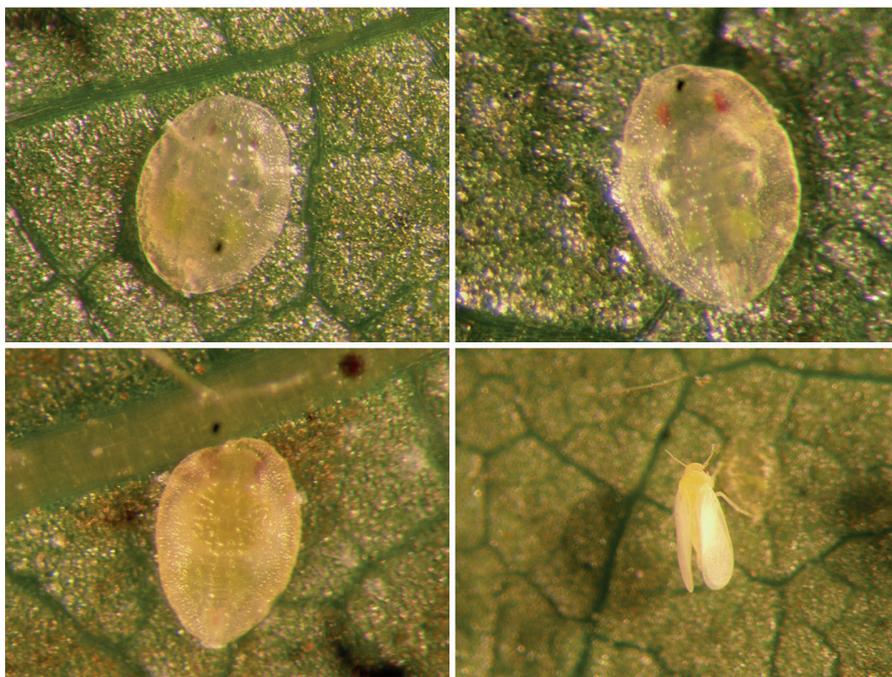


## Fatores de Mortalidade de Ninfas da Mosca-Branca em Tomateiros Orgânicos e Convencionais no Distrito Federal

Fotos: Pedro Henrique Brum Togni



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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*** 321

## **Fatores de Mortalidade de Ninfas da Mosca-Branca em Tomateiros Orgânicos e Convencionais no Distrito Federal**

Lucas Machado de Souza  
João Paulo Capella Ribeiro Santos  
Alex Antônio Torres Cortês de Sousa  
Eliana Maria Gouveia Fontes  
Carmen Silvia Soares Pires  
Edison Ryoiti Sujii  
Madelaine Venzon  
Pedro Henrique Brum Togni

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Brasília, DF  
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

Endereço: Parque Estação Biológica – PqEB – Av. W5 Norte  
Caixa Postal 02372 – Brasília, DF – Brasil – CEP: 70770-917  
Fone: (61) 3448-4700 / Fax: (61) 3340-3624  
Home page: <http://www.cenargen.embrapa.br/>  
E-mail (sac): [sac@cenargen.embrapa.br](mailto:sac@cenargen.embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: Maria Isabela Lourenço Barbirato  
Secretário-Executivo: Thales Lima Rocha  
Membros: Daniela Aguiar de Souza Kols  
          Lígia Sardinha Fortes  
          Lucas Machado de Souza  
          Márcio Martinelli Sanches  
          Rosamares Rocha Galvão  
Suplentes: Ana Flávia do Nascimento Dias Côrtes  
          João Batista Tavares da Silva

Revisão de texto: José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica: Ana Flávia do Nascimento Dias Côrtes

Editoração eletrônica e tratamento das imagens: José Cesamildo Cruz Magalhães

**1ª edição (*online*)**

**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**

---

Fatores de mortalidade de ninfas da mosca-branca em tomateiros orgânicos e convencionais no Distrito Federal. / Lucas Machado de Souza ... [et al.] – Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2016.

34 p.: il. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 321).

1. Manejo de pragas. 2. Mosca-branca. 3. Tomateiro. I. Souza, Lucas Machado de. II. Santos, João Paulo Capella Ribeiro. III. Sousa, Alex Antônio Torres Cortês de. IV. Fontes, Eliana Maria Gouveia. V. Pires, Carmen Silvia Soares. VI. Sujii, Edison Ryoiti. VII. Venzon, Madelaine. VIII. Togni, Pedro Henrique Brum. IX. Série.

632.95 – CDD 21

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	05
<b>Abstract</b> .....	07
<b>Introdução</b> .....	09
<b>Material e Métodos</b> .....	11
<b>Resultados e Discussão</b> .....	18
<b>Conclusões</b> .....	27
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	29

# Fatores de Mortalidade de Ninfas da Mosca-Branca em Tomateiros Orgânicos e Convencionais no Distrito Federal

---

*Lucas Machado de Souza<sup>1</sup>*

*João Paulo Capella Ribeiro Santos<sup>2</sup>*

*Alex Antônio Torres Cortês de Sousa<sup>3</sup>*

*Eliana Maria Gouveia Fontes<sup>4</sup>*

*Carmen Sílvia Soares Pires<sup>5</sup>*

*Edison Ryoiti Sujir<sup>6</sup>*

*Madelaine Venzon<sup>7</sup>*

*Pedro Henrique Brum Togni<sup>8</sup>*

## Resumo

A mosca-branca *Bemisia tabaci* é um importante herbívoro considerado praga-chave do tomateiro. Essa espécie é capaz de causar prejuízos severos à cultura devido aos danos diretos (sucção da seiva) e indiretos (transmissão de um complexo de viroses). Evidências recentes sugerem que a ação de inimigos naturais pode ser um dos principais fatores de mortalidade, contribuindo significativamente para o controle da praga em campo. Os objetivos deste estudo foram: identificar e comparar os principais fatores de mortalidade de ninfas da mosca-branca entre os sistemas de cultivo orgânico e convencional de tomate no Distrito Federal; e avaliar a abundância e riqueza dos inimigos naturais da mosca-branca e a densidade dos adultos da praga, bem como suas relações com as práticas de manejo adotadas nos diferentes sistemas de produção. Foram estabelecidos coortes verticais (a partir dos adultos de mosca-branca de criação em laboratório) em 20 plantas de cada

propriedade e observados os fatores de mortalidade que agiram sobre as ninfas durante o terceiro e quarto instar. A densidade de moscas-brancas adultas e a abundância e riqueza de seus inimigos naturais foram obtidas a partir de armadilhas adesivas amarelas instaladas nos tomateiros. As maiores taxas de mortalidade das ninfas de mosca-branca foram observadas nas propriedades orgânicas. A predação foi identificada como o fator-chave de mortalidade das populações, porém o parasitismo, o parasitoidismo, o desalojamento e outros fatores não identificados contribuíram, em conjunto com a predação, para o controle das ninfas nos sistemas orgânicos. A abundância e riqueza de espécies de inimigos naturais também foi maior em sistemas orgânicos do que nos convencionais; entretanto, houve semelhança na densidade populacional de adultos de mosca-branca nos diferentes sistemas. Sugerimos que a maior disponibilidade de *habitats* e recursos para os inimigos naturais, bem como práticas menos perturbadoras nas propriedades orgânicas, podem estar contribuindo para a conservação e estruturação da comunidade de inimigos naturais da mosca-branca.

Palavras-chave: agroecologia, *Bemisia tabaci*, inimigos naturais, manejo de pragas, serviços ecossistêmicos.

---

<sup>1</sup> Biólogo, MSc., analista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>2</sup> Biólogo, bolsista CNPq, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, MSc., técnico da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>4</sup> Bióloga, Ph.D, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>5</sup> Bióloga, Ph.D, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>6</sup> Engenheiro-agrônomo, Ph.D, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>7</sup> Engenheira-agrônoma, Ph.D, pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG.

<sup>8</sup> Biólogo, Doutor, professor da Universidade Paulista – UNIP *Campus* Brasília, DF.

# Mortality Factors of Whitefly Nymphs in Organic and Conventional Farming Systems in the Federal District

---

## Abstract

The whitefly, *Bemisia tabaci*, is a herbivore considered an important key-pest in tomato crops. This species can cause severe damage to the crop due to direct (sap sucking) and indirect (virus vector) damage. Recent evidences suggest that the action of natural enemies may be the main mortality factor, significantly contributing to the control of the pest in the field. The objectives of this study were: to identify and compare between organic and conventional farming systems the main mortality factors of whitefly nymphs in farms in the Federal District; and evaluate the abundance and richness of whitefly natural enemies and the adults density of the pest and its relationship with management practices in different production systems. Vertical cohorts were established (from whitefly adults laboratory rearing) in 20 plants in each property to measure the mortality factors acting on the third and fourth instar the whitefly nymphs. The density of adult whiteflies and the abundance and richness of its natural enemies were measured using yellow sticky traps installed in tomato plants. The highest mortality rates of whitefly nymphs were observed in organic farms. Predation was identified as the key mortality factor, but parasitism, displacement and other unidentified factors contributed, together with predation, for the control of nymphs in organic systems. The abundance and species richness of natural enemies was also higher in organic than in conventional systems, however there was similarity

in the adult population density of whitefly in the two systems. We suggest that the greater habitat and resources availability to natural enemies and the lower disturbance practices in organic properties allow greater conservation and structuring of natural enemies of whitefly community.

Keywords: agroecology, *Bemisia tabaci*, ecosystem services, natural enemies, pest management.

## Introdução

A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) é um inseto-praga polífago amplamente distribuído em todas as regiões do Brasil e que utiliza mais de 500 espécies de plantas como hospedeiro (BYRNE; BELLOWS, 1991). Entre as plantas cultivadas, destacam-se as hortaliças das famílias cucurbitáceas, solanáceas, brássicas, fabáceas, euforbiáceas, malváceas, além de diversas espécies de plantas ornamentais e espontâneas associadas aos ambientes hortícolas (HAJI et al., 2004). Essa praga é um dos principais problemas fitossanitários em diferentes sistemas agrícolas de produção no Brasil devido aos danos diretos pela sucção de seiva, ou indiretos pela transmissão de um complexo de viroses (OLIVEIRA et al., 2001). Os principais danos causados são amarelecimento e engruvinhamento das folhas, nanismo das plantas e amadurecimento irregular dos frutos (VILLAS-BOAS et al., 1997). Os principais vírus transmitidos pertencem à família Geminiviridae, como o vírus do mosaico dourado, que tem causado perdas anuais estimadas em R\$ 714 milhões somente no Brasil (OLIVEIRA et al., 2013).

Um dos principais hospedeiros da mosca-branca é o tomate, *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae), cultivado em todo território brasileiro e que se destaca em área plantada (56.880 ha), produção (3.686.816 t) e produtividade (64.817 Kg/ha) (safra de 2015). As regiões de Cerrado do Distrito Federal e de Goiás, onde o tomate é cultivado no sistema envarado para mesa e rasteiro para a indústria, representam um quarto da área plantada de tomate no Brasil com produtividade correspondente (safra de 2015) (IBGE, 2016).

O tomate é cultivado em diferentes sistemas de manejo definidos por um conjunto de práticas de cultivo e produção. O sistema de cultivo convencional é caracterizado pelo uso intensivo do solo, monocultura, aplicação de fertilizantes inorgânicos e controle químico de pragas, que afetam as populações de inimigos naturais. Em conjunto, essas práticas podem levar a um rápido crescimento populacional de espécies

que potencialmente podem se tornar pragas, como a mosca-branca (GLEISSMAN, 2000; LETOURNEAU et al., 2010). Por outro lado, o cultivo orgânico é fundamentado na conservação e no melhoramento da capacidade produtiva do solo, diversificação do sistema de produção com consorciação de culturas e policultivos, e o aproveitamento dos processos ecológicos pela conservação da biodiversidade local. Isso tem como consequência a atuação da biodiversidade local na regulação natural das populações de insetos fitófagos (ALTIERI, 1989; SUJII et al., 2010). De forma semelhante, a adoção de práticas culturais como o consórcio de culturas e o tipo de irrigação podem beneficiar a comunidade de inimigos naturais no agroecossistema ao disponibilizar micro-*habitats* mais favoráveis e recursos alternativos para essas espécies benéficas (TOGNI et al., 2010).

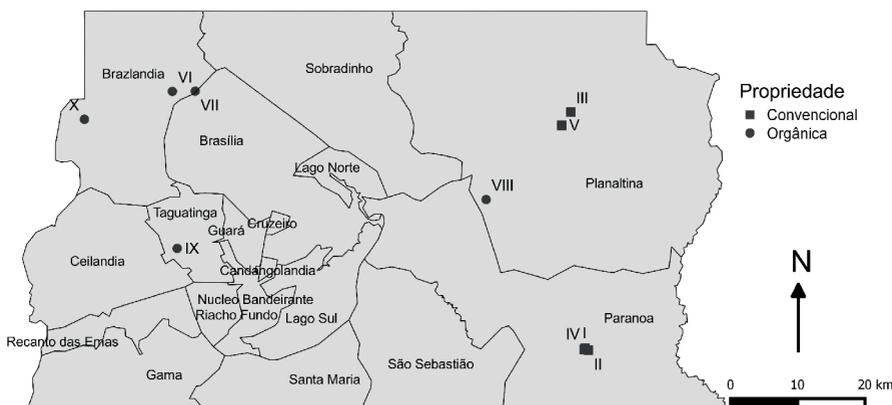
Estudos recentes sobre a ecologia da mosca-branca mostram que esse inseto possui uma ampla diversidade de inimigos naturais, incluindo predadores, parasitoides (TORRES et al., 2014) e patógenos como os fungos entomopatogênicos (FARIA; WRIGHT, 2001), que podem representar os principais fatores bióticos de mortalidade (NARANJO; ELLSWORTH, 2005). Portanto, é possível que os inimigos naturais de *B. tabaci* possam ser os principais fatores de mortalidade de suas populações, contribuindo para o controle da praga em campo (TOGNI et al., 2010). Entretanto, a aplicação de inseticidas tende a desfavorecer os inimigos naturais, evidenciando a necessidade de desenvolver novas estratégias de manejo fundamentadas no entendimento das interações ecológicas entre a praga e seus inimigos naturais. Devido ao não uso de inseticidas e a outras práticas culturais da agricultura orgânica, é possível que a maior conservação de inimigos naturais nesse sistema possa culminar em maior controle da praga. A abundância de inimigos naturais pode ser próxima ao dobro nos sistemas orgânicos em relação aos convencionais (TOGNI et al., 2009). Além disso, é provável que nos sistemas orgânicos haja uma maior diversidade de fatores de mortalidade que possam contribuir para o manejo da praga em contrapartida aos inseticidas utilizados no sistema convencional.

O objetivo deste trabalho foi identificar os principais fatores de mortalidade de ninfas de *B. tabaci* em sistemas orgânicos e convencionais de cultivo de tomate no Distrito Federal. Foi determinado também como a conservação de inimigos naturais da mosca-branca, bem como diferentes fatores de mortalidade, podem ser afetados pelo sistema de cultivo (convencional e orgânico). Os resultados deste trabalho podem contribuir para o manejo sustentável de insetos herbívoros em agroecossistemas por meio do conhecimento do papel do controle biológico natural na dinâmica populacional da mosca-branca no tomateiro.

## Material e Métodos

### Localização das propriedades

Este trabalho foi realizado de maio a setembro de 2014 em 10 propriedades agrícolas produtoras de tomate na região do Distrito Federal, sendo cinco propriedades convencionais e cinco orgânicas (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição das propriedades onde os experimentos foram realizados no Distrito Federal. Propriedades I, II, IV – Núcleo Rural Lamarão; III e V – N. R. Taquara; VI e VII – N. R. Rodeador; VIII – N. R. Rajadinha; IX – Taguatinga; X – Braziliândia.

As propriedades localizam-se no bioma Cerrado, onde se concentra a maior área de expansão agrícola do país (FERREIRA et al., 2012), ao mesmo tempo em que é considerado um *hotspot* de biodiversidade (MYERS et al., 2000). O clima da região é do tipo Cwa semiúmido, de acordo com a classificação de Köppen, Geiger. As temperaturas médias variam entre 22°C e 27°C, e a precipitação média é de 1.200 mm por ano (KLINK; MACHADO, 2005). Ao longo do ano, ocorrem duas estações climáticas bem definidas: a chuvosa, de novembro a março, e a estação seca, que ocorre normalmente de maio a setembro.

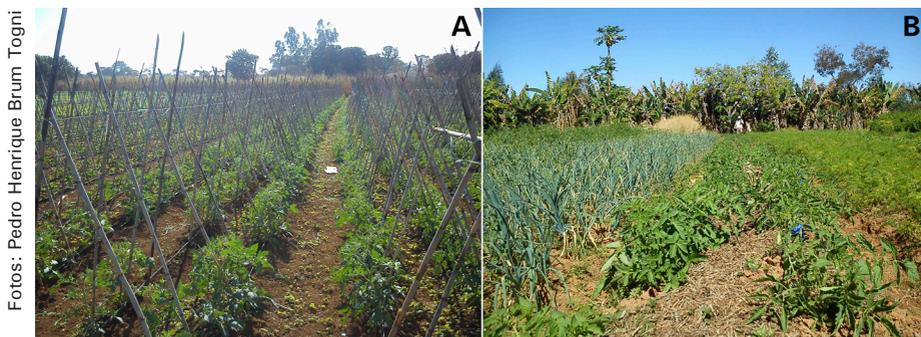
## Caracterização das propriedades

Antes do início dos experimentos, foi realizada uma caracterização das propriedades (Figura 2). Essa caracterização objetivou determinar a intensidade de uso e de manejo das propriedades e a diversidade da paisagem da propriedade agrícola. Esse conjunto de variáveis representa o nível de distúrbio e a diversidade de *habitats*, recursos e condições disponíveis para as comunidades de inimigos naturais e pragas, e pode afetar a conservação e a eficiência dos agentes de controle biológico. As seguinte variáveis foram avaliadas na caracterização das propriedades:

- Uso de barreiras – Presença de barreiras vegetais e as espécies que a compõem.
- Riqueza de plantas cultivadas no entorno – Número de espécies cultivadas ao redor do talhão de tomate e em toda a propriedade.
- Consórcios e policultivos – Uso dessas práticas e quais espécies utilizadas no talhão de tomate e em toda a propriedade.
- Preparo do solo – Aração, gradagem, plantio direto e outras práticas relacionadas.
- Cobertura do solo – Solo exposto, coberto por plástico, solo com cobertura viva e solo com cobertura morta (ervas daninhas e outras plantas).
- Tipo de adubação – Orgânica ou inorgânica e o tipo do fertilizante (macro e micronutrientes), adubação verde, estrume, EM-Bokashi,

termofostato natural, etc.

- Sistema de irrigação – Gotejamento, aspersão e outros tipos relacionados.
- Manejo da vegetação espontânea – Forma como a vegetação espontânea é tratada: capina manual, capina seletiva, cobertura plástica, cobertura viva, etc.
- Estratégias usadas no controle das pragas – Controle com inseticidas químicos, extrato de plantas, uso de agentes de controle biológico, uso de microrganismos entomopatogênicos, controle natural (sem interferência do produtor).
- Frequência de uso de produtos fitossanitários - Frequência de aplicação de produtos para o controle de pragas.
- Manejo do solo – Solo exposto ou com algum tipo de cobertura. No caso de haver cobertura no solo, era identificado o tipo de cobertura (viva, morta, mulch plástico, etc.).



Fotos: Pedro Henrique Brum Togni

**Figura 2.** Tomate plantado em monocultura em sistema convencional (A) e em policultura em sistema orgânico (B).

## Abundância de mosca-branca e riqueza de seus inimigos naturais

Para avaliar a densidade de moscas-brancas adultas e a abundância e riqueza de seus inimigos naturais, foram utilizadas armadilhas adesivas amarelas (15 cm x 25 cm). Cinco armadilhas foram instaladas em cada

propriedade, espaçadas, no mínimo, 5 m uma da outra, sempre na altura da copa das plantas e entre dois tomateiros. As armadilhas foram mantidas em campo por cinco dias, o que corresponde ao período da primeira e da última contagem de ninfas de mosca-branca durante os experimentos sobre fatores de mortalidade (veja abaixo). Esse período foi escolhido para amostragem para que pudessem ser avaliados os inimigos naturais presentes na área que pudessem contribuir para a predação ou o parasitismo das ninfas, que foram artificialmente introduzidas em cada propriedade. Após este período, as armadilhas eram retiradas e levadas para o laboratório para triagem, contagem e identificação dos insetos (moscas-brancas e inimigos naturais) até o menor nível taxonômico possível.

## Fatores de mortalidade das ninfas de mosca-branca

Antes do início dos experimentos, foi estabelecida uma criação de moscas-brancas *B. tabaci* biótipo B em casa de vegetação ( $27 \pm 4^\circ\text{C}$ ) na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. A população inicial de adultos foi coletada em propriedades agrícolas na região do Distrito Federal. Os adultos coletados em campo foram transferidos para gaiolas de madeira recobertas com voil (90 cm x 90 cm x 100 cm), contendo plantas de couve-manteiga, *Brassica oleracea*, variedade acephala (com aproximadamente 40 dias de idade). As plantas foram mantidas livres de viroses e foram trocadas por outras plantas quando necessário.

Para avaliar os fatores de mortalidade das ninfas de mosca-branca, foi necessário estabelecer coortes verticais do inseto com idades e quantidades padronizadas de indivíduos em cada propriedade. Para isso, os insetos foram levados da criação para o campo, onde grupos de 20 adultos eram coletados aleatoriamente com o uso de um aspirador entomológico manual e transferidas para gaiolas do tipo “clip-cage” colocadas nas plantas de tomate. As gaiolas do tipo “clip-cage” eram formadas por uma espuma retangular com um orifício circular no centro (50 mm de diâmetro), conforme descrito por Togni (2014). Um pote plástico transparente (30 mL) foi fixado na abertura circular da espuma

retangular, utilizando-se cola quente. O lado superior do pote plástico foi recoberto com voil, e a base do pote foi recortada para permitir a entrada dos insetos. Para fechar as gaiolas, foi utilizado um plástico transparente retagular do mesmo tamanho da espuma retangular (5 cm x 10 cm). O plástico foi fixado à espuma utilizando-se dois prendedores de cabelo. Então as moscas-brancas foram confinadas no interior do tubo plástico transparente fixado na espuma, e o plástico retangular fechava o sistema (Figura 3).

Fotos: Pedro Henrique Brum Togni



**Figura 3.** Gaiolas do tipo “clip-cage” utilizadas nos experimentos para infestação artificial de mosca-branca nas propriedades orgânicas e convencionais produtoras de tomate no Distrito Federal, evidenciando a superfície superior da gaiola, que foi instalada na face abaxial dos folíolos de tomateiro para oviposição das moscas-brancas adultas (A), e a superfície inferior da gaiola que fechava o sistema (B). Note que foi utilizado um plástico transparente em B para evitar o comprometimento da área fotossintetizante do folíolo. A folha ficou entre o plástico e a espuma da gaiola.

As gaiolas do tipo “clip-cage” foram instaladas no folíolos apicais de 20 plantas de tomate com 30 dias de idade em cada propriedade (Figura 3). Antes da instalação das gaiolas, foi verificado se não havia posturas nas folhas provenientes das populações locais de mosca-branca. Cada gaiola foi posicionada distante 5 m uma da outra, e as plantas que foram artificialmente infestadas foram aleatoriamente selecionadas. Dentro das gaiolas, as moscas-brancas estavam livres para se alimentarem e ovipositarem. Foi permitido que os adultos de mosca-branca ovipositassem nos folíolos por 48 horas. Após este período,

as gaiolas “clip-cage” contendo os adultos foram removidas junto aos adultos, e o folíolo foi marcado com fita colorida. Assim, as posturas dos adultos foram deixadas em campo para eclosão e desenvolvimento das ninfas. Dessa forma, foi possível uniformizar a idade dos indivíduos, independentemente da densidade populacional e da faixa etária das moscas-brancas existentes nas propriedades.

Os tomateiros utilizados nos experimentos foram submetidos ao manejo da cultura estabelecido por cada agricultor. Após 15 a 20 dias da retirada das gaiolas, foi registrado o número de ninfas da mosca-branca em cada folíolo com o auxílio de uma lupa de mão com aumento de 15X. Esse intervalo corresponde ao tempo médio entre a eclosão dos ovos e os estágios tardios de desenvolvimento da espécie (BYRNE; BELLOWS, 1991). Cinco dias após a contagem das ninfas, as folhas foram cortadas, acondicionadas em potes plásticos com água e levadas ao Laboratório de Ecologia e Biossegurança da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Os folíolos contendo as ninfas de moscas-brancas foram inspecionados com o auxílio de um microscópio estereoscópico para contagem das ninfas vivas e mortas e identificação dos fatores de mortalidade.

Foram identificados e registrados os fatores de mortalidade somente para as ninfas de 3º e 4º instar, por corresponder às fases mais suscetíveis aos ataques de inimigos naturais (NARANJO; ELLSWORTH 2005, 2009) e fases possíveis de visualizar os indivíduos parasitados. Os seguintes critérios foram utilizados na definição e caracterização dos fatores de mortalidade das ninfas de mosca-branca:

**Predação:** quando o corpo da ninfa estava vazio devido à sucção dos predadores sugadores, podendo apresentar a cutícula com aspecto enrugado ou quando as ninfas estavam parcialmente intactas (predadores mastigadores).

**Parasitoidismo:** observação do deslocamento dos micetomos, a silhueta das pupas de parasitoides ou larvas no interior do hospedeiro.

**Patógenos:** ninfas que apresentaram mudança de cor ou evidente

crescimento de hifas.

Desalojamento: foi estimado a partir do número total de ninfas vivas da terceira visita, que ocorreu após o intervalo de 15-20 dias, subtraindo a soma das ninfas mortas e vivas da última visita.

Desconhecida: causas não evidentes de morte, como a morte fisiológica.

## **Análises Estatísticas**

Para comparar a abundância de mosca-branca e riqueza de seus inimigos naturais entre as propriedades, foi realizada uma análise de variância com teste das premissas da ANOVA.

Para analisar os fatores de mortalidade das ninfas, foi necessário que nenhuma causa de mortalidade influenciasse a detecção de outra (NARANJO; ELLSWORTH, 2005). Por exemplo, uma ninfa pode ter sido identificada como morta por predador, porém poderia ter sido previamente parasitada. Nesse caso, o parasitismo foi a causa da morte do indivíduo, mas sua importância relativa poderia ter sido mascarada pela predação posterior. Apenas a causa de morte por deslocamento foi considerado um fator independente de mortalidade, pois a remoção das ninfas não pode ser obscurecida por qualquer outro fator de mortalidade (NARANJO; ELLSWORTH, 2005). Assim, as taxas de mortalidade observadas para todos os fatores de mortalidade foram estimadas como se fosse um único fator de mortalidade operando sem a influência de outros fatores. Para isso, transformou-se a mortalidade aparente em taxas marginais de mortalidade utilizando-se a fórmula  $MB = dB / (1 - dA)$ , proposta por Naranjo e Ellsworth (2005), onde 'MB' é a taxa marginal de mortalidade de um determinado fator de mortalidade, 'dB' é a mortalidade aparente de um determinado fator de mortalidade e 'dA' é a soma de todos os outros fatores de mortalidade.

Posteriormente, as taxas marginais foram expressas em valores  $k$  utilizando-se a fórmula  $k = -\ln(1 - M)$ , onde 'M' é a taxa de mortalidade de

um dado fator, para todas as análises posteriores. Esses valores  $k$  foram utilizados por Varley & Gradwell (1960), que mostraram que são valores padronizados aditivos por meio dos fatores de mortalidade. Depois disso, foi avaliado se as taxas de mortalidade geral (total de  $K = \sum k$ ) foram afetadas pela categoria de propriedade (orgânica ou convencional) por meio de um ajuste de modelos lineares generalizados (MLG). Os fatores-chave de mortalidade foram quantitativamente identificados utilizando-se o método de Podoler & Rogers (1975), o qual consiste da regressão individual dos valores  $k$  contra o valor total de  $K$ . O fator de mortalidade com maiores coeficientes de regressão foi considerado o fator-chave de mortalidade.

Depois disso, o valor  $k$  do fator-chave de mortalidade foi subtraído do valor  $k$  total, e os valores  $k$  restantes foram novamente regredidos em relação ao total  $K$  menos o fator-chave de mortalidade. Este procedimento continuou até permanecerem apenas dois valores  $k$  dos remanescentes fatores de mortalidade. Deste modo, foi possível examinar a importância relativa de todos os fatores de mortalidade que poderiam ser obscurecidos por outros fatores de mortalidade (SMITH, 1973). As análises estatísticas foram realizadas com o *software* R versão 3.1.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

## Resultados e Discussão

### Caracterização das propriedades

A caracterização das propriedades foi importante para identificar aspectos do manejo da cultura do tomateiro, estrutura e diversificação da área produtiva e práticas agrônômicas utilizadas que possam influenciar e explicar possíveis diferenças encontradas na mortalidade de mosca-branca em sistemas convencionais e orgânicos (Tabela 1).

Em relação à possível disponibilidade de *habitats*, recursos e condições adequadas, é possível inferir que as propriedades orgânicas possuem uma

maior diversidade. O solo geralmente não está exposto e possui diversos tipos de cobertura, incluindo a presença de plantas espontâneas que podem atrair espécies benéficas (AMARAL et al., 2013). Apesar disso, geralmente as práticas de preparo do solo seguem as recomendações tradicionais de qualquer outro sistema agrícola. Além disso, na maioria dos casos são utilizadas espécies em consórcio ou em policulturas nos sistemas orgânicos, enquanto que o sistema em monocultura prevalece no sistema convencional. No sistema convencional não foi verificado o uso de barreiras, ao passo que nos produtores orgânicos os cultivos eram sempre margeados por diferentes tipos de barreiras, que podem prover condições microclimáticas mais favoráveis no interior dos cultivos. No geral, plantas como o margaridão e as bananeiras são muito utilizadas por serem de fácil manejo e ainda poderem gerar produtos comercializáveis, como a banana. Há ainda alguns agricultores orgânicos que utilizam agroflorestas e espécies arbóreas nativas, contribuindo para uma paisagem agrícola mais heterogênea e para a conservação de inimigos naturais na área (HARTERREITEN-SOUZA et al., 2014). Outro ponto relevante é que o número de culturas produzidas pelos agricultores orgânicos na época de realização dos experimentos é próxima ao dobro em relação aos produtores convencionais. Como hortaliças têm um ciclo curto e possuem muitas espécies de pragas e inimigos naturais compartilhados, um maior número de espécies cultivadas pode favorecer a manutenção dessas espécies benéficas nos limites da propriedade sem forçar uma migração para outras áreas (BIANCHI et al., 2006) (Tabela 1).

Quanto à intensidade de distúrbio ao qual as comunidades de insetos estão sujeitas, é possível afirmar que a intensidade e frequência desses distúrbios é maior e mais frequente nas propriedades convencionais. Geralmente, o solo é exposto e a capina ocorre frequentemente nos sistemas convencionais, enquanto que nos orgânicos a situação oposta é verificada. Nos sistemas convencionais são utilizados inseticidas químicos de amplo espectro com uma alta frequência, o que pode favorecer as pragas em detrimento dos inimigos naturais. Nos sistemas orgânicos, além de utilizarem produtos fitossanitários com menor frequência, os

produtos utilizados podem ser considerados menos tóxicos aos insetos do que os inseticidas sintéticos.

**Tabela 1.** Caracterização das propriedades agrícolas quanto a localidade, sistema de produção, uso de barreiras, riqueza de cultivo no entorno da área de tomate, consórcio e policultivo, preparo e cobertura do solo, tipo de adubação, sistema de irrigação, manejo de vegetação espontânea, uso de produtos fitossanitários e sua frequência de aplicação.

Propriedade	Sistema de produção	Barreiras	Cultivos no entorno da área	Consórcio	Preparo do solo	Cobertura do solo	Adubação	Irrigação	Manejo da vegetação espontânea	Produtos fitossanitários	Frequência de uso dos produtos fitossanitários
I	Convencional	Não	abóbora, banana, belderraba, cenoura, pimentão e repolho	Não	Máquina rotativa	Exposto, plantio direto	NPK, cama de frango, esterco de ovinha, fosfato potássio	Gotejamento	Capina total	Inseticidas químicos de amplo espectro com diferentes princípios ativos	A cada três dias
II	Convencional	Não	abóbora, berinjela, jiló, pimentão e repolho	Não	Gradagem	Exposto	NPK, nitrato de cálcio no gotejamento	Gotejamento	Capina total	Inseticidas químicos de amplo espectro com diferentes princípios ativos, Acaricida e fungicida sintético	Dois vezes por semana
III	Convencional	Não	abobrinha, berinjela, citrus, couve-flor, milho e pimentão	Não	Aração	Exposto, plantio direto	NPK, lorim	Gotejamento	Capina total	Inseticidas químicos de amplo espectro com diferentes princípios ativos	Uma vez por semana
IV	Convencional	Bananeiras	abóbora, mandioca, milho, pimentão	Não	Aração	Mulching plástico	Esterco de gado, torta de mamona, calcão, gesso, sílico, cálcio e magnésio aglomerado	Gotejamento	Capina total	Inseticidas químicos de amplo espectro com diferentes princípios ativos	Uma vez por semana
V	Convencional	Não	abóbora, açafrão, alho-poró, batata-doce, berinjela, brócolis, cebola, coentro, mandioca, morango, quiabo, pepino e salsa	Sim (tomate e coentro na área do experimento)	Canterizador	Cobertura com cama de frango	Fósforo, potássio, cama de frango, NPK, gesso agrícola, adubo foliar sintético	Gotejamento	Capina total	Inseticidas químicos de amplo espectro com diferentes princípios ativos, Acaricida e fungicida sintético	Uma vez por semana
VI	Orgânico	bananeira, mamona e margaridão	abóbora, açafrão, alho-poró, batata-doce, berinjela, brócolis, cebola, coentro, mandioca, morango, quiabo, pepino e salsa	Sim (tomate e coentro na área do experimento)	Canterizador	Cobertura viva com plantas espontâneas	Bokashi e lorim	Gotejamento	Capina total	Inseticidas químicos de amplo espectro com diferentes princípios ativos, Acaricida e fungicida sintético	Uma vez por semana
VII	Orgânico	bananeira e margaridão	abobrinha, açafrão, alho, almeirão, batata doce, cebola, cenoura, belderraba, couve, ervilha, feijão, jiló, maquiã, milho e vagem	Não	Aração	Cobertura viva com plantas espontâneas	Composto orgânico pronto, bokashi líquido e fertilizante foliar	Aspersão	Capina esporádica na linha de plantio	Produto comercial a base de BT, produto comercial a base de óleo de nim, calda de pimenta	Uma vez por semana
VIII	Orgânico	árvores nativas e bananeira	açafrão, abóbora, belderraba, couve, milho, couve-flor, inhame, nambor, outras variedades de tomate, pepino, quiabo e vagem	Sim (tomate e pepino)	Aração	Cobertura viva com plantas espontâneas alternando com épocas de solo exposto quando ocorre a capina	Bokashi	Aspersão	Uso de máquinas para renovação das plantas espontâneas apenas antes do plantio e deosa capina esporádica na linha da cultura	Liberação de Trichogramma spp.	Uma vez por semana
IX	Orgânico	Margaridão, agrofloresta e árvores nativas	abóbora, açafrão, alho, berinjela, belderraba, cebola, cenoura, chuchu, couve, couve-flor, ervilha torta, feijão, pepino, repolho e vagem	Sim (milho especificado)	Aração	Cobertura morta	Bokashi e biofertilizante de peixe	Microaspersão	Capina apenas quando pode haver interferência na cultura	Liberação de Trichogramma spp.	A cada 15 dias
X	Orgânico	Bananeiras, margaridão e árvores nativas	abóbora, belderraba, cebola, cenoura, citrus, coentro, couve, couve-flor, morango, ervilha, jiló, milho, tomate cereja, rúcula, salsa e vagem	Não	Plantio direto	Mulching plástico	Bokashi líquido e micronutrientes naturais (produto comercial)	Aspersão	Capina no interior da área de cultivo, mas mantém a entretalha e as margens sem capina	Calda bordalesa, Produto comercial a base de nim e microorganismos eficientes (EM)	Quando necessário ou uma vez por semana

Outro ponto de destaque é a diferença em relação ao tipo de irrigação utilizado pelos produtores nos dois sistemas. No convencional, os produtores avaliados utilizam exclusivamente o sistema de irrigação por gotejamento, enquanto que os orgânicos utilizam exclusivamente irrigação por aspersão. No estudo de Marouelli et al. (2011), foi verificado que a produtividade dos tomateiros em sistemas orgânicos não é afetada pela irrigação por aspersão, podendo inclusive haver um aumento no número de frutos por planta, que compensa a perda de frutos podres. Além disso, esses autores verificaram uma menor incidência de pragas e doenças nos sistemas orgânicos quando irrigados por aspersão, o que pode contribuir para a produtividade da cultura. Além disso, a irrigação por aspersão pode criar um microclima mais favorável em períodos de seca, o que contribui diretamente para a conservação de inimigos naturais em tomateiros orgânicos (TOGNI et al., 2010).

## **Abundância e riqueza de inimigos naturais e densidade populacional de adultos de mosca-branca**

Foram coletadas 17 espécies de inimigos naturais em sistemas convencionais e 30 espécies nos sistemas orgânicos (Tabela 2). Também foi verificado que a abundância dessas espécies foi 6,6 vezes maior nos sistemas orgânicos em relação aos convencionais, com destaque para as moscas predadoras *Condylostylus* spp. (Diptera: Dolichopodidae) e a joaninha *Diomus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae). Isso indica que as práticas agronômicas utilizadas em sistemas orgânicos favorecem a conservação de inimigos naturais. Provavelmente isso ocorre porque a maior diversidade de *habitats*, recursos e condições na paisagem das propriedades agrícolas pode favorecer a atração e retenção das espécies benéficas na propriedade (BIANCHI et al., 2006). Já nos sistemas convencionais, o uso intensivo de inseticidas de amplo espectro e a baixa diversidade da paisagem pode ter afetado negativamente a comunidade dos inimigos naturais.

Apesar das diferenças na comunidade de inimigos naturais da mosca-branca, a abundância de adultos do herbívoro nas armadilhas adesivas

não diferiu entre sistemas orgânicos (Média  $\pm$  EP = 19,04  $\pm$  3,54 indivíduos) e convencionais (Média  $\pm$  EP = 27,54  $\pm$  2,90 indivíduos) ( $F = 3,424$ ;  $P = 0,0705$ ). Isso indica que a densidade populacional de adultos presentes nas áreas de plantio dos tomateiros foi semelhante entre as propriedades estudadas, independentemente das práticas agrícolas utilizadas pelo produtor em cada sistema de manejo. Este mesmo padrão foi observado por Togni et al. (2009) em cultivos orgânicos em monocultura ou consorciados com coentro em sistemas orgânicos e convencionais, indicando que a atuação dos inimigos naturais não afeta a população de adultos. Isso pode ter ocorrido porque há poucas espécies de inimigos naturais registradas como predadores de adultos deste inseto. Neste trabalho, apenas as espécies de *Condylostylus* e aranhas podem potencialmente preda adultos de mosca-branca (GERLING et al., 2001). Então, é possível que fatores distintos possam atuar sobre a mortalidade das ninfas em sistemas orgânicos e convencionais afetando de forma distinta o recrutamento de adultos nos dois sistemas de cultivo. Portanto, as práticas culturais utilizadas pelos agricultores avaliados (Tabela 1) podem ter contribuído diretamente para a conservação dos inimigos naturais em sistemas orgânicos e, conseqüentemente, com a atuação dessas espécies do controle biológico em compensação às outras práticas utilizadas nas propriedades convencionais.

É importante salientar que os adultos de mosca-branca amostrados nos tomateiros podem ser provenientes do deslocamento da mosca-branca entre áreas em “nuvens” a partir de cultivos vizinhos. Essas populações migratórias buscam novas plantas hospedeiras independentemente do sistema de produção adotado, e as propriedades ficam sujeitas às influências da composição da paisagem do entorno e aos níveis de infestação da circunvizinhança. Entretanto, apesar da densidade dos adultos de mosca-branca entre as propriedades dos dois sistemas de produção ser semelhante, a comunidade de inimigos naturais mais abundante e diversa nas propriedades orgânicas limita o aumento populacional de adultos devido aos diferentes fatores de mortalidade proporcionados pelo controle biológico das ninfas estabelecidas nas folhas do tomateiro. Esse maior controle dos imaturos nos sistemas

orgânicos pode ser um diferencial para a contenção do crescimento populacional dos adultos, com conseqüente diminuição de novos focos de infestações futuras.

**Tabela 2.** Riqueza e abundância de espécies de inimigos naturais identificadas nas fazendas de produção convencional e orgânica.

Inimigos naturais	sistema de cultivo	
	convencional	orgânico
<b>Coleoptera</b>		
Carabidae	0	1
<i>Lebia</i> sp.	9	32
Coccinellidae		
<i>Coccidophilus</i> sp.	0	5
<i>Cycloneda sanguinea</i>	3	10
<i>Delphastus</i> sp.	0	5
<i>Diomus</i> sp.	11	84
<i>Eriopis connexa</i>	3	12
<i>Harmonia axyridis</i>	0	7
<i>Hyperaspis</i> sp.	6	7
<i>Hippodamia convergens</i>	0	21
<i>Nephaspis gemini</i>	0	1
<i>Nephaspis</i> sp.	4	43
<i>Olla</i> sp.	1	3
<i>Stethorus</i> sp.	1	4
Cybocephalidae		
<i>Cybocephalus</i> sp.	0	1
<b>Diptera</b>		
Dolichopodidae		
<i>Condylostylus</i> sp.	11	172
Syrphidae		
<i>Allograptus</i> sp.	2	4
<i>Ocyptamus</i> sp.	20	40

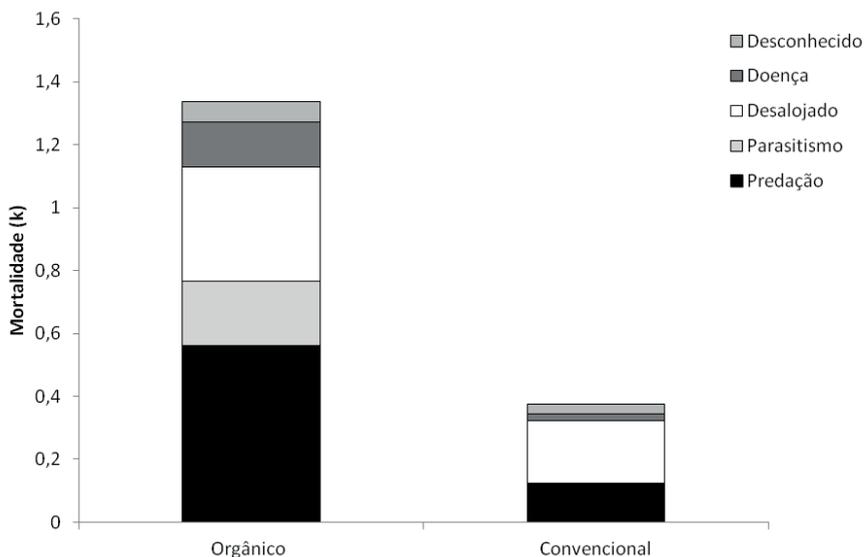
Continuação da Tabela 2.

Inimigos naturais	sistema de cultivo	
	convencional	orgânico
<b>Dermaptera</b>		
Forficulidae		
<i>Doru luteipes</i>	0	1
<b>Hemiptera</b>		
Anthocoridae		
<i>Lyctocoris</i> sp.	7	32
<i>Orius</i> sp.	0	28
Geocoridae		
<i>Geocoris</i> sp.	5	9
Miridae		
<i>Campylomma</i> sp.	1	4
<i>Lygus</i> sp.	0	1
<i>Macrolophus</i> sp.	0	1
<i>Spanagonicus</i> sp.	0	3
<b>Hymenoptera</b>		
Aphelinidae		
<i>Encarsia</i> sp.	0	18
<b>Neuroptera</b>		
Chrysopidae		
<i>Chrysoperla</i> sp.	1	13
Hemerobiidae		
<i>Hemerobius</i> sp.	3	15
<b>Araneae</b>	1	14
<b>Total riqueza</b>	<b>17</b>	<b>30</b>
<b>Total abundância</b>	<b>89</b>	<b>591</b>

## Fatores de mortalidade das ninfas de mosca-branca

O sistema de cultivo influenciou significativamente a mortalidade das ninfas de mosca-branca nos tomateiros artificialmente infestados

( $F = 48,78$ ;  $P < 0,001$ ), sendo que nas propriedades orgânicas (57,9%) a mortalidade foi maior do que nas propriedades convencionais (34,7%). A Figura 4 mostra a contribuição de cada fator para a mortalidade total (valor  $k$ ) nos dois sistemas de cultivo.



**Figura 4.** Fatores de mortalidade decompostos, apresentando a contribuição de cada fator de mortalidade na mortalidade total da ninfas de mosca-branca em tomateiros orgânicos e convencionais no Distrito Federal.

Nos sistemas convencionais, a predição contribuiu apenas com 8,25% da mortalidade das ninfas. Nos sistemas orgânicos, a predição foi um fator-chave de mortalidade, contribuindo com 28,89% da mortalidade das ninfas. A predição foi considerada como fator-chave de mortalidade também por Alonso (2012) e Naranjo & Ellsworth (2005), indicando que o grupo funcional dos predadores (mastigadores e sugadores) é o que mais atua no controle biológico das ninfas de mosca-branca. A conservação desses predadores nas áreas do tomateiro promove um maior controle populacional das ninfas de mosca-branca em sistemas orgânicos.

Essa conclusão é reforçada pelo fato que o parasitoidismo foi pouco observado e por vezes esteve ausente nas propriedades convencionais (0,17%), enquanto nas propriedades orgânicas observou-se uma taxa de 13,79% de parasitismo das ninfas. O mesmo padrão foi observado em relação aos patógenos causadores de doença em insetos. Em propriedades orgânicas, a contribuição desse fator foi de 5,15%, e nas convencionais 0,94% em relação aos demais fatores de mortalidade analisados. Isso demonstra que esses inimigos naturais compõem grupos funcionais sensíveis a práticas pouco conservadoras, como o uso contínuo de inseticidas não seletivos por meio de aplicações semanais nas propriedades convencionais (Tabela 1) (NARANJO, 2001).

O desalojamento foi o fator que mais contribuiu para a mortalidade das ninfas nos sistemas convencionais (21,36%), sendo inclusive mais importante do que no sistema orgânico (14,16%). Nas propriedades orgânicas, a maioria dos produtores utilizava o sistema de irrigação por aspersão, o que poderia ter contribuído para o desalojamento mecânico das ninfas. Esse tipo de desalojamento já foi descrito anteriormente como um fator de mortalidade importante para as ninfas de mosca-branca em mandioca (ASIIIMWE et al., 2007) e em algodão (CASTLE et al., 1996; NARANJO; ELLSWORTH, 2009). Somado a isso, em períodos de seca, a irrigação por aspersão também pode favorecer a presença de inimigos naturais em tomateiros orgânicos (TOGNI et al., 2010). Por outro lado, os produtores convencionais avaliados utilizavam apenas irrigação por gotejamento. Isso demonstra que, além de fatores abióticos (por exemplo, velocidade do vento, precipitação e temperatura), o desalojamento nessas propriedades pode também ter sido causado pela morte e pelo desprendimento das ninfas das folhas pela aplicação dos inseticidas e outros tratamentos culturais, não sendo possível separá-los completamente.

## Conclusões

O sistema de cultivo da propriedade agrícola não influencia a densidade populacional de adultos de mosca-branca no tomateiro, mas contribui para a conservação de uma comunidade de inimigos naturais com maior abundância e riqueza de espécies no sistema orgânico. Devido a esses fatores, o sistema orgânico apresenta maiores taxas de mortalidade de ninfas de mosca-branca em tomateiro comparado com o sistema convencional. Os inimigos naturais (destaque para os predadores) são os fatores de mortalidade que fazem a diferença no controle das ninfas em propriedades orgânicas.

É, então, possível que a maior conservação de inimigos naturais junto às características e práticas de manejo conservacionistas e menos perturbadoras das propriedades orgânicas contribuam para uma maior diversidade de fatores bióticos atuando sobre a mortalidade quase que exclusivamente das ninfas. Já a utilização de outras práticas culturais no sistema convencional, como a aplicação de inseticidas, podem ter atuado tanto na mortalidade de ninfas quanto na de adultos, contribuindo, em parte, para a semelhança nas densidades de adultos nos dois sistemas. Independentemente disso, este estudo demonstra que o recrutamento de adultos de mosca-branca é afetado por diferentes fatores, o que está diretamente relacionado ao sistema de manejo (convencional e orgânico). Nesse sentido, a mortalidade das ninfas causada pela conservação do serviço de controle biológico nos sistemas orgânicos pode compensar a atuação dos inseticidas sintéticos utilizados nos sistemas convencionais.

## Agradecimentos

Agradecemos a todos os produtores rurais que permitiram e apoiaram a realização deste trabalho em suas propriedades: Clarice, Cleide e Marlene, Edielson, Hermes Janusir, Jeferson, João Filho, João Fukushi, Jose Correia, Jose Ebalde, Massae, Waldemar, Waldimar e Zé Preto. Agradecemos aos técnicos dos diferentes escritórios da Emater-DF que nos auxiliaram e nos conduziram às propriedades produtoras de tomate dentro dos Núcleos Rurais. À Universidade Paulista (UNIP) pela bolsa de iniciação científica concedida a JPCRS e pelo apoio à PHBT por meio do Programa Individual de Apoio a Pesquisa para Docentes.

## Referências Bibliográficas

ALONSO, J. D. S. ***Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivo protegido de tomate: dinâmica dos fatores de mortalidade e aspectos comportamentais de *Nephaspis torresi* González (Coleoptera: Coccinelidae).** 2012. Tese (Doutorado em entomologia) – Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto – SP.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** São Paulo: PTA/FASE, 1989.

AMARAL, D. S. S. L.; VENZON, M.; DUARTE, M. V. A.; SOUSA, F. F.; PALLINI, A.; HARWOOD, J. D. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, v. 64, p. 338-346, 2013.

ASIIMWE, P.; ECAAT, J. S.; OTIM, M.; GERLING, D.; KYAMANYAWA, S.; LEGG, J. P. Lifetable analysis of mortality factors affecting populations of *Bemisia tabaci* on cassava in Uganda. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 122, p. 37-44, 2007.

BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 273, p. 1715-1727, 2006.

BYRNE, D. N.; BELLOWS JR., T. S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 431-457, 1991.

CASTLE, S. J.; HENNEBERRY, T. J.; TOSCANO, N. C. Suppression of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) infestations in cantaloupe and cotton sprinkler irrigation. **Crop Protection**, v. 15, p. 657-663, 1996.

FARIA, M.; WRAIGHT, S. P. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. **Crop Protection**, v. 20, p. 767-778, 2001.

FERREIRA, J.; PARDINI, R.; METZGER, J. P.; FONSECA, C. R.; POMPEU, P. S.; SPAROVEK, G.; LOUZADA, J. Towards environmentally sustainable agriculture in Brazil: challenges and opportunities for applied ecological research. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, p. 535-541, 2012.

GERLING, D.; ALOMAR, O.; ARNÓ, J. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. **Crop Protection**, v. 20, p. 779-799, 2001.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

HAJI, F. N. P.; CARNEIRO, J. da S.; BLEICHER, E.; MOREIRA, A. N.; FERREIRA, R. C. F. Manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B na cultura do tomate. In: HAJI, F. N. P.; BLEICHER, E. (Ed.). **Avanços no manejo da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae)**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. p. 87-110.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; TOGNI, P. H. B.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. The role of integrating agroforestry and vegetable planting in structuring communities of herbivorous insects and their natural enemies in the Neotropical region. **Agroforestry Systems**, v. 88, p. 205-219, 2014.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, v. 29 n. 3, p. 1-79 março. 2016.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. The Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, p. 707-713, 2005.

LETOURNEAU, D. K.; ARMBRECHT, I.; RIVERA, B. S.; LERMA, J. M.; CARMONA, E. J.; DAZA, M. C.; ESCOBAR, S.; GALINDO, V.; GUTIÉRREZ, C.; LÓPEZ, S. D.; MEJÍA, J. L.; RANGEL, A. M. A.; RANGEL, J. H.; RIVERA, L.; SAAVEDRA, C. A.; TORRES, A. M.; TRUJILLO, A. R. Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. **Ecological Applications**, v. 21, p. 9-21, 2010.

MARQUELLI, W. A.; MEDEIROS, M. A.; SOUZA, R. F.; RESENDE, F. V. Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e consorciado com coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n.3, p. 429-434, 2011.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NARANJO, S. E. Conservation and evaluation of natural enemies in IPM systems for *Bemisia tabaci*. **Crop protection**, v. 20, p. 835-852, 2001.

NARANJO, S. E.; ELLSWORTH, P. C. Mortality dynamics and population regulation in *Bemisia tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 116, p. 93-108, 2005.

NARANJO, S. E.; ELLSWORTH, P. C. The contribution of conservation biological control to integrated control of *Bemisia tabaci* in cotton. **Biological Control**, v. 51, p. 458-470, 2009.

OLIVEIRA, C. M.; AUAD, A. M.; MENDES, S. M.; FRIZZAS, M. R. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, p. 1-15, 2013.

OLIVEIRA, M. R. V.; HENNEBERRY, T. J.; ANDERSON, P. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, v. 20, p. 709-723, 2001.

PODOLER, H.; ROGERS, D. A new method for identification of key factors from lifetable data. **Journal of Animal Ecology**, v. 44, p. 85-114, 1975.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. 2012. Disponível em: <http://www.Rproject.org/>. Acesso em: dez. 2016.

SMITH, R. H. The analysis of intra-generation change in animal populations. **Journal of Animal Ecology**, v. 42, p. 611-622, 1973.

SUJII, E. R.; VENZON, M.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; TOGNI, P. H. B. Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica. In: VENZON, M.; JÚNIOR, T. J. P.; PALLINI, A. (Eds). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2010. p. 143-168.

TOGNI, P. H. B. **Habitat manipulation for conservation biological control in organic vegetable crops**. 2014. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa. 90 p.

TOGNI, P. H. B.; CAVALCANTE, K. R.; LANGER, L. F.; GRAVINA, C. S.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; FONTES, E. M. G.; SUJII, E. R. Conservação de inimigos naturais (Insecta) em tomateiro orgânico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 669-679, 2010.

TOGNI, P. H. B.; FRIZZAS, M. R.; MEDEIROS, M. A.; NAKASU, E.

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

TORRES, L. C.; LOURENÇÃO, A. L.; COSTA, V. A.; SOUZA, B.; COSTA, M. B.; TANQUE, R. L. Records of natural enemies of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 43, p. 189-191, 2014.

VARLEY, G. C.; GRADWELL, G. R. Key factors in population studies. **Journal of Animal Ecology**, v. 29, p. 399-401, 1960.

VILLAS-BOAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; AVILA, A. C. de; BEZERRA, I. C. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 11 p. (EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 9).



---

***Recursos Genéticos e  
Biotecnologia***

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**

