

## Flutuação populacional do ácaro rajado e seus predadores da família *Phytoseiidae* em cultivos de morangueiro no Distrito Federal



Fotos: Matheus Geraldo Pires de Mello Ribeiro

ISSN 1677-2229

Novembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 71***

**Flutuação populacional do ácaro  
rajado e seus predadores da  
família *Phytoseiidae* em cultivos de  
morangueiro no Distrito Federal**

Miguel Michereff Filho  
Jorge Anderson Guimarães  
Fabrício Augusto Miranda Graciano  
Ronaldo Setti de Liz  
Matheus Geraldo Pires de Mello Ribeiro  
Denise Navia  
Ana Maria Resende Junqueira

**Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF  
2010**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Hortaliças**

Rodovia BR 060 km 09, Trecho Brasília-Anápolis

Caixa Postal 218

Brasília – DF

CEP 70351-970

Fone: + 55-61-3385.9110

Fax: + 55-61-3556.5744

Home page: [www.cnph.embrapa.br](http://www.cnph.embrapa.br)

E-mail: [sac@cnph.embrapa.br](mailto:sac@cnph.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças**

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Secretário-Executivo: Mirtes Freitas Lima

Membros: Jadir Borges Pinheiro

Miguel Michereff Filho

Milza Moreira Lana

Ronessa Bartolomeu de Souza

Normalização bibliográfica: Antonia Veras de Souza

**1ª edição**

1ª impressão (2011): 2.000 exemplares

**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 Hortaliças**

---

MICHEREFF FILHO, Miguel.

Flutuação populacional do ácaro rajado e seus predadores da família *Phytoseiidae* em cultivos de morangueiro no Distrito Federal / Miguel Michereff Filho, Jorge Anderson Guimarães, Fabrício Augusto Miranda Graciano, Ronaldo Setti de Liz, Matheus Geraldo Pires de Mello Ribeiro, Denise Navia, Ana Maria Resende Junqueira. – Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010.

32 p. – (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento ; 71).

ISSN 1677-2229

1. Morango – Praga – Distrito Federal. I. Título. II. Série.

---

CDD 634.75

---

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	12
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	25
Referências .....	26

# Flutuação populacional do ácaro rajado e seus predadores da família *Phytoseiidae* em cultivos de morangueiro no Distrito Federal

---

Miguel Michereff Filho<sup>1</sup>  
Jorge Anderson Guimarães<sup>2</sup>  
Fabrício Augusto Miranda Graciano<sup>3</sup>  
Ronaldo Setti de Liz<sup>4</sup>  
Matheus Geraldo Pires de Mello Ribeiro<sup>5</sup>  
Denise Navia<sup>6</sup>  
Ana Maria Resende Junqueira<sup>7</sup>

## Resumo

Este trabalho teve por objetivo estudar a flutuação populacional do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, e seus predadores fitoseídeos em morangueiros cultivados sob diferentes sistemas de produção, no Distrito Federal. A pesquisa foi desenvolvida na região de Brazlândia, no período de abril a dezembro de 2009, em três propriedades rurais envolvendo, respectivamente, um cultivo orgânico de morangueiro a campo aberto e ciclo de sete meses, um cultivo

---

<sup>1</sup>Eng. Agr., DSc., Embrapa Hortaliças, C.P. 218, 70359-970, Brasília, DF.

e-mail: miguel@cnph.embrapa.br

<sup>2</sup>Biol., DSc., Embrapa Hortaliças, C.P. 218, 70359-970, Brasília, DF.

e-mail: janderson@cnph.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng. Agr., Universidade de Brasília, FAV, C. P. 4.508, 70910-970, Brasília, DF.

e-mail: fabriciograciano@hotmail.com

<sup>4</sup>Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Hortaliças, C.P. 218, 70359-970, Brasília, DF.

e-mail: setti@cnph.embrapa.br

<sup>5</sup>Eng. Agr., Mestrando em Agronomia, Universidade de Brasília, FAV, C. P. 4.508, 70910-970, Brasília, DF. e-mail: matheusgpmr@gmail.com

<sup>6</sup>Eng. Agr., DSc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, C.P. 02372, 70770-900, Brasília, DF. e-mail: navia@cenargen.embrapa.br

<sup>7</sup>Eng. Agr., PhD., Universidade de Brasília, FAV, C. P. 4.508, 70910-970, Brasília, DF.

e-mail: anamaria@unb.br

no sistema convencional com instalação de túnel baixo no início do período chuvoso e ciclo de nove meses e outro cultivo no sistema convencional, porém, sob túnel baixo desde o transplante das mudas e ciclo superior a 12 meses. Foram realizadas coletas mensais de folíolos de morangueiro, totalizando 4.500 folíolos por cultivo. As populações de *T. urticae* nos morangueiros foram baixas no cultivo orgânico ( $<0,5$  adultos folíolo<sup>-1</sup>) e altas nos cultivos convencionais (5-18 adultos folíolo<sup>-1</sup>), apresentando picos populacionais entre junho e agosto. Os picos populacionais dos ácaros predadores fitoseídeos ocorreram entre os meses de julho e outubro, com 0,1 a 0,6 ácaros folíolo<sup>-1</sup>. A densidade populacional dos ácaros fitoseídeos foi correlacionada positivamente com a infestação de *T. urticae*; entretanto, os resultados não evidenciaram a eficiência desses ácaros predadores no controle da praga em cultivos de morangueiro no Distrito Federal. O manejo de pragas adotado nas propriedades, a precipitação pluvial e a umidade relativa do ar afetaram, pelo menos em parte, a dinâmica populacional de *T. urticae* e dos ácaros predadores fitoseídeos.

**Termos para indexação:** *Fragaria x ananassa* Duch, *Tetranychus urticae*, Acari, Tetranychidae, Controle biológico, Ácaros predadores, Cerrado

# Population fluctuation of Two-spotted spider mite and its predaceous phytoseiid mites on strawberry crops in the Federal District

---

## Abstract

The aim of this work was to study the population fluctuation of Two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, and its predaceous phytoseiid mites in strawberry crops under different production systems at Brazilian Federal District. The research was carried out in the administrative area of Brazlândia, from April to December of 2009, in an organic system under open field and crop cycle of seven months; a cultivation in the conventional system, using low tunnel in the beginning of the rainy season and crop cycle of nine months; and other under conventional system, even so, under low tunnel during all crop cycle. Monthly collections of strawberry leaflets were accomplished, totaling 4.500 leaflets for each crop. The populations of *T. urticae* were low in the organic system ( $<0.5$  adults leaflet<sup>-1</sup>) and high in the conventional systems (5-18 adults leaflet<sup>-1</sup>), with peaks between June and August (dry season). The populations peaks of the predaceous phytoseiid mites were between July and October, with 0,1 a 0,6 mites leaflets<sup>-1</sup>. The population density of the phytoseiid mites had a positive correlation with the infestation of *T. urticae*, however, the results did not show the predaceous mites efficacy on the pest control on strawberry crops, at the Federal District. It was possible to conclude that population dynamics of the *T. urticae* and its predaceous phytoseiid mites were affected, at least partly, by pest management practices on each crop and by total rainfall and relative humidity conditions.

**Index terms:** *Fragaria x ananassa* Duch, *Tetranychus urticae*, Acari, Tetranychidae, biological control, predaceous mites, Brazilian savanna

## Introdução

O Distrito Federal é responsável por aproximadamente 4% da produção brasileira de morango, com destaque para os núcleos rurais de Brazlândia e Alexandre de Gusmão, onde o cultivo é feito basicamente em pequenas propriedades, envolvendo diferentes sistemas de produção e níveis tecnológicos que resultam em produtividades entre 24 e 45 t ha<sup>-1</sup> (LOPES et al., 2005; COSTA; QUEIROZ, 2010; HENZ, 2010).

Esta região apresenta condições climáticas favoráveis para o morangueiro, com temperatura amena, inverno frio e seco e chuvas concentradas no verão. O cultivo é feito principalmente na época mais fria e seca do ano, sendo o transplântio das mudas realizado principalmente nos meses de março a abril e a colheita dos frutos ocorre a partir de agosto e pode se estender até fevereiro. A concentração do cultivo neste período tem como vantagem a menor ocorrência de doenças na folhagem e nos frutos, porém, a baixa umidade e ausência de chuva favorecem o ataque de pragas, que pode reduzir substancialmente a produção do morangueiro (LOPES et al., 2005; HENZ, 2010). Cultivos protegidos, sob túnel baixo ou em estufas e com fertirrigação, permitem ciclos de 1,5 a 2 anos, com colheitas distribuídas ao longo do ano e, principalmente, a produção de frutos durante a entressafra das regiões sul e sudeste, resultando em maiores ganhos financeiros ao produtor do Distrito Federal (COSTA; QUEIROZ, 2010; HENZ, 2010). No entanto, neste sistema de produção os problemas com pragas tendem a ser mais severos.

Independente do sistema de produção adotado, o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae), destaca-se como praga-chave do morangueiro, em razão dos freqüentes surtos populacionais que podem reduzir a produção de frutos em até 80 % e afetar a qualidade dos mesmos, quando não controlado ou controlado de forma incorreta (CHIAVEGATO; MISCHAN, 1981). Esta espécie é polífaga e cosmopolita, atacando além do morangueiro, outras culturas, como o tomateiro, feijoeiro, soja, mamoeiro, mandioca e plantas ornamentais (GALLO et al., 2002; FADINI et al., 2005; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

As injúrias causadas ao morangueiro pelo ácaro rajado resultam da alimentação dos adultos e formas imaturas nas folhas, os quais rompem as células foliares com o seu aparelho bucal e sugam o conteúdo celular extravasado (FADINI; ALVARENGA, 1999; MORAES; FLECHTMANN, 2008). Frutos verdes também podem ser atacados por *T. urticae* (FADINI; ALVARENGA, 1999).

As folhas infestadas apresentam teias e manchas branco-prateadas na sua face inferior e áreas cloróticas e difusas na face superior (Figura 1), as quais progridem para manchas de coloração avermelhada, bronzeamento, necrose e queda da folha (FLECHTMANN, 1985; FADINI; ALVARENGA, 1999; GALLO et al., 2002).



Fotos: Matheus Geraldo Pires de Mello Ribeiro

**Figura 1.** Folhas de morangueiro infestadas com o ácaro rajado, *Tetranychus urticae*. A-B - sintomas típicos do ataque inicial da praga; C – planta coberta por teias do ácaro rajado e D – fêmea adulta do ácaro rajado.

O ataque do ácaro rajado reduz a taxa fotossintética e a transpiração das plantas por causar danos e morte das células do mesófilo foliar e o fechamento dos estômatos, com efeitos negativos no crescimento vegetativo e no desenvolvimento das flores, assim como pode acarretar redução no número, peso e na qualidade dos frutos (SANCES et al., 1982; GIMÉNEZ-FERRER et al., 1994; WALSH et al., 1998; FADINI; ALVARENGA, 1999). Infestações do ácaro rajado nos primeiros meses após o transplântio das mudas podem prejudicar significativamente a produção do morangueiro (SANCES et al., 1981; SATO et al., 2007). Segundo Butcher et al. (1987), os danos causados pelo ataque severo de *T. urticae* podem também afetar o rendimento das plantas para a próxima safra, quando a lavoura for conduzida por 1,5-2 anos.

O controle do ácaro rajado na cultura do morangueiro tem sido feito, na maioria das vezes, com o uso exclusivo de acaricidas sintéticos. Em razão da elevada taxa reprodutiva e do curto ciclo biológico do ácaro rajado em condições ambientais favoráveis, o controle químico nem sempre se mostra satisfatório e, é dificultado pelo fato das colheitas do morangueiro ocorrerem diariamente e do fruto ser consumido *in natura*, tornando-se necessário o emprego de acaricidas com pequeno período de carência e com baixa toxicidade. Todavia, o controle preventivo dessa praga pelo uso de calendário fixo de pulverizações ainda é amplamente adotado pelos produtores de morangueiro no Brasil (FADINI; ALVARENGA, 1999; SATO et al., 2007; CALEGARIO et al., 2008). O manejo inadequado dos acaricidas pode acarretar sérios problemas, como surgimento de resistência aos princípios ativos utilizados, surtos de pragas secundárias devido à eliminação de inimigos naturais, intoxicações dos produtores rurais, danos ambientais e risco a saúde dos consumidores (ZHANG, 2003; FADINI et al., 2005; CALEGARIO et al., 2008; SATO et al., 2007; 2009).

Para a produção orgânica, a infestação do ácaro rajado no morangueiro pode se tornar ainda mais crítica. Os produtores certificados só podem empregar medidas alternativas aos agrotóxicos para a prevenção e controle de pragas. Além disso, estas nem sempre estão disponíveis ou têm eficiência insatisfatória (SOUZA, 2005; VENZON et al., 2010).

Neste contexto, o controle biológico surge como importante ferramenta para o manejo do ácaro rajado em diferentes sistemas de produção de morangueiro. Esta tática de controle não deixa resíduos tóxicos nos alimentos, atua por longo período de tempo e ocasiona baixo impacto ambiental. É compatível com outras práticas de manejo integrado de pragas e, quando bem planejado, agrega valor ao produto agrícola em mercados consumidores mais exigentes (FADINI et al., 2004; POLETTI et al., 2006, VENZON et al., 2007, MANIANIA et al., 2008). Entre os inimigos naturais de *T. urticae*, destacam-se os ácaros predadores da família Phytoseiidae (HELLE; SABELIS, 1985; McMURTRY; CROFT, 1997; EASTERBROOK et al., 2001; MORAES, 2002). Particularmente, os predadores *Neoseiulus californicus* (MC Gregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Figura 2) mostram-se como os mais promissores no controle biológico do ácaro rajado em morangueiro, uma vez que, estão presentes naturalmente nos diversos agroecossistemas, são capazes de se estabelecer após sua liberação em cultivos sob diferentes sistemas de produção e já apresentam histórico de sucesso de controle sobre a praga-alvo nas regiões Sul e Sudeste (WATANABE et al., 1994; GRECO et al., 2005; FERLA et al., 2007; BUENO; POLETTI, 2009, FADINI et al., 2009; BERNARDI et al., 2010; IWASSAKI, 2010).

Apesar da importância do ácaro rajado na cultura do morangueiro no Distrito Federal, existem poucas informações sobre sua ecologia e de



Fotos: Marcelo Poletti. (Promip)

**Figura 2.** Ácaros predadores da família Phytoseiidae. A - *Neoseiulus californicus*; B - *Phytoseiulus macropilis*.

seus inimigos naturais para subsidiar a implementação de um programa de manejo integrado. Assim, este trabalho teve como objetivo estudar a flutuação populacional do ácaro rajado e de seus predadores da família *Phytoseiidae* em morangueiros cultivados em diferentes sistemas de produção, no Distrito Federal.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado entre abril e dezembro de 2009, mediante coletas mensais de folíolos de morangueiro em três propriedades rurais da região administrativa de Brazlândia-DF. Estas propriedades foram selecionadas por terem adotado diferentes sistemas de produção de morangueiro.

A propriedade 1 (S 15° 40' 25.4" W 48° 09'51.1"; altitude 1.232 m) caracterizou-se pelo cultivo de morangueiro no sistema orgânico, a campo aberto, com 1 ha da cultivar Albion. As coletas de folíolos foram realizadas durante todo o ciclo do morangueiro, o qual durou sete meses. Para controle de pragas, principalmente do ácaro *T. urticae*, utilizou-se irrigação por aspersão, três vezes por semana, com duração de 1 hora/rega, durante todo o período seco (julho a outubro) e três aplicações de inseticida a base de óleo emulsionável de nim (concentração 0,5% v/v), a intervalos semanais, na primeira quinzena de agosto.

Na propriedade 2 (S 15° 40' 13.0" W 48° 10' 11.9"; altitude 1.211 m) a área plantada era de 1 ha, com a cultivar Albion, em sistema de cultivo convencional. Nesta, adotou-se o cultivo protegido, em forma de túnel baixo, a partir de outubro de 2009, e o ciclo do morangueiro chegou a nove meses, tendo coletas de folíolos durante todo esse período. Em 17 de julho, quando se constatou em média 8,6 adultos do ácaro rajado/folíolo, foi efetuada uma pulverização de acaricida seletivo a inimigos naturais (fenpropratrina). Após três dias da pulverização foram realizadas três liberações massais do predador *N. californicus* nos focos de maior infestação do ácaro rajado, na quantidade de 100 predadores m<sup>2</sup> por

liberação, em intervalos quinzenais (20/07, 03/08 e 17/08/2010; total liberado de 4.480 predadores em 640 m<sup>2</sup>). Em razão da alta densidade populacional de *T. urticae* constatada em 24 de agosto, intensificou-se o uso de acaricidas (abamectina + óleo mineral, fenpropatrina e propargito), com aplicações semanais, até o final de dezembro.

Na propriedade 3 (S 15° 40' 38.7" W 48° 06' 56.2"; altitude de 1.165 m), o morangueiro foi plantado em 3 ha, com a cultivar Aromas sob uso contínuo de túnel baixo, também em sistema de cultivo convencional. As coletas de folíolos foram iniciadas aos 6 meses do plantio e se estenderam até os 15 meses. Para o controle do ácaro rajado neste cultivo foram utilizados acaricidas (abamectina + óleo mineral e propargito), a intervalos mensais, a partir de julho, bem como um produto comercial a base do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, na concentração de  $1,0 \times 10^{13}$  conídios viáveis ha<sup>-1</sup>, em intervalos semanais, no período chuvoso (novembro-dezembro).

Foram efetuadas de sete a nove coletas mensais de folíolos. Em cada época de amostragem foram coletados aleatoriamente 150 folíolos da porção mediana e inferior das plantas de morangueiro, a partir de 10 pontos amostrais escolhidos ao acaso na área cultivada, retirando-se 15 folíolos por ponto. Na propriedade 1 foram avaliados 1.050 folíolos e nas propriedades 2 e 3 foram 1.350 folíolos, respectivamente.

As amostras de folíolos foram acondicionadas em sacos de papel Kraft no interior de sacos plásticos e, armazenadas em caixas isotérmicas de poliestireno com bolsas de gelo no interior para manter baixa a temperatura durante o transporte até o Laboratório de Entomologia, da Embrapa Hortaliças, onde foram armazenadas em freezer até serem processadas. Cada amostra foi identificada quanto à data de coleta, produtor, cultivar e fenologia das plantas.

A coleta, morfotipagem e contagem dos ácaros foi realizada no Laboratório de Entomologia, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Os ácaros foram extraídos dos folíolos com auxílio de um pincel com pêlos finos e curtos sob microscópio estereoscópico, com

aumento de 40 vezes e, preservados em tubos tipo Eppendorf contendo álcool etílico 70%, para posterior montagem.

Na triagem do ácaro rajado coletaram-se indivíduos adultos machos e fêmeas para montagem em lâminas de microscopia, com meio de Hoyer e confirmação da espécie. As fêmeas foram montadas em posição dorso-ventral e os machos, em posição lateral (para visualização do edeago). Todos os ácaros predadores encontrados foram montados em lâminas de microscopia, conforme procedimentos recomendados por Moraes e Fletchmann (2008). As lâminas montadas foram mantidas em estufa a 50°C, durante sete dias para a fixação, distensão e clarificação dos espécimes e secagem do meio.

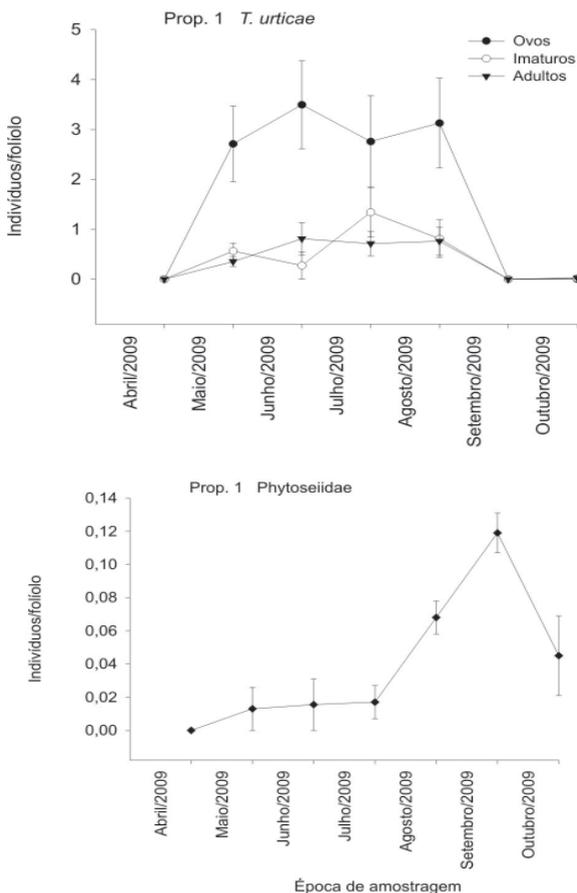
A identificação dos ácaros predadores da família Phytoseiidae foi realizada com o auxílio de microscópio óptico com contraste de fase. Os espécimes foram identificados até o nível específico quando possível, utilizando-se o sistema de classificação genérico proposto por Lofego (1998). Espécimes representantes de cada uma das espécies encontradas foram depositados na Coleção de Referência de Artrópodes do Laboratório de Entomologia, da Embrapa Hortaliças.

A flutuação populacional de *T. urticae* foi estabelecida com base no número de indivíduos, especificando-se os diferentes estádios de desenvolvimento (ovos, imaturos e adultos). Para os ácaros fitoseídeos a flutuação populacional correspondeu às densidades populacionais estimadas a partir do total de indivíduos (imaturos e adultos) de diferentes espécies encontrados nas amostras de folíolos de morangueiro de cada propriedade, ao longo do período de amostragem. Para ambos grupos de ácaros os dados foram expressos como indivíduos/folíolo.

Os registros climáticos foram obtidos na estação meteorológica da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), ETE Brazlândia. As densidades populacionais do ácaro rajado e dos predadores fitoseídeos e as variáveis climáticas ao longo do período de amostragem foram submetidos a análise de correlação de Pearson, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Constatou-se que, na propriedade 1 (Figura 3), com cultivo orgânico a campo aberto, a população de adultos *T. urticae* foi baixa em maio (0,4 adultos folíolo<sup>-1</sup>), com pico populacional em junho (0,8 adultos folíolo<sup>-1</sup>). Até o mês de agosto a população de adultos permaneceu estável, porém, apresentou queda significativa em setembro e outubro ( $\cong 0,02$



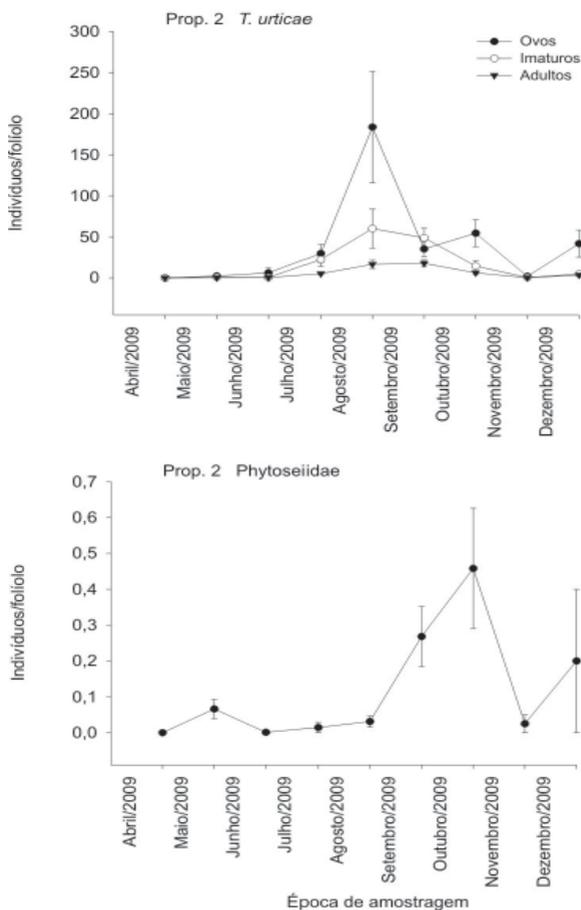
**Figura 3.** Flutuação populacional de *Tetranychus urticae* e de ácaros predadores *Phytoseiidae* em morangueiros, cv. Albion, cultivados sob sistema orgânico, em campo aberto (propriedade 1) e com ciclo de 7 meses. Média  $\pm$  erro padrão da média (EPM). Brazlândia – DF, 2009.

adultos folíolo<sup>-1</sup>). A densidade de ovos da praga alcançou pico populacional em junho (3,5 ovos folíolo<sup>-1</sup>), mantendo-se estável até o mês agosto (Figura 3). A partir de setembro houve redução brusca na população de ovos, caindo para zero em outubro, quando o cultivo foi encerrado em razão das chuvas. A população de imaturos apresentou densidade e comportamento similares aos observados para adultos (Figura 3).

Na propriedade 1, foram encontradas cinco espécies de ácaros fitoseídeos nativos [*Euseius citrifolius* Denmark & Muma, *Euseius concordis* (Chant), *Euseius sibelius* (De Leon), *Neoseiulus idaeus* Denmark & Muma e *P. macropilis*], tendo *E. citrifolius* como a mais abundante. Esses predadores só foram detectados no morangueiro a partir de maio (Figura 3), ocorrendo em densidades muito baixas até julho (0,01 a 0,02 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>). A partir de agosto os predadores apresentaram crescimento populacional acentuado (0,07 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>) e atingiram o pico máximo em setembro (0,1 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>). De forma similar ao ácaro rajado, a população de predadores fitoseídeos declinou em outubro, porém, se manteve elevada (0,05 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>) em relação ao observado nos quatro primeiros meses do cultivo.

Na propriedade 2 (Figura 4), com cultivo de morango em sistema convencional, a campo aberto nos seis primeiros meses e sob túnel baixo a partir de outubro, verificou-se que a infestação de adultos de *T. urticae* começou em maio, foi máxima em setembro (18 adultos folíolo<sup>-1</sup>) e declinou após outubro, mantendo-se oscilante com 3-5 adultos folíolo<sup>-1</sup>. A maior população de ovos foi registrada em agosto, caindo abruptamente no mês subsequente para cerca de 30 ovos folíolo<sup>-1</sup> e oscilou neste patamar até dezembro. A população de imaturos foi máxima em agosto e declinou rapidamente após setembro (Figuras 4). Nesta propriedade, foram encontradas duas espécies de ácaros fitoseídeos (*N. californicus* e *P. macropilis*). Estes predadores somente foram detectados no cultivo em maio e ocorreram em densidades muito baixas até agosto (0,01-0,06 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>) (Figura 4). As três liberações massais do predador *N. californicus*, realizadas entre julho e agosto, contribuíram para que a propriedade 2 tivesse a maior população de predadores fitoseídeos ao longo do ciclo do morangueiro

em relação às demais propriedades (Figuras 3, 4 e 5). Entretanto, esses inimigos naturais somente apresentaram crescimento acentuado em setembro (0,27 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>) e atingiram pico populacional em outubro (0,46 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>). Em novembro a população de predadores declinou substancialmente (0,02 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>) e se recuperou em dezembro (0,20 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>), similarmente ao observado com o ácaro rajado (Figura 3).



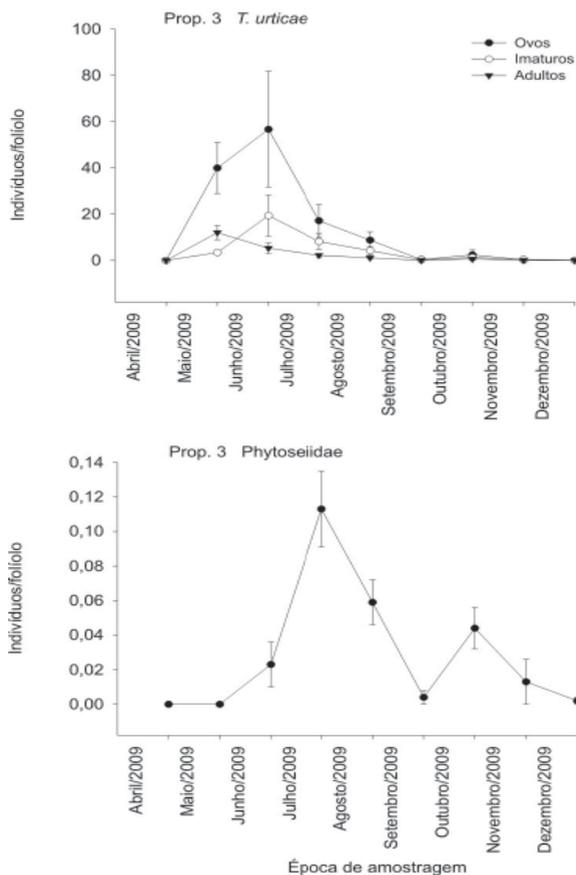
**Figura 4.** Flutuação populacional de *Tetranychus urticae* e de ácaros predadores Phytoseiidae em morangueiros, cv. Albion, cultivados sob sistema convencional, em túnel baixo instalado a partir de outubro (propriedade 2) e com ciclo de 9 meses. Média ± EPM. Brazlândia – DF, 2009.

Mesmo com as três liberações massais de *N. californicus* na propriedade 2, a densidade populacional de ácaros predadores no cultivo manteve-se muito baixa, resultando em relações predador:presa muito desfavoráveis (1:18 a 1:538) para o sucesso do controle biológico do ácaro rajado. Segundo Berton et al. (2007) *N. californicus* mostra-se eficiente no controle de *T. urticae* desde que as liberações sejam feitas quando a população do ácaro-praga atingir no máximo cinco indivíduos adultos por folíolo.

Greco et al. (2005) constataram que liberando *N. californicus* na proporção de 1 predador para 5 fitófagos, o controle foi atingido com a população final de *T. urticae* significativamente menor do que 50 ácaros por folíolo (= nível de dano econômico - NDE). Na proporção de 1:7,5, o controle foi possível, embora a população final tenha atingido o NDE, sem ultrapassá-lo. Por outro lado, a população final de *T. urticae* somente ultrapassou o NDE quando a proporção inicial predador:fitófago foi de 1:15. Conforme Poletti (2007), liberações de *N. californicus* em proporções iniciais de 1:20 não são eficientes para o controle de *T. urticae*; além disso, para grandes infestações de ácaro rajado, a quantidade necessária de *N. californicus* tornaria a tática de controle biológico economicamente inviável. Nesses casos, primeiramente deve-se efetuar pulverizações de acaricidas seletivos ao ácaro predador (como propargito, espiromesifeno ou fenpropatrina) para reduzir a população da praga-alvo em níveis favoráveis à liberação de predadores (SATO et al., 2002; POLETTI, 2007), ou então, pode-se optar pela liberação combinada de *N. californicus* e *P. macropilis* (POLETTI, 2007). Apesar disso, neste estudo, o uso integrado de acaricidas seletivos (propargito e fenpropatrina) com liberações de *N. californicus*, não foram suficientes para controlar satisfatoriamente a população de *T. urticae* na propriedade 2.

Na propriedade 3 (Figura 5), com cultivo contínuo (> 12 meses) de morango em sistema convencional e com túnel baixo durante todo o ciclo, verificou-se que a população de adultos de *T. urticae* atingiu pico populacional já no mês de maio (12 adultos folíolo<sup>-1</sup>), seguido por redução em junho (5 adultos folíolo<sup>-1</sup>) e, posteriormente se manteve

relativamente constante ( $\cong 0,1$  adulto folíolo<sup>-1</sup>) até o mês de dezembro. A maior densidade de ovos (56,7 ovos folíolo<sup>-1</sup>) foi registrada em junho (Figura 5), se manteve elevada até julho (17,1 ovos folíolo<sup>-1</sup>) e, posteriormente oscilou próximo a zero até dezembro. Similar tendência foi observada para os imaturos. Na propriedade 3 encontrou-se apenas o predador *N. californicus*. A flutuação populacional desse inimigo natural foi distinta em relação ao verificado para ácaros fitoseídeos nas outras duas propriedades, apresentando alternância entre crescimento



**Figura 5.** Flutuação populacional de *Tetranychus urticae* e de ácaros predadores Phytoseiidae em morangueiros, cv. Aromas, cultivados sob sistema convencional, em túnel baixo instalado logo após o plantio das mudas (propriedade 3) e com ciclo de 15 meses. Média  $\pm$  EPM. Brazlândia – DF, 2009.

e declínio populacional ao longo das amostragens (Figura 5). Os ácaros predadores só foram encontrados no cultivo a partir de junho ( $0,02$  indivíduos folíolo<sup>-1</sup>), rapidamente alcançaram o pico máximo em julho ( $0,1$  indivíduos folíolo<sup>-1</sup>), declinaram em agosto e chegaram a  $0,004$  indivíduos/folíolo em setembro. Em outubro notou-se outro pico populacional, de menor proporção ( $0,04$  indivíduos folíolo<sup>-1</sup>), seguido por declínio acentuado nos meses de novembro e dezembro.

Comparando-se, as flutuações populacionais de *T. urticae* e dos ácaros fitoseídeos nos três cultivos (Figuras 3 a 5) foi possível inferir alguns aspectos da interação predador-presa nos folíolos do morangueiro. O ácaro *T. urticae* apresentou picos populacionais entre junho e agosto, enquanto as maiores densidades populacionais dos ácaros predadores fitoseídeos foram constatadas entre os meses de julho e outubro. O atraso na resposta da população do predador ao incremento numérico da sua presa é um padrão observado em vários sistemas biológicos (BEGON et al., 1996; VAN DRIESCHE; BELLOW, 1996).

A densidade populacional dos predadores fitoseídeos foi correlacionada negativamente com as densidades de ovos ( $r = -0,65$ ), imaturos ( $r = -0,37$ ) e adultos ( $r = -0,59$ ) de *T. urticae* no sistema de produção orgânico (propriedade 1) (Figura 3). Isto revelou que, os ácaros predadores tiveram incremento populacional e se mantiveram no cultivo de morangueiro mesmo em baixa densidade populacional do ácaro rajado, como verificado no final das amostragens quando a infestação de *T. urticae* chegou próximo a zero. Apesar da forte associação (correlações elevadas) entre o ácaro rajado e os ácaros fitoseídeos no morangueiro, a densidade populacional desses predadores durante todo o cultivo ( $0,01$  a  $0,1$  indivíduos folíolo<sup>-1</sup>) foi muito baixa e, provavelmente, não foi suficiente para controlar a praga.

Nos dois sistemas de produção convencional verificaram-se correlações positivas entre a densidade populacional dos ácaros fitoseídeos e a infestação do ácaro rajado (Propriedade 2 - ovos:  $r = 0,36$ ; imaturos:  $r = 0,39$  e adultos:  $r = 0,47$ ; Propriedade 3 - ovos:  $r = 0,47$ ; imaturos:  $r = 0,42$  e adultos:  $r = 0,39$ ) (Figuras 4 e 5).

Nesta situação, os ácaros predadores responderam positivamente ao aumento da infestação do ácaro rajado e, posteriormente, apresentaram declínio populacional com a escassez dessa presa. Além dos níveis populacionais desses predadores em ambos os cultivos (0,02 a 5,1 indivíduos folíolo<sup>-1</sup>) não terem contribuído efetivamente para o controle da praga, os baixos valores do coeficiente de correlação ( $r = 0,36$  a  $0,47$ ) indicam que outros fatores teriam maior impacto na dinâmica populacional do ácaro rajado e dos seus predadores. Assim, não foi evidenciada a eficiência dos ácaros predadores da família *Phytoseiidae* no controle da praga em cultivos de morangueiro nas condições do Cerrado.

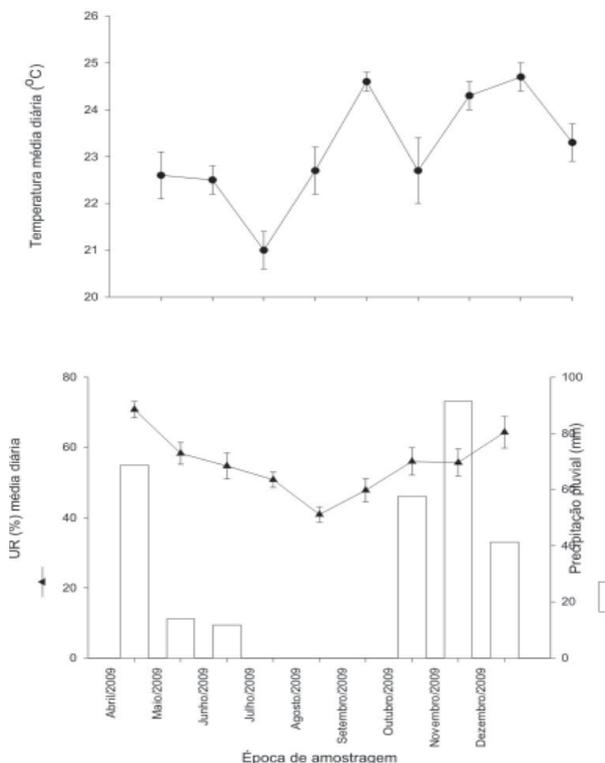
O manejo de pragas adotado em cada sistema de produção e fatores climáticos foram, pelo menos em parte, determinantes para os resultados observados. Uma estratégia chave para os modelos de produção orgânica é a reincorporação da diversidade biológica, também conhecida como biodiversidade planejada, na paisagem agrícola e seu manejo efetivo (GLIESSMAN, 2001; ALTIERI, 2002). À medida que a diversidade aumenta, também aumentam as oportunidades para a coexistência e as interações benéficas entre as espécies, resultando em sinergismos que podem favorecer a sustentabilidade do agroecossistema (ALTIERI et al., 2003). O decréscimo no ataque de pragas, muitas vezes verificado nestes sistemas de produção, pode ser explicado pela maior dificuldade de localização da planta hospedeira pelo herbívoro, bem como pela maior quantidade de inimigos naturais em razão da maior diversidade de presas, hospedeiros, microhabitats e muitas fontes alternativas de alimentos disponíveis dentro de tais ambientes complexos (VANDERMEER, 1989; LAMONDIA et al., 2002; ALTIERI et al., 2003). Portanto, o manejo ambiental adotado na propriedade com sistema orgânico (propriedade 1), provavelmente explicaria a baixa infestação do ácaro rajado e a maior diversidade de espécies de ácaros predadores da família *Phytoseiidae*. Embora acaricidas botânicos a base de nim possam conferir baixa seletividade em favor de algumas espécies de ácaros predadores (VENZON et al., 2007; FADINI et al., 2009), o uso desses produtos na propriedade 1 foi esporádico (três aplicações no início do cultivo) e, provavelmente, teve impacto mínimo nas populações dos ácaros fitoseídeos.

Na propriedade 2, em razão do insucesso das liberações de *N. californicus* para controle do ácaro rajado, a partir de agosto intensificou-se o uso do acaricida abamectina, o qual foi pulverizado a intervalos semanais até o final da safra. Este acaricida tem amplo espectro de ação e baixa seletividade aos ácaros predadores (SATO et al., 2002; POLETTI, 2007). Isto poderia explicar a queda brusca na densidade de ovos e imaturos de *T. urticae* em setembro e a manutenção de sua infestação em níveis baixos até dezembro. Já na propriedade 3, pulverizações semanais de acaricidas químicos (abamectina e propargite) alternadas com acaricida biológico a base do fungo *B. bassiana*, a partir de junho, propiciaram controle efetivo do ácaro rajado. Assim, a baixa disponibilidade de presas (*T. urticae* e insetos) no cultivo devido ao controle químico e a toxicidade elevada da abamectina seriam algumas das possíveis causas para o declínio acentuado dos ácaros fitoseídeos a partir de setembro.

Com relação ao clima, a umidade relativa do ar foi correlacionada negativamente com as populações de *T. urticae* (ovos:  $r = -0,57$ ; imaturos:  $r = -0,61$  e adultos:  $r = -0,62$ ) nas três propriedades. De forma similar, houve correlação negativa entre a precipitação pluvial e a infestação de *T. urticae* (ovos:  $r = -0,54$ ; imaturos:  $r = -0,57$  e adultos:  $r = -0,57$ ) na propriedade 1 na propriedade 2 (durante o período sem túnel baixo). Os ácaros predadores foram correlacionados positivamente com a umidade relativa do ar ( $r = 0,55$ ), porém, nenhuma associação foi encontrada ( $r = -0,27$ ) entre a precipitação pluvial e a população destes inimigos naturais.

Em abril (Figura 6), as chuvas e a umidade relativa do ar foram elevadas (precipitação  $\geq 70$  mm e UR  $\geq 70\%$ ), atuando como fator de mortalidade sobre os ácaros fitófagos e predadores no início do ciclo regular do morangueiro. Contudo, a partir de maio (início da seca), as chuvas e a umidade relativa do ar diminuíram rapidamente e permaneceram baixas (Precipitação  $\leq 1$  mm e UR  $\leq 40\%$ ) entre os meses de junho a setembro, o que favoreceu o aumento populacional de adultos e, conseqüentemente, de ovos e ninfas de *T. urticae* (Figuras 3, 4, 5 e 6).

A volta das chuvas e o aumento da umidade relativa do ar a partir de outubro novamente coincidiram com a queda na infestação da praga e o incremento nas populações dos ácaros predadores. Vale ressaltar que, a intensidade destes efeitos dependeu do sistema de cultivo. Na propriedade 2, em razão da instalação do túnel baixo a partir de outubro e, na propriedade 3, cujo cultivo protegido ocorreu em todo o ciclo do morangueiro, verificou-se que a infestação da praga foi mantida ao longo da safra, inclusive na época mais chuvosa (de outubro a dezembro), devido à proteção conferida pela cobertura plástica. Nestes casos a precipitação pluvial não teve grande influência



**Figura 6.** Valores de temperatura média diária, umidade relativa do ar média diária e precipitação pluvial acumulada, correspondentes aos últimos sete dias que antecederam cada coleta de folíolos. Pequenas barras ao longo das linhas indicam o erro padrão da média (EPM).

sobre as populações de *T. urticae*, porém, a umidade relativa do ar provavelmente afetou a praga e favoreceu os ácaros fitoseídeos.

A elevada umidade relativa é apontada como um dos fatores determinantes para a ocorrência de epizootias naturais de fungos entomopatogênicos sobre as fases ninfal e adulta de *T. urticae*, resultando em rápido declínio de suas populações (MANIANIA et al., 2008). Baixa umidade relativa e pouca chuva favorecem surtos sucessivos do ácaro rajado (FADINI et al., 2004; ZHANG, 2003), enquanto os ácaros predadores fitoseídeos desenvolvem-se melhor em ambientes com umidade entre 70% a 90% (GERSON et al., 2003); em ambientes mais secos a busca por alimentos, a fecundidade, a eclosão das larvas e a longevidade destes ácaros predadores podem ficar comprometidas (GERSON et al., 2003). O estágio de ovo é o mais suscetível dos fitoseídeos à desidratação e conseqüentemente, a dinâmica populacional desses inimigos naturais pode ser drasticamente afetada pelo clima muito seco, resultando em falha no controle biológico (WALZER et al., 2007).

Não foi detectada correlação significativa entre a temperatura média diária e as flutuações populacionais de *T. urticae* (ovos:  $r = 0,10$ ; imaturos:  $r = 0,04$  e adultos:  $r = -0,08$ ;  $P > 0,05$ ) e dos ácaros fitoseídeos (formas ativas:  $r = 0,33$ ;  $P = 0,1296$ ). A pequena variação na temperatura média diária, sendo a menor temperatura média (21°C) registrada em junho e a maior (25°C) em agosto (Figura 6), não afetou as populações do ácaro rajado e dos predadores fitoseídeos, uma vez que estas são capazes de resistir aos extremos de 10° a 35°C (ALI, 1998; KIM; LEE, 2003; GOTOH et al., 2004).

Assim, os baixos valores de umidade relativa do ar observados entre junho e setembro (54,7% e 40%, respectivamente) em Brazlândia-DF (Figura 6), aliados à elevada infestação do ácaro rajado, poderiam ter sido responsáveis pelo insucesso das liberações de *N. californicus* (linhagem exótica) na propriedade 2 e, pelo atraso na resposta dos predadores fitoseídeos em relação ao crescimento populacional de *T. urticae* nos cultivos de morangueiros das demais propriedades. Todavia, existe

considerável variabilidade intraespecífica na sensibilidade aos níveis de umidade por *N. californicus*, refletindo a adaptação de populações e linhagens deste predador às características climáticas de um dado habitat (WALZER et al., 2007). Este fato sugere a possibilidade de se identificar populações de *N. californicus* mais adaptadas às condições climáticas do Distrito Federal e, aponta a necessidade de futuros levantamentos de predadores da família Phytoseiidae na região.

Devido ao aparente potencial como agente de controle biológico de *T. urticae* apresentado por algumas espécies de fitoseídeos encontradas nos cultivos de morangueiro no Distrito Federal, torna-se necessário desenvolver novos estudos visando definir sua importância nos agroecossistemas e na vegetação natural, assim como conhecer o potencial das referidas espécies em programas de controle biológico ou de manejo integrado do ácaro rajado. Além disso, deve-se determinar o papel da vegetação natural do entorno dos cultivos de morangueiro como reservatório de inimigos naturais do ácaro rajado, no intuito de subsidiar um eventual programa de manejo do ácaro rajado relacionado à conservação dos ácaros predadores da família Phytoseiidae.

## Conclusões

- As populações de *T. urticae* em morangueiros no Distrito Federal foram altas no período seco e baixas no período chuvoso, com picos populacionais entre junho e agosto;
- Várias espécies de ácaros predadores da família Phytoseiidae ocorreram nos cultivos de morangueiro no Distrito Federal;
- Os picos populacionais dos ácaros predadores ocorreram entre os meses de julho e outubro; e
- O manejo de pragas adotado nas propriedades, a precipitação pluvial e a umidade relativa do ar afetaram, pelo menos em parte, a dinâmica populacional do ácaro rajado e dos ácaros predadores da família Phytoseiidae.

## Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) a Fabrício Augusto Miranda Graciano e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA; Macroprograma 1/Grandes Desafios Nacionais, projeto em rede Bases Científicas e Tecnológicas para o Desenvolvimento da Agricultura Orgânica no Brasil), pelo suporte financeiro. Ao Dr. Manoel Guedes Corrêa Gondim, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife-PE, pela identificação dos espécimes de ácaros predadores coletados nos levantamentos. Ao Dr. Marcelo Poletti, da empresa PROMIP, pelas fotos dos ácaros predadores.

## Referências

- ALI, F.S. Life tables of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Gamasida: Phytoseiidae) at different temperatures. **Experimental and Applied Acarology**, v. 22, p. 335–342, 1998.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- BEGON, M.; MORTIMER, M.; THOMPSON, D. J. **Population ecology: a unified study of animals and plants**. 3.ed. Cambridge: Blackwell, 1996. 247p.
- BERNARDI, D.; CUNHA, U.S.; GARCIA, M.S.; BOTTON, M.; NAVA, D.E. Teias de prejuízo. **Revista Cultivar HF**, Pelotas – RS, n. 63, p. 8-11, agosto-setembro. 2010.
- BERTON, L. H. C.; SATO, M. E.; RAGA, A.; AZEVEDO FILHO, J. A. de; NICASTRO, R. L.; SILVA, M. Z. da. Controle biológico de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) utilizando *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) em morangueiro em Monte Alegre do Sul. In: **Reunião Anual do Instituto Biológico**, 20, 2007, São Paulo. O Biológico, v. 69, p. 187, 2007.

BUENO, V.H.P.; POLETTI, M. Progress with biological control and IPM strategies in protected cultivation in Brazil. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 49, p. 31-36, 2009.

BUTCHER, M.R.; PENMAN, D.R.; SCOTT, R.R. The relationship between two-spotted spider mite and strawberry yield in Canterbury. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v. 15, p. 367–370, 1987.

CALEGARIO, F.F.; IWASSAKI, L.A.; HAMMES, V.S. A situação da cultura e o desenvolvimento da produção integrada do morangueiro no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE A CULTURA DO MORANGUEIRO, 1., 2008, Pouso Alegre. Inovações tecnológicas e prospecção de demandas técnico-científicas. Belo Horizonte: EPAMIG; Pouso Alegre: UNIVÁS, 2008. 31p. **CD-ROM**. Palestra 1.

COSTA R; QUEIROZ A. 2010, 15 de agosto. **Brazlândia tem safra recorde de morango**. Disponível em: [www.festadomorangodf.com.br/2010](http://www.festadomorangodf.com.br/2010). Acessado em: 18 nov. 2010.

CHIAVEGATO, L.G.; MISCHAN, M.M. Efeito do *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari, Tetranychidae) na produção do morangueiro (*Fragaria* sp.) cv. ‘Campinas’. **Científica**, v. 9, p. 257-266, 1981.

EASTERBROOK, M.A.; FITZGERALD J.D.; SOLOMON, M.G. Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and twospotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 25, p. 25-36, 2001.

FADINI MAM; ALVARENGA D. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**, v. 20, p.75-79, 1999.

FADINI MAM; PALLINI A; VENZON M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Revista Ciência Rural**, v. 34, p. 271-277, 2004.

FADINI, M.A.M.; VENZON, M.; OLIVEIRA, H.G.; PALLINI, A. Manejo integrado das principais pragas do morangueiro. In: Carvalho, S.P.

de. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, p. 81-85, 2005.

FADINI, M.A.M.; PALLINI, A.; VENZON, M.; OLIVEIRA, C.M. Uso de ácaros predadores para o controle biológico de ácaros-praga. **Informe Agropecuário**, v. 30, p. 34-40, 2009.

FERLA, N.J.; MARCHETTI, M.M.; GONÇALVES, D. Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morangueiro (*Fragaria* sp., Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, v. 7, p. 1-8, 2007.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 189p.

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.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for Pest Control**. 2.ed. Oxford: Blackwell Science. 2003. 539p.

GIMÉNEZ-FERRER, R.M.; ERB, W.A., BISHOP, B.L., SCHEERENS, J.C. Host-pest relationships between the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) and strawberry cultivars with different levels of resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 87, p.168–175. 1994.

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

GOTOH, T.; YAMAGUCHI, K; MORI, K. Effect of temperature on life history of the predatory mite *Amblyseius (Neoseiulus) californicus* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 32, p.15–30, 2004.

GRECO, N.M.; SANCHEZ, N.E.; LILJESTROM, G.G. *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) as potential control agent of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): effect of pest/predator

ratio on the pest abundance on strawberry. **Experimental and Applied Acarology**, v.37, p.57-66, 2005.

HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. v. 1, 405p.

HENZ, G.P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.260-265, 2010.

IWASSAKI, L.A. Preferência hospedeira e estratégias de manejo do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), nas culturas de morango e crisântemo. 2010. 89p. **Dissertação (Mestrado)** - Instituto Biológico. São Paulo, 2010.

KIM, D.S.; LEE, J.H. Oviposition model of overwintered adult *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and mite phenology on the ground cover in apple orchards. **Experimental and Applied Acarology**, v. 31, p.191-208, 2003.

LAMONDIA, J.A.; ELMERA, W.H.; MERVOSHB, T.L.; COWLES, R.S. Integrated management of strawberry pests by rotation and intercropping. **Crop Protection**, v.21, p.837-846, 2002.

LOFEGO, A.C. Caracterização morfológica e distribuição geográfica das espécies de Amblyseiiinae (Acari: Phytoseiidae) no Brasil. 1998. 167p. **Dissertação (Mestrado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998.

LOPES, H.R.D.; SILVA, B.C.; NASCIMENTO, E.F.; RAMOS, L.X.; PEREIRA, M.; CARNEIRO, R.G. **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. Brasília-DF: EMATER, 2005. 76p.

MANIANIA, N.K.; BUGEME, D.M.; WEKSAJ, V.W.; DELALIBERA, I.; KNAPP, M. Role of entomopathogenic fungi in the control of *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), pests of horticultural crops. **Experimental and Applied Acarology**, v. 46, p.259-274, 2008.

McMURTRY, J.A.; CROFT, B.A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 291-321. 1997.

MORAES, G.J. de. Controle biológico de ácaros fitófagos com predadores. 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. p. 225-237.

MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 288p.

POLETTI, M.; KONNO, R.H.; SATO, M.E.; OMOTO, C. Controle Biológico aplicado do ácaro rajado em cultivo protegido: viabilidade no emprego dos ácaros predadores. In: PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA, D.T. (Org.) **Controle Biológico de Pragas: na Prática**. Piracicaba: FEALQ, 2006. Cap. 15. p.193-203.

POLETTI, M. Integração das estratégias de controle químico e biológico para a conservação e liberação de ácaros predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em programas de manejo do acaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). 2007. 166p. **Tese (Doutorado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2007.

SANCES, F.V.J.A.; WYMAN, I.P.; TING, R.A. van STEENWYK.; OATMAN, E.R. Spider mite infestations with photosynthesis, transpiration and productivity of strawberry. **Environmental Entomology**, v.10, p. 442-448, 1981.

SANCES, F.V.; TOSCANO, N.C.; OATMAN, E.R.; LAPRE, L.F.; JOHNSON, M.W.; VOTH, V. Reductions in plant processes by *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) feeding on strawberry. **Environmental Entomology**, v.11, p.733-737, 1982.

SATO, M.E.; SILVA, M.; GONÇALVES, L.R.; SOUZA FILHO, M.F. DE; RAGA, A. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 449-456. 2002.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z. DA; · SOUZA FILHO, M.F. DE; MATIOLI, A.L.; RAGA, A. Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields with *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and acaricides. **Experimental and Applied Acarology**, v. 42, p. 107–120, 2007.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z. da; SILVA, R.B. da; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Monitoramento da resistência de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) a abamectin e fenpyroxymate em diversas culturas no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, p.217-223, 2009.

SOUZA, J.L. Produção orgânica de morango. In: CARVALHO, S.P. de. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: CeasaMinas, p. 145-159, 2005.

VANDERMEER, J. **The ecology of intercropping**. Cambridge:Cambridge University Press, 1989. 237p.

VAN DRIESCHE, R.D.; BELLOWS, T.S. **Biological control**. New York: Chapman and Hall, 1996. 560 p.

VENZON, M.; PALLINI, A.; FADINI, M.A.M.; OLIVEIRA, H.; MIRANDA V.S.; ANDRADE, A.P.S. Controle alternativo de ácaros em hortaliças. IN: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C.A.; PICANÇO, M.C.; COSTA, H. (Ed.). **Manejo Integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: UFV; DFT, 2007, Cap. 17, p.607-625.

VENZON, M.; Oliveira, R.M.; Bonomo, I.S.; Perez, A.L.; Cruz, F.A.R.; Oliveira, J.M.; PALLINI, A. Manejo de ácaros-praga em sistemas orgânicos de produção. In: VENZON, M.; PAULA JR.; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, MG: U.R. EPAMIG ZM, 2010, p. 197-211.

WALSH, D.B.; ZALOM, F.G.; SHAW, D.V. Interaction of the two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) with yield of day-neutral strawberries in California. **Journal of Economic Entomology**, v. 91, p. 678–685, 1998.

WALZER, A.; CASTAGNOLI, M.; SIMONI, S.; LIGUORI, M.; PALEVSKY, E.; SCHAUSBERGER, P. Intraspecific variation in humidity susceptibility of the predatory mite *Neoseiulus californicus*: survival, development and reproduction. **Biological Control**, v. 41, p. 42-52, 2007.

WATANABE, M.A., MORAES, G.J. de; GASTALDO JR., I.; NICOLELLA, G. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientiae Agricola**, v. 51, p. 75-81. 1994.

ZHANG, Z.Q. **Mites in greenhouse: identification, biology and control**. Cambridge: CABI Publishing, 2003. 244p.