crisopídeos adultos na área de cultivo.

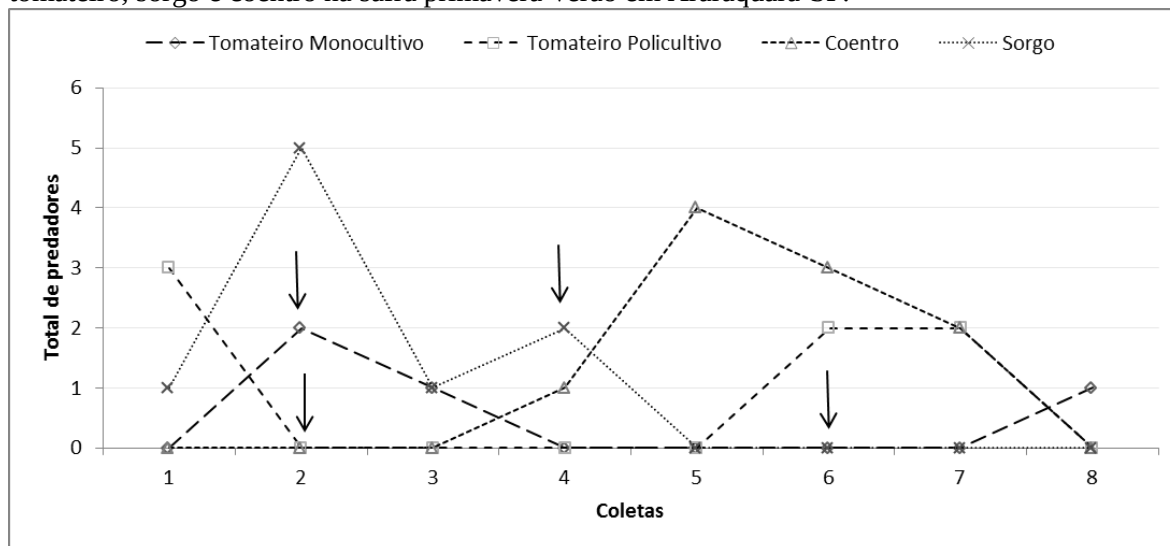
Adultos de Syrphidae ocorreram em plantas de tomateiro e de sorgo do policultivo (Tabelas 3 e 4), evidenciando a importância desta gramínea na conservação destes insetos predadores, uma vez que os sirfídeos adultos são comumente observados alimentando-se de pólen e néctar em panículas de sorgo em florescimento (Waquil et al., 2003).

Apenas um exemplar do predador *Calleida amethystina* Fabricius (Coleoptera: Carabidae) foi coletado em tomateiro sob monocultivo, não tendo sido amostrado no policultivo. Porém destaca-se que o inseto foi coletado no período da manhã e na parte aérea da planta, evidenciando que esta espécie pode possuir potencial no controle biológico de pragas uma vez que a maioria dos carabídeos apresenta hábito noturno, restringe a atividade de busca por presas em áreas ao redor da superfície do solo e praticamente não sobe nas plantas (CRUZ, 2008).

Considerando-se o total de insetos predadores observados no monocultivo e no policultivo do tomateiro, nas duas safras avaliadas, verifica-se que houve aumento no número de insetos predadores ao longo do período de amostragem no policultivo, sobretudo no coentro, sendo tal fato maior durante a fase de floração (Figuras 1 e 2). Por outro lado, no período de floração do tomateiro e do sorgo não se observou incremento das populações desses inimigos naturais. Destaca-se que na safra primavera-verão, no período

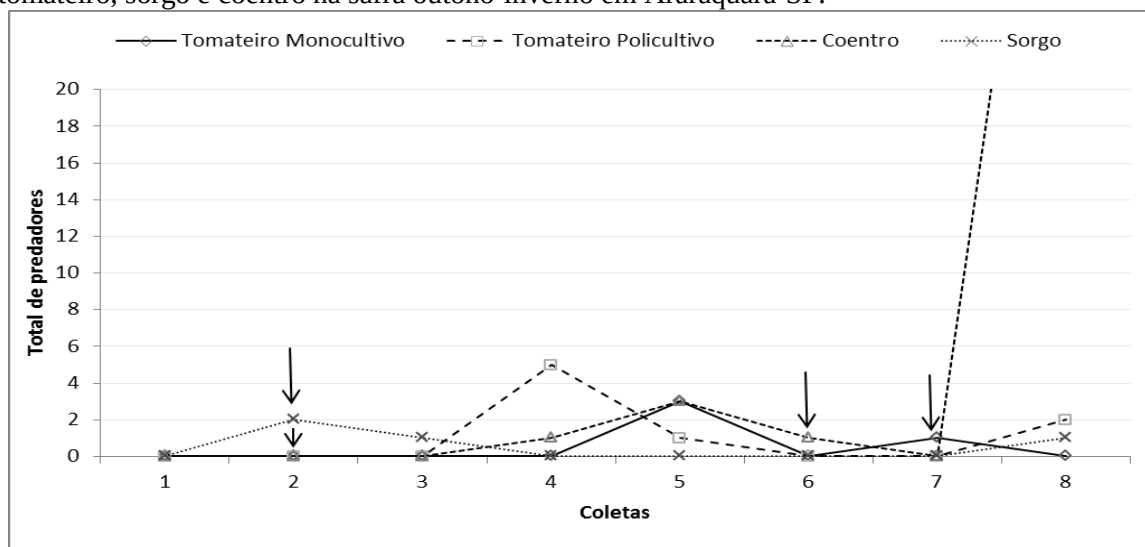
de floração do sorgo, observou-se que o tomateiro em policultivo apresentou maior número de insetos predadores em relação ao tomateiro em monocultivo.

Figura 1. Número total de insetos predadores em monocultivo de tomateiro e em policultivo de tomateiro, sorgo e coentro na safra primavera-verão em Araraquara-SP.



↓ Indica início do período de florescimento do tomateiro, coentro e sorgo

Figura 2. Número total de insetos predadores em monocultivo de tomateiro e em policultivo de tomateiro, sorgo e coentro na safra outono-inverno em Araraquara-SP.



↓ Indica início do período de florescimento do tomateiro, sorgo e coentro

Resende et al. (2012) também relataram que as populações de insetos predadores das ordens Coleoptera, Thysanoptera e Dermaptera aumentaram em número principalmente durante a floração do coentro. Ressaltaram que as apiáceas hospedam importantes predadores de várias pragas de hortaliças e que ocorre incremento na abundância desses inimigos naturais em função da disponibilização de recursos alimentares alternativos, principalmente associados às flores de coentro.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa em relação ao número de adultos e imaturos de *B. tabaci*, *T. absoluta*, *C. phaseoli* e *A. gossypii* presentes nos monocultivo e policultivo do tomateiro, a ocorrência de insetos predadores no policultivo foi numericamente superior à do monocultivo.

Ressalta-se que no presente estudo o plantio de coentro foi concomitante ao plantio do tomateiro, porém estudos posteriores devem avaliar o plantio antecipado do coentro em relação ao tomateiro, visando verificar se plantas de *C. sativum* já desenvolvidas oferecerão maior proteção para a cultura, devido aos odores exalados serem mais intensos, o que poderia proporcionar um efeito repelente efetivo contra insetos-praga desde o transplante das mudas de tomateiro. Além disso, deve ser verificado se a sincronização entre o período de floração do coentro com a fase reprodutiva do tomateiro pode proporcionar maior abundância de insetos predadores ao longo do período de desenvolvimento dos frutos, otimizando o controle biológico natural na fase reprodutiva da cultura.

Conclusões

A presença de sorgo e coentro não reduz significativamente a densidade populacional de *T. absoluta*, *B. tabaci*, *C. phaseoli* e *A. gossypii* no tomateiro em casa-de-vegetação.

O policultivo tomateiro-coentro-sorgo favorece a ocorrência de insetos predadores, sobretudo após a floração do coentro.

O coentro proporciona maior diversidade de insetos predadores, destacando-se o tripses *F. vespiformis*.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq por bolsa concedida. Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pelas análises estatísticas e aos professores Jose Adriano Giorgi da Universidade Federal do Pará, Dr. Carlos Roberto Sousa e Silva da Universidade Federal de São Carlos, Êlison Fabrício Bezerra Lima da Universidade Federal do Piauí e George E. Ball da University of Alberta – Canada pela identificação dos insetos.

Referências

BARBOSA, F.S.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; ARRUDA, L.N; SANTOS, C.L.R.; PEREIRA, M.B. Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, p.101-110, 2011.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24

dez. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm>
Acesso em: 03 maio 2012.

COOK, S.M.; KHAN, Z.R.; PICKETT, J.A. The use of push-pull strategies in integrated pest management. **Annual Review of Entomology**, v.52, p. 375–400, 2007.

CRUZ, I. Controle biológico de pragas de milho. In: CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R.; MAGALHÃES, P.C. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 363-417.

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, p.756-761, 2012.

HODDLE, M.S.; ROBINSON, L.; DRESCHER, K.; JONES, J. Developmental and reproductive biology of a predatory *Franklinothrips* n. sp. (Thysanoptera: Aeolothripidae). **Biological Control**, v. 18, p.27–38, 2000.

HOELMER, K.A.; OSBORNE, L.S.; YOKOMI, R.K. Reproduction and feeding behavior of *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.86, p.322-32, 1993.

LIU, T.-X.; STANSLEY, P.A. Searching and feeding behavior of *Nephaspis oculatus* and *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae), predators of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, v.28, p.901-906, 1999.

MARQUELLI, W.A.; MEDEIROS, M.A.; SOUZA, R.F.; RESENDE, F.V. Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e consorciado com coentro. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.429-434, 2011.

MEATS, A.; BEATTIE, A.; ULLAH, F.; BINGHAM, S. To push, pull or push-pull? A behavioural strategy for protecting small tomato plots from tephritid fruit flies. **Crop Protection**, v.36, p.1-6, 2012.

MEDEIROS, M.A. **Biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2007. 145p. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília.

MEDEIROS, M.A.; RESENDE, F.V.; TOGNI, P.H.B.; SUJII, E.R. **Efeito do consórcio cultural no manejo ecológico de insetos em tomateiro**. Brasília: Embrapa-Hortaliças, 2009a. 10p. (Embrapa- Hortaliças. Comunicado Técnico, 65).

MEDEIROS, M.A.; SUJII, E.R.; MORAIS, H.C. Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems. **Horticultura Brasileira**, v.27, p.300-306, 2009b.

MEDEIROS, M.A.; RIBEIRO, P.A.; MORAIS, H.C.; CASTELO BRANCO, 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**, v.70, p.293-300, 2010.

MICHEREFF FILHO, M.; MAROUELLI, W.A.; GRAVINA, C.S.; RESENDE, F.V.; SILVA, P.S.; NAGATA, A.K.I.; LIZ, R.S. **Influência de práticas culturais na infestação de pragas em tomateiro orgânico**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 32p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 101).

MOURA, A.P.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J.A.; LIZ, R.S. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 24p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 129).

PIZZOL, J.; NAMMOUR, D.; ZIEGLER, J.P.; VOISIN, S.; MAIGNET, P.; OLIVIER, N.; PARIS, B. Efficiency of *Neoseiulus cucumeris* and *Frankliniella vespiformis* for controlling thrips in rose greenhouses. **Acta Horticulturae**, v.801, p.1493-1498, 2008.

POVEDA, K.; GÓMEZ, M.I.; MARTÍNEZ, E. Diversification practices: their effect on pest regulation and production. **Revista Colombiana de Entomología**, v.34, p.131-144, 2008.

PYKE, B.; RICE, M.; SABINE, B.; ZALUCKI, M.P. The push-pull strategy-behavioural control of *Heliothis*. **Australian Cotton Grower**, Toowoomba, v. 8, p.7-9, 1987.

RESENDE, A.L.S.; HARO, M.M.; SILVA, V.F.; SOUZA, B.; SILVEIRA, L.C.P. Diversidade de predadores em coentro, endro e funcho sob manejo orgânico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.79, p.193-199, 2012.

RESENDE, A.L.S.; VIANA, A.J.S.; OLIVEIRA, R.J.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; RIBEIRO, R.L.D.; RICCI, M.S.F.; GUERRA, J.G.M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.41-46, 2010.

SANTOS, L.C.; CIVIDANES, F.J. Manejo de pragas em sistemas de cultivo orgânico: Caso do push-pull em tomateiro. In: BUSOLI, A.C.; SOUZA, L.A.; ALENCAR, J.R.C.C.; FRAGA, D.F.; GRIGOLLI, J.F.J. **Tópicos em entomologia agrícola – VII**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel, 2014. p.111-120.

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

TOGNI, P.H.B.; FRIZZAS, M.R.; MEDEIROS, M.A.; NAKASU, E.Y.T.; PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v.27, p. 183-188, 2009b.

TOGNI, P.H.B.; CAVALCANTE, K.R.; LANGER, L.F.; GRAVINA, C.S.; MEDEIROS, M.A. DE.; PIRES, C.S.S.; FONTES, E.M.G.; SUJII, E.R. Conservação de inimigos naturais (Insecta) em tomateiro orgânico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, p. 669-676, 2010.

TOGNI, P.H.B.; MEDEIROS, M.A.; MAROUELLI, W.A.; INOUE-NAGATA, A.K.; MICHEREFF-FILHO, M.; SUJII, E.R. Integração de práticas culturais para o manejo da traça-do-tomateiro e da mosca-branca em sistemas agroecológicos de produção de tomate. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, p.1-5, 2011.

VIEIRA, M.R.; CORREA, L.S. Ocorrência de moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae) e do predador *Delphastus pusillus* (LeConte) (Coleoptera: Coccinellidae) em mamoeiro (*Carica papaya* L.) sob cultivo em ambiente protegido. **Neotropical Entomology**, v.1, p.171-173, 2001.

WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; CRUZ, I. **Manejo de pragas na cultura do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 25p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 27).

CAPÍTULO 3 – Estratégia push-pull em tomateiro orgânico: abundância e riqueza de Coleoptera, Heteroptera e insetos polinizadores

RESUMO

O tomateiro é altamente suscetível a pragas durante todo o ciclo, o que dificulta a produção sob manejo orgânico. Neste contexto, a estratégia push-pull constitui uma ferramenta útil para auxiliar o controle de pragas. O objetivo do presente estudo foi avaliar a ocorrência, abundância e riqueza de espécies de Coleoptera, Hemiptera e insetos polinizadores em cultivo de tomateiro orgânico sob a estratégia push pull em casa-de-vegetação. O experimento foi composto de dois tratamentos, sendo: monocultivo de tomateiro e policultivo, que compreendia plantas de tomate cereja, de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L.). Os insetos foram amostrados visualmente, considerando-se aleatoriamente 10 plantas de tomateiro, 10 de *C. sativum* e 10 de *S. bicolor* por parcela. As avaliações foram quinzenais e os dados foram submetidos à análise de variância. As abelhas ocorreram apenas no policultivo. Não houve diferença significativa entre o número médio de coleópteros e hemípteros no monocultivo em relação ao policultivo de tomateiro. A diversificação vegetal contribuiu para aumentar a abundância e riqueza de espécies. A associação do coentro com o tomateiro em casa-de-vegetação foi útil para atrair insetos polinizadores.

Termos para indexação: *Solanum lycopersicum*, Controle biológico conservativo, *Sorghum bicolor*, *Coriandrum sativum*.

ABSTRACT

Push-pull strategy in organic tomato: abundance and richness of Coleoptera, Heteroptera and pollinators insects

The tomato is highly susceptible to pests throughout their cycle, which hamper its production under organic management. In this context, the push-pull strategy can be a useful tool to ancillary the control of pests. The aim of this study was to evaluate the occurrence, abundance and richness of species of Coleoptera, Hemiptera and pollinating insects in organic tomato cultivation managed under the push-pull strategy in green house. The experiment consisted of two treatments: tomato monoculture and polyculture, which comprised of tomato plants, coriander (*Coriandrum sativum* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L.). The insects were sampled by visual method, considering randomly 10 tomato plants, 10 coriander and 10 sorghum, per plot. The evaluations were fortnightly and the data were submitted to analysis of variance. The bees occurred only in the polyculture. There was no significant difference between the average number of Coleoptera and Hemiptera sampled in monoculture compared to tomato polyculture. The diversification contributes to increase the abundance and species richness. The combination of coriander and tomato plants in green house proved to be useful to attract pollinating insects.

Index terms: *Solanum lycopersicum*, Conservation biological control, *Sorghum bicolor*, *Coriandrum sativum*.

INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica pode ser definida como um sistema de manejo de culturas agrícolas que se baseia em princípios ecológicos, priorizando a preservação ambiental, a nutrição vegetal, a proteção de plantas e a qualidade de vida dos agricultores (Penteado, 2003). A busca por uma dieta saudável e segura à saúde humana, associada à conscientização mundial a respeito da preservação ambiental, conferiu à agricultura orgânica elevado destaque no mercado nacional e internacional (Vilela *et al.*, 2006).

Dentre as hortaliças cultivadas em sistema orgânico destaca-se o tomateiro devido ao seu alto valor econômico. Luz *et al.* (2007) relataram que o custo de produção do tomate orgânico foi 17,2% menor com lucratividade 59,9% maior no verão e 113,6% no inverno, quando comparado à produção de tomate convencional. O tomateiro entretanto é altamente suscetível a pragas e doenças durante todo o seu ciclo, o que dificulta a produção desta hortaliça sob manejo orgânico (Filgueira, 2003). Apesar de não serem consideradas pragas-chave da cultura, espécies de coleópteros e hemípteros fitófagas presentes em cultivo orgânico de tomateiro podem acarretar danos ao se alimentarem de raízes e folhas novas prejudicando o desenvolvimento das plantas. Os percevejos, também causam manchas e apodrecimento dos frutos em consequência da sucção da seiva (Fernandes *et al.*, 2010).

A estratégia push-pull constitui uma ferramenta útil para o controle de pragas em cultivos orgânicos pois, devido enfatizar a diversificação vegetal, geralmente reduz a

densidade de pragas nas lavouras contribuindo para o aumento da produtividade (Altieri *et al.*, 2003).

Nessa estratégia são cultivadas plantas atrativas e repelentes as quais modificam a abundância, comportamento e distribuição de pragas e insetos benéficos, através de estímulos provenientes das diferentes combinações de espécies de plantas. Desta forma, as pragas são repelidas para longe do recurso vegetal (push) e uma população de insetos benéficos é atraída para a cultura (pull) (Cook *et al.*, 2007).

As abelhas destacam-se como insetos benéficos extremamente importantes para a polinização em cultivos de tomateiro, uma vez que as anteras das flores necessitam de vibração para a liberação do pólen, característica observada em muitas espécies de Solanaceae. Para isso, há necessidade de polinizadores especializados, tais como as abelhas, que realizam a vibração das flores (“buzz pollination”) (Castro *et al.*, 2006).

Dentre as plantas com potencial para serem utilizadas na estratégia push pull em tomateiro orgânico destaca-se o sorgo (*Sorghum bicolor* L.) que exerce atração sobre insetos benéficos. Por outro lado, o coentro (*Coriandrum sativum* L.) é considerado repelente a insetos-praga devido ao odor característico que exala (Paula *et al.*, 2004; Medeiros, 2007).

Objetivou-se com o presente estudo foi avaliar a abundância e riqueza de espécies de Coleoptera, Hemiptera e abelhas em cultivo de tomateiro orgânico manejado sob a estratégia push pull, utilizando-se o sorgo e o coentro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Sítio Oyafuso, localizado no município de Araraquara-SP, sendo propriedade agrícola certificada para produção orgânica pelo Instituto Biodinâmico (IBD). Utilizaram-se duas casas-de-vegetação do tipo semi-arco cobertas com plástico transparente e abertas lateralmente, com 2,5m de altura, 48m de comprimento e 7m de largura, totalizando 672 m² de cultivo protegido. O experimento foi conduzido durante duas safras agrícolas, no período de outubro de 2013 a junho de 2014. A primeira safra (primavera-verão) compreendeu o período de 15/10/2013 a 21/01/2014, neste período registrou-se temperatura média de 23,3°C e precipitação média de 192,25mm. A segunda (outono-inverno) iniciou-se em 07/03/2014 e terminou em 10/06/2014, tendo sido registrado para este período temperatura média de 20,8°C e precipitação média de 83,5mm.

O experimento foi composto de dois tratamentos como segue: a) policultivo e b) monocultivo de tomateiro. O policultivo compreendeu plantas de tomate, *S. lycopersicum*, cultivar Cerejinha (grupo cereja), de coentro, *C. sativum*, variedade verdão e sorgo, *S. bicolor*, cultivar BRS 310. Cada parcela apresentava 3 metros de largura por 7 metros de comprimento, totalizando 21m².

As parcelas de monocultivo continham quatro linhas de plantas de tomateiro tutorado com fitilho, espaçadas 60 cm entre si e 80 cm entre linhas (Apêndice A). Nas parcelas de policultivo, além das quatro linhas de plantas de tomateiro conduzidas e espaçadas como no monocultivo, também apresentavam duas linhas de plantas de coentro espaçadas 15 cm entre si e intercaladas nas entrelinhas externas das plantas de tomate, seguindo-se metodologia adaptada de Medeiros *et al.* (2009). As plantas de sorgo estavam

espaçadas 50 cm entre si e formaram uma linha de sete metros localizada no lado externo da parcela (Apêndice B). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo (Split-Plot), com 12 repetições, sendo os tratamentos principais (parcelas) representados pelo mono e policultivo de tomateiro e os tratamentos secundários (subparcelas) representados pelas datas de coleta, tendo sido avaliadas oito datas de coleta para cada safra.

As mudas de tomateiro, de sorgo e de coentro foram produzidas em bandejas de isopor, com substrato comercial permitido pelas certificadoras orgânicas, na propriedade onde o experimento foi instalado. As bandejas foram mantidas em casa-de-vegetação até a obtenção de mudas, que foram transplantadas para o local definitivo aos 20 dias de idade. O plantio das mudas de coentro e de sorgo foi concomitante ao plantio das mudas de tomateiro.

As avaliações foram quinzenais e realizadas desde o plantio das mudas até o fim do ciclo da cultura. Em cada parcela os insetos foram amostrados visualmente examinando-se toda a planta, considerando-se aleatoriamente 10 plantas de tomateiro, 10 plantas de *C. sativum* e 10 plantas de *S. bicolor*. Os artrópodes foram coletados manualmente com o auxílio de potes plásticos transparentes de 80 ml e transportados para o Laboratório de Ecologia de Insetos (LECOL), do Departamento de Fitossanidade da FCAV/ UNESP – Campus de Jaboticabal, para triagem, montagem e posterior envio para especialistas identificarem as espécies.

As espécies de coleópteros e hemípteros fitófagos que ocorreram em número acima de três indivíduos foram submetidas à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o Software Agroestat (Barbosa & Maldonado Jr., 2015). A frequência relativa das espécies foi estabelecida pela seguinte

equação: $F = n \times 100/N$, em que n = número de insetos de determinada espécie e N = número total de insetos amostrados. Tal cálculo foi realizado para as espécies que ocorreram em número reduzido, impossibilitando serem incluídas na análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às espécies de coleópteros e hemípteros, não houve diferença significativa entre o número médio de insetos amostrados no monocultivo em comparação ao policultivo de tomateiro, nas duas safras avaliadas. Porém, na safra outono-inverno observou-se uma diminuição na quantidade de espécies coletadas em ambos os tratamentos (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Número médio de *Diabrotica speciosa*, *Paranapiacaba significata*, *Leptoglossus zonatus*, *Euschistus heros*, *Zica nigropunctata* e *Stenocoris filiformes* coletados na safra primavera-verão de tomateiro orgânico em Araraquara-SP.

Tratamento	D. <i>speciosa</i>	P. <i>significata</i>	L. <i>zonatus</i>	E. <i>heros</i>	Z. <i>Nigropunctata</i>	S. <i>filiformes</i>
Policultivo	1,5±0,17a	1,7± 0,26a	0,4±0,09a	0,1±0,02a	0,1±0,03a	0,0±0,01a
Monocultivo	1,1±0,17a	1,3±0,26a	0,3±0,09a	0,0± 0,02a	0,1±0,03a	0,0±0,01a
F	3,3 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,8 ^{ns}	3,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	1,0 ^{ns}
CV	10,7	13,8	7,8	2,0	3,7	0,8

*Médias seguidas de mesma letra na **coluna** não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Número médio de *Diabrotica speciosa*, *Paranapiacaba significata*, *Leptoglossus zonatus* e *Stenocoris filiformes* coletados na safra outono-inverno de tomateiro orgânico em Araraquara-SP.

Tratamento	<i>D. speciosa</i>	<i>P. significata</i>	<i>L. zonatus</i>	<i>S. filiformes</i>
Policultivo	0,1±0,02a	0,1±0,06a	0,0±0,03a	0,4±0,08a
Monocultivo	0,0±0,02a	0,1±0,06a	0,0±0,03a	0,3±0,08a
F	3,0 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,0 ^{ns}	1,0 ^{ns}
CV	2,7	3,9	2,5	7,1

*Médias seguidas de mesma letra na **coluna** não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentre os coleópteros amostrados destacam-se as espécies *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) e *Paranapiacaba significata* (Gahan, 1891) as quais ocorreram em maior número. Ávila (1999) relatou que as vaquinhas (Chrysomelidae), caracterizam-se como importantes pragas agrícolas uma vez que na fase adulta alimentam-se de folhas e brotações novas prejudicando o desenvolvimento das plantas. Na fase larval causam danos ao sistema radicular das plantas, comprometendo a produção. Ressalta-se que no presente estudo *D. speciosa* e *P. significata* foram igualmente abundantes em ambos os tratamentos, o que sugere que essas pragas não sofreram ação repelente do coentro, ou mesmo ação atrativa do sorgo.

Dentre as espécies de percevejos coletadas destacaram-se como abundantes *Leptoglossus zonatus* (Dallas, 1852) (Coreidae), *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Pentatomidae), *Zicca nigropunctata* (De Geer, 1773) (Coreidae) e *Stenocoris filiformis* (Fabricius, 1775) (Alydidae) (Tabelas 1 e 2).

Leptoglossus zonatus suga os frutos provocando murchamento, apodrecimento e consequentemente queda na produção (Zucchi *et al.*, 1993). Porém, não existem informações que ressaltem a importância e os danos ocasionados pelas demais espécies de percevejo amostradas na cultura do tomateiro.

As plantas de coentro não apresentaram ação repelente em relação à *L. zonatus*, *E. heros*, *Z. nigropunctata* e *S. filiformis*, uma vez que não foi observada redução populacional destas espécies no policultivo (Tabelas 1 e 2). As plantas de sorgo podem ter atuado como fonte complementar de alimento para esses insetos, uma vez que *L. zonatus* e outros percevejos fitófagos já foram citados como insetos-praga associados ao sorgo durante o desenvolvimento dos grãos (Durigan, 2004). Desta forma, a presença do sorgo provavelmente favoreceu a ocorrência destes hemípteros em número maior, apesar de não significativo, no policultivo.

A riqueza de espécies e principalmente a abundância de Coleoptera no policultivo foram mais elevadas que a encontrada no monocultivo de tomateiro, nas duas safras avaliadas (Tabelas 3 e 4). Desta forma, a diversificação vegetal obtida ao se associar ao tomateiro plantas de coentro e de sorgo contribuiu para aumentar a abundância e riqueza de coleópteros.

Levins & Wilson (1980) consideraram que a diversidade vegetal em áreas cultivadas aumenta a estabilidade entre as espécies da comunidade de insetos, contribuindo de forma positiva para a diminuição de surtos populacionais de pragas. Desta forma, por meio dos resultados obtidos no presente estudo verifica-se que, apesar do policultivo de tomateiro com sorgo e coentro ter propiciado maior diversidade de espécies de coleópteros fitófagos, tal prática não favoreceu a ocorrência de surtos de pragas, pois todas permaneceram em baixo nível populacional (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3: Número total de indivíduos (T) na safra primavera-verão de tomateiro em monocultivo e em policultivo com sorgo e coentro.

Família/espécie	Tomate Monocultivo	Tomate Policultivo			
		Total	Tomate	Sorgo	Coentro
	T	T	T	T	T
Curculionidae					
<i>Phyrdenus</i> sp.	1	-	-	-	-
Chrysomelidae					
<i>Colaspoides</i> sp.	-	2	1	1	-
<i>Spintherophyta</i> sp.	-	2	-	1	1
<i>Nodonota</i> sp.	2	-	-	-	-
<i>Costalimaita</i> sp.	-	2	1	-	1
Tenebrionidae					
<i>Pseudolagria</i> sp.	1	-	-	-	-
<i>Strongylium</i> sp.	1	-	-	-	-
<i>Lagria vilosa</i>	-	7	-	6	1
Dasytidae					
<i>Astylus variegatus</i>	-	2	2	-	-
Riqueza de espécies (S)	4	5	3	3	3
Total de indivíduos	5	15	4	8	3
-Não observado					

Tabela 4: Número total de indivíduos (T) na safra outono-inverno de tomateiro em monocultivo e em policultivo com sorgo e coentro.

Família/espécie	Tomate Monocultivo	Tomate Policultivo			
		Total	Tomate	Sorgo	Coentro
	T	T	T	T	T
Chelonariidae					
<i>Chelonarium ornatum</i>	-	1	1	-	1
Chrysomelidae					
<i>Colaspis aeruginosa</i>	-	1	1	-	-
<i>Paranapiacaba</i> sp.	-	1	1	-	-
Latridiidae					
<i>Melanophthalma</i> sp.	2	-	-	-	-
Dasytidae					
<i>Astylus variegatus</i>	-	5	-	5	-
Riqueza de espécies (S)	1	4	3	1	1
Total de indivíduos	2	8	3	5	1
-Não observado					

As espécies de coleópteros dos gêneros *Phyrdenus*, *Nodonota*, *Pseudolagria*, *Strongylium* e *Melanophthalma* ocorreram apenas no monocultivo de tomateiro. Altieri *et al.* (2003) destacaram que a diversificação vegetal pode reduzir a densidade de pragas monófagas nas lavouras, principalmente, por proporcionar maior dificuldade de localização da planta hospedeira pelo herbívoro e também pelo fato da planta consorciada liberar voláteis repelentes. Desta forma, entre os gêneros citados anteriormente e que não ocorreram no policultivo, destaca-se *Phyrdenus* sp. (Curculionidae) que, além de consumir as folhas, faz galerias nos ramos, frutos e raízes quando na fase jovem, podendo levar a planta à morte, e que juntamente com as vaquinhas é considerado o principal coleóptero-praga no tomateiro (Haro, 2011).

Por outro lado, adultos dos gêneros *Colaspoides*, *Spintherophyta*, *Costalimaita*, *Paranapiacaba* e as espécies *Lagria villosa* (Fabricius, 1783), *Astylus variegatus* (Germar, 1824), *Chelonarium ornatum* Klug, 1825 e *Colaspis aeruginosa* Germar, 1824, ocorreram apenas no policultivo. Coleópteros polífagos tais como *A. variegatus* e *L. villosa* podem alimentar-se de panículas de sorgo e folhas de apiáceas (Rossetto & Rossetto, 1976; Madeira & Souza, 2004). Assim, a presença da gramínea e do coentro pode ter favorecido a ocorrência dessas espécies polífagas, propiciando maior abundância e riqueza de coleópteros no policultivo, devido à maior oferta de alimento.

Quanto aos hemípteros, a diversificação vegetal obtida associando-se o tomateiro às plantas de sorgo e coentro propiciou um incremento na riqueza de espécies desses insetos em relação ao monocultivo de tomateiro na primeira safra avaliada (Tabela 5).

Tabela 5: Número total de indivíduos (T) na safra primavera-verão de tomateiro em monocultivo e em policultivo com sorgo e coentro.

Família/espécie	Tomate Monocultivo	Tomate Policultivo			
		Total	Tomate	Sorgo	Coentro
	T	T	T	T	T
Pentatomidae					
<i>Nezara viridula</i>	-	4	-	1	3
<i>Edessa mediatubunda</i>	1	1	-	-	1
<i>Thyanta</i> sp.	-	1	1	-	-
Coreidae					
<i>Leptoglossus gonagra</i>	-	4	4	-	-
Miridae					
<i>Hyaliodes</i> sp.	1	2	2	-	-
<i>Creontiades rubrinervis</i>	-	1	-	1	-
<i>Horciasinus signoreti</i>	1	-	-	-	-
Reduviidae					
<i>Repipta</i> cf. <i>flavicans</i>	-	1	-	-	1
Riqueza de espécies (S)	3	7	3	2	3
Total de indivíduos	3	14	7	2	5
-Não observado					

Dentre as espécies coletadas nessa safra, o mirídeo *Horciasinus signoreti* (Stål, 1859) foi a única espécie que ocorreu apenas no monocultivo. De acordo com Barboza (2009), determinadas espécies de Miridae estão estritamente relacionadas com suas plantas hospedeiras, contudo o conhecimento sobre os mirídeos neotropicais é principalmente de caráter taxonômico, sendo menos comuns estudos sobre biologia e plantas hospedeiras das espécies, não havendo, portanto, até o presente momento, estudos que descrevam a ocorrência e danos que tal espécie pode ocasionar em plantas de tomateiro. Entretanto, o registro de ocorrência desta espécie no presente estudo indica que o tomateiro apresenta-se como potencial planta hospedeira de *H. signoreti*.

Ressalta-se ainda a presença do mirídeo *Hyaliodes* sp. (Tabela 5), uma vez que o gênero *Hyaliodes* engloba mirídeos predadores de ácaros e pulgões (Chouinard *et al.*, 2006) e até o momento não existem relatos de sua ocorrência em tomateiro orgânico. O

registro deste predador evidencia a necessidade de mais pesquisas relacionadas à ecologia, biologia e atuação de espécies deste gênero como inimigos naturais de insetos-praga, uma vez que os estudos existentes relacionam-se, em sua maioria, apenas à taxonomia e ao registro de ocorrência destes insetos em cultivos agrícolas.

A diversificação vegetal favoreceu a ocorrência de espécies de percevejos polífagas como *Nezara viridula* (Linnaeus 1758), *Creontiades rubrinervis* (Stål, 1862), *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1794), *Thyanta* sp. Stal, 1862 e *Leptoglossus gonagra* (Fabricius, 1775) (Lopes *et al.*, 1974; Vasquez, 1998; Zarbin *et al.*, 2009; Smaniotto & Panizzi, 2015), que podem ter utilizado o sorgo como fonte alimentar adicional e o coentro como hospedeiro alternativo, pois, como relatado por Fuente *et al.* (2006) *N. viridula* e *E. meditabunda* podem utilizar *C. sativum* como planta hospedeira.

O coentro pode favorecer a ocorrência do percevejo predador *Repipta flavicans* (Amyot and Serville, 1843), uma vez que observou-se um exemplar da espécie nessa apiácea. Este inseto pertence à subfamília Harpactorinae que é a maior de Reduviidae, mas com poucas informações disponíveis sobre a biologia, ecologia e hábitos alimentares (Chai & Tomokuni, 2003).

Na safra outono-inverno não foi registrada a ocorrência de hemípteros no policultivo, sendo observado apenas dois indivíduos das espécies de mirídeos, *H. signoreti* e *Hyaliodes* sp. no tomateiro em monocultivo.

Considerando-se a constatação de *R. flavicans*, *H. signoreti* e *Hyaliodes* sp. em cultivo orgânico de tomateiro, ressalta-se a necessidade de novas pesquisas que sejam realizadas com o objetivo de elucidar a biologia e ecologia destes insetos, visando avaliar o potencial das espécies predadoras no controle biológico de pragas e gerar conhecimento a respeito de táticas de manejo da espécie fitófaga *H. signoreti*, a fim de minimizar seus

danos (Gamez-Virues *et al.*, 2003; Gamez-Virues & Eben, 2005; Barboza, 2009). Tais informações inexistem na literatura até o presente momento.

No presente estudo observou-se que o coentro favoreceu a ocorrência de abelhas das famílias Halictidae e Apidae em policultivo de tomateiro, especialmente durante o período de floração, na safra primavera-verão (Figura 1). Na safra outono-inverno não foi registrada a ocorrência de abelhas.

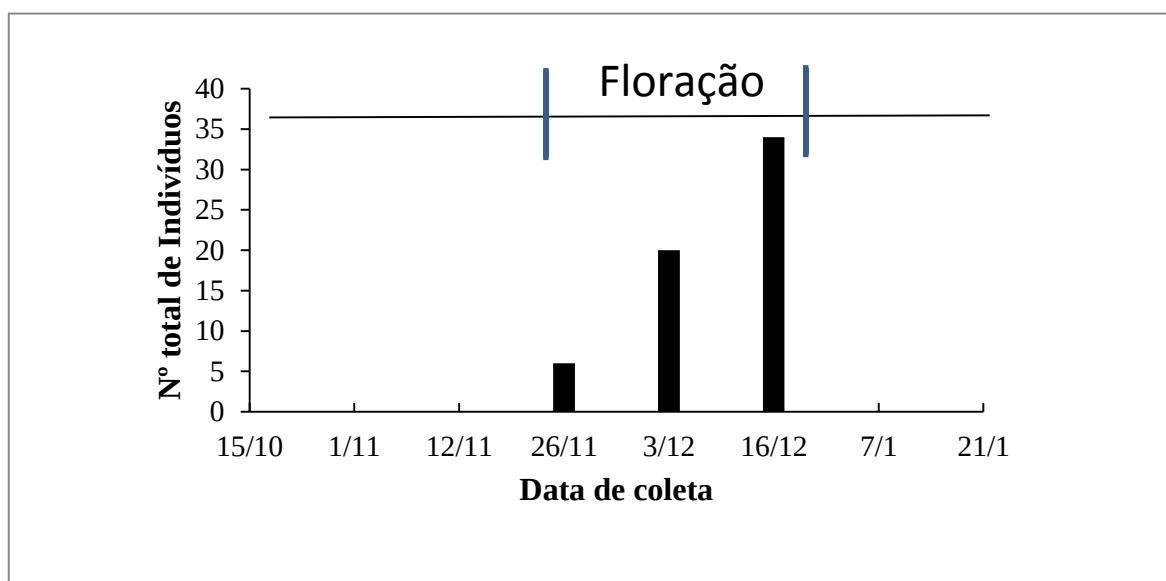


Figura 1: Número médio de abelhas coletadas no coentro na safra primavera-verão da cultura do tomateiro em Araraquara-SP.

As abelhas destacam-se como importantes polinizadores para cultivos comerciais de tomateiro em casa-de-vegetação, conferindo elevado retorno econômico (Morandin *et al.*, 2001). Ahmad *et al.* (2015) destacaram que a ação de abelhas polinizadoras em cultivo de tomateiro em casa-de-vegetação proporcionou aumento significativo em termos qualitativos e quantitativos dos frutos. De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a associação do coentro com o tomateiro orgânico em casa-de-vegetação mostrou-se uma estratégia favorável à atração destes insetos, uma vez que as abelhas das famílias

Halictidae e Apidae, segundo Nunes-Silva *et al.* (2010), são consideradas vibradoras, ou seja, abelhas capazes de vibrarem as flores.

Na safra outono-inverno, que ocorreu de 07/03/2014 a 10/06/2014, observou-se menor ocorrência de coleópteros, hemípteros e abelhas. De acordo com CEPAGRI, (2016) a temperatura média durante o outono em Araraquara-SP varia entre 18,2°C e 23,7°C. Provavelmente, a menor ocorrência de insetos na safra outono-inverno está relacionada com a chegada do outono e às temperaturas mais amenas características dessa época. De igual modo, Bernardi *et al.* (2010), ao se realizarem a amostragem de insetos em *Eucalyptus* spp., observaram aumento no número de insetos em condições ambientais favoráveis (primavera e verão) e redução das populações destes organismos em condições desfavoráveis (outono e inverno). Chevarria (2011) destaca que os fatores meteorológicos influenciam diretamente a atividade biológica de insetos-praga, inimigos naturais e polinizadores. Desta forma, variações na temperatura ambiente podem alterar a ocorrência e os padrões de distribuição destes insetos, por gerarem migrações e aumento ou diminuição da abundância.

CONCLUSÕES

O coentro não possui efeito repelente sobre coleópteros e hemípteros fitófagos em cultivo orgânico de tomateiro em casa-de-vegetação.

A diversificação vegetal eleva a abundância e a riqueza de espécies de besouros e percevejos em tomateiro orgânico.

A associação do coentro com o tomateiro contribui para a atração de insetos polinizadores.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq por bolsa concedida. Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pelas análises estatísticas e aos professores Eduardo Andrade Botelho de Almeida da Universidade de São Paulo, Hécio Reinaldo Gil-Santana do Instituto Oswaldo Cruz, Ayr de Moura Bello do Instituto Oswaldo Cruz, Paulo Sérgio Fiuza Ferreira da Universidade Federal de Viçosa e Jocelia Grazia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela identificação dos insetos.

REFERÊNCIAS

Ahmad M, Bodlah I, Mehmood K, Ayyaz U, Sheikh A & Aziz MA (2015) Pollination and foraging potential of european bumblebee, *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) on tomato crop under greenhouse system. Pakistan Journal of Zoology, 47:1279-1285.

Altieri MA, Silva EM & Nicholls CI (2003) O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto, Holos. 226p.

Ávila CJ (1999) Técnica de criação e influência do hospedeiro e da temperatura no desenvolvimento de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae). Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 103p.

Barboza MR (2009) *Collaria scenica* (Stal, 1859) (Hemiptera: Miridae) em poaceas hibernais na região centro sul do paraná: biologia e danos. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 55p.

Barbosa JC & Maldonado Jr. W (2015) Experimentação Agronômica & AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agronômicos. 1^a ed. Jaboticabal, Grafica Multipress. 396 p.

Bernardi O, Garcia MS, Silva EJE, Zazycki LCF, Bernardi D, Miorelli D, Ramiro GA & Finkenauer E (2010) Coleópteros coletados com armadilhas luminosas e etanólicas em plantio de *Eucalyptus* spp. no sul do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, 20:579-588.

Castro MS, Koedam D, Contrera FAL, Venturieri GC, Nates-Parra G, Malagodi-Braga KS, Campos LAO, Viana M, Cortopassi-Laurino M, Nogueira-Neto P, Peruquetti RC & Imperatriz-Fonseca VL (2006) Stingless bees. In: Imperatriz-Fonseca VL, Saraiva AM & Jong D de (Eds.) Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting the best practices. Ribeirão Preto, Holos, p.75-88.

CEPAGRI (2016) Clima dos municípios paulistas. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>.

Acessado em: 22 de abril de 2016.

Chai W & Tomokuni M (2003) *Camptibia obscura*, gen. and sp. n. (Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) from China. *European Journal of Entomology*, 100:181–185.

Chevarria VV (2011) Avaliação do impacto da variabilidade/mudanças climáticas sobre *Euschistus heros*, *Telenomus podisi* e ferrugem asiática na soja, na região sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 92p.

Chouinard G, Bellerose S, Brodeur C & Morin Y (2006) Effectiveness of *Hyaliodes vitripennis* (Say) (Heteroptera: Miridae) predation in apple orchards. *Crop Protection*, 25:705-711.

Cook SM, Khan ZR & Pickett JA (2007) The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Annual Review of Entomology*, 52:375–400.

Durigan AC, Solis DR, Stein CP & Silva CS (2004) Ocorrência de *Leptoglossus zonatus* Dallas (Hemiptera: Coreidae) em *Ficus carica* L. (Urticales: Moraceae) na região de Valinhos São Paulo. In: 20º Congresso Brasileiro de Entomologia, Gramado. Anais, Sociedade Entomológica do Brasil.

Fernandes AO, Cardoso AM & Martinelli S (2010) Manejo integrado de pragas do tomate. Jaboticabal, Funep, 39p.

Filgueira FAR (2003) Solanáceas – Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras, UFLA. 333p.

Fuente EB, Lenardis AE, Suarez SA, Gil A & Ghera CM (2006) Insect communities related to wheat and coriander cropping histories and essential oils in the Rolling Pampa, Argentina. *European Journal Agronomy*, 24: 385–395.

Gamez-Virues S, Eben A & Cervantes PL (2003) Immature stages and life cycle of *Repipta flavicans* Stål and *R. taurus* (Fabricius) (Heteroptera: Reduviidae). Journal of the New York Entomological Society, 111:126-137.

Gamez-Virues S, Eben A (2005) Predatory behavior of *Repipta flavicans* Stal (Hemiptera: Reduviidae), a natural enemy of *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae) Proceedings of the Entomological Society of Washington, 107:642-651.

Haro, MM (2011) Controle biológico conservativo de pragas em cultivo protegido de tomate orgânico. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 88p.

Levins R & Wilson M (1980) Ecological theory and pest management. Annual Review of Entomology, 25:287-308.

Lopes OJ, Link D & Basso LV (1974) Pentatomídeos de Santa Maria- Lista preliminar de plantas hospedeiras. Revista Centro Ciências Agrárias, 4:317-322.

Luz JMQ, Shinzato AV & Silva MAD (2007) Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. Bioscience Journal, 23:7-15.

Madeira NR & Souza RJ (2004) Mandioquinha salsa: alternativa para o pequeno produtor. Lavras, UFLA. 71p. (Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras, 60).

Medeiros MA (2007) Biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Brasília, 145p.

Medeiros MA, Resende FV, Togni PHB & Sujii ER (2009) Efeito do consórcio cultural no manejo ecológico de insetos em tomateiro. Brasília, Embrapa-Hortaliças. 10p. (Comunicado Técnico, 65).

Morandin LA, Lavery TM & Kevan PG (2001) Bumble bee (Hymenoptera: Apidae) activity and pollination levels in commercial tomato greenhouses. *Journal of Economic Entomology*, 94:462-467.

Nunes-Silva P, Hrncir M & Imperatriz-Fonseca VL (2010) A polinização por vibração. *Oecologia Australis*, 14:140-151.

Paula SV, Picanço MC, Oliveira IR & Gusmão MR (2004) Controle de broqueadores de frutos de tomateiro com uso de faixas de culturas circundantes. *Bioscience Journal*, 20:33-39.

Penteado SR (2003) Introdução à agricultura orgânica. Viçosa, Aprenda Fácil. 235p.

Rossetto CJ & Rossetto D (1976) *Astylus Variegatus* (Germar, 1824) (Coleoptera Dasytidae) danificando sorgo. *Bragantia*, 35:131-132.

Smaniotto LF & Panizzi AR (2015) Interactions of selected species of stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) from leguminous crops with plants in the Neotropics. *Florida Entomologist*, 98:7-17.

Vasquez LBC (1998) Pest and beneficial populations and returns from alternative small-scale corn and bean cropping systems in the Guatemalan Highlands. Disponível em: <<http://uf.catalog.fcla.edu/uf.jsp?st=UF030024873&ix=pm&I=0&V=D&pm=1>>.

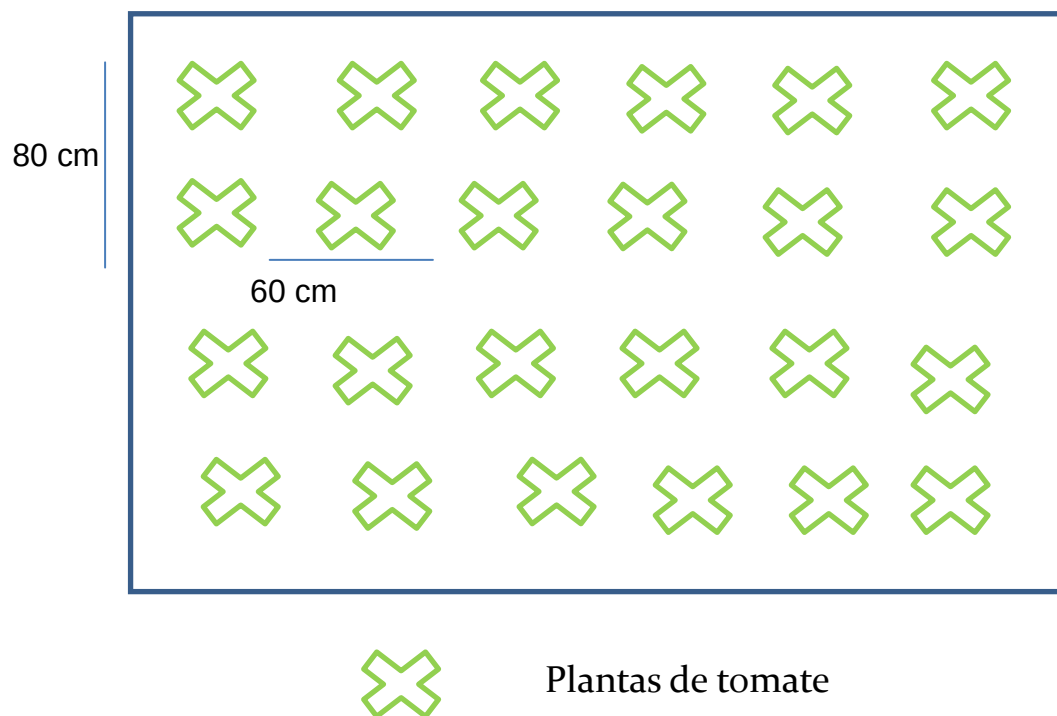
Acessado em: 05 de abril de 2016.

Vilela NJ, Resende FV & Medeiros MA (2006) Evolução e cadeia produtiva da agricultura orgânica. Brasília, Embrapa Hortaliças. 8p. (Circular técnica, 45).

Zarbin PHG, Rodrigues MACM & Lima ER (2009) Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. *Química Nova*, 32:722-731.

Zucchi RA, Neto SS & Nakano O (1993) Guia de identificação de pragas agrícolas. Piracicaba, FEALQ. 139p.

APÊNDICES

Apêndice A. Esquema ilustrativo de parcela de monocultivo.

Apêndice B. Esquema ilustrativo de parcela de policultivo.