



MARCELO MENDES DE HARO

**CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO DE
PRAGAS EM CULTIVO PROTEGIDO DE
TOMATE ORGÂNICO**

LAVRAS – MG

2011

MARCELO MENDES DE HARO

**CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO DE PRAGAS EM
CULTIVO PROTEGIDO DE TOMATE ORGÂNICO**

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

Orientador

Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira

LAVRAS – MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Haro, Marcelo Mendes de.

Controle biológico conservativo de pragas em cultivo protegido de tomate orgânico / Marcelo Mendes de Haro. – Lavras : UFLA, 2011.

88 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Luis Cláudio Paterno Silveira.

Bibliografia.

1. *Solanum lycopersicum* L. 2. *Tagetes erecta* L. 3. Agricultura orgânica. 4. Planta atrativa. 5. Insetos entomófagos. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 632.96

MARCELO MENDES DE HARO

**CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO DE PRAGAS EM
CULTIVO PROTEGIDO DE TOMATE ORGÂNICO**

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

APROVADA em 18 de fevereiro de 2011.

Dr. Rogério Antonio Silva EPAMIG

Dr. Wellington Garcia Campos UFSJ

Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira
Orientador

LAVRAS – MG

2011

Aos meus pais, Carlos e Janete, pelo apoio e confiança.

OFEREÇO

A todos aqueles que acreditam em uma agricultura sustentável, respeitando
sempre o meio ambiente e as dádivas do mesmo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela capacidade e força para vencer mais esta etapa.

Ao Professor Luís Cláudio, meu amigo, companheiro em *shows* do AC/DC, conselheiro, crítico, e orientador, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais, por serem meus pais, pelo amor e dedicação.

A Gi, minha namorada, pelo carinho, apoio, amor e pela companhia nas horas boas e principalmente nas difíceis.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Entomologia (DEN) e a CAPES, pela oportunidade concedida para a conquista desta etapa.

Aos meus grandes amigos com quem discuti aventuras transcendentais de grandes mitos, a equação de Drake, personalidades, vertentes religiosas, lutadores samurais, visitas a Alfa Centauro, planos de defesa antiataque de zumbis, construção do liquidificador cósmico de informações. A eles que sempre me acompanharam ao clube dos minigameiros, aos lanches gordurosos, minha eterna gratidão.

Ao meu companheiro e amigo Jander, parceiro durante essa caminhada.

Ao rei do rock, Elvis, aquele que não morreu apesar de seguir carreira acadêmica, o meu muito obrigado especial, pela amizade, tolerância, humildade e disponibilidade em ajudar.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi implantar um sistema para controle biológico conservativo das pragas do tomateiro orgânico em cultivo protegido, através da diversificação do ambiente com a planta atrativa *T. erecta* (cravo), identificando e avaliando as alterações na dinâmica do sistema. O experimento foi realizado em uma área de cultivo orgânico situada no Campus da UFLA, em casa de vegetação, com cinco metros de largura por 30 de comprimento, dividida internamente em seis células de cinco metros de comprimento por cinco de largura, incomunicáveis entre si, onde os tratamentos foram sorteados. No interior de cada célula foram preparados seis canteiros, sendo quatro centrais com plantas de tomate, espaçadas em um metro entre si, e dois marginais, espaçados a 0,8 metros dos canteiros principais e 0,2 da lateral da casa. Os tratamentos foram: a) diversificado, no qual foi plantado cravo nos dois canteiros marginais, juntamente com o tomate nos canteiros centrais, em três células isoladas na casa de vegetação; b) monocultivo, contendo apenas tomate nos canteiros centrais das três células isoladas restantes. Foram feitas amostragens semanais nas plantas de tomate, no cultivo diversificado e monocultivo, e no cravo, durante 10 semanas. Adicionalmente foram feitas coletas através de armadilhas adaptadas de Moericke, colocadas 15 cm abaixo da altura média dos ponteiros de tomate. Foram avaliados também diversos parâmetros associados à produção do tomateiro. Os dados referentes à artropodofauna foram submetidos a análises faunísticas e comparados estatisticamente pela análise de variância, bem como os dados referentes à produção do tomate. As curvas do coletor indicaram suficiência dos métodos amostrais. A riqueza e a diversidade de fitófagos foram maiores no monocultivo, enquanto que o cultivo diversificado apresentou maior abundância e riqueza de insetos entomófagos. Dentre esses indivíduos foram registrados vários inimigos naturais de pragas da cultura do tomate. Esse fator possivelmente foi responsável pela regulação das populações de tripes, afídeos e moscas minadoras, mantidas abaixo dos índices de dano econômico no cultivo diversificado com cravo. Este sistema de cultivo também apresentou maior riqueza e abundância de polinizadores que o monocultivo. O menor número de pragas associado ao maior número de polinizadores contribuiu para menores valores de aborto floral no cultivo consorciado, bem como maior número e peso de frutos comerciais, resultando em uma maior produção nesse sistema. O ataque, principalmente de lepidópteros-praga de frutos, foi menor também no cultivo diversificado com plantas de cravo, demonstrando a viabilidade desta associação para o aprimoramento da produção desta importante espécie olerícola.

Palavras-chave: Controle biológico conservativo. Planta atrativa. *Solanum lycopersicum* L.. *Tagetes erecta* L.. Agricultura orgânica.

ABSTRACT

The purpose of this study was to implement a system for conservation biological control of pests in organic cultivation of tomato greenhouse through habitat diversification with the attractive plant *T. erecta* (African marigold), identifying and evaluating changes in the dynamics of the system. The experiment was conducted in an organic farming area located in the Lavras Federal University, in a greenhouse five m wide by 30 m long, divided into six cells along its length, without communication between them, where the treatments were randomly selected. Within each cell six lines were prepared, four with tomato plants, spaced at one meter from each other, and two marginal, spaced 0.8 meters of the main plots and 0.2 on the side of the house. The treatments were: a) diversified, where the African marigold was planted on the marginal lines, along with the tomato plants in central ones, in three isolated cells in the greenhouse, b) monoculture, only containing tomato plants in the central lines of the three remaining cells. Samples were collected weekly in tomato plants in diversified crop, monoculture and African marigold, for 10 weeks. Additionally samples were collected via yellow water traps placed 15 cm below the average height of the top of tomato plants. It was also evaluated various parameters associated with tomato production. Data for arthropod fauna were subjected to faunistic analysis (index of abundance, diversity, Spearman correlation and collector curves), and compared statistically by analysis of variance, as well as data concerning the production of tomatoes. The collector curves indicated adequacy of the sampling methods in capturing the majority of arthropod species present in each substrate. The richness and diversity of phytophagous were higher in monoculture, while the diversified crops had higher abundance and richness of entomophagous insects. Among these individuals were found several natural enemies of tomato pests. This fact was possibly responsible for the regulation of thrips, aphids and leaf miner populations, maintained under economic damage rates in diversified system. It also had the highest richness and abundance of pollinators than the monoculture. The lowest number of pests associated with the greatest number of pollinators contributed to lower levels of floral abortion in the diversification, as well as greater number and weight of marketable fruits, resulting in a higher yield in this treatment. The attack of lepidopteran pests of tomato fruits, mainly, was also less in diversified cultivation with the attractive plant, demonstrating the feasibility of this association to improve the production of this important vegetable crop.

Keywords: Conservation biological control. Attractive plants. *Solanum lycopersicum* L.. *Tagetes erecta* L.. Organic agriculture.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Tomate: importância e produção.....	12
2.2	Produção orgânica	12
2.3	Principais pragas do tomateiro	13
2.4	Inimigos naturais das pragas do tomateiro	16
2.4.1	Inimigos naturais de pulgões	16
2.4.2	Inimigos naturais das moscas-brancas.....	18
2.4.3	Inimigos naturais de tripses	18
2.4.4	Inimigos naturais das lagartas e brocas	19
2.4.5	Inimigos naturais de moscas-minadoras	20
2.4.6	Inimigos naturais de ácaros	20
2.4.7	Inimigos naturais de coleópteros	20
2.5	Manejo do habitat para conservação	21
2.5.1	Uso de faixas de plantas atrativas a inimigos naturais	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	Área de estudo.....	25
3.2	Delineamento experimental e montagem do experimento.....	26
3.3	Amostras de artrópodes.....	27
3.4	Produção do tomateiro.....	28
3.5	Análises estatísticas e faunísticas	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1	Análises faunísticas	32
4.1.1	Coletas nas plantas de cravo, tomate diversificado e monocultivo.....	34
4.1.2	Coletas nas armadilhas do tipo Moericke.....	52
4.2	Produção de frutos.....	66
5	CONCLUSÃO.....	73
	REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o oitavo produtor mundial de tomate, e líder da América Latina, com uma produção de 3,6 milhões de toneladas e produtividade média de 60,66 t/ha em 2010 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAOSTAT, 2011; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010). A grande maioria dessa produção é obtida de cultivos convencionais, onde são utilizados produtos fitossanitários diversos, sobretudo inseticidas, através de aplicações frequentes (BOIÇA JUNIOR et al., 2007). O uso intensivo e indiscriminado desses pesticidas favorece o desenvolvimento de resistência por parte dos insetos, contamina o meio ambiente e reduz as populações de inimigos naturais (HERRON; COOK, 2002).

Graças a esses fatores intensifica-se a oferta e demanda por produtos orgânicos, sobretudo no caso das hortaliças consumidas *in natura*, como o tomate, cujo retorno financeiro tem sido compensatório ao produtor (LUZ; SHINZATO; SILVA, 2007). Todavia, nos cultivos orgânicos de tomate o uso de inseticidas sintéticos é proibido, possibilitando às pragas atingirem níveis de dano. Em função disso, algumas certificadoras permitem o uso de extratos de plantas inseticidas para controle dessas pragas. É o caso do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), árvore originária da Índia e que apresenta atividade contra mais de 430 espécies de pragas (MARTINEZ, 2002). Apesar de seu uso promover um controle razoável das brocas e traças do tomateiro (BOIÇA JUNIOR et al., 2007), da mosca-branca em melão (GONÇALVES; BLEICHER, 2006), bem como de outras pragas do tomate e de outras hortaliças, esta substância pode afetar negativamente vários inimigos naturais (COSTA et al., 2007), sendo portanto de uso restrito em muitas propriedades orgânicas.

Uma alternativa mais sustentável, ao uso de inseticidas naturais nos cultivos orgânicos de tomate, seria utilizar o controle biológico conservativo, através da utilização de plantas atrativas a inimigos naturais, associadas ou não ao controle biológico aplicado, pela liberação de inimigos naturais obtidos em laboratório. A diversificação vegetal de áreas de cultivo orgânico pode promover aumento da riqueza, diversidade e abundância de inimigos naturais diversos, contribuindo para a redução das populações de pragas (MERTZ; ROHDE; SILVEIRA, 2008; ZACHÉ, 2009). As plantas atrativas podem fornecer abrigo, alimento, presas e hospedeiros alternativos e microclima adequado para os inimigos naturais mantendo-os no ambiente.

Letourneau e Goldstein (2001) observaram maior abundância e riqueza de inimigos naturais em cultivos orgânicos de tomate, indicando que a diversificação vegetal pode ser uma excelente ferramenta para o manejo de pragas nesse sistema, uma vez que estes cultivos já são naturalmente mais estáveis e ricos em artrópodes úteis.

O cravo *Tagetes erecta* L. (Asteracea) é uma planta promissora para diversificação vegetal em agroecossistemas (SILVEIRA et al., 2009). Esta planta atrativa pode contribuir potencialmente para a manutenção de inimigos naturais das principais pragas do tomateiro, promovendo um consequente manejo sustentável da cultura, uma vez que hospeda uma grande quantidade de predadores e parasitóides, além de, presas e hospedeiros alternativos (SILVEIRA et al., 2009).

Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar se a diversificação do ambiente com a planta atrativa *T. erecta* (cravo) auxilia na regulação das pragas do tomateiro orgânico em ambiente protegido. Os objetivos específicos foram: a) avaliar a riqueza e abundância de artrópodes benéficos e de pragas no ambiente diversificado comparado ao monocultivo; b) avaliar as diferenças

qualitativas e quantitativas na produção do tomateiro entre essas duas modalidades de cultivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tomate: importância e produção

O Brasil é o oitavo produtor mundial de tomate, e o líder da América Latina, com uma produção de 3,6 milhões de toneladas e produtividade média de 60,66 t/ha em 2010 (FAOSTAT, 2009; IBGE, 2010), sendo o consumo *per capita* dessa hortaliça é de cerca de 18 kg/habitante/ano (IBGE, 2009). Além disso, o tomate configura-se como alimento funcional pelos seus altos teores de vitaminas A e C, e riqueza em licopeno, associado à prevenção de câncer do aparelho digestivo (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

Os principais estados produtores são Goiás, São Paulo e Minas Gerais, sendo mais da metade dessa produção destinada ao mercado *in natura* (tomate de mesa ou estaqueado), e o restante ao processamento industrial da polpa, tipo rasteiro (IBGE, 2009).

2.2 Produção orgânica

As tecnologias utilizadas para o manejo de pragas do tomate devem ser inócuas, favorecendo o consumo do fruto fresco, o que não ocorre em grande parte do cultivo convencional dessa hortaliça. Em função do elevado uso de pesticidas nessa modalidade de cultivo, intensifica-se a oferta e demanda por tomates obtidos em sistema orgânico (LUZ; SHINZATO; SILVA, 2007).

A produção orgânica baseia-se na qualidade do solo, de modo que as plantas exibam sua resistência natural a organismos fitófagos, sem a utilização de insumos externos como minerais não renováveis ou compostos sintéticos (ALTIERI, 2001). Definição semelhante é utilizada pelo Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003) segundo o qual a

agricultura orgânica é obtida com tecnologias que aperfeiçoem o uso dos recursos naturais e socioeconômicos, minimizando a dependência de energias não renováveis, o uso de insumos artificiais tóxicos, de organismos geneticamente modificados e de radiações ionizantes nos processos de produção.

No Brasil a realidade da agricultura orgânica não é expressiva, sendo cultivados cerca de 880 mil ha (0,34% da área agricultável nacional) sob esta modalidade, onde 14.000 produtores exercem essas atividades (BRASIL, 2003; WILLER; YUSSEFI, 2006). O cultivo das hortaliças orgânicas tem mostrado grande expansão, despontando como uma excelente oportunidade para o agricultor familiar (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2005). Com relação ao tomate, Souza (1998) observou que o custo de produção de um hectare no sistema convencional teve um custo relativo 19% mais alto que o orgânico, sendo a lucratividade do orgânico 113,6% maior (LUZ; SHINZATO; SILVA, 2007). Tais dados incentivam a produção do cultivo orgânico de tomate em detrimento do convencional.

2.3 Principais pragas do tomateiro

Ocorrem no cultivo convencional de tomate várias pragas que potencialmente podem estar presentes no cultivo orgânico, entre elas estão os pulgões, os tripses, as traças, lagartas e brocas, as moscas-minadoras, as moscas-brancas, os ácaros e os besouros (GALLO et al., 2002).

Os pulgões são insetos sugadores de seiva, demonstram preferência por atacar brotações e folhas novas, que adquirem aspecto enrugado e deformado, prejudicando o desenvolvimento da planta, podendo levar à perda total das lavouras, sobretudo quando ocorre a transmissão de viroses, que comprometem totalmente as plantas (YURI et al., 2002). A principal espécie em tomateiro é

Myzus persicae (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae), que provoca danos diretos pela sucção e indiretos pela produção de substâncias açucaradas e transmissão de viroses, como “vírus Y”, “topo amarelo” e “amarelo baixeiro” (GALLO et al., 2002).

A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) suga a seiva nas fases de ninfa e adulta, depauperando as plantas, além de transmitirem geminivírus que causam redução do vigor e da produção, podendo também causar a morte das plantas. Além do dano direto, também produzem excrementos açucarados, que comprometem folhas e frutos (SILVA; CARVALHO, 2004; YURI et al., 2002). Além dessa espécie, é registrada também a ocorrência de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) em altas populações em cultivos de tomate (LOURENÇÃO et al., 2008). Esta espécie transmite o “Tomato infectious chlorosis vírus” (TICV) e o “Tomato chlorosis virus” (ToCV) (WISLER et al., 1997).

Os tripses são importantes pragas e estão distribuídas por todo o mundo. Particularmente as espécies *Thrips palmi* Karny, 1925, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) e *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910) (Thysanoptera: Thripidae) são as principais para a tomaticultura, transmitindo viroses como o “Tomato spotted wilt virus” (TSWV), “Tomato chlorotic spot virus” (TCSV), “Groundnut ringspot vírus” (GRSV) e “Chrysanthemum stem necrosis vírus” (CSNV) (BORBON; GRACIA; PICCOLO, 2006). São muito comuns em solanáceas e cucurbitáceas nas quais os danos típicos são o surgimento de manchas prateadas nas folhas e frutos, bem como pontos negros (fezes) e pequenas pústulas formadas pela oviposição endofítica. Os principais danos referem-se, no entanto, à transmissão de vírus para as plantas, como o vírus do vira-cabeça do tomateiro.

A Ordem Lepidoptera (lagartas, traças e brocas) apresenta grande número de espécies ocorrendo em tomateiro, como a broca-pequena-do-fruto

Neoleucinodes elegantalis (Guennée, 1854) (Crambidae), a broca-grande-do-fruto *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Noctuidae), e as traças *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea Operculella* (Zeller, 1873) (Gelechiidae) (MEDEIROS; VILELA; FRANÇA, 2006). A broca pequena pode ocasionar 50% de perda diretamente na produção, enquanto que as larvas das traças promovem injúrias quando minam folhas, ramos e pecíolos, afetando a capacidade fotossintética, mas também podendo atacar diretamente os frutos, quando ocasionam perdas severas (MIRANDA et al., 2005). Portanto, a presença dessas mariposas deve ser evitada nos plantios, uma vez que suas injúrias também permitem a entrada de patógenos importantes.

Entre os dípteros destacam-se as larvas das moscas-minadoras, que fazem galerias nas folhas consumindo o parênquima foliar e diminuindo a capacidade de fotossíntese. As principais espécies são *Liriomyza sativae* (Blanchard) e *Liriomyza trifolii* (Burgess), que podem causar dano econômico quando atacam plantas debilitadas ou quando se multiplicam intensamente em áreas adjacentes aos cultivos, migrando em grande número para a área hortícola (ALVARENGA; RESENDE, 2002). Além disso, suas galerias são vias para entrada de patógenos.

Em relação aos ácaros, a espécie mais importante é o ácaro-do-bronzeamento *Aculops lycopersici* (Masse, 1937) (Acari: Eriophyidae), que causa escurecimento e brilho nas folhas e base das hastes, que posteriormente tendem a murchar, secar e cair (GALLO et al., 2002; SILVA et al., 2002). Além disso, indiretamente afetam os frutos, que ficam expostos ao sol, sofrendo queimaduras, e ficando imprestáveis para comercialização.

Os principais coleópteros que atacam o tomateiro são as vaquinhas defolhadoras *Epicauta atomaria* (Germar, 1821) (Meloidae) e *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Chrysomelidae), além dos gorgulhos chamados “bicho-da-tromba-de-elefante” *Phyrdenus divergens* (Germar, 1824) e *Faustinus*

sp. (Curculionidae) (GALLO et al., 2002). Os prejuízos das vaquinhas são o desfolhamento das plantas, enquanto que os curculionídeos, além de atacar as folhas, fazem galerias nos ramos, frutos e raízes quando na fase jovem, podendo levar a planta à morte.

2.4 Inimigos naturais das pragas do tomateiro

Diversos são os inimigos naturais que regulam as diferentes pragas dos tomateiros. Serão citadas aqui as espécies de maior potencial para serem conservadas nessa cultura.

2.4.1 Inimigos naturais de pulgões

Diversas espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) ocorrem em áreas agrícolas, principalmente dos gêneros *Harmonia*, *Hipodamia*, *Cycloneda*, *Criptolaemus* e *Scymnus*. Tanto as larvas quanto os adultos são predadores, e este grupo de insetos é potencialmente eficiente no controle de várias espécies de pulgões em hortaliças (RIQUELME, 1997). Experimentos de Vieira, Bueno e Auad (1997) indicaram que as larvas de *Scymnus argentinicus* (Weise) consomem, até se transformarem em pupas, cerca de 177 pulgões, e durante toda a vida adulta podem consumir até 3.000 insetos, devido ao longo tempo de vida (150 dias). Segundo Miranda et al. (2005), as larvas de *Cycloneda sanguinea* (L., 1763) estiveram entre os predadores de pulgões mais encontrados em cultivo de tomate na ausência de tratamento químico, além de *Anthicus* sp. (Coleoptera: Anthicidae), outro predador generalista.

Outro importante grupo responsável pela regulação da população de pulgões é o dos Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). Estes insetos são predadores de diversas pragas em um grande número de ecossistemas (NEW,

1988). Durante o terceiro ínstar ninfal consomem até 150 pulgões (AUAD; FREITAS; BARBOSA, 2001) e durante seu ciclo todo predam cerca de 300 insetos. Os adultos se alimentam de néctar e pólen. A espécie mais comum encontrada em nossas condições é *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) voraz e eficiente no controle de pulgões, mas são insetos altamente sensíveis aos inseticidas naturais utilizados em olericultura orgânica (RIQUELME, 1997).

Os Sirfídeos (Diptera: Syrphidae) são um terceiro grupo de predadores de pulgões bastante importante. As larvas das moscas são predadoras, enquanto os adultos exploram recursos como néctar e pólen de flores, que visitam frequentemente cujo consumo varia entre 300 e 550 durante todo período larval (RIQUELME, 1997). No Brasil, as espécies mais comuns são *Allograpta neotropica* Curran e *Pseudodoros clavatus* (Fabr.) (AUAD et al., 1997). Dípteros predadores da família Dolichopodidae também são responsáveis pelo controle da população de afídeos em cultivos agrícolas (BROOKS, 2005).

Estes três grupos de predadores de pulgões são os principais, mas não únicos. Os percevejos predadores da família Anthocoridae, do gênero *Anthocoris* e, sobretudo do gênero *Orius*, predam pulgões de diversas espécies. O consumo de pulgões por *O. insidiosus* em laboratório é de cerca de 60 a 80 insetos durante seu desenvolvimento ninfal (MENDES, 2000). Apresentam certa preferência por tripes, e por isto serão discutidos mais adiante. Além disso, aranhas, besouros da família Carabidae, tesourinhas (Dermaptera), formigas do gênero *Formica* e outros percevejos predadores controlam pulgões (SUNDERLAND, 1988), e todos estes grupos citados podem ser fomentados no ambiente através de modificações no arranjo e nas espécies vegetais.

Atuam também no controle natural de pulgões diversas espécies de himenópteros parasitóides, sobretudo das famílias Aphelinidae e Braconidae (Aphidiinae), como *Aphidius colemani*, *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), *Diaeretiella* sp. e *Praon* sp., comumente encontradas no meio agrícola

(RODRIGUES; BUENO, 2001; SOGLIA; BUENO; SAMPAIO, 2002). Estes parasitóides são importantes reguladores de pulgões, mas seus adultos necessitam da presença de flores, pois se alimentam de néctar (RIQUELME, 1997; STARÝ, 1988).

2.4.2 Inimigos naturais das moscas-brancas

As joaninhas, os crisopídeos e os antocorídeos são predadores de mosca-branca (RIQUELME, 1997), e a ação conjunta com os parasitóides (sobretudo do gênero *Encarsia* Förster), é importante para o controle satisfatório. Além disso, fungos entomopatogênicos podem auxiliar na redução populacional da praga. Os principais fungos entomopatogênicos são *Verticillium lecanii* (Zimm.), *Paecilomyces fumosoroseus* Brown & Smith e *Aschersonia aleyrodis* Webber (FERNANDES; CORREIA, 2005).

2.4.3 Inimigos naturais de tripes

Os percevejos do gênero *Orius* são os principais agentes de controle biológico de tripes (BUENO, 2009; LENTEREN, 2000; RIUDAVETS, 1995). No Brasil, a principal espécie é *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) (BUENO, 2009; SILVEIRA; BUENO; LENTEREN, 2004), mas outras espécies ocorrem em várias plantas cultivadas e invasoras (SILVEIRA; BUENO; MENDES, 2003), e suas populações podem ser manipuladas através do manejo de plantas no habitat. Miranda et al. (2005) afirmam que os percevejos do gênero *Orius* e *Xylocoris* estiveram entre os predadores mais abundantes em campos de tomate sem aplicação de defensivos.

Outros predadores de tripes são os ácaros da família Phytoseiidae, que ocorrem naturalmente em áreas bem conservadas e diversas, desde que não haja

a interferência de produtos químicos de largo espectro. As principais espécies pertencem aos gêneros *Phytoseiullus*, *Iphyseiodes* e *Euseius* (REIS; ALVES, 1997). Também os crisopídeos alimentam-se de tripes - consomem até 220 tripes adultos em laboratório conforme observado por Barbosa, Auad e Freitas (2000) - além dos tripes predadores da família Aeolothripidae, como *Franklinothrips vespiformis* (Crawford, 1909) (HODDLE et al., 2000). Os tripes dessa família foram abundantes nas coletas de Miranda et al. (2005) em tomate sem inseticidas.

2.4.4 Inimigos naturais das lagartas e brocas

As populações de lagartas de solo podem ser reguladas pela ação de adultos e larvas de besouros predadores da família Carabidae (*Calosoma* sp., *Lebia* sp.) e por nematóides e fungos entomopatogênicos (GALLO et al., 2002). As brocas e lagartas da parte aérea podem, quando recém eclodidas, ser predadas por antocorídeos, crisopídeos e aranhas, dentre outros (RIQUELME, 1997). Lagartas grandes podem ser predadas por pentatomídeos (sobretudo *Podisus* sp.), reduvídeos (*Zelus* sp.) e vespídeos, além de moscas parasitóides da família Tachinidae. Grande contribuição no controle de lagartas, no entanto, se dá pela atuação de parasitóides das famílias Ichneumonidae e Braconidae. Além destes ainda temos os parasitóides de ovos da família Trichogrammatidae (*Trichogramma* sp.), muito eficientes, por exemplo, no controle da traça do tomateiro no Brasil (BOTELHO, 1997; HAJI, 1997), e comuns em hortas orgânicas (RIQUELME, 1997). Todos estes insetos necessitam também de néctar, pólen e abrigo em sua fase adulta para sobreviverem.

2.4.5 Inimigos naturais de moscas-minadoras

Os parasitóides das famílias Eulophidae (*Diglyphus* sp.) e Braconidae (*Opius* sp.) controlam as populações de minadoras em condições naturais, depositando seus ovos diretamente nas larvas no interior da folha minada (MAU; KESSING, 2008). As vespas predadoras retiram as larvas das galerias e com elas provisionam seus ninhos. Tanto os parasitóides quanto as vespas necessitam de habitat favorável para sobrevivência, sobretudo com relação à diversidade local.

2.4.6 Inimigos naturais de ácaros

Os antocorídeos e os ácaros predadores são os principais inimigos naturais de ácaros fitófagos. Segundo Venzon, Pallini e Janssen (2001) teias alimentares complexas se formam na presença de ácaros fitófagos e seus predadores, de modo a interferir no controle biológico.

2.4.7 Inimigos naturais de coleópteros

Os besouros que atacam o tomateiro podem ser predados por diversos artrópodes generalistas, como Araneidae (Aranea), Staphilinidae (Coleoptera) e Formicidae (Hymenoptera), dentre outros. Estes grupos são citados por Miranda et al. (2005) como muito abundantes em campos de tomate sem aplicação de inseticidas.

2.5 Manejo do habitat para conservação

Segundo Landis, Wratten e Gurr (2000), não são quaisquer tipos de plantas que devem ser preservadas ou introduzidas no ambiente, pois esta escolha depende das necessidades dos inimigos naturais que pretendemos conservar e, portanto devemos conhecer quais as condições para estabelecer a correta diversidade. Essas condições são (GRIFFITHS et al., 2008; IRVIN et al., 2006; LAVANDERO et al., 2006): a) oferta de alimento alternativo para os adultos, como néctar, pólen e substâncias açucaradas, o que aumenta a eficiência e fecundidade de predadores e parasitóides; b) disponibilidade de abrigo e microclima adequado para os inimigos naturais, possibilitando o refúgio quando há estresse ambiental; c) permitir o desenvolvimento de presas e hospedeiros alternativos para os inimigos naturais, possibilitando sua sobrevivência quando as pragas estão ausentes; d) possibilitar a manipulação dos recursos para os inimigos naturais, manejando as épocas de plantio, colheita, podas e roçadas, antecipando a colonização pelos inimigos naturais e, finalmente; e) arranjar espacialmente as plantas selecionadas de modo a favorecer a movimentação dos entomófagos na área. Diversos exemplos na literatura referem-se ao aumento de inimigos naturais em várias culturas de importância econômica utilizando-se a rotação de culturas, consorciação, cultivos em faixas e manejo de plantas nativas espontâneas, entre outros métodos.

2.5.1 Uso de faixas de plantas atrativas a inimigos naturais

Diversas plantas, sejam cultivadas ou espontâneas, podem atrair e manter inimigos naturais de importantes pragas do tomateiro. Estas plantas podem ser utilizadas em faixas, nas bordaduras dos cultivos, misturadas nas

linhas de cultivo ou ainda em vasos (plantas banqueiras) localizados estrategicamente no campo.

Os cultivos em faixas são áreas contíguas onde uma ou mais culturas são mantidas. Quando se trata de uma única cultura, as faixas são representadas por plantios de idades diferentes ou colheitas em faixas selecionadas. Por exemplo, cultivos de alfafa em faixas, colhida alternadamente, promovem refúgio para crisopídeos, coccinelídeos e percevejos predadores (LANDIS et al., 2000).

O uso de faixas de plantas atrativas intercaladas aos cultivos tem se mostrado eficiente para a conservação de inimigos naturais. Gravena (1992) cita vários exemplos clássicos da utilização de faixas de culturas, como alfafa, milho ou sorgo em cultura de algodão, em que se obteve a atração de joaninhas, crisopídeos, sirfídeos e percevejos predadores, principalmente, que controlaram as pragas daquelas culturas. Intercalando-se faixas de sorgo de larguras variadas em campos de tomate, Gravena et al. (1984) demonstraram que, quanto maior a largura das faixas, tanto maior foi a atração de predadores de mosca-branca, enquanto a quantidade de virose no tomateiro foi inversamente proporcional à largura das faixas de sorgo intercaladas na cultura.

A planta ornamental cravo *Tagetes erecta* L. (Asteracea) tem sido utilizada para compor arranjos espaciais em hortas orgânicas de modo a promover aumento das populações de inimigos naturais. Segundo Sampaio et al. (2008) e Silveira et al. (2009), esta planta hospeda uma grande riqueza e abundância de predadores de tripes, pulgões, moscas brancas, lagartas, ácaros e outras pragas, pois uma riqueza de 104 diferentes táxons de artrópodes foi observada nesta cultura, ao longo de seu ciclo. Espécies de predadores generalistas importantes, como *O. insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), por exemplo, são abundantes nas coletas em cravo (média de 9,0 *Orius*/m² de cobertura vegetal da planta). Numericamente, os artrópodes fitófagos são maioria (70,84% dos indivíduos), sobretudo os tripes do gênero *Frankliniella* sp.

(mas de várias espécies sem importância econômica) e o percevejo *Nysius* sp. (Lygaeidae). Além desses táxons, várias espécies de pulgões foram coletadas, sobretudo *Aphis fabae* (quase 10% da abundância de indivíduos), além de algumas espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Em contrapartida à dominância numérica de indivíduos fitófagos, as plantas de cravo hospedam uma grande quantidade de percevejos predadores, como citado anteriormente (mais de 10% de todos os indivíduos coletados na planta são percevejos predadores, em média). Outras espécies predadoras foram encontradas, de modo a totalizar quase 23% dos indivíduos encontrados nas plantas.

Além dos predadores, Sampaio et al. (2008) salientam ainda que uma grande diversidade de famílias de parasitóides (Hymenoptera) é hospedada nas faixas de cravo, provavelmente utilizando muitos dos táxons fitófagos como hospedeiros. Em função destas características, o cravo está entre as principais culturas que potencialmente podem manter os inimigos naturais nas áreas agrícolas diversificadas. Silveira et al. (2009) em experimentos com esta espécie de cravo, utilizada em faixas adjacentes a cultivo de cebola orgânica, observaram: menor diversidade de artrópodes na cebola distante a 30 metros da faixa de cravo do que distante cinco metros; a quantidade de fitófagos na cebola próxima à faixa foi menor que na cebola distante; e a quantidade de predadores foi maior na cebola próxima se comparada à distante do cravo.

Utilizando o cravo como faixa para atrair inimigos naturais em cultivo orgânico de alface, Zaché (2009) demonstrou que no campo diversificado com cravo foram observadas maior riqueza, abundância e diversidade de inimigos naturais, bem como de insetos fitófagos não praga da cultura. Além disso, a diversidade, a riqueza e a abundância de parasitóides no campo diversificado foram muito superiores às da monocultura, sendo que foi observado que os parasitóides das famílias Encyrtidae e Scelionidae acessaram diretamente as

plantas de *T. erecta*. Segundo as conclusões do autor, o cravo se mostrou eficiente para a diversificação do cultivo orgânico de alface, atuando na atração de inimigos naturais e de uma alta população de espécies fitófagas alternativas para o entomófagos.

Em casa de vegetação, pode-se utilizar a técnica de plantas banqueiras para aumento da diversidade da artropodofauna benéfica. Plantas identificadas como atrativas ou hospedeiras de IN são colocadas em vasos ou diretamente no solo, em pontos estratégicos ou em faixas no interior das estruturas de cultivo, funcionando como fornecedoras de insetos benéficos. Esta técnica é viável para parasitóides (RODRIGUES; BUENO; BUENO FILHO, 2001) e predadores (ARNÓ et al., 2000), podendo ser uma alternativa nos cultivos de tomate orgânicos, que utilizam pequenas estruturas como casas de vegetação, facilitando a dispersão dos inimigos naturais.

Em cultivo protegido de pepino, Mertz (2009) utilizou uma faixa central de plantas envasadas de cravo de defunto, observando que o crescimento populacional de pulgões no pepino próximo à faixa foi menor. Isso pode ter ocorrido pela hospedagem de inimigos naturais no cravo, que se dispersaram e controlaram os pulgões, mas também pelo efeito repelente do *Tagetes*, conforme já foi verificado por Finch e Collier (2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O experimento foi realizado em uma área de cultivo orgânico situada no Campus da Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Setor de Olericultura (21°13'51.06"S, 44°58'34.36" O, altitude de 905 metros) no período de julho de 2010 a janeiro de 2011. Foi utilizada uma casa de vegetação de madeira com semiarcos metálicos, com cinco metros de largura por 30 de comprimento, coberta com polietileno de 150 micras e fechada nas laterais com clarite 30%.

A estrutura da casa foi dividida internamente em seis células de cinco metros de comprimento por cinco de largura, incomunicáveis entre si pela instalação de cortinas plásticas de polietileno transparente de 150 micras. No interior de cada célula foram preparados seis canteiros, sendo quatro centrais, espaçados em um metro entre si, e dois marginais, espaçados a 0,8 metros dos canteiros principais e 0,2 metros da lateral da casa. Todas as linhas receberam sistema de irrigação por gotejamento.

Procedeu-se análise de solo, que apresentou os seguintes resultados: solo de textura argilosa (11% areia, 34% silte, 55% argila), pH (6,0), P (11,5 mg/dm³), K (92 mg/dm³), Ca²⁺ (2,3 cmol_c dm⁻³), Mg²⁺ (1,9 cmol_c dm⁻³), Al³⁺ (0,0 cmol_c dm⁻³), P-rem (3,6 mg/L), Zn (7,7 mg/dm³), Fe (35,3 mg/dm³), Mn (41,5 mg/dm³), Cu (5,6mg/dm⁻³), B (0,3 mg/dm⁻³), S (74,5mg/dm⁻³) e matéria orgânica (3,6 dag/kg).

Todos os canteiros foram submetidos à adubação orgânica, conforme o recomendado para este sistema, utilizando-se composto orgânico, biofertilizante Bokashi, palhadas diversas, biofertilizante líquido e esterco curtido, de acordo com as exigências da cultura no decorrer do experimento.

3.2 Delineamento experimental e montagem do experimento

O experimento foi composto de dois tratamentos: a) diversificado, no qual foi plantado cravo nos dois canteiros marginais, juntamente com o tomate nos quatro canteiros centrais, em três células isoladas na casa de vegetação; b) monocultivo, contendo apenas tomate nos quatro canteiros centrais das três células isoladas restantes. Ocorreu um sorteio prévio para que os tratamentos fossem posicionados ao acaso no interior da casa de vegetação.

As sementes de tomate e de cravo foram adquiridas em casas especializadas, sendo as mudas preparadas em bandejas de 128 células, com substrato comercial Plantmax®, permitido pelas certificadoras orgânicas. As bandejas foram então acondicionadas em casas de vegetação própria para a produção de mudas, até o momento de serem transplantadas para o local definitivo.

As mudas de cravo foram transplantadas para os canteiros marginais das células sorteadas (tratamento diversificado) 30 dias após a emergência, em uma proporção média de seis mudas por metro linear.

A data de plantio do tomate foi definida posteriormente ao plantio do cravo, de modo que a planta atrativa estivesse em início de floração quando o mesmo fosse instalado no campo. As mudas de tomate, pertencentes ao grupo Saladete, foram transplantadas para os quatro canteiros principais da casa de vegetação, 35 dias após a semeadura, com espaçamento de 30 cm entre plantas (três plantas por metro linear), em ambos os tratamentos.

A condução do tomate foi realizada com uma haste por planta, sendo utilizado o tutoramento por fitilhos e arames, e efetuando-se a desbrota sempre que necessário.

3.3 Amostras de artrópodes

As coletas dos artrópodes foram semanais, no tomate e na planta atrativa, sempre realizada dentro de cada célula, mas desconsiderando-se meio metro de cada lado dos canteiros, utilizando-se uma área útil igual a 4,0 m de largura. Foram amostradas quatro plantas de tomate dentro da área útil de cada célula, e quatro amostras compostas no cravo (duas plantas/amostra), aleatoriamente, em cada célula diversificada, totalizando 24 amostras advindas do tomate e 12 provenientes do cravo por semana.

O processo de amostragem dos artrópodes iniciou-se duas semanas após o transplante das mudas de tomate para o campo, e estendeu-se por 10 semanas.

Nas amostragens feitas nas plantas de tomate foram coletados todos os artrópodes presentes nas plantas de cada repetição (parcela), seguindo-se metodologia adaptada de Moraes (2009). Primeiramente, cada folha foi observada na sua face inferior com ajuda de um pequeno espelho, para contagem de adultos de moscas-brancas, principalmente, mas também de mosca-minadora, de lepidópteros, coleópteros e outros grupos importantes, inclusive inimigos naturais. Estes artrópodes, quando possível, foram sugados com sugador manual.

Em seguida o ponteiro da planta foi observado para contagem de ovos de lepidópteros-praga, como as traças, lagartas e brocas. O ponteiro da planta em seguida foi batido em bandeja branca para remoção de vetores, como os tripses, pulgões e moscas-brancas, os quais foram imediatamente sugados.

A incidência de mosca-minadora foi avaliada pela observação da terceira ou quarta folha totalmente desenvolvida, a partir do ápice, do terço superior de cinco plantas por parcela. A avaliação dos broqueadores de fruto (traça, brocas pequena e grande) foi feita através do exame da primeira penca com frutos de dois centímetros no mínimo, observando-se a existência de furos e

presença de ovos e larvas, inclusive durante o processo de pesagem dos frutos colhidos.

As amostragens no cravo foram realizadas através de batida da parte aérea das plantas em bandejas brancas para remoção dos artrópodes, os quais foram imediatamente sugados por meio de sugador bucal. Cada amostra de cravo foi composta pela batida de duas plantas.

Adicionalmente às coletas diretas realizadas nas plantas de tomate e cravo, foi instalada uma armadilha adaptada de Moericke (1951), fixada 15 cm abaixo da altura média dos ponteiros das plantas de tomate, ao centro de cada célula. Essas armadilhas foram desenvolvidas para a amostragem de insetos voadores, em diferentes alturas e extratos em cultivos agrícolas ou ecossistemas naturais, provendo ótimos resultados (MOERICKE, 1951), sendo úteis nesse caso, para verificar o fluxo dos artrópodes através das plantas de tomate nos dois tratamentos.

As armadilhas permaneceram ativas por 72 horas no campo, semanalmente. O procedimento de amostragem e correção da altura em relação aos ponteiros foi realizado durante 10 semanas.

Todos os artrópodes encontrados foram contados e levados aos laboratórios do Departamento de Entomologia da UFLA para triagem. Os espécimes foram identificados até o nível taxonômico mais basal possível.

3.4 Produção do tomateiro

Foram avaliados os seguintes parâmetros associados à produção de tomate:

- a) **Número total de flores** = soma de todas as flores produzidas pelas plantas de tomate.

- b) **Número total de frutos** = soma do número de todos os frutos colhidos durante o período produtivo.
- c) **Porcentagem de Aborto** = Expressa a porcentagem de flores abortadas nas plantas de tomate.
- d) **Racemos/planta** = Número médio de racemos por planta de tomate.
- e) **Frutos/plantas** = Número médio de frutos por planta.
- f) **Produção total de frutos** = soma da pesagem de todos os frutos produzidos durante o período produtivo, expresso em quilos por planta.
- g) **Produção de frutos comerciais** = soma da pesagem dos frutos classificados dentro dos padrões comerciais durante todo o período produtivo, expresso em quilos por planta.
- h) **Número de frutos comerciais** = soma do número de frutos classificados dentro dos padrões comerciais durante todo o período de colheita.
- i) **Peso médio de frutos comerciais** = relação entre produção de frutos comerciais e número de frutos comerciais obtidos durante todo o período de colheita.

Para avaliação destes parâmetros, foi considerado como repetição o grupo de 10 plantas selecionadas dentro da área útil de cada um dos quatro canteiros, em todas as células de ambos os tratamentos. Totalizando 12 repetições para cada tratamento.

A classificação dos frutos se baseou nas normas estabelecidas pelo Centro de Qualidade em Horticultura/CEAGESP, pertencente ao Programa Brasileiro de Modernização da Horticultura (CENTRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA - CEAGESP, 2003). Os frutos colhidos foram classificados individualmente, de acordo com o diâmetro equatorial, em classes (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100). Pelas normas adotadas, foram considerados frutos

com padrão comercial aqueles que não exibem defeitos, advindos de ataque de pragas ou doenças, e que se enquadram entre as classes 40 a 90.

3.5 Análises estatísticas e faunísticas

Os dados referentes à amostragem de todos os artrópodes capturados no tomate diversificado, tomate em monocultivo e nas plantas de cravo, foram submetidos à análise faunística, determinando-se os seguintes índices ecológicos (KREBS, 1994): riqueza de espécies, referente ao número total de espécies coletadas; índice de abundância, segundo Lambshead, Platt e Shaw (1983), calculado a partir das médias de cada espécie por amostra; índice de diversidade (H'), segundo Shannon e Weaver (1949), que leva em consideração a uniformidade quantitativa de cada espécie em relação às demais; índice de similaridade, calculado pela análise de cluster, segundo Pielou (1984), que indica quão semelhantes dois substratos podem ser com relação às espécies encontradas e índice de correlação (R^2), segundo Sokal e Rohlf (1969), que evidencia a dependência que há entre dois conjuntos de dados obtidos de substratos diferentes. Além destes índices, também foram calculadas as curvas de coleta (MAGURRAN, 1988), que permite concluir se as amostras foram regulares e suficientes para coletar, potencialmente, as espécies que ocorreram na cultura (para todo período do experimento, independentemente da semana de amostragem). Estas análises não paramétricas permitiram avaliar a estrutura das comunidades de artrópodes nos tratamentos com e sem diversificação.

Os dados do número de organismos fitófagos, detritívoros e inimigos naturais capturados nas plantas de tomate ou nas armadilhas Moericke foram submetidos ao teste de Levene (LEVENE, 1960) para homogeneidade de variâncias, e subsequentemente à análise de variância (ANAVA). Quando necessário, as médias foram transformadas pela fórmula $\sqrt{x + 0,5}$. Para as

coletas nas plantas, foram consideradas as médias das quatro amostras semanais de cada célula como sendo uma repetição, totalizando 30 repetições por tratamento. Para as armadilhas, cada uma foi considerada uma repetição, totalizando também 30 repetições por tratamento. O mesmo tratamento estatístico foi dedicado aos dados referentes à produção do tomate.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises faunísticas

O cálculo das curvas do coletor indicou que o número de amostras realizadas nas plantas de tomate, cravo e nas armadilhas do tipo Moericke (respectivamente 240, 120, 60 amostras) foram suficientes para capturar a maioria das espécies de artrópodes presentes em cada substrato.

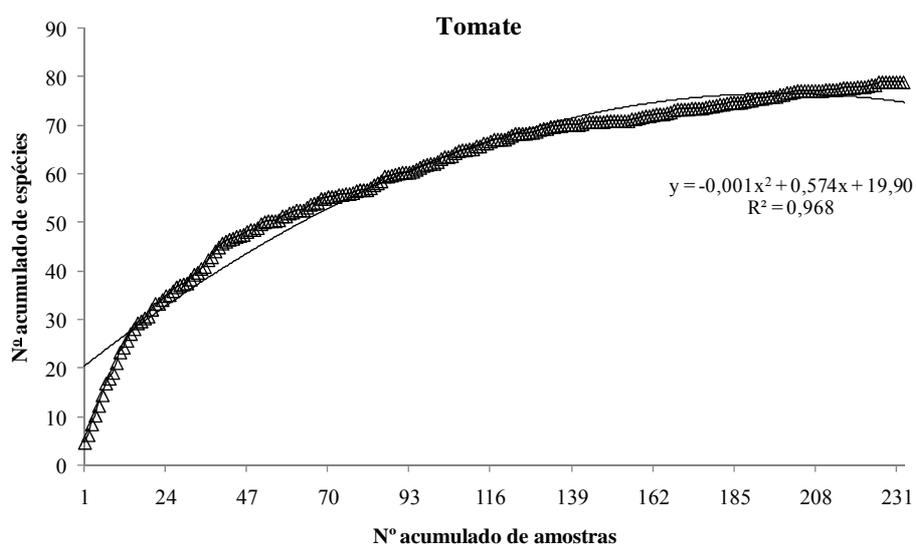


Gráfico 1 Curva do coletor referente à amostragem efetuada nas plantas de tomate

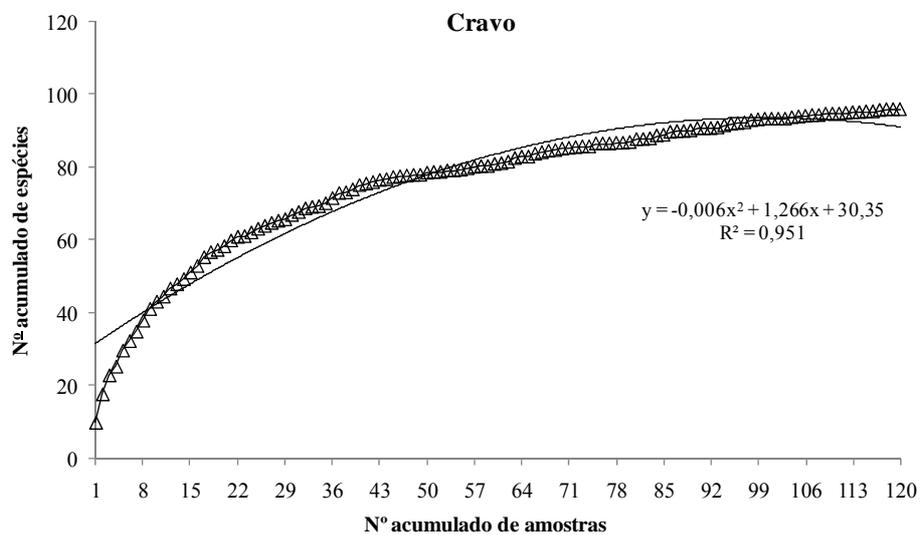


Gráfico 2 Curva do coletor referente à amostragem efetuada nas plantas de cravo

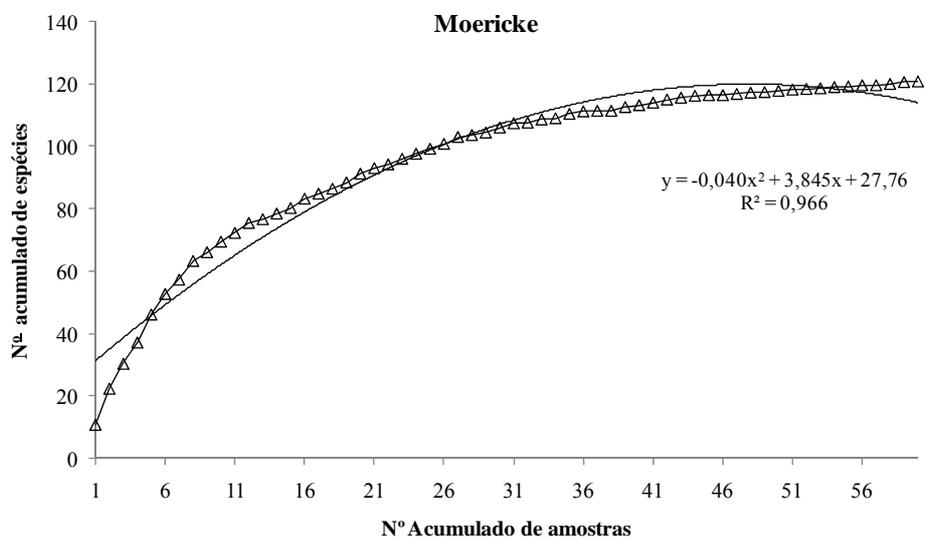


Gráfico 3 Curva do coletor referente à amostragem efetuada com armadilhas do tipo Moericke

4.1.1 Coletas nas plantas de cravo, tomate diversificado e monocultivo

Nas plantas de tomate em monocultivo foram amostrados 639 artrópodes, pertencentes a 58 espécies, com uma média de 5,32 artrópodes/amostra (Tabela 1). No cultivo diversificado foram registrados 596 artrópodes, pertencentes a 67 espécies, com média de 4,96 artrópodes/amostra. As coletas efetuadas nas plantas de cravo revelaram 3115 artrópodes, distribuídos em 96 espécies, com média de 25,95 artrópodes/amostra.

O índice de diversidade de Shannon (H') foi maior no tomate diversificado (Tabela 1), indicando que a dominância de espécies foi menor neste tratamento. Houve uma leve dominância da espécie *Neohydatothrips* sp. (Thysanoptera: Thripidae) nas plantas de cravo, provocando uma diminuição no valor do índice de Shannon (Tabela 1), sendo menor que das plantas de tomate do cultivo diversificado, mas pouco superior ao tomate em monocultivo.

O índice de similaridade de Cluster entre o cravo e os tratamentos tomate diversificado e monocultura foram, respectivamente, 26,34 e 22,62%. Isso significa que a composição de espécies de artrópodes entre o cravo e os tratamentos tomate, seja em monocultivo ou diversificado, foram diferentes. Além disso, a riqueza e abundância de espécies no cravo foram superior aos tratamentos diversificado e monocultura (Tabela 1), o que era esperado uma vez que a oferta de pólen, néctar e presas/hospedeiros potenciais são muito maiores no cravo do que no tomate, e todos esses recursos extras afetam grandemente as proporções de artrópodes encontradas (BAGGEN; BURR; MEATS, 1999).

Tabela 1 Riqueza, abundância, diversidade (H'), média de artrópodes coletados por amostra (x), ranking de abundância (R) registrados nas plantas de cravo e nas de tomate presentes no monocultivo e no cultivo diversificado. Lavras, MG, 2010

Espécies e gêneros - Nichos ecológicos	Cravo		Divers.		Mono	
	R	x	R	x	R	x
FITOFAGOS						
<i>Acalymma</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	16.	0,13	10.	0,06	22.	0,03
<i>Aphis fabae</i> (Hemiptera: Aphididae)	9.	0,39	11.	0,05	8.	0,09
<i>Ascia monuste orseis</i> (Lepidoptera: Pieridae)	27.	0,01	–	–	–	–
<i>Aulacorthum solani</i> (Hemiptera: Aphididae)	13.	0,25	9.	0,09	9.	0,08
<i>Bemisia tabaci</i> (Hemiptera: Aleyrodidae)	26.	0,02	2.	0,32	2.	0,71
<i>Bradysia</i> sp1 (Diptera: Sciaridae)	21.	0,07	15.	0,04	14.	0,04
<i>Bradysia</i> sp2 (Diptera: Sciaridae)	23.	0,06	–	–	17.	0,03
<i>Carpophilus</i> sp. (Coleoptera: Nitidulidae)	17.	0,09	–	–	–	–
<i>Cerotoma arcuata</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	–	–	16.	0,04	15.	0,04
<i>Colaspis</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	25.	0,03	–	–	16.	0,04
<i>Diabrotica speciosa</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	15.	0,15	5.	0,14	7.	0,16
<i>Empoasca</i> sp. (Hemiptera: Cicadellidae)	5.	0,78	3.	0,31	5.	0,21
<i>Epicauta atomaria</i> (Coleoptera: Meloidae)	–	–	18.	0,02	23.	0,02
<i>Epitrix</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	14.	0,24	19.	0,02	26.	0,01
<i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae)	37.	0,01	–	–	24.	0,02
<i>Ferrariana trivittata</i> (Hemiptera: Cicadellidae)	18.	0,09	12.	0,05	18.	0,03

Tabela 1, continuação

Espécies e gêneros - Nichos ecológicos	Cravo		Divers.		Mono	
	R	x	R	x	R	x
<i>Frankliniella gardeniae</i> (Thysanoptera: Thripidae)	7.	0,60	–	–	–	–
<i>Frankliniella insularis</i> (Thysanoptera: Thripidae)	8.	0,46	17.	0,04	4.	0,36
<i>Gryllus assimilis</i> (Orthoptera: Gryllidae)	29.	0,01	–	–	–	–
<i>Haplothrips gowdeyi</i> (Thysanoptera: Thripidae)	6.	0,67	8.	0,10	12.	0,05
<i>Hortensia similis</i> (Hemiptera: Cicadellidae)	24.	0,05	–	–	–	–
<i>Lagria villosa</i> (Coleoptera: Lagriidae)	20.	0,08	13.	0,05	10.	0,08
Larva Lepidoptera	10.	0,34	20.	0,02	27.	0,01
<i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae)	4.	0,91	7.	0,28	3.	0,56
<i>Neohydatothrips</i> sp. (Thysanoptera: Thripidae)	1.	4,94	–	–	–	–
<i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Lepidoptera: Crambidae)	–	–	–	–	19.	0,03
Ninfa de Fitófagos	3.	2,20	6.	0,13	6.	0,19
<i>Nysius</i> sp. (Hemiptera: Lygaeidae)	2.	3,79	11.	0,13	28.	0,01
<i>Phthia picta</i> (Hemiptera: Coreidae)	–	–	24.	0,01	13.	0,05
<i>Phthorimaea operculella</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)	–	–	21.	0,02	11.	0,06
<i>Sonesimia grossa</i> (Hemiptera: Cicadellidae)	22.	0,07	14.	0,05	29.	0,01
<i>Taylorilygus pallidulus</i> (Hemiptera: Miridae)	12.	0,32	22.	0,02	20.	0,03
<i>Thrips tabaci</i> (Thysanoptera: Thripidae)	11.	0,33	1.	0,49	1.	0,93
<i>Trigona spinipes</i> (Hymenoptera: Apidae)	19.	0,08	23.	0,02	25.	0,02

Tabela 1, continuação

Espécies e gêneros - Nichos ecológicos	Cravo		Divers.		Mono	
	R	x	R	x	R	x
<i>Tuta absoluta</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)		–		–	21.	0,03
Total fitófagos/ amostra	17,133		2,483		3,950	
Riqueza de fitófagos	29		24		29	
PARASITOIDES						
<i>Acanthoscelio</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	6.	0,04		–		–
<i>Aganaspis</i> sp. (Hymenoptera: Figitidae)	23.	0,01		–	4.	0,01
<i>Anagrus</i> sp. (Hymenoptera: Mymaridae)	4.	0,05		–		–
<i>Anastatus</i> sp. (Hymenoptera: Eupelmidae)	7.	0,04		–		–
<i>Aphidencyrtus</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	16.	0,02		–		–
<i>Asaphes</i> sp. (Hymenoptera: Pteromalidae)	17.	0,02		–		–
<i>Baeus</i> sp.(Hymenoptera: Scelionidae)	24.	0,01	8.	0,01		–
<i>Bruchopria</i> sp. (Hymenoptera: Diapriidae)		–	9.	0,01	5.	0,01
<i>Centrodora</i> sp. (Hymenoptera: Aphelinidae)	10.	0,03		–	6.	0,01
<i>Ceratobaeus</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	18.	0,02	10.	0,01	7.	0,01
<i>Chrysocharis</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	11.	0,03	11.	0,01		–
<i>Comperia</i> sp.(Hymenoptera: Encyrtidae)	25.	0,01		–		–
<i>Copidosoma</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	5.	0,05	12.	0,01	8.	0,01
<i>Dendrocercus</i> sp. (Hymenoptera: Megaspilidae)	8.	0,03		–	9.	0,01
<i>Diaeretiella</i> sp. (Hymenoptera: Braconidae)	26.	0,01		–		–

Tabela 1, continuação

Espécies e gêneros - Nichos ecológicos	Cravo		Divers.		Mono	
	R	x	R	x	R	x
<i>Elachertus</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	27.	0,01	5.	0,02	–	–
<i>Eumicrosoma</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	1.	0,43	3.	0,04		
<i>Eupelmus</i> sp. (Hymenoptera: Eupelmidae)	28.	0,01		–	–	–
<i>Euplectrus</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	29.	0,01		–	–	–
<i>Hemencyrtus</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	30.	0,01		–	–	–
<i>Leptacis</i> sp. (Hymenoptera: Platygastriidae)	12.	0,03	2.	0,04	1.	0,13
<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Hymenoptera: Braconidae)	13.	0,03	6.	0,02	10.	0,01
<i>Ooencyrtus</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	19.	0,02		–	–	–
<i>Opius</i> sp. (Hymenoptera: Braconidae)	9.	0,03		–	–	–
<i>Parabaeus</i> sp. (Hymenoptera: Platygastriidae)	14.	0,03		–	2.	0,03
<i>Polynema</i> sp. (Hymenoptera: Mymaridae)	20.	0,02	13.	0,01		–
<i>Quadrastichus</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	21.	0,02		–	–	–
<i>Sympiesis</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	22.	0,02	7.	0,02		–
<i>Synopeas</i> sp. (Hymenoptera: Platygastriidae)		–	14.	0,01	11.	0,01
<i>Telenomus</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	2.	0,19	15.	0,01		–
<i>Trichogramma atopovirilia</i> (Hym.: Trichogrammatidae)	32.	0,01	1.	0,06		–
<i>Trichogramma pretiosum</i> (Hym.: Trichogrammatidae)	15.	0,03	4.	0,03	12.	0,01
<i>Trichopia</i> sp. (Hymenoptera: Diapriidae)	31.	0,01		–	–	–
<i>Trimorus</i> sp. (Hymenoptera, Scelionidae)		–	16.	0,01		–

Tabela 1, continuação

Espécies e gêneros - Nichos ecológicos	Cravo		Divers.		Mono	
	R	x	R	x	R	x
Total parasitoides/ amostra	1,275		0,307		0,261	
Riqueza de parasitoides	32		17		12	
PREDADORES		36				
<i>Cheiracanthium inclusum</i> (Araneae: Miturgidae)	9.	0,10	12.	0,02		–
<i>Cycloneda sanguinea</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	23.	0,02	5.	0,05	6.	0,03
<i>Condylostylus</i> sp. (Diptera: Dolichopodidae)	14.	0,05	2.	0,18	3.	0,04
<i>Chrysoperla externa</i> (Neuroptera: Chrysopidae)		–	16.	0,01		–
<i>Doru luteipes</i> (Dermaptera: Forficulidae)	19.	0,03	6.	0,05	4.	0,04
<i>Eriopis connexa</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	12.	0,06	13.	0,02		–
<i>Euborellia annulipes</i> (Dermaptera: Anisolabididae)	25.	0,01	17.	0,01		–
<i>Franklinothrips vespiformis</i> (Thysan.: Aeolothripidae)	3.	0,60	8.	0,04	7.	0,01
<i>Geocoris punctipes</i> (Hemiptera: Geocoridae)	4.	0,50	9.	0,04		–
<i>Harmonia axyridis</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	11.	0,08	14.	0,02	8.	0,01
<i>Hippodamia convergens</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	20.	0,03	15.	0,02	9.	0,01
<i>Hyperaspis</i> sp. (Coleoptera: Coccinellidae)	15.	0,04		–		–
<i>Labidura riparia</i> (Dermaptera: Labiduridae)	24.	0,02		–	10.	0,01
Larva de Coccinellidae	5.	0,35	10.	0,04	3.	0,07
Larva Crisopidae	21.	0,03		–		–
Larva de Syrphidae	26.	0,01		–		–

Tabela 1, continuação

Espécies e gêneros - Nichos ecológicos	Cravo		Divers.		Mono	
	R	x	R	x	R	x
<i>Lebia</i> sp. (Coleoptera: Carabidae)	22.	0,03	–	–	–	–
<i>Misumenops pallidus</i> (Araneae: Thomisidae)	2.	0,76	1.	0,41	1.	0,24
<i>Misumenops pallens</i> (Araneae: Thomisidae)	7.	0,15	4.	0,10	–	–
<i>Nabis</i> sp. (Hemiptera: Nabidae)	16.	0,04	18.	0,01	11.	0,01
<i>Olla v-nigrum</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	18.	0,03	–	–	–	–
<i>Orius insidiosus</i> (Hemiptera: Anthocoridae)	1.	1,22	3.	0,11	12.	0,01
<i>Oxyopes</i> sp. (Araneae: Oxyopidae)	17.	0,04	–	–	–	–
<i>Polybia occidentalis</i> (Hymenoptera: Vespidae)	27.	0,01	11.	0,03	–	–
<i>Scymnus</i> sp. (Coleoptera: Coccinellidae)	6.	0,23	7.	0,04	5.	0,04
<i>Stethorus</i> sp. (Coleoptera: Coccinellidae)	13.	0,06	–	–	–	–
<i>Stomatothrips rotundus</i> (Thysan.: Aeolothripidae)	8.	0,11	19.	0,01	–	–
<i>Xylocoris</i> sp. (Hemiptera: Anthocoridae)	10.	0,08	–	–	–	–
Total predadores/ amostra	4,650		1,184		0,513	
Riqueza de predadores	27		19		12	
DETRITÍVOROS						
<i>Conotelus</i> sp. (Coleoptera: Nitidulidae)	5.	0,04	5.	0,02	4.	0,01
<i>Dicyrtona</i> sp. (Collembola: Dicyrtomidae)	3.	0,16	3.	0,08	–	–
<i>Drosophila</i> sp. (Diptera: Drosophilidae)	–	–	6.	0,01	–	–
<i>Lepidocyrtus</i> sp. (Collembola: Entomobryidae)	2.	0,25	2.	0,11	3.	0,04

Tabela 1, conclusão

Espécies e gêneros - Nichos ecológicos	Cravo		Divers.		Mono	
	R	x	R	x	R	x
<i>Seira</i> sp. (Collembola: Entomobryidae)	1.	1,18	1.	0,60	1.	0,39
<i>Sminthurus</i> sp. (Collembola: Sminthuridae)	4.	0,06	4.	0,03	2.	0,08
Total detritívoros/ amostra	1,692		0,842		0,921	
Riqueza de detritívoros	5		6		4	
ONÍVOROS						
<i>Brachymyrmex</i> sp. (Hymenoptera: Formicidae)	1.	0,90	1.	0,14	1.	0,08
<i>Cardiocondyla</i> sp. (Hymenoptera: Formicidae)	2.	0,23		–		–
<i>Paratrechina fulva</i> (Hymenoptera: Formicidae)	.	0,08		–		–
Total onívoros/ amostra	1,21		0,14		0,08	
Riqueza de onívoros	3		1		1	
Riqueza	96		67		58	
Total artrópodes/ amostra	25,958		4,956		5,319	
H'	1,407		1,500		1,336	

Comparando-se a similaridade entre os tratamentos de tomate diversificado e monocultivo, observou-se que o valor do índice de Cluster foi 62,13%, muito superior ao observado entre cravo e tomate. No entanto, se considerarmos que se trata da mesma espécie vegetal, essa similaridade pode ser considerada pequena. Além disso, o valor da correlação de Spearman (R^2) para o par diversificado x monocultivo foi de apenas 0,474 ($p = 0,00001$), demonstrando que a presença do cravo no sistema diversificado afetou de maneira representativa a composição de espécies.

Agrupando os indivíduos coletados em ambos os tratamentos segundo sua estratégia funcional, observou-se que o monocultivo de tomate apresentou maior riqueza (Tabela 1) e abundância (Gráfico 4) de insetos fitófagos em relação ao cultivo diversificado. No entanto, quando comparamos o nicho dos entomófagos, essa relação se inverteu, ou seja, significativamente maior riqueza (Tabela 1) e abundância (Gráfico 5) no tomate diversificado em relação às amostras no monocultivo.

A maior abundância de insetos predadores observada no sistema diversificado está de acordo com a "Hipótese do Inimigo Natural" proposta por Root (1973). Essa teoria afirma que os agentes de controle biológico tendem a ser mais abundantes em policulturas, pois estas oferecem alternativas de alimento (pólen, néctar, presas variadas), abrigo e locais para reprodução, o que favorece o estabelecimento e multiplicação desses insetos. Esse fato foi claramente observado no presente trabalho.

Uma segunda hipótese, também proposta por Root (1973), é a da Concentração dos Recursos Naturais, que considera que as populações de insetos podem ser diretamente influenciadas pela concentração de suas plantas hospedeiras. Em sistemas mais diversificados o alimento encontra-se menos concentrado, portanto os herbívoros poderiam encontrar dificuldade em localizar seus hospedeiros, o que implicaria em menor número de insetos-praga. No

entanto, já se sabe que esta teoria se aplica melhor a insetos monófagos e oligófagos (SHEEHAN, 1986). Mesmo assim, essa teoria pode em parte explicar os resultados obtidos neste trabalho.

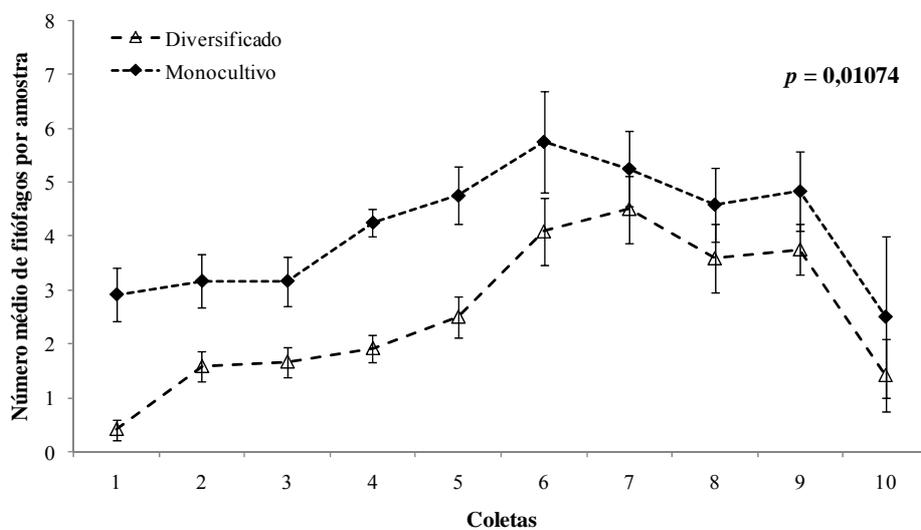


Gráfico 4 Comparação entre o número de fitófagos amostrados nos tratamentos (n=30) durante o período de coleta. Barras demonstrando erro padrão da média. Lavras, MG, 2010

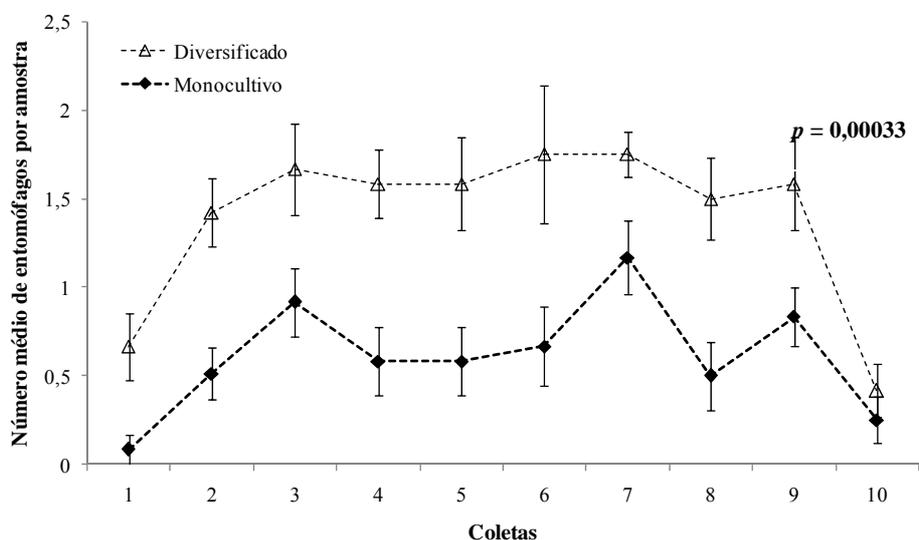


Gráfico 5 Comparação entre o número de entomófagos amostrados nos tratamentos (n=30) durante o período de coleta. Barras demonstrando erro padrão da média. Lavras, MG, 2010

Portanto, a maior abundância de insetos fitófagos encontrados no monocultivo de tomate pode ser explicada porque havia menores quantidades de entomófagos presentes, e também porque os fitófagos podem ter encontrado mais facilmente as plantas de tomate, quando comparado ao cultivo diversificado. Resultados semelhantes foram encontrados por Silveira et al. (2009) utilizando *T. erecta* em cultivo orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), onde a abundância de insetos fitófagos foi menor quanto maior a proximidade com as plantas atrativas.

No monocultivo, somadas, as cinco espécies de fitófagos mais abundantes representaram 52,34% do total de artrópodes amostrados, enquanto que no cultivo diversificado perfizeram apenas 30,9% dos indivíduos coletados. Dentre as espécies fitófagas encontradas, *T. tabaci* destacou-se como sendo a

mais abundante, representando 17,56% do total de artrópodes capturados no monocultivo, e apenas 9,89% no cultivo diversificado.

Quando comparados os tratamentos segundo o nível de controle estabelecido por Gallo et al. (2002) para tripes em tomate, observou-se que no monocultivo este ficou acima do limite durante praticamente todas as semanas de amostragem (Gráfico 6). Em contrapartida, no cultivo diversificado o nível de controle foi atingido apenas na sétima e nona semanas, indicando a eficiência do controle biológico conservativo na regulação de uma das mais importantes pragas do tomateiro.

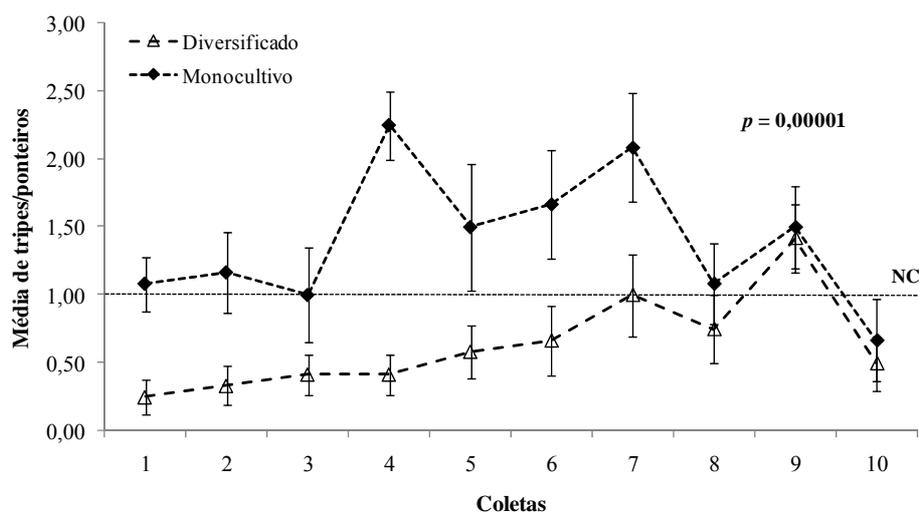


Gráfico 6 Populações médias de tripes por ponteiros (n=30). Barras demonstrando erro padrão da média. Lavras, MG, 2010

Um fator determinante para o estabelecimento desta diferença entre os tratamentos pode ter sido a maior abundância de inimigos naturais diretamente relacionados aos tripes no cultivo diversificado. Dentre eles destacam-se *O.*

insidiosus e *F. vespiiformis*, presentes em ambos os tratamentos, e também *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera: Lygaeidae) e *Stomatothrips rotundus* Hood, 1949 (Thysanoptera: Aeolothripidae), presentes apenas no cultivo diversificado. A porcentagem destes agentes de controle biológico somados representou 3,89% dos artrópodes coletados no cultivo diversificado com cravo e apenas 0,30% no monocultivo.

Além da ação dos entomófagos, a diferença entre os tratamentos pode ser atribuída também à presença de compostos voláteis e óleos essenciais nas plantas de *T. erecta*. Algumas dessas substâncias, presentes em determinadas plantas, são eficazes na repelência de espécies de tripes (TOL et al., 2007), enquanto que outras, quando consorciadas com um cultivo comercial, podem interferir na orientação olfativa dos mesmos (BELDER; ELDERSON; AGCA, 2001).

A diferença na riqueza e abundância observada entre os tratamentos pode estar relacionada, dentre outros fatores, à abundância de presas e recursos alimentares alternativos presente no ecossistema diversificado (Tabela 1).

Entre esses organismos fitófagos, que não oferecem risco à cultura do tomateiro, destacamos *Neohydatothrips* sp. (Thysanoptera: Thripidae) e *Nysius* sp. (Hemiptera: Lygaeidae), que perfizeram 4,94 e 3,79%, respectivamente, dos artrópodes amostrados no cravo. Essa predominância era esperada, uma vez que estas duas espécies são constantemente amostradas nesta planta, em grandes quantidades (MERTZ, 2009; SILVEIRA et al., 2009; ZACHE, 2009).

Como essas espécies não são relatadas como pragas, sua presença é desejável, pois podem servir como presas/hospedeiros para um grande número de inimigos naturais importantes na regulação das pragas do tomateiro, o que aparentemente foi observado neste trabalho. Resultados semelhantes foram observados por Silveira, Bueno e Mendes (2003) para *O. insidiosus* em outras plantas atrativas.

Com relação aos afídeos, foram coletadas nos dois tratamentos as espécies *Aulacorthum solani*, *Aphis fabae* e *Myzus persicae*, este último importante vetor de viroses em tomateiros. De maneira semelhante a que ocorreu com tripses, suas populações foram significativamente afetadas pela presença ou ausência das plantas de cravo no sistema (Gráfico 7). Conforme pode ser observado, o nível de controle para pulgões (GALLO et al., 2002) nunca foi atingido no tratamento diversificado, mas sim em seis das 10 semanas de amostragem no tratamento monocultura, onde foi constatada inclusive a contaminação de três plantas pelo vírus do vira cabeça do tomateiro (TSWV), sendo as mesmas eliminadas.

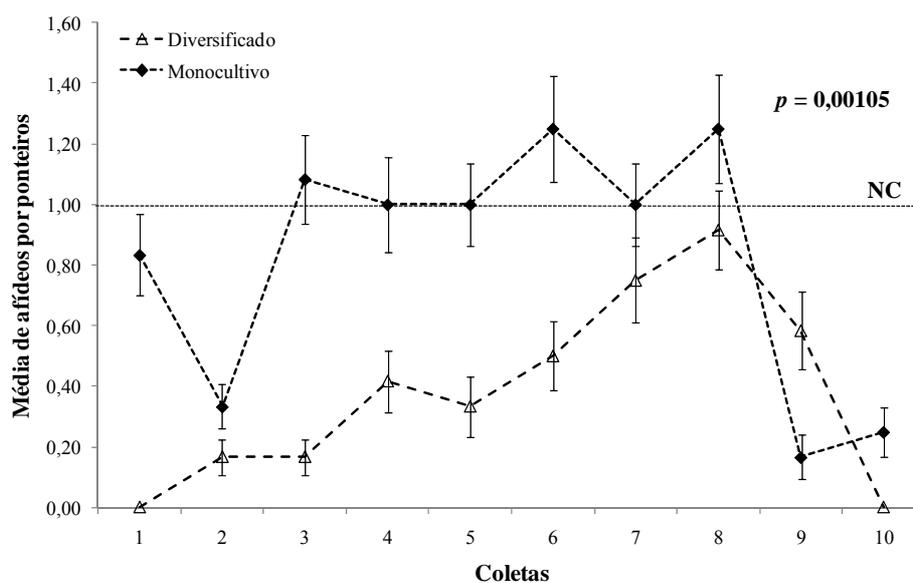


Gráfico 7 População média de afídeos por ponteiros e nível de controle (n=30). Barras demonstrando erro padrão da média. Lavras, MG, 2010.

A presença de coccinelídeos, crisopídeos, percevejos das espécies *O. insidiosus*, *G. punctipes* e *Xylocoris* sp., encontrados em maior abundância no cultivo diversificado, provavelmente foram responsáveis pelo controle da população de afídeos. Além desses grupos, as aranhas *Misumenops pallidus* e *Misumenops pallens* (Araneae: Thomisidae), capturadas com frequência, também são notáveis predadoras de afídeos em cultivos de hortaliças (HANNA; ZALOM; ELMORE, 1996; ROMERO; VASCONCELLOS-NETO, 2003) além de servirem como bioindicadores da qualidade ambiental (GREEN, 1999). Também o parasitoide *L. testaceipes*, que representou 0,018% dos artrópodes amostrados no tomate diversificado e 0,008% no tomate em monocultivo, pode ter contribuído para esta diferença na quantidade de pulgões. Nas plantas de cravo foram coletados espécimes de parasitoides do gênero *Diaeretiella* sp., o que sugere que este indivíduo também possa ter colaborado na regulação de afídeos no ambiente diversificado, apesar de não ter sido coletado diretamente nas plantas de tomate em nenhuma ocasião.

Resultados semelhantes no manejo de afídeos com o emprego da diversificação por cravo foram encontrados por Mertz (2009) e Silveira et al. (2009), onde verificou-se também maior abundância e riqueza de espécies afidófagas nos tratamentos diversificados.

A eficiente regulação das populações de fitófagos no tomate diversificado foi relatada também para fitófagos considerados pragas secundárias deste cultivo, como no caso das moscas minadoras (*Liriomyza* spp) (Gráfico 8). Altas infestações dessas moscas podem reduzir o rendimento do tomateiro em determinadas condições (KOTZE; DENNIL, 1996). Durante o período de amostragem o cultivo diversificado atingiu o nível de controle (SILVA; CARVALHO, 2004) apenas na quarta semana de amostragem, enquanto que no monocultivo permaneceu acima durante todo o período.

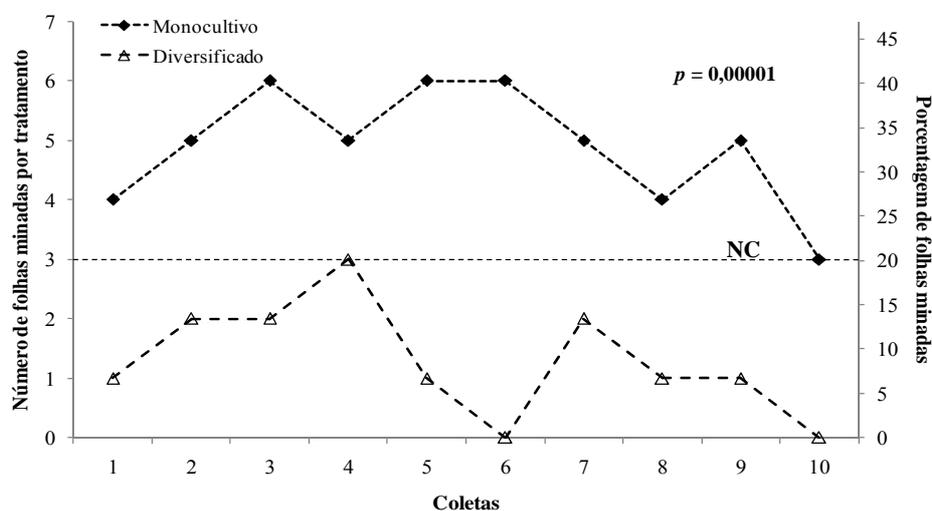


Gráfico 8 População média de folhas minadas por ponteiro de tomate e nível de controle (n=30). Lavras, MG, 2010

Essa diferença pode ser atribuída principalmente a presença de parasitoides de minadores como *Chrysocharis* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), amostrado no cravo e no tomate diversificado, *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) e *Quadrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), amostrados nas plantas de cravo. Os resultados obtidos na manutenção da população de *Liriomyza* sp. através da associação da cultura com as plantas de cravo comprovam que o controle biológico conservativo se destaca como uma das mais efetivas formas de controle desses insetos (LIU et al., 2009; REITZ et al., 1999). O mesmo foi comprovado para a população de tripes e afídeos, os quais mantiveram suas populações abaixo do nível de dano econômico por maiores períodos no plantio diversificado de tomate.

Em contrapartida, nas plantas de cravo foram coletadas 32 espécies de parasitoides da família Hymenoptera, com uma média de 1,275 indivíduos/amostra. Esses indivíduos podem promover um eficiente serviço

ecológico na regulação de insetos fitófagos, devido à grande diversidade de adaptações fisiológicas e comportamentais resultantes de evoluções no processo associativo fitófago-parasitoide (SOLBRIG, 1991). A ocorrência desses indivíduos possivelmente alterou a dinâmica do agroecossistema diversificado, uma vez que interferem diretamente, indiretamente e de forma ainda não bem quantificada nas cadeias tróficas de grande parte dos cultivos (PERIOTO et al., 2004).

Apesar de não termos quantificado o possível efeito dos parasitóides encontrados nas plantas de cravo sobre as pragas do tomateiro, diversas delas merecem destaque por serem relatados como importantes parasitóides nessa cultura. Podemos citar, por exemplo, os seguintes parasitóides de ovos de Lepidoptera encontrados neste trabalho: *Anastatus* Motschulsky, 1859 (Hymenoptera: Eupelmidae); *Copidosoma* Ratzeburg, 1844 (Hymenoptera, Encyrtidae), que parasita *P. operculella*, além de *Trichogramma atopovirilia* e *Trichogramma pretiosum*, que parasitam ovos de diversas espécies de lepidópteros praga (BUENO, 2009; GIBSON; HUBER; WOOLLEY, 1997; HANSON; GAULD, 2006; PARRA et al., 2002).

Os parasitóides de ovos de percevejos *Telenomus* sp. e *Eumicrosoma* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), e os parasitóides de Cicadellidae como *Polynema* sp. e *Anagrus* sp. (Hymenoptera: Mymaridae) também foram encontrados nas plantas de cravo, e são espécies importantes no controle de hemípteros-praga em várias regiões do mundo (GIBSON; HUBER; WOOLLEY, 1997; HANSON; GAULD, 2006).

Também foram coletados no cravo os Eulophidae *Elachertus* sp. e *Chrysocharis* sp., cujos hospedeiros são pequenos lepidópteros, além de *Sympiesis* sp. parasitoide de dípteros minadores de folhas (GIBSON; HUBER; WOOLLEY, 1997; HANSON; GAULD, 2006). Estes indivíduos foram

amostrados apenas nas plantas de tomate onde haviam plantas de cravo consorciadas.

Outros grupos importantes também foram amostrados e discutidos anteriormente, como os parasitoides de afídeos *L. testaceipes* e *Diaeretiella* sp. (Hymenoptera: Braconidae), e de moscas minadoras *Chrysocharis* sp., *Opius* sp. e *Quadrastichus* sp. (BUENO, 2009; PETCHARAT et al., 2002; REINA; SALLE, 2004).

Alguns parasitoides amostrados no cravo foram registrados apenas nas plantas de tomate consorciadas com a atrativa ou, quando capturados em ambos os tratamentos, o tomate em cultivo diversificado apresentou maior abundância destes indivíduos (Tabela 1).

Foram capturados no cravo 27 espécies de predadores, com uma média de 4,65 indivíduos/amostra, dentre os quais estão muitos inimigos naturais de pragas de hortaliças. Destacamos alguns grupos não abordados anteriormente, como os membros da ordem Dermaptera (tesourinhas) *Labidura riparia* (Pallas, 1773), *Doru luteipes* (Scudder, 1876) e *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847), predadores de ovos de lepidópteros e alternativa viável no controle de afídeos (BACCI et al., 2001; DESNEUX; DECOURTYE; DELPUECH, 2007).

Nas plantas de cravo (Tabela 1) ocorreram as espécies de joaninhas *Eriopis connexa* (Germar, 1824), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842, *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866), *Hyperaspis* sp., *Scymnus* sp. e *Stethorus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae). Tanto as larvas quanto os adultos destes indivíduos são predadores de várias espécies de pulgões em hortaliças (RIQUELME, 1997). Além destes predadores, ainda foram coletadas espécies importantes de tripes predadores, como *S. rotundus* e *F. vespiformis*, e espécies de aranhas da família Thomisidae (*M. pallidus* e *M. pallens*) cuja importância foi abordada anteriormente.

Semelhantemente ao ocorrido com os parasitoides, muitos predadores presentes nas plantas de cravo foram registrados nas plantas de tomate consorciadas com a atrativa em maior abundância, como no caso de *F. vespiformis*, ou com exclusividade, como no caso de *P. occidentalis* e *M. pallens*.

A considerável riqueza e abundância de entomófagos nas plantas de cravo, bem superior ao observado nas plantas de tomate, sobretudo em monocultivo, possivelmente contribuiu para a regulação e maior estabilidade nas populações de diversos insetos fitófagos instalados na cultura do tomate, diminuindo a incidência de ataques e contribuindo no manejo. Estes resultados comprovam a eficiência do controle biológico conservativo aplicado em uma cultura comercial, e concordam com Altieri, Silva e Nicholls (2003) e Gliessman (2001) que afirmam que plantas atrativas, do ponto de vista ecológico, aumentam a diversidade de inimigos naturais das unidades produtivas, tornando-as mais sustentáveis em que se refere ao manejo de pragas.

4.1.2 Coletas nas armadilhas do tipo Moericke

Nas armadilhas do tipo Moericke, instaladas 15 cm abaixo da altura média dos ponteiros de tomate, foram capturados 1586 indivíduos, sendo 787 no cultivo diversificado, distribuídos em 103 espécies, com média de 26,23 artrópodes/planta (Tabela 2). No monocultivo foram amostrados 799 indivíduos, distribuídos em 94 espécies, com média de 26,63 artrópodes/planta.

Tabela 2 Riqueza, abundância, diversidade (H'), média de artrópodes coletados por amostra (X), ranking de abundância (R) registrados nas armadilhas do tipo Moericke no monocultivo e no cultivo diversificado. Lavras, MG, 2010

Espécies e gêneros em cada nicho ecológico	Diversificado		Monocultivo	
	R	X	R	X
FITOFAGOS				
<i>Acalymma</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	10.	0,33	19.	0,10
<i>Aphis fabae</i> (Hemiptera: Aphididae)	15.	0,17	12.	0,30
<i>Aulacorthum solani</i> (Hemiptera: Aphididae)	12.	0,20	10.	0,40
<i>Bemisia tabaci</i> (Hemiptera: Aleyrodidae)	7.	0,50	3.	1,40
<i>Bradysia</i> sp1 (Diptera: Sciaridae)	8.	0,50	8.	0,57
<i>Bradysia</i> sp2 (Diptera: Sciaridae)	16.	0,17	15.	0,20
<i>Carpophilus</i> sp. (Coleoptera: Nitidulidae)		–	21.	0,07
<i>Cerotoma arcuatus</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)		–	22.	0,07
<i>Diabrotica speciosa</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)	11.	0,27	7.	0,60
<i>Empoasca</i> sp. (Hemiptera: Cicadellidae)	3.	1,07	4.	1,37
<i>Epitrix</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	17.	0,07	9.	0,53
<i>Euschistus heros</i> (Hemiptera: Pentatomidae)	18.	0,07		–
<i>Ferrariana trivittata</i> (Hemiptera: Cicadellidae)	21.	0,03	25.	0,03
<i>Frankliniella gardeniae</i> (Thysanoptera: Thripidae)	19.	0,07	13.	0,30
<i>Frankliniella insularis</i> (Thysanoptera: Thripidae)	13.	0,20	5.	1,27
<i>Gryllus assimilis</i> (Orthoptera: Gryllidae)		–	26.	0,03

Tabela 2, continuação

Espécies e gêneros em cada nicho ecológico	Diversificado		Monocultivo	
	R	X	R	X
<i>Haplothrips gowdeyi</i> (Thysanoptera: Thripidae)	9.	0,37	11.	0,37
<i>Hortensia similis</i> (Hemiptera: Cicadellidae)		–	16.	0,13
<i>Lagria villosa</i> (Coleoptera: Lagriidae)	24.	0,03	20.	0,07
<i>Liriomyza</i> sp. (Diptera: Agromyzidae)	22.	0,03	14.	0,27
<i>Microcephalothrips abdominalis</i> (Thysanoptera: Thripidae)	20.	0,07	27.	0,03
<i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae)	6.	0,67	2.	2,10
<i>Neohydatothrips</i> sp. (Thysanoptera: Thripidae)	1.	1,57	23.	0,07
<i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Lepidoptera: Crambidae)		–	28.	0,03
Ninfa de Fitófagos	5.	0,70	6.	0,83
<i>Nysius</i> sp. (Hemiptera: Lygaeidae)	2.	1,13	29.	0,03
<i>Phthia picta</i> (Hemiptera: Coreidae)		–	31.	0,03
<i>Phthorimaea operculella</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)		–	17.	0,13
<i>Sonesimia grossa</i> (Hemiptera: Cicadellidae)	23.	0,03	18.	0,13
<i>Taylorilygus pallidulus</i> (Hemiptera: Miridae)	14.	0,20	30.	0,03
<i>Thrips tabaci</i> (Thysanoptera: Thripidae)	4.	1,07	1.	4,43
<i>Tuta absoluta</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)		–	24.	0,07
Total Fitófagos/amostra	9,50		16,0	
Riqueza de fitófagos	24		31	
PREDADORES				

Tabela 2, continuação

Espécies e gêneros em cada nicho ecológico	Diversificado		Monocultivo	
	R	X	R	X
<i>Cheiracanthium inclusum</i> (Araneae: Miturgidae)	14.	0,07		–
<i>Chrysoperla externa</i> (Neuroptera: Chrysopidae)	17.	0,03		–
<i>Condylostylus</i> sp. (Diptera: Dolichopodidae)	1.	2,77	1.	1,33
<i>Cycloneda sanguinea</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	11.	0,10		–
<i>Doru luteipes</i> (Dermaptera: Forficulidae)	18.	0,03	8.	0,03
<i>Franklinothrips vespiformis</i> (Thys.: Aeolothripidae)	7	0,17		–
<i>Geocoris punctipes</i> (Hemiptera: Geocoridae)	8.	0,17		–
<i>Harmonia axyridis</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	19.	0,03	6.	0,10
<i>Hippodamia convergens</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	6.	0,17	9.	0,03
<i>Hyperaspis</i> sp. (Coleoptera: Coccinellidae)	15.	0,07	10.	0,03
<i>Labidura riparia</i> (Dermaptera: Labiduridae)	12.	0,10	7.	0,10
Larva Crisopidae		–	11.	0,03
<i>Lebia</i> sp. (Coleoptera: Carabidae)	20.	0,03		–
<i>Misumenops pallens</i> (Araneae: Thomisidae)	21.	0,03		–
<i>Misumenops pallidulus</i> (Araneae: Thomisidae)	4.	0,23	2.	0,43
<i>Nabis</i> sp. (Hemiptera: Nabidae)	22.	0,03	3.	0,23
<i>Olla v-nigrum</i> (Coleoptera: Coccinellidae)	13.	0,10		–
<i>Orius insidiosus</i> (Hemiptera: Anthocoridae)	5.	0,20		–
<i>Polistes</i> sp. (Hymenoptera: Vespidae)	9.	0,13	12.	0,03

Tabela 2, continuação

Espécies e gêneros em cada nicho ecológico	Diversificado		Monocultivo	
	R	X	R	X
<i>Polybia occidentalis</i> (Hymenoptera: Vespidae)	2.	0,37	5.	0,13
<i>Polybia paulista</i> (Hymenoptera: Vespidae)	10.	0,13		–
<i>Scymnus</i> sp. (Coleoptera: Coccinellidae)	3.	0,30	4.	0,20
<i>Stomatothrips rotundus</i> (Thysanoptera: Aeolothripidae)	16.	0,07		–
Total Predadores/amostra	5,33		2,70	
Riqueza de predadores	22		12	
PARASITOIDES				
<i>Acanthoscelio</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	6.	0,23	2.	0,27
<i>Aganaspis</i> sp. (Hymenoptera: Figitidae)	3.	0,43	5.	0,23
<i>Anagrus</i> sp. (Hymenoptera: Mymaridae)	24.	0,07	17.	0,07
<i>Anastatus</i> sp. (Hymenoptera: Eupelmidae)	13.	0,10		–
<i>Aphidencyrthus</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	14.	0,10	22.	0,03
<i>Asaphes</i> sp. (Hymenoptera: Pteromalidae)		–	23.	0,03
<i>Baeus</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)		–	24.	0,03
<i>Baryscapus</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	32.	0,03	25.	0,03
<i>Bruchopria</i> sp. (Hymenoptera: Diapriidae)	7.	0,20	26.	0,03
<i>Centrodora</i> sp. (Hymenoptera: Aphelinidae)	25.	0,07	27.	0,03
<i>Ceraphron</i> sp. (Hymenoptera: Ceraphronidae)	33.	0,03	–	–
<i>Ceratobaeus</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	4.	0,30	3.	0,27

Tabela 2, continuação

Espécies e gêneros em cada nicho ecológico	Diversificado		Monocultivo	
	R	X	R	X
<i>Chrysocharis</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	26.	0,07	–	–
<i>Comperia</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	34.	0,03	18.	0,07
<i>Copidosoma</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	15.	0,10	11.	0,10
<i>Dendrocerus</i> sp. (Hymenoptera: Megaspilidae)		–	8.	0,13
<i>Diaeretiella</i> sp. (Hymenoptera: Braconidae)	16.	0,10	12.	0,10
<i>Elachertus</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	17.	0,10		–
<i>Eumicrosoma</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	1.	0,80	28.	0,03
<i>Euplectrus</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	18.	0,10	29.	0,03
<i>Gonatocerus</i> sp. (Hymenoptera: Mymaridae)	27.	0,07		–
<i>Hemencyrtus</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)		–	19.	0,07
<i>Kapala</i> sp. (Hymenoptera: Eucharitidae)	35.	0,03	30.	0,03
<i>Leptacis</i> sp. (Hymenoptera: Platygasteridae)	19.	0,10	13.	0,10
<i>Litomastix</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	36.	0,03	20.	0,07
<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Hymenoptera: Braconidae)	5.	0,27	14.	0,10
<i>Oligosita</i> sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	28.	0,07		–
<i>Ooencyrtus</i> sp. (Hymenoptera: Encyrtidae)	20.	0,10	9.	0,13
<i>Opius</i> sp. (Hymenoptera: Braconidae)	11.	0,13	31.	0,03
<i>Orasema</i> sp. (Hymenoptera: Eucharitidae)	29.	0,07		–
<i>Parabaeus</i> sp. (Hymenoptera: Platygasteridae)	30.	0,07	21.	0,07

Tabela 2, continuação

Espécies e gêneros em cada nicho ecológico	Diversificado		Monocultivo	
	R	X	R	X
<i>Paramesius</i> sp. (Hymenoptera: Diapriidae)	40.	0,03	10.	0,13
<i>Polynema</i> sp. (Hymenoptera: Mymaridae)	8.	0,20	32.	0,03
<i>Proseriola</i> sp (Hymenoptera: Bethyidae)	21.	0,10	33.	0,03
<i>Pteromalus</i> sp. (Hymenoptera: Pteromalidae)	10.	0,13	34.	0,03
<i>Quadrastichus</i> sp. (Hymenoptera: Eulophidae)	23.	0,07		–
<i>Sympiesis</i> sp.(Hymenoptera: Eulophidae)	22.	0,10		–
<i>Synopeas</i> sp. (Hymenoptera: Platygasteridae)	12.	0,13	1.	0,37
<i>Telenomus</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	2.	0,50	15.	0,10
<i>Trichogramma atopovirilia</i> (Hym.: Trichogrammatidae)	37.	0,03		–
<i>Trichogramma pretiosum</i> (Hym.: Trichogrammatidae)	9.	0,20	6.	0,20
<i>Trichopia</i> sp. (Hymenoptera: Diapriidae)	38.	0,03	16.	0,10
<i>Trimorus</i> sp. (Hymenoptera, Scelionidae)	41.	0,03	7.	0,17
<i>Triplasta</i> sp. (Hymenoptera: Figitidae)	31.	0,07		–
<i>Trissolcus</i> sp. (Hymenoptera: Scelionidae)	39.	0,03	4.	0,27
Total Parasitoides/amostra	5,47		3,53	
Riqueza de parasitoides	41		34	
POLINIZADORES				
<i>Apis mellifera</i> (Hymenoptera: Apidae)	1.	1,03	1.	0,13
<i>Augochlorella</i> sp. (Hymenoptera: Halictidae)	3.	0,23	3.	0,03

Tabela 2, continuação

Espécies e gêneros em cada nicho ecológico	Diversificado		Monocultivo	
	R	X	R	X
<i>Augochlora</i> sp. (Hymenoptera: Halictidae)	2.	0,40	4.	0,03
<i>Bombus</i> sp. (Hymenoptera: Apidae)	4.	0,20		–
<i>Exomalopsis</i> sp. (Hymenoptera: Anthophoridae)	5.	0,10	5.	0,03
<i>Geotrigona mombuca</i> (Hymenoptera: Apidae)	6.	0,07		–
<i>Tetragona clavipes</i> (Hymenoptera: Apidae)	7.	0,07		–
<i>Trigona spinipes</i> (Hymenoptera: Apidae)	8.	0,07	2.	0,10
Total Polinizadores/amostra	2,17		0,33	
Riqueza de polinizadores	8		5	
ONÍVOROS				
<i>Brachymyrmex</i> sp. (Hymenoptera: Formicidae)	1.	1,27	1.	1,30
<i>Cardiocondyla</i> sp. (Hymenoptera: Formicidae)	2.	0,13	5.	0,07
<i>Paratrechina fulva</i> (Hymenoptera: Formicidae)	3.	0,13	3.	0,23
<i>Pseudomyrmex pallidus</i> (Hymenoptera: Formicidae)		–	2.	0,30
<i>Solenopsis</i> sp. (Hymenoptera: Formicidae)		–	4.	0,10
Total Onívoros/amostra	1,53		2,00	
Riqueza de Onívoros	3		5	
DETRITÍVOROS				
<i>Conotelus</i> sp. (Coleoptera: Nitidulidae)		–	5.	0,03
<i>Dicyrtona</i> sp. (Collembola: Dicyrtomidae)	3.	0,17	4.	0,07

Tabela 2, conclusão

Espécies e gêneros em cada nicho ecológico	Diversificado		Monocultivo	
	R	X	R	X
<i>Drosophila</i> sp. (Diptera: Drosophilidae)	5.	0,13		–
<i>Lepidocyrtus</i> sp. (Collembola: Entomobryidae)	2.	0,33		–
<i>Musca</i> sp. (Diptera: Muscidae)		–	3.	0,23
<i>Seira</i> sp. (Collembola: Entomobryidae)	1.	1,43	1.	1,37
<i>Sminthurus</i> sp. (Collembola: Sminthuridae)	4.	0,17	2.	0,37
Total Detritívoros/amostra	2,23		2,07	
Riqueza de detritívoros	5		5	
Riqueza	103		94	
Total artrópodes/ amostra	26,23		26,63	
H'	1,71		1,55	

O índice de diversidade de Shannon (H') foi maior nas armadilhas instaladas no tratamento diversificado (Tabela 2), indicando que a dominância de espécies foi menor neste tratamento. Tal fato é observado somando-se as cinco espécies mais abundantes nos dois tratamentos, as quais correspondem a 40,09% dos artrópodes amostrados no monocultivo e apenas 31,13% no cultivo diversificado.

A similaridade (Cluster) entre os tratamentos monocultura e diversificado foi relativamente baixa (54,3%), e a correlação de Spearman ($R^2 = 0,287$; $p = 0,0014$) demonstrou que houve interferência significativa na composição de espécies entre os dois ambientes pela presença das plantas de cravo. Estes resultados concordam com o que foi observado nas amostras diretas das plantas de tomate, discutidas anteriormente.

A espécie mais abundante no tratamento monocultivo, de maneira semelhante ao ocorrido nas amostragens efetuadas diretamente nas plantas de tomate, foi *T. tabaci*, com 16,66% dos artrópodes coletados. Além desta espécie, também foram abundantes nesse tratamento o pulgão *M. persicae*, a mosca-branca, *B. tabaci* e a cigarrinha *Empoasca* sp., todos importantes sugadores de seiva.

No entanto, no cultivo diversificado, a espécie mais abundante foi *Condylostylus* sp. (Diptera: Dolichopodidae), representando 10,55% dos artrópodes coletados, sendo este um gênero importante em diversos agroecossistemas (FROUZ, 1999). Suas larvas predam principalmente Coleópteros das famílias Scolytidae, Elateridae e Scarabaeidae, e os adultos predam larvas de Diptera, Collembola, pulgões, tripes, ácaros e pequenas lagartas (BROOKS, 2002, 2005). Estes indivíduos também representaram o maior número de indivíduos capturados em campos de aveia (FROUZ; PAOLETTI, 2000), lavouras de algodão (BASTOS; TORRES, 2003) e tomate (MIRANDA et al., 1998).

Outros gêneros bastante amostrados nas armadilhas no tratamento diversificado, mas sem *status* de praga ou inimigo natural, foram o tripses *Neohydatothrips* sp., o Collembola *Seria* sp. e a formiga *Brachymyrmex* sp.

De uma maneira geral, durante todo o período de amostragem, a diversificação foi significativa para o aumento do número de entomófagos e diminuição dos fitófagos em relação ao monocultivo (Gráficos 9 e 10).

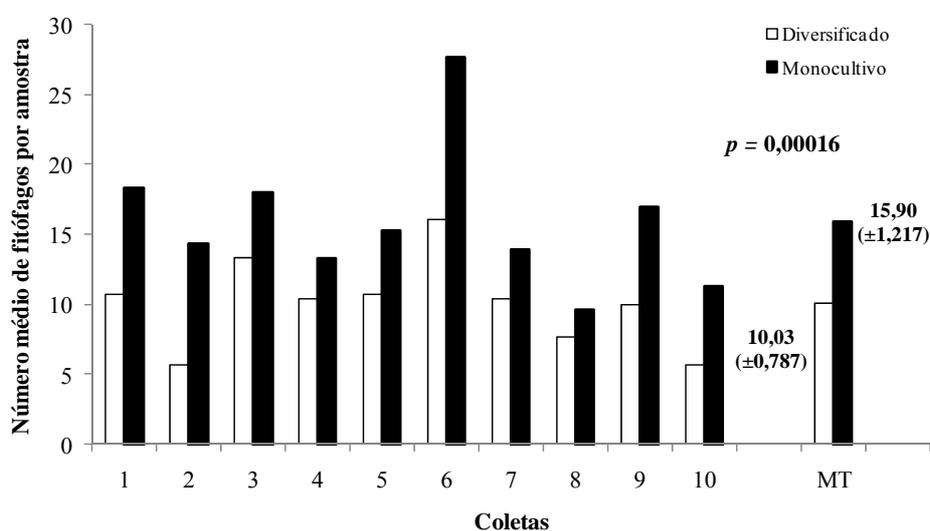


Gráfico 9 Número médio de fitófagos amostrados nas armadilhas do tipo Moericke (n=30). MT = média total dos fitófagos amostrados durante o período de coleta. Lavras, MG, 2010

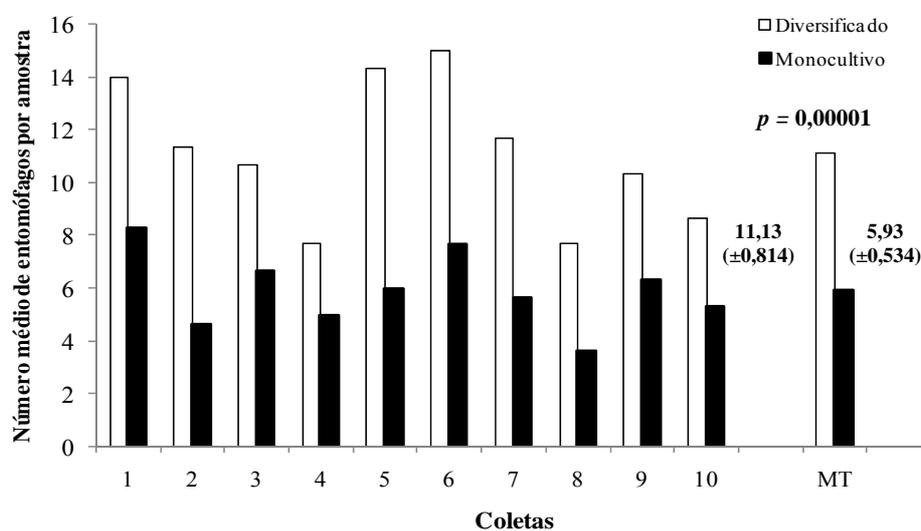


Gráfico 10 Número médio de entomófagos amostrados nas armadilhas do tipo Moericke (n=30). MT = média total dos entomófagos amostrados durante o período de coleta. Lavras, MG, 2010

Outro resultado importante foi a diferença significativa para riqueza e abundância de polinizadores capturados no cultivo diversificado frente ao monocultivo (Gráfico 11).

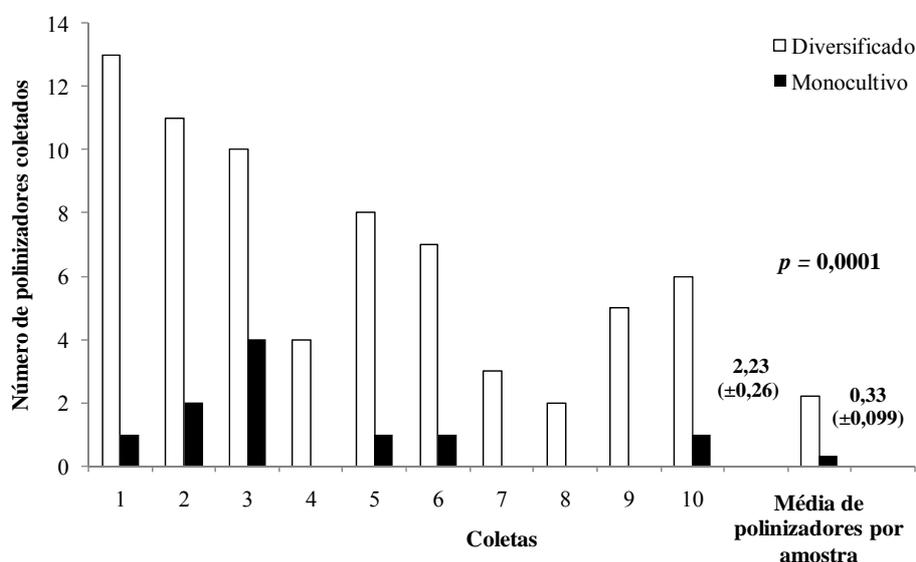


Gráfico 11 Número de polinizadores amostrados nas armadilhas do tipo Moericke durante o período de amostragem (n=30). Lavras, MG, 2010

No ambiente sem adição das plantas de cravo foram capturadas cinco espécies de polinizadores, com uma média de 0,33 indivíduos/amostra. No cultivo diversificado foram registradas oito espécies com media de 2,17 indivíduos/amostra.

Uma vez que as armadilhas do tipo Moericke são eficientes para amostragem de polinizadores (GOLLAN; ASHCROFT; BATLEY, 2010), estes dados comprovam que a presença de plantas de cravo no ambiente é fundamental para atrair diversos polinizadores para o ambiente onde estão. Provavelmente, esta atração de polinizadores para o ambiente diversificado com plantas de cravo está relacionada com uma maior riqueza de pólen e néctar encontrado nestes vegetais, também com a cor e outros atributos florais, que fazem com que espécies da família Asteraceae sejam preferidas, por exemplo,

por diversas espécies de abelhas nativas (PINHEIRO-MACHADO et al., 2006). A importância da presença de um número maior de polinizadores será discutida no item produção.

Entre os predadores capturados nas armadilhas destacou-se a maior ocorrência das vespas *Polybia occidentalis* (Olivier, 1791 e *Polistes sp.* (Hymenoptera, Vespidae) no cultivo diversificado, onde também foi registrada com exclusividade indivíduos de *Polybia paulista* (Ihering, 1896). Estas vespas são notáveis predadoras de lagartas, larvas e de insetos adultos de Coleoptera e moscas minadoras (PICANÇO et al., 2007).

Apesar de se tratar de métodos diferentes de amostragem, quando comparados, a riqueza de predadores amostrados nas armadilhas Moericke ficou abaixo da riqueza de espécies amostradas diretamente nas plantas de cravo (Tabelas 1 e 2). Isso se deve principalmente ao fato de que as armadilhas visam capturar insetos em vôo ativo, e muitos predadores preferem utilizar o caminhar na busca por suas presas (DRIESCHE; HODDLE; CENTER, 2008; JONES et al., 2004).

Por possuírem atratividade para parasitoides, a riqueza e abundância desses indivíduos nestas armadilhas foram representativas, sendo amostradas no cultivo diversificado 41 espécies com média de 5,47 parasitoides/amostra, e no monocultivo 34 espécies com média de 3,53 parasitoides/amostra. Foi observado que 27 espécies de parasitoides coletadas nas armadilhas no cultivo diversificado foram comuns às encontradas nas plantas de cravo, indicando que esses indivíduos possivelmente visitaram em algum momento, as plantas de tomate. Essa informação é importante porque as plantas atrativas a inimigos naturais não devem ser atrativas a ponto de “represar” as espécies, mas sim ser um local de alimentação e abrigo, permitindo, porém, que os indivíduos forrageiem o restante da área, ou seja, as plantas cultivadas.

Tais resultados comprovam que a introdução de *T. erecta*, visando à diversificação, interfere consideravelmente na dinâmica das unidades produtivas. Esses resultados concordam mais uma vez com Altieri et al. (2003), Gliessman (2001) e Silveira et al. (2009), comprovando a eficácia das plantas atrativas, e principalmente do cravo, no controle biológico conservativo de pragas.

4.2 Produção de frutos

Ao final do período de colheita, o cultivo diversificado de tomate foi superior ao monocultivo na maioria dos parâmetros avaliados (Tabela 3). Isso se refletiu na produção bruta, que foi 27,57 % maior no tratamento diversificado em relação ao monocultivo, totalizando 219,245 contra 171,867 Kg, respectivamente.

Tabela 3 Parâmetros avaliados a partir dos frutos de tomate produzidos (n=12). Lavras, MG, 2010

Parâmetros avaliados	Diversificado	Monocultivo	p*
Número de Flores	200,63 (±4,06)	195,50 (±4,91)	n.s
Número de Frutos	174,00 (±3,95)	143,00 (±4,12)	0,00002
Porcentagem de Aborto (%)	13,15 (±1,01)	26,81 (±1,01)	0,00001
Racemos por planta	4,62 (± 0,93)	4,62 (± 0,97)	n.s.
Frutos por planta	37,76 (± 0,60)	30,89 (± 0,51)	0,00001
Produção total frutos (Kg/planta)	1,83 (± 0,048)	1,43 (± 0,048)	0,00001
Produção de frutos comerciais (Kg/planta)	1,71 (± 0,043)	1,16 (± 0,043)	0,00001
Número frutos comerciais	163,6 (±3,6)	116,5 (±3,6)	0,00001
Peso médio dos frutos comerciais (g)	104,6 (±1,29)	100,17 (±1,29)	0,02475

* Valores exatos de probabilidade segundo a análise de variância (ANAVA).

Podemos observar que alguns parâmetros, básicos para garantir a produção do tomateiro, como número de racemos e de flores por planta, não foram diferentes entre os tratamentos. Segundo Streck, Buriol e Andriolo (1998) a produtividade do tomateiro é função direta do número de plantas por unidade de área, do número de frutos por planta e do peso médio dos frutos. Descartando o número de plantas por unidade de área, iguais neste experimento, a diferença recai sobre o número de frutos por planta e o peso médio dos frutos comerciais, significativamente maior nas plantas de tomate cultivadas no ambiente diversificado (Tabela 3).

Essa diferença entre o número de frutos por planta nos dois tratamentos aconteceu basicamente pela alta porcentagem de aborto ocorrido nas plantas de tomate do monocultivo (Tabela 3). Esse abortamento pode estar relacionado com vários fatores. Primeiro, pela presença e abundância de determinados fitófagos, como a vaquinha *D. speciosa*, que é prejudicial na fase inicial de desenvolvimento do tomateiro (desfolha), mas que também podem atacar as flores, danificando as anteras e pétalas, induzindo ao aborto floral (EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION - EEPO, 2005).

Além dos coleópteros desfolhadores, a alta infestação de tripes no monocultivo pode ter contribuído para a diminuição do número de frutos. Ninfas e adultos desses insetos se alimentam em pontos dentro das flores, e os danos causados podem levar ao aborto da flor ou má formação do pedúnculo (BAILEY, 2007).

O ataque de insetos fitófagos no monocultivo, em conjunto, pode ter debilitado as plantas, levando-as a um maior estado de estresse, e induzindo o aborto das flores que excediam a capacidade fisiológica das plantas. Esse fenômeno foi relatado por Sandri, Andriolo e Ross (2002), que constatou a

habilidade das plantas de tomateiro de ajustar o número de frutos fixados, abortando as flores excedentes a sua capacidade.

Um segundo fator, que foi provavelmente determinante para a maior produção no cultivo diversificado, está relacionado com a maior riqueza (Tabela 2) e abundância (Gráfico 11) de polinizadores nesse tratamento quando comparado ao monocultivo. Apesar de possuírem flores hermafroditas, conferindo a esta planta a autogamia, 5% da fecundação em tomateiros é cruzada, e dependente da vibração física da flor, é efetuada por polinizadores (JONES, 1999). Segundo esse autor, a vibração física da flor efetuada por insetos é essencial para a completa polinização e produção de frutos bem formados e simétricos. Seus dados demonstram que a polinização entomófila incrementa a liberação de pólen e conseqüentemente a produção de sementes.

No caso do presente trabalho, isso pode ter ocorrido, culminando em um aumento médio na fixação dos frutos de 13,66%, se compararmos o tratamento diversificado com o monocultivo (Tabela 3), o que obviamente afetou diretamente a produção final.

A polinização do tomateiro também esta relacionada com o aumento do peso médio dos frutos, uma vez que quanto maior o número de óvulos fecundados, maior o número de sementes, o que incrementa o peso médio dos frutos. Em experimento simulando a vibração causada pelos polinizadores, Higuti et al. (2010) obtiveram aumento médio de 31,6 gramas em cada fruto comercial. Resultados semelhantes são encontrados para outra solanácea, o pimentão (*Capsicum annuum* L.), no qual os frutos visitados por polinizadores apresentam maior massa e número de sementes (FARIA-JÚNIOR; BENDINI; BARRETO, 2008).

Dentre as espécies de polinizadores amostradas nas armadilhas, destacam-se *Augochlora* sp. e *Augochlorella* sp. (Halictidae), *Exomalopsis* sp. (Anthophoridae), e *A. mellifera* (Apidae), que coletam pólen causando vibração,

sendo também relatadas em cultivo de pimentão, afetando a produção (FARIA-JÚNIOR; BENDINI; BARRETO, 2008).

Indivíduos do gênero *Bombus* sp. foram coletados apenas no cultivo diversificado. Esses insetos, conhecidos como mamangavas, são reconhecidos polinizadores da cultura do tomate, e responsáveis pela melhoria da produtividade em cultivos protegidos (DOGTEROM; MATTEONI; PLOWRIGHT, 1998; SOUZA; RODRIGUES; PINTO, 2007).

Segundo a Tabela 3, o número de frutos comerciais foi menor no monocultivo de tomate se comparado ao cultivo diversificado.

O ataque de *H. zea*, a broca grande do fruto, foi a principal causa de injúrias aos frutos de tomate, tanto no monocultivo quanto no cultivo diversificado (Tabela 4). Este lepidóptero tem pouca importância econômica no sistema de produção de tomate convencional, devido às altas dosagens de agrotóxicos e a frequência de pulverizações efetuadas nesta cultura. Contudo, em condições de manejo orgânico, podem causar até 80% de danos aos frutos (SILVA, 2003).

Tabela 4 Espécie-praga, média de frutos atacados e porcentagens de injúrias em relação ao total de frutos produzidos (n=12). Lavras, MG, 2010

Espécie-praga	Diversificado		Monocultivo		p*
	Média	%	Média	%	
<i>Helicoverpa zea</i>	2,75 (±0,51)	1,62	9,00 (±0,97)	6,29	0,00001
<i>Phthorimaea operculella</i>	2,75 (±0,52)	1,53	5,00 (±0,65)	3,5	0,01333
<i>Tuta absoluta</i>	2,58 (±0,47)	1,48	6,14 (±0,89)	4,49	0,00096
<i>Neoleucinodes elegantalis</i>	2,00 (±0,39)	1,15	3,75 (±0,48)	2,62	0,00961
Punctura	0,83 (±0,27)	0,48	1,58 (±0,43)	1,11	n.s.
Doenças	0,08 (±0,08)	0,47	0,67 (±0,14)	0,47	0,00184
TOTAL	11 (±0,79)	6,73	26,42 (±1,09)	18,4	0,00001

* Valores exatos de probabilidade segundo a análise de variância (ANAVA).

O ataque no ambiente diversificado foi menos intenso do que no monocultivo. A presença de importantes inimigos naturais de *H. zea* possivelmente contribuiu para este resultado, como os parasitoides de ovos *T. atopovirilia* e *Trichogramma pretiosum*, os quais podem controlar até 83% da população da broca grande do fruto em campo (MOREIRA, 1999). Também foram registrados indivíduos de espécies de tesourinhas, importantes predadores de ovos dessa praga (CRUZ; ALVARENGA; FIGUEIREDO, 1995).

Do mesmo modo, a presença dos membros da família Trichogrammatidae no cultivo diversificado pode ter contribuído para a menor incidência de *T. absoluta*, *P. operculella* e *N. elegantalis*. O uso desses himenópteros é amplamente difundido em cultivos orgânicos de tomate, resultando em satisfatórias taxas de controle (MELO et al., 2009).

A regulação das populações destes lepidópteros possivelmente foi influenciada também pela presença de outros inimigos naturais. As vespas *Polistes* sp., *P. occidentalis* e *P. paulista* são predadoras de lagartas, inclusive da traça do tomateiro, assim como o neuróptero *Chrysoperla externa*, aranhas e percevejos das famílias Nabidae (SILVA, 2003), todos presentes no sistema diversificado em abundância considerável (Tabela 1).

Dentre os demais inimigos naturais de lepidópteros praga de frutos destacamos a presença dos parasitoides de ovos (*Anastatus* sp.; *Copidosoma* sp.; *Ooencyrtus* sp), de lagartas minadoras (*Sympiesis* sp; *Chrysocharis* sp.), de lagartas (*Elachertus* sp.; *Litomastix* sp.) e de pupas (*Pteromalus* sp.) (GIBSON; HUBER; WOOLLEY, 1997; HANSON; GAULD, 2006). A presença dessas espécies pode ter contribuído grandemente para melhoria da qualidade dos frutos e obtenção de melhores resultados no cultivo diversificado.

Não houve diferença na distribuição dos frutos nas classes comerciais dentro de cada tratamento, prevalecendo em ambos a maior produção de frutos das classes 50 e 60. Porém, quando comparados entre si, em peso e número de

frutos produzidos por cada tratamento, dentro de cada classe, o cultivo diversificado se mostrou superior (Tabela 5).

Tabela 5 Número (N^o) e peso total (P) de frutos por classes (CEAGESP, 2003) obtidas em cada tratamento (n=12). Lavras, MG, 2010

	Classes							
	40		50		60		70	
	N ^o	P	N ^o	P	N ^o	P	N ^o	P
Diversificado	21 b	1,40 b	1222 a	115,5 a	707 a	78,6 a	12 *	2,14 *
Monocultivo	43 a	3,35 a	970 b	89,8 b	370 b	47,26 b	4 *	0,63 *

Médias seguidas de * não foram significativas no teste de F.

A produção de frutos comerciais ficou concentrada entre as classes 50 e 60 em ambos os tratamentos. Esse é um fator positivo e que comprova a eficiência fitotécnica do manejo orgânico, uma vez que estas classes são as de maior aceitação comercial (MELO et al., 2009).

Contudo, quando comparadas às produções de cada classe nos dois tratamentos, em peso e número de frutos, o cultivo diversificado se mostrou superior ao monocultivo, sendo estatisticamente igual apenas na produção de tomates da classe 70. Tal resultado era esperado, uma vez que o cultivo diversificado apresentou maior produção total e comercial de frutos.

A infestação por pragas foi responsável por uma perda de 18% na produção de frutos no monocultivo e 6,73% no cultivo diversificado. O nível de dano verificado nas condições em que o experimento foi conduzido, em ambiente protegido, e de acordo com o manejo permitido pelas normas de produção orgânica (BRASIL, 2003), sugere que o ataque de pragas constitui

ainda um empecilho na maximização da produtividade da cultura do tomate sob sistema orgânico em monocultivo no Brasil. Tais resultados concordam com Diver, Kuepper e Born (1999), que considera a infestação de pragas como o maior entrave a produção orgânica de tomate nos Estados Unidos.

Porém, observamos neste trabalho que o uso de cravo na diversificação da cultura do tomate, nas condições em que foi conduzido, mostrou-se rentável, pois a produção aumentou em 27,69%, e o ataque de pragas diminuiu 11,67%, quando comparado ao monocultivo. Esta constatação é corroborada por Carvalho et al. (2009) que verificaram um aumento na produtividade de tomate, quando consorciado com espécies aromáticas e medicinais.

Pelos resultados obtidos, conclui-se que o plantio orgânico de tomate consorciado com cravo apresentou maior riqueza em sua artropodofauna, quando comparado ao monocultivo, o que resultou em um satisfatório controle das pragas chave da cultura, maior riqueza de insetos benéficos e um consequente incremento, qualitativo e quantitativo, da produção de tomates.

5 CONCLUSÃO

A diversificação do cultivo orgânico de tomates em casa de vegetação, utilizando a planta atrativa *T. erecta*, foi eficiente, pois proporcionou:

- a. Regulação da população das pragas do tomateiro abaixo do nível de controle durante a maior parte do tempo.
- b. Maior riqueza e abundância de agentes de controle biológico e insetos polinizadores.
- c. Maior produção e qualidade dos frutos de tomate.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 54 p.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

ALVARENGA, M. A. R.; RESENDE, G. M. de. **Cultura da melancia**. Lavras: UFLA, 2002. 132 p.

ARNÓ, J. et al. Conservation of *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het. Miridae) in commercial greenhouses during tomato crop-free periods. **IOBC/WPRS Bulletin**, Zurich, v. 23, n. 1, p. 241-246, Jan. 2000.

AUAD, A. M. et al. Ocorrência e flutuação populacional de predadores e parasitóides de *Brachicaudus (Appelia) swartzi* (Börner) (Homoptera: Aphididae), em pessegueiro, em Jacuí, MG. **Anais da Sociedade Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 257-263, ago. 1997.

AUAD, A. M.; FREITAS, S. de; BARBOSA, L. R. Influência de la dieta en la respuesta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas con *Uroleucon ambrosiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae). **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 27, n. 4, p. 455-463, 2001.

BACCI, L. et al. Seletividade de inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 707-713, 2001.

BAGGEN, L. R.; GURR, G. M.; MEATS, A. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 91, n. 1, p. 155-161, Apr. 1999.

BAILEY, P. T. **Pests of fields crops and pastures: identification and control.** Collingwood: CSIRO, 2007. 520 p.

BARBOSA, L. R.; AUAD, A. M.; FREITAS, S. de. Capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), alimentada com *Frankliniella schultzei* (Trybon) (Tysanoptera: Tripidae) em plantas de alface de cultivo hidropônico. **Revista de Agricultura**, Recife, v. 75, n. 3, p. 349-358, 2000.

BASTOS, C. S.; TORRES, J. B. **Controle biológico como opção no manejo integrado de pragas no algodoeiro.** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2003. 28 p.

BELDER, E. den; ELDERSON, J.; AGCA, I. Is olfactory orientation of *Thrips tabaci* disrupted by a non host plant? **Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology**, Amsterdam, v. 12, n. 1, p. 61-64, 2001.

BOIÇA JUNIOR, A. L. et al. Late pest control in determinate tomato cultivars. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 6, p. 589-594, 2007.

BORBON, C. M.; GRACIA, O.; PICCOLO, R. Relationships between tospovirus incidence and thrips populations on tomato in Mendoza, Argentina. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 154, n. 1, p. 93-99, Jan. 2006.

BOTELHO, P. S. M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado.** Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 11, p. 303-318.

BRASIL. **Lei n. 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e outras providências. Brasília, 2003. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2010.831-2003?OpenDocument>. Acesso em: 15 ago. 2010.

BROOKS, S. E. Audacious predacious lifestyles. **Biodiversity**, London, v. 3, n. 4, p. 3-27, Oct. 2002.

_____. Systematics and phylogeny of Dolichopodinae (Diptera: Dolichopodidae). **Zootaxa**, Auckland, v. 857, p. 1-158, Feb. 2005.

BUENO, V. H. P. (Org.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2009. v. 1, 429 p.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate: um mercado que não pára de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 6, n. 58, p. 6-14, 2007.

CARVALHO, L. M. et al. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 548-464, out./dez. 2009.

CENTRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA. **Normas de classificação do tomate: programa brasileiro para modernização da agricultura**. São Paulo, 2003. 8 p. (Documentos, 26).

COSTA, N. P. et al. 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. 1, p. 41-44, jan./jul. 2007.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 273-278, mar./abr. 1995.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 52, n. 1, p. 81-106, Jan. 2007.

DIVER, S.; KUEPPER, G.; BORN, H. **Organic tomato production**. Fayetteville: ATTRA, 1999. 25 p.

DOGTEROM, M. H.; MATTEONI, J. A.; PLOWGRIGHT, R. C. Pollination of greenhouse tomatoes by the North American *Bombus vosnesenskii* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 91, n. 1, p. 71-75, Feb. 1998.

DRIESCHE, R. V.; HODDLE, M.; CENTER, T. **Control of pests and weeds by natural enemies**: an introduction to biological control. Oxford: Blackwell, 2008. 473 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Horticultura orgânica e convencional**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=apoia:::63>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. Data sheets on quarantine pests. **Bulletin OEPP/EPPO**, Paris, v. 35, p. 374-376, 2005. Disponível em: <http://www.eppo.org/quarantine/insects/Diabrotica_speciosa/DS_Diabrotica_speciosa.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2010.

FARIA-JÚNIOR, L. R. R.; BENDINI, J. N.; BARRETO, L. M. R. C. Eficiência polinizadora de *Apis mellifera* L. e polinização entomófila em pimentão 'Cascadura Ikeda'. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 261-266, 2008.

FERNANDES, O. A.; CORREIA, A. C. B. Controle biológico da mosca-branca em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 18-23, 2005.

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

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food and agricultural commodities production**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

FROUZ, J. Use of soil dwelling Diptera (Insecta, Diptera) as bioindicators: a review of ecological requirements and response on disturbance. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1, p. 167-186, June 1999.

FROUZ, J.; PAOLETTI, M. G. Spatial distribution of different life stages of one Dipteran community along hedgedrow and field margin. **Landscape and Urban Planning**, Dordrecht, v. 48, n. 2, p. 19-29, Aug. 2000.

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002. 649 p.

GIBSON, G. A. P.; HUBER, J. T.; WOOLLEY, J. B. **Annotated keys to the general of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Ottawa: NRC Research, 1997. 794 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653 p.

GOLLAN, J. R.; ASHCROFT, M. B.; BATLEY, M. Comparison of yellow and white pan traps in surveys of bee fauna in New SouthWales, Australia (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). **Australian Journal of Entomology**, Melbourne, 2011. In press.

GONÇALVES, M. E. C.; BLEICHER, E. Uso de extratos aquosos de nim e azadiractina via sistema radicular para o controle de mosca-branca em meloeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 182-187, 2006.

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

GRAVENA, S. et al. Manejo integrado da mosca-banca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) em cultivares de tomateiro de crescimento determinado visando redução de virose do mosaico dourado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 9, n. 1, p. 97-113, 1984.

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

GRIFFITHS, G. J. K. et al. Efficacy and economics of shelter habitats for conservation biological control. **Biological Control**, Orlando, v. 45, n. 2, p. 200-209, May 2008.

HAJI, F. N. P. Controle biológico da traça do tomateiro com *Trichogramma* no Nordeste do Brasil. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 11, p. 303-318.

HANNA, R.; ZALOM, F. G.; ELMORE, C. L. Integrating cover crops into vineyards. **Grape Grower**, Johannesburg, v. 16, n. 3, p. 26-43, 1996.

HANSON, P. E.; GAULD, L. D. **Hymenoptera de la región neotropical**. Gainesville: The American Entomological Institute, 2006. 994 p.

HERRON, G. A.; COOK, D. F. Initial verification of the resistance management strategy for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in Australia. **Australian Journal of Entomology**, Wellington, v. 41, n. 2, p. 180-182, Apr. 2002.

HIGUTI, A. R. O. et al. Produção de tomate em função da "vibração" das plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 87-92, 2010.

HODDLE, M. S. et al. Developmental and reproductive biology of a predatory *Frankliniella* n. sp. (Thysanoptera: Aeolothripidae). **Biological Control**, Orlando, v. 18, n. 1, p. 27-38, May 2000.

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. 53 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal.** Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam>>. Acesso em: 15 jul. 2009.

IRVIN, N. A. et al. The effects of floral understoreys on parasitism of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) on apples in New Zealand. **Agricultural and Forest Entomology**, Ottawa, v. 8, n. 1, p. 25-34, Jan. 2006.

JONES, J. B. J. **Tomato plant culture.** Boca Raton: CRC, 1999. 199 p.

JONES, S. A. et al. Responses of *Teretrius nigrescens* towards the dust and frass of its prey. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 30, n. 8, p. 262-273, Aug. 2004.

KOTZE, D. J.; DENNILL, G. B. The effect of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt., Agromyzidae) on fruit production and growth of tomatoes, *Lycopersicon esculentum* (Mill) (Solanaceae). **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 120, n. 1/5, p. 231-235, Jan./Dec. 1996.

KREBS, C. J. **Ecology:** the experimental analysis of distribution and abundance. New York: Harper Collins, 1994. 801 p.

LAMBSHEAD, P. J. D.; PLATT, H. M.; SHAW, K. M. Detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. **Journal of Natural History**, London, v. 17, n. 6, p. 859-874, Nov./Dec. 1983.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 45, n. 1, p. 175-201, Jan. 2000.

LAVANDERO, B. et al. Increasing floral diversity for selective enhancement of biological control agents: a double-edged sword? **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 7, n. 3, p. 236-243, May 2006.

LENTEREN, J. C. A greenhouse without pesticides: fact or fantasy? **Crop Protection**, Guildford, v. 19, n. 6, p. 375-384, July 2000.

LETOURNEAU, D. K.; GOLDSTEIN, B. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 38, n. 3, p. 557-570, June 2001.

LEVENE, H. **Contributions to probability and statistics**: essays in Honor of Harold Hotelling. Stanford: Stanford University, 1960. 517 p.

LIU, X. T. et al. Biological control of *Liriomyza* leafminers: progress and perspective. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, London, v. 4, n. 4, p. 1-16, Dec. 2009.

LOURENÇÃO, A. L. et al. Outbreaks of *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Hemiptera: Aleyrodidae) under field conditions in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 89-91, Jan./Feb. 2008.

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

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Chapman & Hall, 1988. 179 p.

MARTINEZ, S. S. **O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.

MAU, R. F. L.; KESSING, J. L. M. ***Liriomyza sativae* (Blanchard) *Liriomyza trifolii* (Burgess).** Disponível em: <<http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/leafmine.htm>>. Acesso em: 2 maio 2008.

MEDEIROS, M. A.; VILELA, N. J.; FRANÇA, F. H. Eficiência técnica e econômica do controle biológico da traça-do-tomateiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 180-184, abr./jun. 2006.

MELO, P. C. T. et al. Desempenho de cultivares de tomate em sistema de orgânico sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 553-550, out./dez. 2009.

MENDES, S. M. **Desenvolvimento de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthracoridae) alimentados com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) e *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912) (Thysanoptera: Thripidae).** 2000. 79 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

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

MERTZ, N. R.; ROHDE, C.; SILVEIRA, L. C. P. Avaliação do crescimento populacional do pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) nas plantas: pepino (*Cucumis sativus*), cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) e *Phacelia tanacetifolia*. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 17., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. v. 1, p. 982-986.

MIRANDA, M. M. M. et al. Distribuição na planta e controle biológico natural de pulgões (Homoptera: Aphididae) em tomateiros. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 42, n. 1/2, p. 13-16, 1998.

_____. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 204-208, jan./fev. 2005.

MOERICKE, V. Eine farbfrage zur kontrolle des fluges von blattläusen, insbesondere der pfirsichtblattlaus, myzodes persicae (Sulz.). **Nachrichtenblatt der Deutschen Pflanzenschutz Dienst**, Braunschweig, v. 3, p. 23-24, 1951.

MORAES, J. C. **Manejo integrado das pragas do tomateiro**. Lavras: UFLA, 2009. Disponível em: <<http://www.den.ufla.br/Professores/Jair/MIP-Tomateiro.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2009.

MOREIRA, J. O. T. **Trichogramma pretiosum Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) como agente de controle de Helicoverpa zea (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro, Lycopersicon esculentum Mill: aspectos biológicos e eficiência em campo**. 1999. 84 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

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

PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 626 p.

PERIOTO, N. W. et al. Himenópteros parasitoides (Insecta; Hymenoptera) coletados em cultura do café (*Coffea arabica* L. (Rubiaceae) em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 41-44, jan./mar. 2004.

PETCHARAT, J. et al. Larval parasitoids of agromyzid leaf miner genus *Liriomyza* in the southern Thailand: species and their host plants. **Songklanakarín Journal Science and Technology**, Songkhla, v. 24, n. 24, p. 467-472, July/Sept. 2002.

PICANÇO, M. C. et al. Controle biológico das principais pragas de hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIN, L. et al. **Manejo integrado de doenças e pragas de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 505-536.

PIELOU, E. C. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. **Journal Wiley**, New York, v. 13, n. 40, p. 63-81, 1984.

PINHEIRO-MACHADO, C. et al. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. In: KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (Ed.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 115-129.

REINA, P.; SALLE, J. Two new species of *quadrastichus girault* (Hymenoptera: Eulophidae): parasitoids of the leafminers *phyllocnistis citrella stainton* (Lepidoptera: Gracillariidae) and *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Hymenoptera Research**, New Jersey, v. 13, n. 1, p. 108-119, Jan. 2004.

REIS, P. R.; ALVES, E. B. Biologia do ácaro predador *Euseius allatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 359-363, ago. 1997.

REITZ, S. R. et al. Economics of reducing insecticide use on celery through low input management strategies. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, Amsterdam, v. 73, n. 3, p. 185-197, May 1999.

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

RIUDAUVETS, J. Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. **Wageningen Agricultural University Papers**, Wageningen, v. 95, n. 1, p. 43-87, Feb. 1995.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P. Parasitism rates of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) on *Schizaphis graminum* (Rond.) and *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 625-629, 2001.

RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, V. H. P.; BUENO FILHO, J. S. S. Desenvolvimento e avaliação do sistema de criação aberta no controle *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) em casa-de-vegetação. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 433-436, 2001.

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

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

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

SANDRI, M. A.; ANDRIOLO, M. W.; ROSS, T. D. High density of defoliated tomato plants in protected cultivation and its effects on development of trusses and fruits. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 485-489, set. 2002.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois, 1949. 144 p.

SHEEHAN, W. Response by specialist and generalist natural enemies to agroecosystem diversification: a select review. **Environmental Entomology**, College Park, v. 15, n. 3, p. 456-461, 1986.

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

SILVA, A. L. et al. Efeito de acaricidas no controle do microácaro *Aculops lycopersici* (Masse, 1937) no tomateiro estaqueado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 2, p. 105-108, 2002.

SILVA, J. B. C. **Cultivo de tomate para industrialização**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2003. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/tomate/index.htm>>. Acesso em: 5 jan. 2011.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; LENTEREN, J. C. Orius insidiosus as biological control agent of Thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 57, n. 2, p. 103-109, 2004.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; MENDES, S. M. Record of two species of *Orius* Wolff (Hemiptera, Anthocoridae) in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 47, n. 5, p. 303-306, set./out. 2003.

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

SOGLIA, M. C. de M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 211-216, 2002.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**: the principles of statistic in biological research. San Francisco: W. H. Freeman, 1969. 776 p.

SOLBRIG, O. T. **From genes to ecosystem**: a research agenda for biodiversity. Paris: Internacional Union of Biological Science, 1991. 123 p.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; PINTO, M. S. C. The bees agents pollinizer's. **Revista Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 8, n. 3, p. 1-7, mar. 2007.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**. Vitória: EMCAPA, 1998. v. 1, 169 p.

STARÝ, P. Aphidiidae. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (Ed.). **Aphids**: their biology, natural enemies and control. New York: Elsevier, 1988. p. 171-184.

STRECK, N. A.; BURIOL, G. A.; ANDRIOLO, J. L. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1105-1112, jul. 1998.

SUNDERLAND, K. D. Carabidae and others invertebrates. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (Ed.). **Aphids**: their biology, natural enemies and control. New York: Elsevier, 1988. p. 293-310.

TOL, R. W. H. M. et al. Plant odours with potential for a push-pull strategy to control the onion thrips, *Thrips tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 122, n. 1, p. 69-76, Jan. 2007.

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

VIEIRA, G. F.; BUENO, V. H. P.; AUAD, A. M. Resposta funcional de *scymnus* (Pullus) *Argentinicus* (Weise)(Coleopteracoccinellidae) a diferentes densidades do pulgao verde *schizaphis graminum* (Rond.)(Homoptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 495-502, 1997.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends**. Berlin: IFOAM, 2006. 267 p.

WISLER, G. C. et al. New whitefly-transmitted closterovirus identified in tomatoes. **Californian Agriculture**, Davis, v. 51, n. 1, p. 24-26, 1997.

YURI, J. E. et al. **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 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.