



**Abundância dos inimigos naturais em
tomate monocultivo e consorciado com
coentro em sistema orgânico de produção**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 240

**Abundância dos inimigos naturais em
tomate monocultivo e consorciado com
coentro em sistema orgânico de produção**

Kelly Ramalho Cavalcante

Pedro Henrique Togni

Leonardo F. Langer

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Serviço de Atendimento ao Cidadão

Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –

Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61) 340-3624

<http://www.cenargen.embrapa.br>

e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Miguel Borges*

Secretária-Executiva: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros: *Diva Maria de Alencar Dusi*
Luiz Adriano Maia Cordeiro
José Roberto de Alencar Moreira
Regina Maria Dechechi G. Carneiro
Samuel Rezende Paiva

Suplentes: *João Batista Tavares da Silva*
Margot Alves Nunes Dode

Supervisor editorial: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Ligia Sardinha Fortes*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Foto: Tomate, *Lycopersicon esculentum* plantados em sistema orgânico de plantio no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, Distrito Federal, 2008.

Coentro *Coriandrum sativum* variedade Verdão, plantados em sistema orgânico de produção no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, Distrito Federal, 2008.

1ª edição

1ª impressão (2008):

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

A 166 Abundância dos inimigos naturais em tomate monocultivo e consorciado com coentro em sistema orgânico de produção / Kelly Ramalho Cavalcante... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008.
- p. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, ISSN 1676-1340; 240).

1. Tomate - controle biológico. 2. Coentro – controle biológico. 3. Consorciação de cultura. I. Cavalcante, Kelly Ramalho. II. Série.

632.96 – CDD 21

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
RESUMO	3
ABSTRACT	4
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS	12
CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS	22

Abundância dos inimigos naturais em tomate monocultivo e consorciado com coentro em sistema orgânico de produção

*Kelly Ramalho Cavalcante*¹

*Pedro Henrique Togni*²

*Leonardo F. Langer*³

*Cristina S. Gravina*⁴

*André F. Medeiros Monteiro*⁵

*Maria Alice Medeiros*⁶

*Carmen Silvia Soares Pires*⁷

*Eliana M. G. Fontes*⁸

*Edison R. Sujii*⁹

Resumo

O sistema convencional é caracterizado principalmente pela simplificação da paisagem em monoculturas, uso extensivo da terra e uso exagerado de fertilizantes e inseticidas químicos. Isso evidencia a necessidade de técnicas alternativas baseadas em princípios ecológicos em uma perspectiva de controle biológico conservativo, para o controle de insetos-praga. O objetivo do trabalho foi avaliar a comunidade de inimigos naturais e a eficiência de parasitismo de *Trichogramma* sp. em *Helicoverpa zea* em monocultivos de tomateiro e em consórcio com coentro irrigados por aspersão e por gotejamento em sistema orgânico de produção. O trabalho foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças de setembro-novembro de 2008. Foram estabelecidas parcelas de monocultivo de tomate e consorciado com coentro, sendo três replicações por tratamento. A comunidade de inimigos naturais foi amostrada por observações diretas em 20 plantas de tomate por parcela e nos tratamentos com coentro sacudindo-se as plantas em cima de uma bandeja onde eram coletados os insetos. A abundância, riqueza e diversidade das espécies de inimigos naturais foi maior nas parcelas cultivadas com coentro, independente do sistema de irrigação. Já nos monocultivos de tomate os inimigos naturais apresentaram mais espécies e foram mais abundantes na aspersão. As taxas de parasitismo de *Trichogramma* sp. não diferiram entre os tratamentos. O coentro favoreceu a abundância e diversidade de inimigos naturais, sendo uma importante planta para o consórcio de culturas em cultivo orgânico de produção.

Palavras-chave: Agroecossistemas, predadores e parasitóides, controle biológico conservativo, consórcio de plantas.

¹ Bióloga, Centro Universitário de Brasília - UNICEUB

² Biólogo, mestrando Programa Pós-Graduação Ecologia, UnB

³ Eng. Agrôn. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

⁴ Eng. Agrôn. Universidade de Brasília - UnB

⁵ Biólogo MSc. Universidade de Brasília - UnB

⁶ Bióloga, PhD Embrapa Hortaliças

⁷ Bióloga, PhD. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

⁸ Bióloga, PhD. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

⁹ Eng. Agrôn., PhD., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Abundance of Natural Enemies in Tomato Crop in Monoculture or Associated with Coriander in Organic Crop System.

Abstract

The conventional agriculture system is characterized by landscape simplification in monocultures, extensive exploring of land e intensive chemical fertilizers and pesticides use. There is a need of alternative techniques based on ecological principles, such as conservation biological control, to control pest insects. The objective of this study was evaluate the natural enemies community and efficiency of parasitism of *Trichogramma* sp. on *Helicoverpa zea* eggs in organic tomato crop under monoculture or intercropping with coriander and irrigated by drip or sprinklers. The monitoring was conducted in the Experimental Field of Embrapa Hortaliças during September-November of 2008. Three replications of each treatment were established. The community of natural enemies was sampled through direct observation and collection in 20 plants per plot and insect on coriander plants were collected shaking the plant on a plastic trail. The abundance, richness and diversity of natural enemies were higher in the plots where coriander was cropped with the tomato and in both irrigation systems. Tomato crop in monoculture revealed more species and higher abundance on plots irrigated by sprinklers than in drip irrigation. The parasitism rates by *Trichogramma* sp. did not differ among the treatments. The coriander can be considered an important plant for intercropping in tomato organic systems due to its capacity to increase the abundance and diversity of natural enemies locally.

Key-words: Agroecosystems, predators, parasitoids, conservation biological control, intercropping

Introdução

Controle biológico e os inimigos naturais

O termo Controle Biológico foi usado pela primeira vez em 1919, pelo pesquisador Harry S. Smith, quando se referiu ao uso de inimigos naturais, como fungos, vírus, predadores e parasitóides no controle de insetos-praga (BERTI FILHO e CIOCIOLA, 2002). O Controle Biológico é um fenômeno natural que consiste da regulação de populações por seus inimigos naturais, os quais constituem os fatores bióticos de mortalidade. Assim, todas as espécies de organismos possuem inimigos naturais que atacam suas populações em seus vários estágios de vida. Segundo Van Driesche e Bellows Junior. (1996), os insetos são os tipos de organismos mais empregados e estudados como agentes de controle biológico. Existem três diferentes estratégias que podem ser empregadas para o manejo dos inimigos naturais sendo estes, introdução, conservação e multiplicação. Cada uma dessas técnicas está relacionada com uma das seguintes estratégias: controle biológico clássico, inundativo e conservativo. O controle biológico clássico importa inimigos naturais como parasitóides, predadores e patógenos e os usa para colonizar áreas visando o controle principalmente de pragas exóticas; a liberação massal de inimigos naturais é a prática conhecida como controle biológico inundativo e exige a criação massal em laboratório dos agentes de controle e posterior liberação em campo; controle biológico conservativo refere-se à população de inimigos naturais que ocorrem naturalmente no ambiente e a adoção de práticas que favoreçam a conservação desses agentes de forma a otimizar o controle populacional de insetos-praga. Estas práticas incluem a manipulação do ambiente evitando o uso de produtos químicos, preservando o habitat ou fontes de alimentação para os inimigos naturais (VAN DRIESCHE e BELLOWS JUNIOR, 1996). Entretanto, a eficiência de qualquer técnica de controle biológico depende do conhecimento das interações ecológicas existentes entre inseto-planta e planta-inimigo natural, além do conhecimento da biologia de cada espécie.

Os inimigos naturais podem ser agrupados em três categorias: predadores, parasitos ou parasitóides e patógenos. Os patógenos são microrganismos, como fungos, bactérias, vírus e protozoários que vivem e se alimentam sobre ou dentro de um hospedeiro. O parasito, que também é chamado de parasitóide ou parasito prolético, necessita de apenas um indivíduo hospedeiro para completar seu desenvolvimento. O

predador é um organismo que, para seu completo desenvolvimento, necessita de mais de um indivíduo da presa para completar seu desenvolvimento e a grande parte das espécies utilizadas em programas de controle biológico são generalistas. Os predadores e parasitóides são agentes entomófagos. Em uma avaliação abrangente destes agentes de controle biológico, os predadores e os parasitóides, apresentam atributos favoráveis por eliminar um grande número de presas durante seu desenvolvimento sendo que os parasitóides apresentam uma estreita faixa de especificidade de hospedeiro, podendo, inclusive, se restringir a determinados habitats onde os predadores são as espécies mais abundantes (BERTI FILHO E CIOCIOLA, 2002).

De acordo com Naranjo e Ellsworth (2005), para o sucesso dos programas de controle biológico, principalmente o conservativo, são necessárias as seguintes etapas: 1. Fazer levantamentos e a identificação da biodiversidade funcional existente no agroecossistema, com potencial para suprimir a população de pragas; 2. Avaliar a biologia e ecologia dessas espécies, bem como as interações interespecíficas e intraespecíficas; 3. Implementação de programas de controle biológico e avaliação de sua eficiência, utilizando técnicas como, por exemplo, de tabelas de vida e coleta de ovos para avaliação da porcentagem de parasitismo. Além disso, Macedo e Botelho (2002) reforçam a importância da avaliação da eficiência de inimigos naturais como uma variável importante a ser levada em conta em programas de controle de pragas.

Agricultura convencional e orgânica

Nesta última metade do século XX, a agricultura tem sido bem sucedida a nível mundial, satisfazendo a crescente demanda de alimentos. Esse crescimento deve-se principalmente a avanços científicos e inovações tecnológicas, incluindo, o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos, o desenvolvimento de novas variedades de plantas e o investimento em grandes infra-estruturas de irrigação. Tais técnicas permitiram o aumento da produtividade, mas também retiram em excesso e degradam os recursos naturais das quais a agricultura depende, como solo, reservas de água e a diversidade genética natural. A agricultura moderna se mostra insustentável, pois não pode continuar a produzir comida suficiente para a população global, a longo prazo, porque deteriora as condições que a tornam possível (GLIESSMAN, 2005).

A agricultura convencional moderna baseia-se principalmente na monocultura. Neste sistema, as principais características são: uso intensivo do solo e de grandes aplicações de fertilizantes inorgânicos, controle químico de pragas e doenças e manipulação genética de plantas cultivadas (GLIESSMAN, 2005). Segundo Altieri et al. (2003) essas técnicas substituem a diversidade natural por um menor número de espécies tornando as interações entre os processos bióticos instáveis, enfatizando a alta produtividade presente em detrimento da produtividade futura sem se preocupar com as conseqüências em longo prazo e desprezando a dinâmica ecológica dos agrossistemas. Além disso, no plantio em monoculturas as plantas são mais evidentes na paisagem e o recurso para os herbívoros está distribuído de forma abundante e homogênea. Isso favorece o rápido crescimento populacional de determinadas espécies de herbívoros, chegando ao nível de dano econômico e tornando-se pragas (GLIESSMAN, 2005).

Já nos sistemas orgânicos de produção a conservação, manejo e melhoramento da capacidade produtiva do sistema através do aproveitamento dos processos bióticos dentro de uma perspectiva agroecológica são fundamentos desse sistema (BENDER, 1994). Os sistemas agroecológicos baseiam-se em princípios ecológicos e na compreensão dos sistemas naturais e a aplicação destes conceitos na agricultura. Nesse sentido a agroecologia proporciona o conhecimento e a metodologia necessários ao desenvolvimento de uma agricultura produtiva e economicamente viável, valorizando o conhecimento local e empírico dos agricultores, assim como a associação desses conhecimentos e a aplicação ao objetivo comum que é a sustentabilidade. Um agroecossistema é um local de produção agrícola que pode ser compreendido como um ecossistema, o que inclui os sistemas de produção como um todo e seus conjuntos complexos de insumos e produção e as interconexões entre as partes que os compõem, como as áreas naturais adjacentes (GLIESSMAN, 2005). Existem diversas escolas do ramo da agroecologia onde se pode incluir, por exemplo, a Agricultura Ecológica, a Permacultura e a Agricultura Orgânica. Agricultura Orgânica é um sistema de produção agrícola do ramo da agroecologia que surgiu em 1931, na Índia. Seu fundador foi Sir Albert Howard e posteriormente aperfeiçoado por Lady Eve Balfour. Dentre as principais técnicas de manejo orgânico, a principal característica deste movimento foi o processo 'indore' de compostagem. Howard com seus estudos, demonstrou que um solo que é provido de altos níveis de matéria orgânica assegura uma vida microbiana intensa e rica, onde a nutrição e sanidade das plantas são atendidas e os alimentos que elas produzem são de alto valor biológico, devido ao que considerou um solo "vivo" (SOUZA e RESENDE, 2006). Evidências mostram que a preservação da biodiversidade dentro e nas proximidades

de agrossistemas desempenha um papel fundamental na manutenção das dinâmicas populacionais de inimigos naturais de pragas (ALTIERI, 1999).

Para Campanhola e Valarini (2001) a agricultura orgânica oferece para o pequeno produtor, diversas vantagens como a viabilidade em pequenas áreas, favorece a diversificação produtiva no estabelecimento, gera mais empregos do que a convencional, tem menor dependência dos insumos externos, elimina o uso de agrotóxicos, os produtos são mais valorizados e a adoção é mais fácil. Os pequenos produtores por necessitarem de diversificação da produção, têm maior facilidade de adaptação aos princípios da agricultura orgânica, que segundo Harkaly (1999), são: diversificação, integração da propriedade, indução do equilíbrio ecológico, reciclagem de nutrientes, insumos caseiros, conservação do solo e o controle de pragas e doenças na maneira ecológica. A agricultura orgânica evidencia o uso de adubos orgânicos produzidos na própria fazenda (BANCO DO NORDESTE, 2002), sendo não agressiva ao meio ambiente (RIBEIRO e SOARES, 2002), e na atualidade mais lucrativa para o produtor, muitas vezes com níveis de produtividade até maior do que a agricultura convencional (NAVARRO FILHO, 2002), com o uso de produtos naturais (HOFFMAN, 1999; HOLLANDA, 1997) e controladores biológicos de pragas e doenças (SANTIAGO, 1990; GRAVENA, 2000; SILVA, 2000), com uso de água de boa qualidade (GARCIA, 1997). O controle biológico é muito importante como um dos componentes da agricultura orgânica, tanto os parasitóides, quanto predadores. No Brasil, a Instrução Normativa nº007, de 17 de maio de 1999, define agricultura orgânica da seguinte forma: Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos. Apesar disso, não é evidente na legislação quais as práticas e processos que devem ser adotados para que uma propriedade seja considerada orgânica, o que dificulta ainda mais a implantação desse tipo de sistema de produção. Conseqüentemente isso gera menores investimentos nesse setor produtivo.

Características, importância e as principais pragas do tomate *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae)

O tomate, *Lycopersicon esculentum* é uma solanácea herbácea que tem grande capacidade reprodutiva e origem peruana (BETTIOL et al., 2004) (Figura 1). Dentre

as hortaliças cultivadas no Brasil, o tomate destaca-se em área plantada (56.275 ha), em produção (3.356.456 toneladas) e produtividade (57,9 t/ha), sendo cultivado em todas as regiões brasileiras sob diferentes sistemas de manejo (IBGE, 2007). Essa cultura desenvolve-se bem na região central do Brasil, sendo importante geradora de renda para produtores em larga escala e também para pequenos produtores (SOUZA e RESENDE, 2006). Mundialmente é classificada como a segunda hortaliça mais importante, sendo superada apenas pela batata (*Solanum tuberosum*), além de ser consumido “in natura” e processado industrialmente. A cadeia produtiva do tomate industrial tem significativa importância econômica e social no contexto do agronegócio brasileiro. O principal motivo é a sua elevada capacidade de geração de empregos e renda em vários setores da economia. No Brasil a maior área plantada está em Goiás onde predomina o cultivo do tomate rasteiro, com produção de 800 mil toneladas em 2007. A concentração em áreas de cerrado se deve ao clima seco favorável ao cultivo do tomateiro (IBGE, 2007). A cultura do tomate exige uma atenção constante no que diz respeito ao manejo, pois esta cultura está sujeita ao ataque de uma grande quantidade de fitopatógenos, insetos-praga e desordens fisiológicas. Isso dificulta a produção desta hortaliça, principalmente em sistemas orgânicos, onde não há aplicação de inseticidas e evidencia a necessidade do desenvolvimento de novas técnicas de controle baseadas em princípios ecológicos. Portanto, o tomateiro pode ser considerado um bom modelo para avaliar as interações dos insetos-praga com diversos fatores, abiótico e biótico, do sistema, em uma perspectiva agroecológica.



Foto.: K. Ramalho

Figura 1: Tomate, *Lycopersicon esculentum* plantados em sistema orgânico de plantio no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, Distrito Federal, 2008.

Os insetos causadores de danos no tomate podem ser sugadores ou transmissores de viroses (MEDEIROS, 2007) como a mosca-branca (*Bemisia tabaci* Biótipo B) que é um inseto generalista e com ampla distribuição geográfica (EMPPPO, 2004) que provoca redução na produtividade e amadurecimento irregular dos frutos, dificultando a identificação do ponto de colheita (VILLAS BÔAS et al., 1997). Os minadores como a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), além de comerem as folhas do tomateiro suas larvas perfuram os frutos tornando-os impróprios para comercialização (FRANÇA et al., 2000), e também os broqueadores dos frutos como a broca-grande (*Helicoverpa zea*), que pode causar danos por destruir a polpa do tomate (FRANÇA et al., 2000). Essas e outras espécies como ácaros e trips representam uma grande dificuldade na produção de tomate e o método mais utilizado para seu controle é o uso de inseticidas. Por outro lado, essa técnica vem se mostrando cada vez mais ineficiente e insustentável, devido a rápida seleção de indivíduos resistentes e o impacto nas populações naturais da área. Por isso, atualmente a utilização de técnicas de controle biológico conservativo tem se mostrado promissora, principalmente em sistemas orgânicos, para algumas espécies como a mosca-branca (HILJE et al., 2001; TOGNI et al., 2007) e traça-do-tomateiro (MEDEIROS, 2007).

Atualmente as espécies do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) contituem-se em um dos grupos de inimigos naturais mais estudados e utilizados em todo mundo, estes insetos parasitam ovos de algumas pragas, tendo ampla distribuição geográfica e diversos hospedeiros (ZUCCHI e MONTEIRO, 1997). Estes inimigos naturais vêm sendo utilizados em mais de 30 países contra pragas de mais de 34 culturas sendo utilizados e liberados de forma massal em milhões de hectares (WAJNBERG e HASSAN, 1994). Estas espécies podem ser encontradas na maioria dos ecossistemas onde podem suprimir diversas pragas sendo utilizados em diversos programas de controle biológico comerciais (MORRISON, 1985) podendo ser uma alternativa para o controle da *H. zea*.

O coentro *Coriandrum sativum* (Figura 2) possui ação repelente para alguns insetos-praga (HILJE et al., 2001), flores de fácil acesso aos inimigos naturais, ciclo curto e pela facilidade de manejo (MEDEIROS, 2007). Além disso, o policultivo tomate-coentro reduz a densidade populacional de herbívoros como a mosca-branca (TOGNI et al., 2007) e traça-do-tomateiro (MEDEIROS, 2007) quando comparado com monocultivos de tomate em sistema orgânico e convencional de plantio não influenciando na produtividade do tomateiro nos dois sistemas (TOGNI et al., 2007) por esse motivo foi selecionado para o experimento. Segundo Risch et al. (1982) o

plantio direto e a consorciação podem influenciar a dinâmica populacional de pragas e de inimigos naturais.

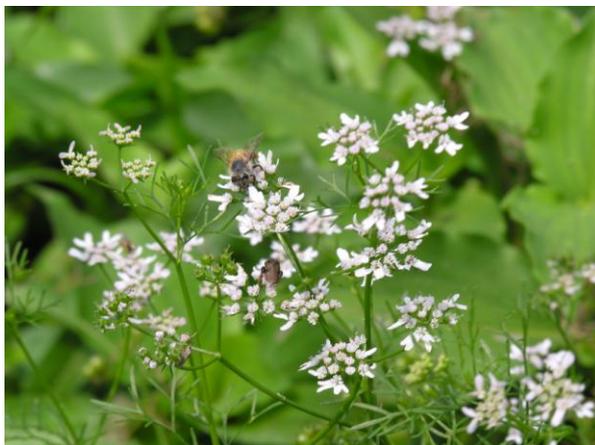


Foto:: K. Ramalho

Figura 2: Coentro *Coriandrum sativum* variedade Verdão, plantados em sistema orgânico de produção no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, Distrito Federal, 2008.

Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho foi verificar o efeito do sistema de irrigação no cultivo orgânico do tomate em monocultura e consorciado com coentro, irrigados por aspersão e gotejamento na abundância de inimigos naturais (predadores e parasitóides), através da observação e contagem dos insetos capturados e observados em campo. Para isso, foram elaboradas as seguintes questões:

- Os sistemas de irrigação avaliados (gotejamento e aspersão) e/ou a consorciação do coentro ao tomate afetam a comunidade de inimigos naturais?
- O nível de parasitismo por *Trichogramma* em ovos de *H. zea* diferem nos tratamentos de irrigação por aspersão e gotejamento?
- O tipo de irrigação e/ou o consórcio do coentro ao tomate afetam a atividade dos parasitóides e, conseqüentemente, o parasitismo desses ovos?

Para responder a essas questões este trabalho é baseado na hipótese de que a população de inimigos naturais deve apresentar variações nos diferentes tratamentos de cultivo e irrigação avaliados, pois o coentro associado ao tomate poderá proporcionar um habitat mais favorável para uma maior diversidade de inimigos naturais, por fornecer abrigo e alimento como o pólen, favorecendo assim, o controle das pragas associadas ao tomate.

Material e Métodos

Caracterização da área

Este trabalho foi realizado no campo experimental da Embrapa Hortaliças (CNPq) (15° 56'S, 48°08'W, altitude 997,6 m) situado a aproximadamente 45 km de Brasília, DF, no período de setembro a novembro de 2008. O campo experimental possui uma área total de 110 ha de latossolo vermelho escuro sendo 18 ha destinados à Área de Pesquisa em Produção Orgânica de Hortaliças (APPOH). Essa área é manejada de acordo com os princípios agroecológicos desde 2001 e situa-se a aproximadamente 150 m da área de produção convencional e a 250 m de uma mata ciliar. Nas áreas não cultivadas é permitido o crescimento de plantas espontâneas onde predomina *Pennisetum purpureum* (Poaceae) e capim braquiária *Brachiaria decumbens* (Poaceae). Nas áreas de plantio foram estabelecidas faixas de margaridão *Thithonia grandiflora* (Asteraceae) como barreira de vento e para aumentar a diversidade vegetal dos sistemas produtivos, milho, sorgo e crotalária foram utilizados como adubo verde.

Levantamento de inimigos naturais e avaliação de parasitismo

As parcelas experimentais foram formadas por plantas de tomate *Lycopersicon esculentum* variedade Pollyana (Solanaceae) e coentro *Coriandrum sativum* variedade Verdão (Apiaceae), plantados em sistema orgânico de produção e submetidos a irrigação por gotejamento e aspersão, formando dois blocos experimentais. Em cada bloco experimental foram estabelecidas parcelas de monocultivo de tomate e consórcio tomate-coentro (Figura 3), com três replicações inteiramente casualizadas em cada bloco experimental. Os blocos experimentais eram distante 20 m um do outro e dentro de cada bloco as parcelas eram espaçadas lateralmente 3,55m uma da outra, com uma rua de 4m entre blocos formados por três parcelas em monocultivo e três parcelas experimentais em consorcio de tomate e coentro que eram distantes 4m da bordadura. Ao redor das parcelas experimentais de cada tratamento foram estabelecidas bordaduras de milho (*Zea mays*) (Poaceae) e sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) (Poaceae) como barreira e para aumentar a diversidade vegetal do sistema (CONNOLLY et al., 2001). Cada parcela media 10,4m x 9,45m

(98,28m²) e possuía 153 plantas de tomate *L. esculentum* e aproximadamente 15 plantas de coentro *C. sativum*. por metro linear em sistema orgânico de cultivo (Figura 4).

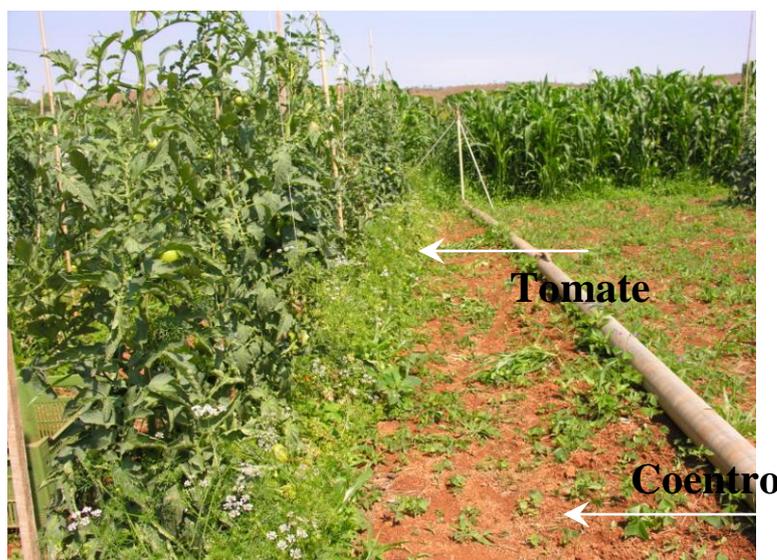


Foto: K. Ramalho

Figura 3: Coentro *Coriandrum sativum*, e tomate *Lycopersicon esculentum*, plantados em sistema de consórcio no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, Distrito Federal, 2008.

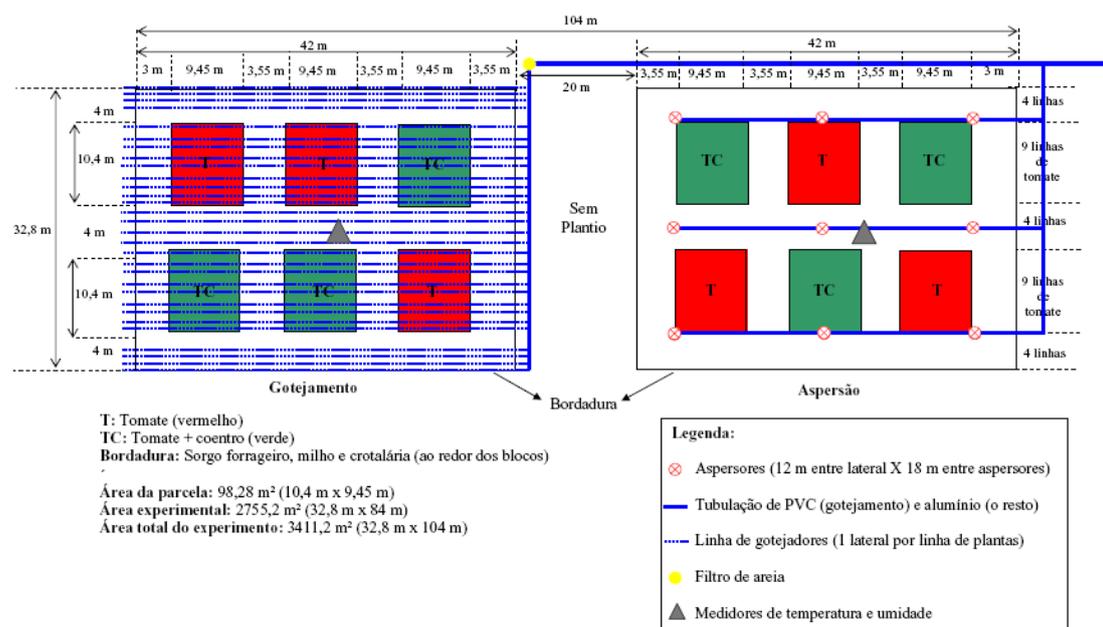


Figura 4: Croqui da área experimental de tomate para coleta e monitoramento de Inimigos Naturais, Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, Distrito Federal, 2008.

Os tomateiros foram transplantados para o campo na forma de mudas com um par de folhas verdadeiras no início de julho do ano de 2008. Sementes de coentro foram plantadas entre plantas de tomate e mantidas durante todo o experimento em sistema de plantio do tipo varal sendo uma planta por corda e espaçamento entre tomates: 0,55 m; entre linha simples: 0,8m e entre linhas duplas: 1,6 m . Uma colheita de coentro foi realizada sendo deixados 3-4 pés entre plantas de tomate para florescer e feito nova semeadura rala sem visar colheita. Posteriormente foi realizado um segundo plantio para deixar as plantas florescerem até o final do experimento. O solo foi adubado com yorin master (200 g/m) e cama de matriz (2 kg/m) no início do plantio e adubado no meio do ciclo da cultura com composto de cobertura. Durante o período de amostragem foi anotada a fenologia do tomateiro e do coentro nos dois sistemas de irrigação

Foram feitas duas amostragens semanais de setembro a novembro para avaliar a abundância, riqueza e diversidade de inimigos naturais nas plantas do tomate e do coentro, separadamente, da fase vegetativa a fase de frutificação e colheita do tomateiro. As plantas de tomate e coentro foram amostradas por inteiro e os inimigos naturais observados foram identificados em campo, quando possível ou em laboratório (GALLO et al., 2002 ; MARH et al.; 2008). Os parasitóides e predadores foram coletados nas plantas de tomate e nas plantas de coentro semanalmente durante o período da manhã (8:00 – 12:00h), pois nesse período os inimigos naturais se beneficiam de fatores abióticos como umidade, luminosidade e temperatura, facilitando assim sua localização (ANTONINI et al., 2005). Vinte plantas foram amostradas aleatoriamente por parcela nos tratamentos irrigados por gotejamento e aspersão levando em consideração que, as observações diretas são úteis em identificações iniciais de associações predador-presa e de suas localizações no habitat (MACEDO e BOTELHO, 2002). Os indivíduos não identificados imediatamente, foram coletados com um sugador entomológico manual (Figura 4a). Para a amostragem dos inimigos naturais presentes no coentro foi colocada uma bandeja (Figura 4b), medindo 52cm x 31cm e 9cm de altura, abaixo das plantas que foram sacudidas vigorosamente e os indivíduos que caíram sobre a bandeja foram coletados com um sugador entomológico manual. A triagem dos insetos e a fixação e montagem do material coletado foi realizada no Laboratório de Bioecologia e Semioquímicos de Insetos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

(CENARGEN), localizado no Parque Estação Biológica - PqEB W5 Norte, Brasília – DF. Os inimigos naturais não identificados foram montados e enviados para identificação por especialistas. As famílias de parasitóides foram identificadas pelo Dr. Raúl Laumann da Embrapa Cenargen. Os indivíduos coletados foram depositados em uma coleção de referência que foi montada no Laboratório de Bioecologia e Semioquímicos de Insetos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN).

Para avaliar a eficiência do parasitismo por *Trichogramma* sp. foram coletados aleatoriamente aproximadamente 100 ovos de *Helicoverpa Zea* nas plantas de tomate nos tratamentos de irrigação por aspersão e gotejamento. Os ovos foram coletados diretamente na planta, armazenados em cápsulas de gelatina nº 0 (Figura 5) e deixados por um período de 15 dias para a possível emergência de parasitóides. Após esse período, os ovos foram observados em microscópio estereoscópico para a contagem do número de ovos parasitados e de ovos inviáveis, além de quantificar os parasitóides e lagartas emergidos dos ovos de *H. zea*.

A abundância e riqueza (número de espécies) dos inimigos naturais amostrados foi comparada entre os tratamentos por análise de variância (ANOVA) não-paramétrica, com o auxílio do programa SigmaStat V3.1 comparadas por Student-Newman Keuls. Para avaliar a diversidade de espécies em cada tratamento foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener e de Simpson (TOWNSEND et al., 2006), com o auxílio do programa PAST. O número de ovos eclodidos, inviáveis, parasitados foi quantificado e comparado por análise de Variância (ANOVA) não-paramétrica, também com o auxílio do programa SigmaStat V 3.1.



Foto.: K. Ramalho

Figura 4: a) Sugador entomológico utilizado para a captura de inimigos naturais em plantas de tomate sob plantio orgânico. b) Bandeja utilizada para metodologia de coleta de inimigos naturais em plantas de coentro sob plantio orgânico no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, Distrito Federal, 2008.



Foto:: K. Ramalho

Figura 5: Cápsulas de gelatina utilizadas para coleta de ovos de *Helicoverpa zea* nas plantas de tomate nos tratamentos de irrigação por aspersão e gotejamento sob sistema de cultivo orgânico no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, Distrito Federal, 2008.

Resultados

Levantamento de inimigos naturais

O monitoramento e coleta de inimigos naturais realizados durante oito semanas no campo experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF demonstraram que a abundância média de inimigos naturais por tratamento durante o período de amostragem (tabela 1) é afetada pelo consórcio com o coentro e pelo sistema de irrigação (Kruskal-Wallis $H = 34,69$; 3 g.l.; $P < 0,001$). Os inimigos naturais foram mais abundantes nos tratamentos com consórcio tomate-coentro em relação ao monocultivo de tomate nos dois sistemas de irrigação. Entretanto, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos com tomate-coentro nos dois blocos experimentais. Por outro lado, os inimigos naturais foram mais abundantes no monocultivo de tomate irrigado por aspersão do que no monocultivo de tomate irrigado por gotejamento. Da mesma forma o número de espécies (tabela 1) também foi afetado pelos mesmos fatores (Kruskal-Wallis $H = 37,79$; 3 g.l.; $P < 0,001$).

Tabela 1: Abundância e riqueza de inimigos naturais (média \pm desvio padrão comparadas por Student-Newman Keuls, $P < 0,05$) coletados em cultura de tomate orgânico no Campo experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF, 2008.

Tratamento	Abundância			Riqueza		
Tomate + coentro irrigado por aspersão	31.958	\pm 16.131	a	6.750	\pm 2.472	a
Tomate + coentro irrigado por gotejamento	27.375	\pm 17.088	a	6.417	\pm 2.717	a
Monocultivo tomate irrigado aspersão	14.500	\pm 8.802	b	3.542	\pm 1.285	b
Monocultivo tomate irrigado por gotejamento	7.792	\pm 7.181	c	3.042	\pm 1.654	c

A análise dos inimigos naturais durante a coletas permitiu a identificação de 7 ordens de inimigos naturais da classe Insecta, sendo que na ordem Hymenoptera os parasitóides e as vespas formaram agrupamentos de espécies (tabela 2). Destas ordens, 10 espécies foram da ordem Coleoptera, 4 Hemiptera, 2 Diptera e 2 Hymenoptera, e uma de Dermaptera, Mantodea e Neuroptera (tabela 2). As ordens que apresentaram maior abundância de indivíduos foram Diptera, com destaque para *Condylostilus* sp. e *Allograpta* sp., Coleoptera onde *Hyppodamia convergens* e *Eriopis connexa* foram as espécies mais abundantes e Hymenoptera onde o agrupamento de parasitóides identificaram-se 11 famílias: Braconidae, Scelionidae, Eulophidae, Pteromalidae, Megaspilidae, Bethylidae, Eupelmidae, Diapriidae, Phigilidae, Ichneumonidae e Mymaridae.

Tabela 2: Ocorrência de inimigos naturais em parcelas de tomate orgânico irrigados por gotejamento e aspersão e em plantio monocultivo e consorciado com coentro no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF, 2008.

Categoria taxômica	Monocultivo tomate		Tomate + coentro	
	Gotejamento	Aspersão	Gotejamento	Aspersão
Coleoptera				
Coccinélidade				
<i>Cycloneda sanguinea</i>	5	0	35	15
<i>Coleomegila maculata</i>	0	0	0	1
<i>Eriopis connexa</i>	4	10	134	65
<i>Harmonia axyrids</i>	0	0	0	1
<i>Hippodamia convergens</i>	2	3	222	44
<i>Hyperaspis festiva</i>	0	0	3	2
<i>Nephaspis</i> sp.	2	1	13	1
<i>Olla v-nigrum</i>	1	0	0	0
<i>Psyllobora</i> sp.	0	0	3	0

<i>Scymnus</i> sp.	13	20	32	33
Hemiptera				
Ligaeidea				
<i>Geocoris</i> sp.	3	2	21	7
Anthocoridae				
<i>Orius</i> sp.	11	4	13	10
Pentatomidae				
<i>Podisus</i> sp.	0	0	1	0
Reduviidae				
<i>Zellus</i> sp.	0	0	2	0
Diptera				
Dolichopodidae				
<i>Condylostylus</i> sp.	28	144	17	146
Categoria taxonômica	Monocultivo	tomate	Tomate + coentro	
	Gotejamento	Aspersão	Gotejamento	Aspersão
Syrphidae				
<i>Allograpta</i> sp.	34	44	72	233
Hymenoptera				
Vespidae	7	11	7	36
Outros himenópteros				
Parasitóides	72	108	53	156
Neuroptera				
Chrysopidae				
<i>Crhysopepla externa</i>	3	1	13	2
Mantodea				
Mantidae	0	0	2	3
Dermaptera				
Forficulidae				
<i>Doru luteipes</i>	2	0	0	13
TOTAL	187	348	643	768

Foi observado que a riqueza e a diversidade de espécies medida pelo índice de Shannon-Weaner e Simpson são maiores no consórcio do tomate com o coentro, principalmente na irrigação por aspersão, quando comparado aos tratamentos com monocultivo de tomate (Tabela 3). Em relação ao monocultivo foi verificada uma maior diversidade no monocultivo de tomate irrigado aspersão por do que no monocultivo de tomate irrigado por gotejamento.

Tabela 3. Diversidade de Inimigos Naturais nos tratamentos monocultivo de tomate e tomate consorciado com coentro irrigados por aspersão e por gotejamento em sistema orgânico de produção no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF, 2008.

Tratamentos	Riqueza	Índice de Shannon	Índice de Simpson
Monocultivo de tomate por gotejamento	14	1,922	0,7845
Monocultivo de tomate por aspersão	11	1,521	0,7111
Tomate + coentro por gotejamento	17	2,042	0,8094
Tomate + coentro por aspersão	17	1,977	0,8154

No sistema irrigado por aspersão no tomate consorciado com coentro houve um aumento do número médio de inimigos naturais e do número de espécies da terceira para a quarta semana. Este período foi coincidente com a floração do coentro que iniciou-se na terceira semana de amostragem e intensificou-se na quarta semana. Nos demais tratamentos também foram observados maiores números médios de inimigos naturais e de espécies na quarta semana (Figura 6 a 9). Nas últimas semanas de coleta foi observada uma redução na abundância (Figura 6 e 7) e riqueza de espécies (Figura 8 e 9) dos inimigos naturais, que é o período onde iniciou-se a senescência do tomateiro, já no final de seu ciclo. O consórcio tomate e coentro favoreceu a abundância dos inimigos naturais durante o período da amostragem tanto na irrigação por aspersão como na irrigação por gotejamento.

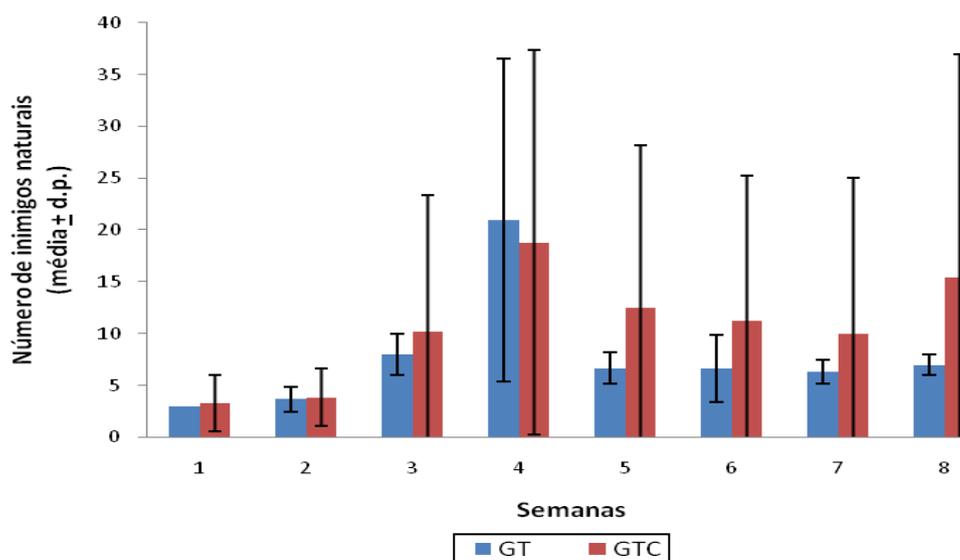


Figura 6: Abundância de inimigos naturais amostrados nos tratamentos tomate monocultivo (GT) e consórcio tomate-coentro (GTC) irrigados por gotejamento durante oito semanas no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF, 2008.

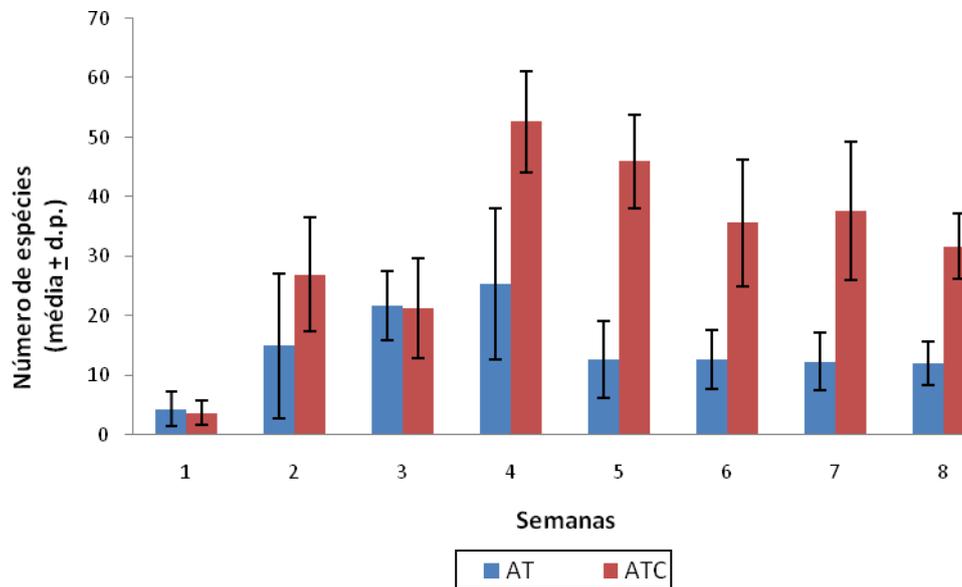


Figura 7: Abundância de inimigos naturais amostrados nos tratamentos tomate monocultivo (AT) e consórcio tomate-coentro (ATC) irrigados por aspersão durante oito semanas no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF, 2008.

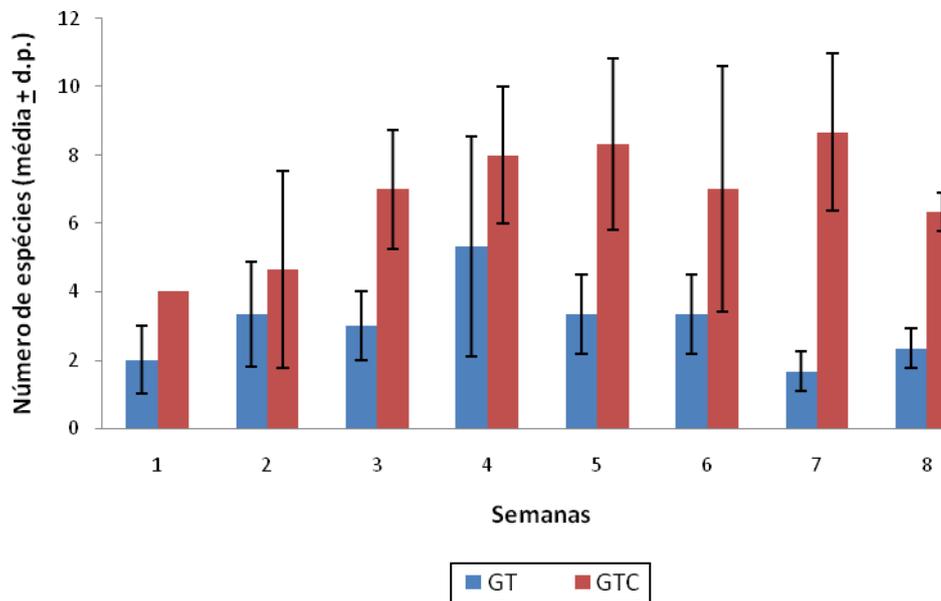


Figura 8: Riqueza de inimigos naturais amostrados nos tratamentos tomate monocultivo (GT) e consórcio tomate-coentro (GTC) irrigados por gotejamento durante oito semanas no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF, 2008.

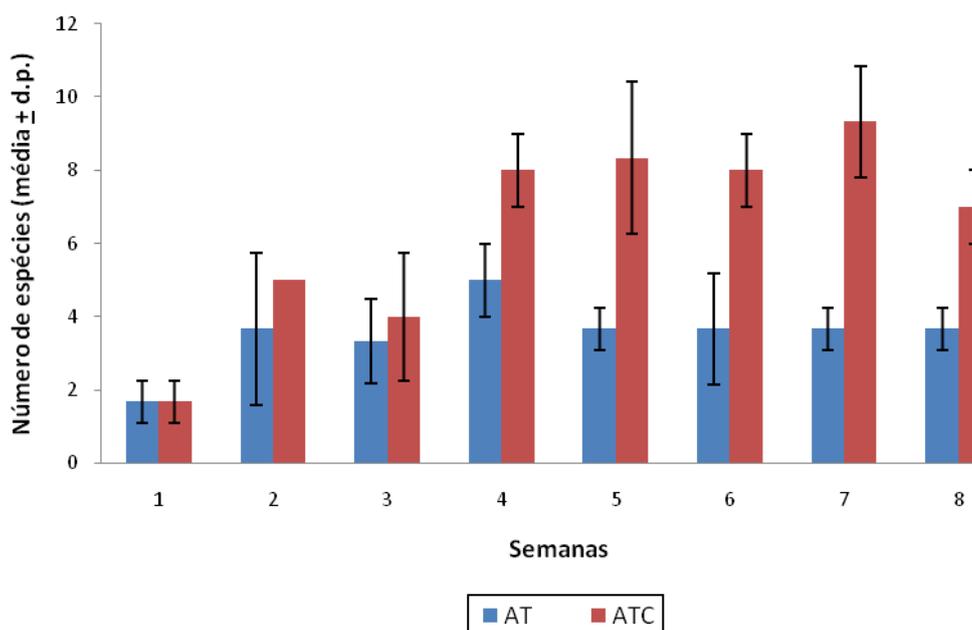


Figura 9: Riqueza de inimigos naturais amostrados nos tratamentos tomate monocultivo (AT) e consórcio tomate-coentro (ATC) irrigados por aspersão durante oito semanas no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF, 2008.

Avaliação do parasitismo de ovos de *Helicoverpa Zea*

A coleta e observação de aproximadamente 100 ovos de *Helicoverpa zea* nas parcelas de tomate orgânico irrigadas por aspersão e gotejamento e cultivadas em sistema solteiro ou consorciado com coentro não influenciaram no parasitismo dos ovos por *Trichogramma* sp. considerando que as taxas de parasitismo não diferiram significativamente nesses sistemas de irrigação e entre os tratamentos (Análise de Variância) (tabela 3).

Tabela 3. Parasitismo de ovos de *Helicoverpa zea* por *Trichogramma* sp. (média ± desvio padrão) nos sistemas de produção de tomate orgânico monocultivo e consorciado com coentro no Campo Experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF, 2008.

Tratamento	Nº de repetições	Ovos eclodidos ¹	Ovos inviáveis ²	Ovos parasitados ³	Adultos <i>Trichogramma</i> sp. por ovo ⁴
Monocultivo aspersão	3	6,69 ± 2,22	20,48 ± 6,66	72,83 ± 4,61	3,02 ± 0,18
Monocultivo gotejamento	3	7,71 ± 1,45	25,48 ± 3,50	66,81 ± 3,31	3,30 ± 0,76
Tomate + coentro aspersão	3	7,71 ± 4,26	17,61 ± 4,59	73,32 ± 7,23	3,11 ± 0,21
Tomate + coentro gotejamento	3	10,37 ± 2,75	16,83 ± 7,32	74,75 ± 10,96	2,73 ± 0,40

¹F = 0,877 P=0,493; ²F = 1,4 P=0,32; ³F=0,72 P=0,57; ⁴F = 1,04 P=0,42

Discussão

Os tratamentos com coentro apresentaram maior abundância e diversidade de inimigos naturais em relação ao monocultivo de tomate, independente do sistema de irrigação. Além disso, também foi encontrada maior riqueza de espécies no consórcio tomate-coentro. Dentre estas espécies as mais abundantes foram espécies generalistas de predadores e parasitas como joaninhas, dípteros e vespas. Isso sugere que o coentro pode beneficiar predadores e parasitóides devido a oferta de pólen e néctar de fácil acesso e promoção de microhabitats com presas alternativas, pois os picos de abundância das espécies coincidem com os períodos de maior floração do coentro. Mesmo assim, a irrigação possui efeito nas populações de inimigos naturais quando o tomateiro é plantado em monocultivo, sendo estas espécies mais abundantes no sistema de irrigação por aspersão. Apesar disso, a taxa de parasitismo de ovos de *H. zea* não é influenciado pelo consórcio com coentro ou pelo sistema de irrigação.

O consórcio tomate e coentro orgânico tiveram um efeito direto nas populações de inimigos naturais tanto no que diz respeito à abundância como riqueza de espécies, favorecendo o aumento e riqueza desses indivíduos nas áreas assim cultivadas. O consórcio de plantas pode proporcionar um maior fornecimento de abrigo e alimento como pólen e néctar para os inimigos naturais no ambiente agrícola, de forma a beneficiar o controle biológico de pragas nesses cultivos. As plantas têm desenvolvido diferentes mecanismos de defesa que limitam o ataque de herbívoros (HARBONE, 1993) adicionalmente se beneficiam da defesa indireta que os inimigos

naturais proporcionam (MARQUIS e WHELAN, 1996). Estudos realizados por Togni et al. (2007) mostraram que a abundância de inimigos naturais no sistema orgânico de produção foi significativamente maior se comparado ao sistema convencional de cultivo e ainda que a infestação de *Bemisia tabaci* é maior em sistemas de monocultivo do tomate se comparadas aos sistemas de consórcio de tomate e coentro, sugerindo que os inimigos naturais podem ser um fator biótico de mortalidade importante para este herbívoro. Já nas monoculturas a dificuldade para indução do controle biológico de pragas por inimigos naturais é maior, pois esses sistemas dependem de recursos adequados para o desempenho eficiente desses organismos no ambiente e a aplicação de inseticidas pode ter efeitos negativos nas populações não-alvo como a de inimigos naturais (ALTIERI et al., 2003).

O aumento da diversidade de espécies no sistema produtivo do agroecossistema com o consórcio tomate-coentro podem ter favorecido a abundância de inimigos naturais por diferentes fatores. Predadores e parasitóides, principalmente os generalistas, necessitam ingerir pólen e néctar como fonte alternativa de outros nutrientes além dos que são obtidos no consumo de suas presas (ARMANDO, 2002). Nesse sentido, o coentro possui flores pequenas de rápido crescimento e fácil acesso a predadores e parasitóides (MEDEIROS, 2007), o que pode aumentar sua sobrevivência e conseqüentemente a sua eficiência no controle de insetos-praga. Além disso, o coentro pode abrigar pulgões que não se alimentam do tomateiro, o que pode servir como fonte de alimento para Coccinelídeos e atraí-los para o tomateiro. Outra influência possível do coentro nessas populações é que esta planta pode aumentar a quantidade de microhabitats disponíveis e sítios alternativos para oviposição das espécies e aumentar sua sobrevivência (MONTEZANO e PEIL, 2006).

Na aspersão o número de inimigos naturais de modo geral foi ainda maior quando comparado ao sistema de irrigação por gotejamento por proporcionar um microclima mais favorável para as atividades dos inimigos naturais. Outro fator importante a ser considerado é que o sistema de irrigação por aspersão favorece maior crescimento de vegetação espontânea, que podem ter contribuído também para a criação de microclimas, disponibilizar recursos alternativos, como pólen, e outras presas alternativas. No semi-árido nordestino Bezerra et al. (2004) observaram maior abundância de inimigos naturais de *B. tabaci* Biótipo B em tomate plantado junto a plantas espontâneas do que quando comparado ao monocultivo de tomate. Foi documentada uma redução na abundância de coleópteros e aranhas na irrigação por gotejamento, enquanto para os demais grupos de inimigos naturais, não foi

encontrada diferença entre os tratamentos (THOMSON, 2006). Neste trabalho foi encontrado um maior número de coleópteros no consórcio do tomate e coentro no gotejamento enquanto houve uma redução no número de dípteros e parasitóides no gotejamento. Na aspersão os ovos dos coleópteros poderiam ser removidos pelo atrito da água nas plantas onde esses grupos ovopositam tornando-os mais suscetíveis a predação. Nos Dolichopodae e himenópteros parasitóides uma maior umidade proporcionada pela aspersão favorece a atividade desses organismos no ambiente.

Os Syrphidae parecem ser afetados aditivamente pelo microclima da irrigação por aspersão e pela grande quantidade de flores do coentro. A disponibilidade, a qualidade e a quantidade dos recursos florais têm influencia na atração desses dípteros, uma vez que são pequenos visitantes florais (ARRUDA et al., 1998) reforçando a importância do coentro como fonte alternativa de alimento para essa família assim como pode ser uma planta atrativa para os mesmos, com possível aumento de sua eficiência no controle de pragas. Além dos sirfídeos também foi observado um aumento na população de inimigos naturais, em geral, a partir da quarta semana de amostragem, mantendo-se os níveis populacionais mais altos do que nas três semanas iniciais. Este aumento pode ser explicado pelo florescimento das plantas de coentro aumentando a complexidade estrutural do sistema produtivo e os recursos disponíveis para seus inimigos naturais e para herbívoros que podem servir como presas alternativas (KÖHLER e MORALES , 2006).

No experimento realizado com *H. zea* não houve diferença no parasitismo de ovos por *Trichogramma* sp. entre os tratamentos, provavelmente porque as áreas podem ser muito próximas facilitando assim o parasitismo tanto nos tratamentos irrigados por gotejamento quanto na aspersão. Nos estudos realizados por Torres (2005) com *T. atopovirilia* ocorreram taxas de parasitismo entre oito e dez metros de distancia do ponto central de liberação, podendo o coentro não ser um recurso importante para essa espécie de *Trichogramma*. Nos estudos de Ker et al. (2007), não foram encontradas diferenças significativas no que diz respeito as taxas de parasitismo de *Eulasia apisaon* por *Trichogramma maxacalli* entre centro e bordas de plantio de eucalipto.

As taxas de parasitismo encontradas neste trabalho realizado em campo, foram bastante expressivas. Apesar de a *Helicoverpa zea* ocorrer em campos de tomate esta não é considerada uma praga tão importante como *Diabrotica speciosa*

(Coleoptera: Chrysomelidae) e *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (FRANÇA e BARBOSA, 1987). Apesar de não avaliada neste trabalho, a bordadura utilizada no experimento (milho e sorgo) pode ter atraído *H. zea* para o tomateiro já que essa espécie é mais importante no milho. A *H. zea* pode ter colonizado o tomateiro vinda das bordaduras de milho próximas as parcelas experimentais dentro dos blocos irrigados por aspersão e gotejamento. Portanto, é possível que a espécie possa ser uma fonte alternativa para manter *Trichogramma* sp. na área e desta forma contribuir para o controle de outras espécies como a traça-do-tomateiro que também é parasitada por espécies do gênero *Trichogramma*, o que deverá ser melhor investigado em estudos posteriores.

Desta forma, foi verificado que o consórcio tomate-coentro é mais favorável para as populações de inimigos naturais do que o monocultivo independente do sistema de irrigação, mas as espécies podem responder de forma diferente aos fatores de diversificação e ação da água. O coentro apresentou-se como uma planta com qualidades para os inimigos naturais como flores de fácil acesso para inimigos naturais e crescimento rápido. Ainda são necessários estudos complementares visando avaliar a eficiência de outros inimigos naturais como predadores e outras espécies de parasitóides além de avaliar a influência das bordaduras na comunidade local.

Conclusão

O consórcio de plantas promove uma maior interação inseto-plantas favorecendo o controle biológico de pragas.

O consórcio tomate e coentro favorece a abundância e riqueza dos inimigos naturais nesses tipos de cultivo independente do sistema de irrigação implantados no local.

A aspersão pode favorecer a atividade dos inimigos naturais quando comparados ao sistema de irrigação por gotejamento por proporcionar um microclima mais favorável para o desenvolvimento e atividade desses inimigos naturais.

Os sistemas de irrigação não afetam a atividade de parasitismo de *Trichogramma* em ovos de *H. zea*. no que diz respeito tanto a aspersão como gotejamento. O plantio do tomate consorciado ao coentro também não influenciou o parasitismo de *Trichogramma* em ovos de *H. zea*.

Agradecimentos

Ao Ronaldo Setti pelo apoio na montagem e condução do experimento e a Raul A. Laumann pela identificação dos parasitóides. A FAPDF pelo apoio financeiro (processo 193.000.2999/2007)

Referências

- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agrosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 19-31, 1999.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. do N.; NICHOLS, C. I. **O papel da Biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.
- ANTONINI, Y.; SOUZA, H. G.; JACOBI, C. M.; MURY, F. B. Diversidade e comportamento dos insetos visitantes florais de *Stachylarphela galoba* (Verbenaceae), em uma área de campo ferruginoso. **Neotropical Entomology**, Londrina, PR, v. 34, n. 4, p. 555-564, 2005.
- ARMANDO, M. S. **Agrodiversidade**: ferramenta para uma agricultura sustentável. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 22 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 75).
- ARRUDA, V. L. V.; SAZIMA, M.; PIEDRABUENA, A. E. Padrões diários de atividade de sirfídeos (Díptera, Syrphidae) em flores. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 41, n. 2-4, p. 141-150, 1998.
- BANCO DO NORDESTE. **Agenda do produtor rural, 2002**. Fortaleza, CE: BNB, 2002. 272 p.
- BENDER, J. **Future harvest: pesticide: free farming**. Nebraska: University of Nebraska Press, 1994. 159 p.
- BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A. I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R. P; BOTELHO, P. S. M; CORREIA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Editora Manole, 2002.
- BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J. A. H.; SILOTO, R. C. Organic and conventional tomato cropping systems. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v. 61, n. 3, p. 253-259, 2004.
- BEZERRA, M. A. S.; OLIVEIRA, M. R. V.; VASCONCELOS, S. D. Does the presence of weeds affect *Bemisia Tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyroididae) infestation on tomato plants in a semi-arid agro-ecosystem? **Neotropical Entomology**, Londrina, PR, v. 33, n. 6, p. 769-775, 2004.

- BRASIL. Instrução normativa n. 007, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre as normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da República Federal do Brasil**, Brasília, v. 99, n. 94, p. 11-14, 19 de maio de 1999.
- CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v.18, n. 3, p. 69-101, 2001.
- CONNOLLY, J.; GOMA, H. C.; RAHIM, K. The information content of indicators in intercropping research. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 87, p. 191-207, 2001.
- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EMPPO). Diagnostic protocols for regulated pests – *Bemisia tabaci*. **Bulletin OEPP/EPPO**, v. 34, p. 281-288, 2004.
- FRANÇA, F. H.; BARBOSA, S. O. Controle de pragas da batata. In: REDEIFSCHEIDER, F. J. B. (Ed.). **Produção de batata**. Brasília: Linha, 1987. 239 p.
- FRANÇA, F. H.; VILLAS-BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. Manejo integrado de pragas. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Embrapa Hortaliças, 2000. 168 p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GARCIA, E. G. Os agrotóxicos e a saúde no mundo. II parte. **Jornal da Agricultura Orgânica**, ano 6, n. 25, p. 4, 1997.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 653 p.
- GRAVENA, S. Bactérias e vírus: aliados contra as pragas. **Cultivar**, Pelotas, RS, ano II, n. 16, p. 12-14, 2000.
- HARBORNE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry**. London, Academic Press, 1993. 429 p.
- HARKALY, A. Perspectivas da agricultura orgânica no mercado internacional. **Boletim Agro-ecológico**, Botucatu, SP, ano III, n. 11, p. 8-11, 1999.
- HILJE, L.; COSTA, H. S.; STANSLY, P. A. Cultural practices for managing *Bemisia Tabaci* and associated viral diseases. **Crop Protection**, Surrey, GB, v. 20, p. 801-812, 2001.
- HOFFMANN, M. A. Sistema de produção de soja orgânica. **Boletim Agro-ecológico**, Botucatu, SP, ano III, n. 11, p. 5, 1999.
- HOLLANDA, J. Neem: a árvore indiana da cura. **Manchete Rural**, Rio de Janeiro, n. 119, p. 34-36, 1997.
- IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 2007. 39 p. v. 65.

- KER, F. T. O.; MACEDO-REIS, L. E.; MURTA, A. F. Avaliação da taxa de parasitismo de *Euselasia apisaon* por *Trichogramma maxacalli* e análise de diferentes estratégias de ataque. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA, 8., 2007, Caxambu, MG. **Anais ...** Caxambu, [S.n.], 2007.
- KÖHLER, A.; MORALES, M. N. Espécies de *Syrphidae* (Díptera) visitantes das flores de *Eryngium horridum* (Apiaceae) no Vale do Rio Pardo, RS, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, RS, v. 96, n. 1, p. 41-45, 2006.
- MACEDO, N; BOTELHO, P. S. M. Técnicas para avaliar a eficiência de inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002, 609 p.
- MAHR, D. C.; WHITAKERM, P.; RUDWAY, N. **Biological control of insects and mites: an introduction to beneficial natural enemies and their use in pest management**. Madison: University of Wisconsin, 2008. 110 p.
- MARQUIS, R. J.; WHELAN, C. Plant morphology and recruitment of third trophic level: subtle and little-recognized defenses? **Oikos**, Copenhagen, v. 75, p. 330-334, 1996.
- MEDEIROS, M. A. de. **Papel da biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2007. 145 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistema de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, RS, v. 12, n. 2, p. 129-132, 2006.
- MORRISON, R. K. *Trichogramma* ssp. In: SINGH, P.; MOORE, R. F. (Ed.). **Handbook os insect rearing**. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 413-417.
- NARANJO, S. E.; ELLSWORTH, P. C. Mortality dynamics and population regulation in *Bemisia tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 116, p. 93-108, 2005.
- NAVARRO FILHO, C. Sem agrotóxicos. **Negócios Agrícolas**, Salvador, BA, ano IV, n.16, p. 49, 2002.
- RIBEIRO, L. M.; SOARES, A. Uma agricultura que não agride o meio ambiente. **Revista da EMATER-MG**, Belo Horizonte, MG, Ano 24, n. 74, p. 30, 2002.
- RISCH, S. J.; WRUBEL, R.; ANDOW, D. F. Foraging by a predaceous beetle, *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae), in a polyculture: effects of plant density and diversity. **Environmental Entomology**, College Park, US, v. 11, p. 949-950, 1982.
- SANTIAGO, J. P. C. Bicho come praga. **Guia Rural**, São Paulo, ano 4, n. 1. p. 40-45, 1990.
- SILVA, C. A. D. da. **Microorganismos entomopatogênicos associados a insetos e ácaros do algodoeiro**. Campina Grande, Embrapa CNPA, 2000. 45 p. (Embrapa CNPA. Documentos, 77).

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. atual. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

THOMSON, L. J. Influence of reduced irrigation on beneficial invertebrates in vineyards. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, AU, v. 46, n. 1, p. 1389-1395, 2006.

TOGNI, P. H. B.; MEDEIROS, M. A.; ERDMAN, M.; CAVALCANTE, K. R.; NAKASU, E. Y. T. I.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. **Dinâmica populacional da mosca branca, *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomate plantado sob sistema de cultivo orgânico e convencional**. Brasília, DF, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 164).

TORRES, M. L. G. **Controle biológico de *Ecdytolopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae) com *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner**. 1983. Dissertação (Mestrado) ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2005.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2006. 592 p.

VAN DRIESCHE, R. G.; BELLOWS JUNIOR, T. S. **Biological control**. New York: Chapman & Hall, 1996. 539 p.

VILLAS-BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; ÁVILA, A. C.; BEZERRA, I. C. **Manejo integrado da mosca branca *Bemisia argentifolii***. Brasília, DF: Embrapa-CNPq, 1997. 11 p. (Embrapa-CNPq. Circular técnica, 9).

WAJNBERG, E.; HASSAN, S. A. (Ed.). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: Cab International, 1994. 286 p.

ZUCCHI, R. A.; MONTEIRO, R. C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 121-150.