

## Controle biológico do ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em morangueiro, utilizando o ácaro predador *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae)

A. R. MACHI, R. V. ARAÚJO, G. J. MORAES, V. ARTHUR

*Tetranychus urticae* Koch, é uma das principais pragas do morangueiro (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne), no Brasil, e o controle biológico aplicado mediante liberação de ácaros predadores da família Phytoseiidae, é uma estratégia viável. O objetivo do estudo foi testar a eficiência de *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha para o controle de *T. urticae* em morangueiros. Inicialmente foram feitos estudos de capacidade predatória do predador em laboratório com placas de petri contendo folhas de feijão de porco, *Canavalia ensiformis* (L.), e outros com folíolos de morangueiro para saber se esse seria um hospedeiro favorável ou não ao desenvolvimento do predador; na segunda parte do estudo foram utilizadas seis casas teladas situadas na Fazenda Areão/ESALQ - USP, Piracicaba-SP. No interior dessas, 600 vasos de morangueiro foram distribuídos em cada casa telada de forma homogênea. Para infestação, cinco fêmeas adultas de ácaro rajado foram transferidas para cada pedaço de folha de (Feijão de Porco) Em seguida, transferiu-se um pedaço dessa folha infestada para cada planta de morangueiro das seis casas teladas. Dez dias após a liberação do ácaro-rajado, cinco fêmeas adultas de *P. fragariae* foram transferidas e liberadas em três casas teladas contendo plantas de morangueiro, totalizando três repetições. O tratamento onde não houve liberação do predador foi nomeado como “tratamento I”, e o tratamento em que estes foram liberados “tratamento II”. Semanalmente, estimou-se a densidade populacional de cada espécie de ácaros encontrada, a porcentagem de folíolos e o nível de dano do ácaro rajado no morangueiro. No geral nas duas primeiras repetições, não foi possível observar diferença entre os níveis populacionais do ácaro rajado entre as plantas em que *P. fragariae* não foi liberado (tratamento I) e aquelas em que o predador foi liberado (tratamento II). No entanto, nas três repetições a média da somatória dos níveis populacionais do ácaro rajado do início até o final do experimento foi sempre maior no tratamento I que no tratamento II (176 e 98; 153 e 96; e 238 e 119, da primeira a terceira repetição). Outras espécies de ácaros que ocorreram espontaneamente em ambos os tratamentos foram identificadas, e as de maiores frequências nas avaliações semanais foram *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis*, nenhuma delas tendo influenciado nos resultados do experimento. De acordo, com os resultados, nas três últimas semanas do experimento, a média da somatória dos níveis de danos das folhas amostradas foi sempre maior nas três repetições do tratamento I. Os resultados indicam que *P. fragariae* é um agente de controle biológico promissor contra o ácaro rajado.

A. R. MACHI. USP, CEP: 13.400-911 São Paulo-SP - Brasil., e-mail: [rica\\_machi@hotmail.com](mailto:rica_machi@hotmail.com)

R. V. ARAÚJO, V. ARTHUR. CENA/USP, Av. Centenário, 303 - Piracicaba - CEP: 13400-970 - São Paulo - Brasil

G. J. MORAES. ESALQ/USP, Av. Pádua dias, 11 - Piracicaba - CEP: 13418-900 - São Paulo - Brasil.

**Palavras chave:** casa telada, ácaros fitófagos.

## INTRODUÇÃO

Os problemas fitossanitários na cultura do morangueiro (*Fragaria* × *ananassa*), assim como em outras olerícolas, são de difícil controle, necessitando o seu constante monitoramento. O controle feito por métodos químicos é dificultado pelo fato de as colheitas do morangueiro serem realizadas diariamente e de os frutos serem consumidos *in natura*. Daí a necessidade de se aplicarem acaricidas com curto período de carência e baixa toxicidade para que não ocorra resistência (FADINI *et al.*, 2000).

No Brasil, o ácaro rajado ocorre durante todo o ciclo da cultura, mais especialmente durante a época de frutificação e colheita, sendo que, dependendo da elevação dos níveis populacionais, o período de colheita pode ser abreviado de dois a três meses (CALZA & SUPPLY F.º N. 1967).

As injúrias causadas à planta pelos ácaros são provocadas pela perfuração das células da epiderme inferior das folhas, podendo também atacar os frutos quando estes estão verdes. Os ácaros alimentam-se do conteúdo intracelular das folhas, causando a morte das células atacadas e, em consequência, o aparecimento de manchas ou áreas descoradas.

Em altas densidades, os ácaros podem reduzir a taxa fotossintética das plantas de morangueiro por causarem danos às células do mesófilo foliar e o fechamento dos estômatos, acarretando redução no número e no peso dos frutos produzidos (FADINI *et al.*, 2000).

A partir do final da década de 50, os ácaros fitoseídeos passaram a ser extensivamente reconhecidos como eficientes predadores de ácaros fitófagos (MCMURTRY *et al.*, 1970). Projetos conduzidos em diferentes países, incluindo o Brasil, demonstram a importância do uso prático de inimigos naturais para o controle de alguns dos mais importantes ácaros-praga (MORAES & FLECHTMANN, 2008).

Atualmente o controle de *T. urticae* em morango tem sido feito em nível comercial com o uso de algumas espécies de fitoseíde-

os, especialmente de *Phytoseiulus persimilis*. Alguns trabalhos sobre este tema têm sido conduzidos no Brasil com resultados altamente positivos (FADINI *et al.*, 2000).

Os predadores estudados até o momento em nosso país foram: *Phytoseiulus macropilis*, por GARCIA (1992) e WATANABE *et al.* (1994); *Neoseiulus idaeus*, por WATANABE *et al.* (1994); e *N. californicus*, por SATO *et al.* (2007) e BELLINI *et al.* (2006).

O objetivo deste trabalho foi explorar a eficiência do controle biológico sobre *T. urticae*, utilizando o ácaro predador *Phytoseiulus fragariae* DENMARK & SCHICHA como alternativa no cultivo do morango em cultivos protegidos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção e manutenção das criações de ácaros

A colônia de *T. urticae* foi iniciada com espécimes mantidos por aproximadamente dois anos em plantas de Feijão de Porco, *C. ensiformis* em Piracicaba. Esta colônia foi estabelecida na mesma espécie de planta hospedeira e mantida em uma gaiola (100 × 100 × 120 cm) em laboratório. Uma parede lateral e a parede superior da gaiola eram cobertas com vidro e as outras três paredes laterais, com um tecido de organdi.

Estas plantas foram infestadas com o ácaro rajado e periodicamente substituídas por plantas novas, para manter a criação daquele ácaro. A população de *P. fragariae* originou-se de espécimes coletados em Uruguaiana-RS, em março de 2005. Esta população foi criada e multiplicada em bandejas plásticas de 20 × 15 × 7 cm contendo em seu interior uma placa de substrato artificial (*Paviflex*®) circundada por algodão hidrófilo sobre um pedaço de espuma umedecida (para evitar a fuga dos ácaros). Folhas contendo todos os estágios de desenvolvimento de ácaro rajado foram oferecidas diariamente aos predadores.

### Teste de eficiência de *P. fragariae* em morangueiro nas casas teladas

Este teste consistiu na avaliação comportamental do predador em campo sendo conduzido em seis casas teladas ( $3,0 \times 6,0 \times 1,6$ m) situadas na Fazenda Areão, ESALQ/USP, Piracicaba - SP. No interior dessas, cada vaso continha um morangueiro, *Fragaria*  $\times$  *ananssa*; estes foram distribuídos de forma regular, com duas fileiras de vinte e cinco vasos em cada uma das periferias, totalizando cinquenta vasos em cada casa telada.

A irrigação foi feita por gotejamento e automaticamente através de um sistema elétrico que provia diariamente 350 mL de água às plantas às 9 e às 17h. Mensalmente, as plantas foram adubadas com adubo granulado (formulação  $20 \times 13 \times 20$ ) dissolvido em água na concentração de 0,1 kg/L. Cada planta recebeu 15 mL da solução em cada data de adubação. Para a infestação das plantas do morangueiro, cinco fêmeas adultas de ácaro rajado foram transferidas com pincel de ponta fina para cada pedaço de folha de *C. ensiformis* (Feijão de Porco) e colocados em uma bandeja para o transporte dos ácaros até o local do experimento. Em seguida, transferiu-se um pedaço dessa folha infestada com o ácaro rajado, para cada planta das seis casas teladas onde estavam as plantas de morangueiro.

Dez dias após a liberação do ácaro rajado, três fêmeas adultas de *P. fragariae* foram transferidas com um pincel de ponta fina em tubos de ependorfs. Esses ácaros foram levados até as casas teladas, onde de forma homogênea, foram liberados um por um nas plantas de cada uma das três casas teladas; este tratamento foi referido como “tratamento II”; as plantas em que estes predadores não foram liberados corresponderam ao tratamento referido como “tratamento I”.

Um dia antes da primeira liberação dos predadores e semanalmente a partir de então, foram tomadas amostras de folíolos para estimar a densidade populacional de cada espécie de ácaro encontrada, incluindo os contaminantes.

Foram realizadas 18 amostragens, cada uma consistindo de 50 folíolos de cada planta do vaso em que, os morangueiros foram plantados (um por planta). Os folíolos foram postos individualmente em sacos de papel e conduzidos ao laboratório para avaliação em microscópio estereoscópico da densidade populacional de cada espécie de ácaros. Todos os estágios dos ácaros foram contados em até 48 horas após a coleta dos folíolos, sendo que para os fitoseídeos, foram montadas lâminas para posterior identificação. A partir dos dados obtidos, calculou-se para cada amostragem a média de ácaros por folíolo, a porcentagem de folíolos em que cada espécie foi encontrada e o total acumulado de *T. urticae* por folíolo durante as avaliações (somatório do número absoluto de ácaros contados em cada avaliação).

Foi avaliado também semanalmente o nível de dano causado por *T. urticae* à cultura no bloco de plantas em que os predadores foram liberados e naquele em que estes não foram liberados, através da observação de 50 plantas em cada casa telada. As plantas foram classificadas segundo a metodologia utilizada por DAGHINI (2006), na escala de 0 a 6, sendo cada valor correspondente à ocorrência de: 0- nenhum dano aparente; 1- poucas pontuações cloróticas; 2- moderadas pontuações cloróticas; 3- muitas pontuações cloróticas; 4- leve bronzeamento das folhas; 5- elevado bronzeamento e 6- morte da planta. As médias de campo foram avaliadas estatisticamente através do teste de Tukey a 5%.

### Efeito da planta hospedeira na oviposição de *P. fragariae*

Nesta parte do estudo, avaliou-se o efeito da planta hospedeira na taxa de oviposição de *P. fragariae*, visando identificar se os morangueiros utilizados no experimento poderiam, ou não ser adequados para a reprodução deste predador. A unidade experimental consistiu de folíolos de feijão-de-porco (utilizado aqui como controle, uma vez que

o predador é criado em laboratório com folíolos de feijão-de-porco infestados com o ácaro rajado) e folíolos de morangos coletados das casas teladas onde realizaram-se o experimento descrito no item 2.1. Os folíolos foram depositados com a face abaxial voltada para cima sobre um pedaço de espuma umedecida com água destilada e mantida no interior de caixas plásticas semelhantes às descritas anteriormente, para manutenção das colônias-estoque dos ácaros predadores. Foram em seguida circundados por algodão hidrófilo para retardar o seu ressecamento e evitar a fuga dos ácaros.

Vinte fêmeas adultas de *T. urticae* obtidas da criação-estoque foram transferidas com pincel de ponta fina para cada folíolo de feijão-de-porco para que ovipositassem; 24 horas depois, uma fêmea adulta de *P. fragariae* foi adicionada a cada folíolo. Quando se avaliou como planta hospedeira o morangueiro, foram utilizados folíolos já infestados e com grande densidade de ácaro rajado obtidos das casas teladas. Não houve necessidade de adicionar mais alimento (*T. urticae*) às unidades experimentais no decorrer do experimento.

As unidades experimentais foram mantidas em B.O.D. a 25°C ± 1, 70% ± 10 U.R. e 12 horas de fotofase e avaliadas diariamente durante 5 dias para contagem e remoção dos ovos do predador. Foram realizadas 10 repetições para cada espécie de planta. As taxas médias de oviposição diária foram comparadas no programa NTIA/EMBRAPA através do teste *T* de Student ao nível de 5% de significância.

### **Predação inter e intra-específica de *N. californicus* e *P. fragariae* em morangueiro**

A população de *N. californicus* foi iniciada com espécimes mantidos por aproximadamente dois anos em plantas de feijão-de-porco infestadas com *T. urticae* em

Piracicaba. Cada unidade experimental consistiu de um disco de folha de morangueiro (aproximadamente 1,2 cm de diâmetro) colocado sobre um disco de papel de filtro de mesmo tamanho em um recipiente plástico de 1,5 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura. Três tratamentos foram utilizados: I - uma combinação de 3 ovos, 3 larvas e 3 protoninfas de uma das espécies de fitoseídeos; II - a mesma combinação dos diferentes estágios do fitoseídeo selecionado +10 larvas ou protoninfas de *T. urticae*; III - a mesma combinação dos diferentes estágios do fitoseídeo selecionado + 30 larvas ou protoninfas de *T. urticae*. Em cada unidade experimental foi colocada uma fêmea grávida da outra espécie de fitoseídeo (teste de predação inter-específica) ou uma fêmea grávida da mesma espécie de fitoseídeo (teste de predação intra-específica). Este procedimento foi empregado para cada uma das espécies de fitoseídeos funcionando como presa (ovos/larvas/protoninfas) ou como predador (fêmea grávida).

As unidades experimentais contendo os ácaros foram mantidas em B.O.D. a 25 ± 1°C, 70% ± 10 U.R. e 12 horas de fotofase e examinadas diariamente durante 5 dias para contagem e reposição dos ácaros consumidos. As médias do total diário de imaturos consumidos em cada tratamento foram analisadas em teste bifatorial pelo programa NTIA/EMBRAPA, sendo os valores de predação (*x*) transformados para raiz de (*x* + 0,5).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Efeito da planta hospedeira na oviposição de *P. fragariae***

A taxa média de oviposição diária de *P. fragariae* alimentado com o ácaro rajado em morangueiro 2,6 ± 0,2 foi significativamente maior (*p* = 0,0056 e *CV* = 0,20) do que quando este foi alimentado com o ácaro rajado em feijão-de-porco (2,0 ± 0,2).

**Predação inter e intra-específica de *N. californicus* e *P. fragariae***

Nos 2 níveis menores de disponibilidade de *T. urticae*, o número de imaturos de *P. fragariae* predados por adultos de *N. californicus*

foi significativamente maior que o número de imaturos de *N. californicus* predados por adultos de *P. fragariae*. No maior nível de disponibilidade de *T. urticae*, não foi observada diferença significativa entre a predação das espécies (Tabela 1).

**Tabela 1. Média diária (± DP) do total de fitoseídeos imaturos atacados nas diferentes combinações de predadores e nos diferentes tratamentos, sendo: NC = fêmeas grávidas de *N. californicus*; nc = imaturos de *N. californicus*; PF = fêmeas grávidas de *P. fragariae*; pf = imaturos de *P. fragariae***

Tratamentos	Combinação de fitoseídeos			
	NC+pf	PF+nc	Nc+nc	Pf+pf
Ausência de <i>T. urticae</i>	1,1±0,1A <sup>a</sup>	0,6±0,1B <sup>a</sup>	0,2±0,1C <sup>a</sup>	0,4±0,1BC <sup>a</sup>
10 larvas/protoninfas de <i>T. urticae</i>	0,6±0,1A <sup>b</sup>	0,4±0,1B <sup>b</sup>	0,0±0,0C <sup>b</sup>	0,0±0,1C <sup>b</sup>
30 larvas/protoninfas de <i>T. urticae</i>	0,2±0,1A <sup>c</sup>	0,1±0,0AB <sup>c</sup>	0,0±0,0B <sup>b</sup>	0,0±0,0B <sup>b</sup>

\* Médias seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente (bifatorial; p < 0,05 e CV = 14). Letras maiúsculas comparam médias na mesma linha; letras minúsculas comparam médias na mesma coluna.

\* DP = Desvio Padrão.

Quando os imaturos e os adultos pertenciam à mesma espécie, a predação foi muito reduzida ou totalmente ausente havendo imaturos de *T. urticae* disponíveis na unidade experimental, independentemente de sua densidade. Na ausência de *T. urticae* a predação intra-específica de imaturos, ainda que muito baixa, foi observada, não havendo entretanto diferença significativa entre as espécies de fitoseídeos. Ao serem associados imaturos de *P. fragariae* e adultos de *N. californicus*, a predação de larvas foi significativamente maior que a predação ovos ou protoninfas quando *T. urticae* estava ausente na unidade experimental ou à densidade de 10 larvas ou protoninfas em cada unidade. A predação maior de larvas em relação à predação de ovos ou protoninfas também ocorreu quando imaturos de *N. californicus* ou *P. fragariae* foram oferecidos à fêmeas adultas de *P. fragariae* e não havia *T. urticae* nas unidades experimentais.

**Teste de eficiência de *P. fragariae* em morangueiro nas casas teladas**

*1. Padrões de flutuação*

*Considerando todas as repetições ao mesmo tempo*

Considerando todas as repetições ao mesmo tempo, a primeira avaliação, realizada antes da liberação dos predadores nas casas teladas e dez dias após a liberação do ácaro rajado nestas mesmas, indicou que este último quando muito já havia infestado cerca de 70% dos folíolos no tratamento I e cerca de 96% dos folíolos, no tratamento II. Todas as médias do presente trabalho serão apresentadas nas tabelas 2-3 e 4-5 respectivamente.

Tabela 2. Médias ( $\pm$  DP) do total de ácaros presentes nas casas teladas do tratamento controle em níveis de porcentagem

Níveis percentuais			
Casas teladas	<i>T. urticae</i>	<i>P. macropilis</i>	<i>N. californicus</i>
1	29.0 $\pm$ 14.5 <sup>a</sup>	8.55 $\pm$ 7.5 <sup>a</sup>	2.66 $\pm$ 1.5 <sup>a</sup>
2	30.6 $\pm$ 13.5 <sup>a</sup>	7.55 $\pm$ 6.0 <sup>a</sup>	2.11 $\pm$ 1.8 <sup>a</sup>
3	31.0 $\pm$ 16.5 <sup>a</sup>	7.66 $\pm$ 8.5 <sup>a</sup>	2.44 $\pm$ 2.6 <sup>a</sup>

\* Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

\* DP = Desvio Padrão.

Tabela 3. Médias ( $\pm$ DP) do total de ácaros presentes nas casas teladas do tratamento liberação em níveis de porcentagem.

Níveis percentuais			
Casas teladas	<i>T. urticae</i>	<i>P. fragariae</i>	<i>N. californicus</i>
4	27.2 $\pm$ 18.0 <sup>b</sup>	13.1 $\pm$ 6.0 <sup>a</sup>	2.66 $\pm$ 1.5 <sup>a</sup>
5	81.2 $\pm$ 12.0 <sup>a</sup>	12.6 $\pm$ 2.0 <sup>a</sup>	2.11 $\pm$ 1.8 <sup>a</sup>
6	64.2 $\pm$ 11.0 <sup>a</sup>	4.11 $\pm$ 4.4 <sup>b</sup>	2.44 $\pm$ 2.6 <sup>a</sup>

\* Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

\* DP = Desvio Padrão.

Tabela 4. Médias ( $\pm$  DP) do total de ácaros presentes nas casas teladas do tratamento controle em níveis populacionais

Densidades populacionais			
Casas teladas	<i>T. urticae</i>	<i>P. macropilis</i>	<i>N. californicus</i>
1	13.2 $\pm$ 8.0 <sup>a</sup>	0.2 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	0.0 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>
2	9.90 $\pm$ 4.0 <sup>b</sup>	0.1 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	0.0 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>
3	14.8 $\pm$ 5.0 <sup>a</sup>	0.0 $\pm$ 0.0 <sup>b</sup>	0.1 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>

\* Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

\* DP = Desvio Padrão.

Tabela 5. Médias ( $\pm$ DP) do total de ácaros presentes nas casas teladas do tratamento liberação em níveis populacionais

Densidades populacionais			
Casas teladas	<i>T. urticae</i>	<i>P. fragariae</i>	<i>N. californicus</i>
4	10.5 $\pm$ 3.7 <sup>a</sup>	0.6 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	0.2 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>
5	8.20 $\pm$ 3.2 <sup>b</sup>	0.4 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>	0.0 $\pm$ 0.0 <sup>b</sup>
6	11.2 $\pm$ 3.7 <sup>a</sup>	0.6 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	0.0 $\pm$ 0.0 <sup>b</sup>

\* Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

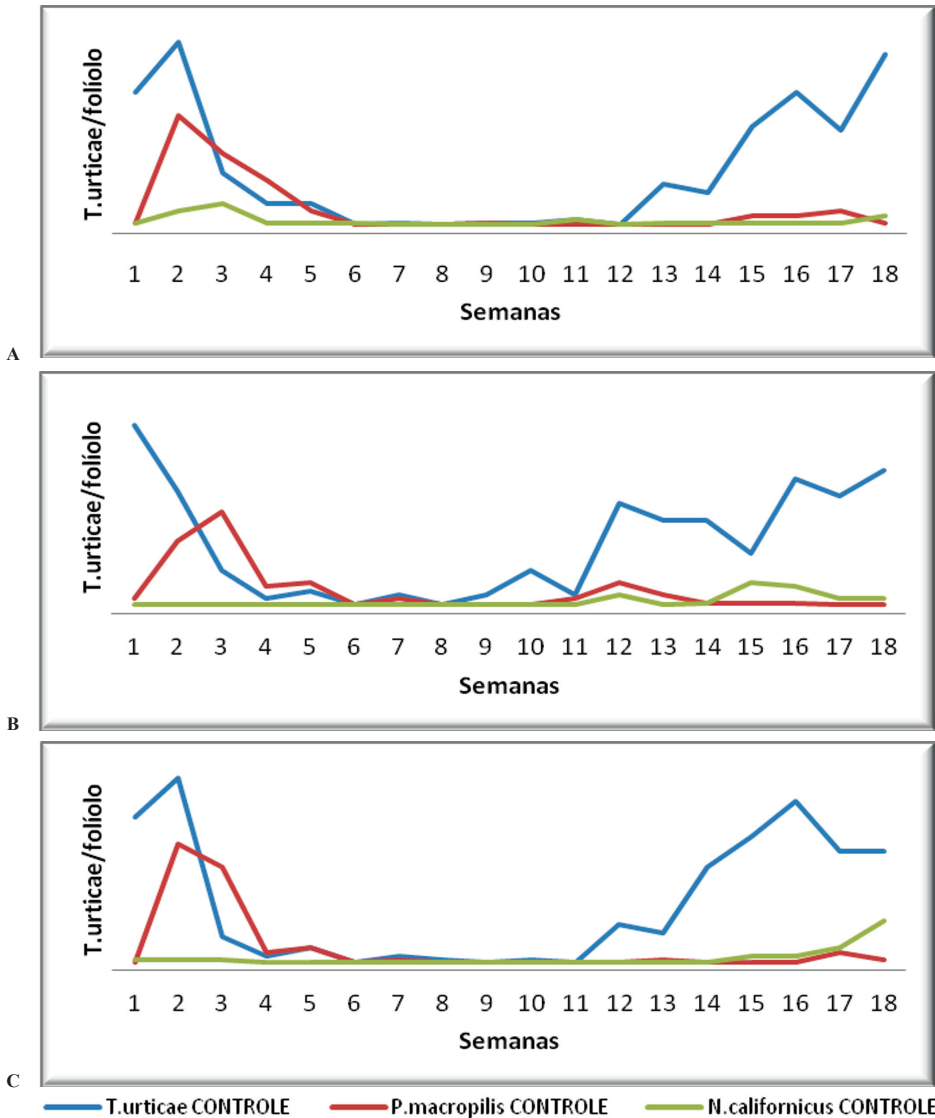
\* DP = Desvio Padrão.

2. *Proporções de folíolos com ácaros*

Nas três repetições do tratamento I, a proporção de folíolos com ácaro rajado atingiu um pico na primeira e na segunda semana após sua liberação (Figuras 1 A-C).

Em seguida, a proporção de folíolos atacados reduziu muito, chegando a níveis próximos de zero, permanecendo assim até a décima segunda ou décima terceira semana.

A partir de então, a proporção de folíolos atacados aumentou muito, atingindo níveis muito elevados nas duas ou três últimas semanas da avaliação. Embora nenhum predador tenha sido liberado neste tratamento, observou-se a ocorrência dos fitoseídeos predadores *P. macropilis* e *N. californicus* embora num número relativamente baixo de folíolos nas três repetições, exceto na terceira semana quando, na segunda repetição, os





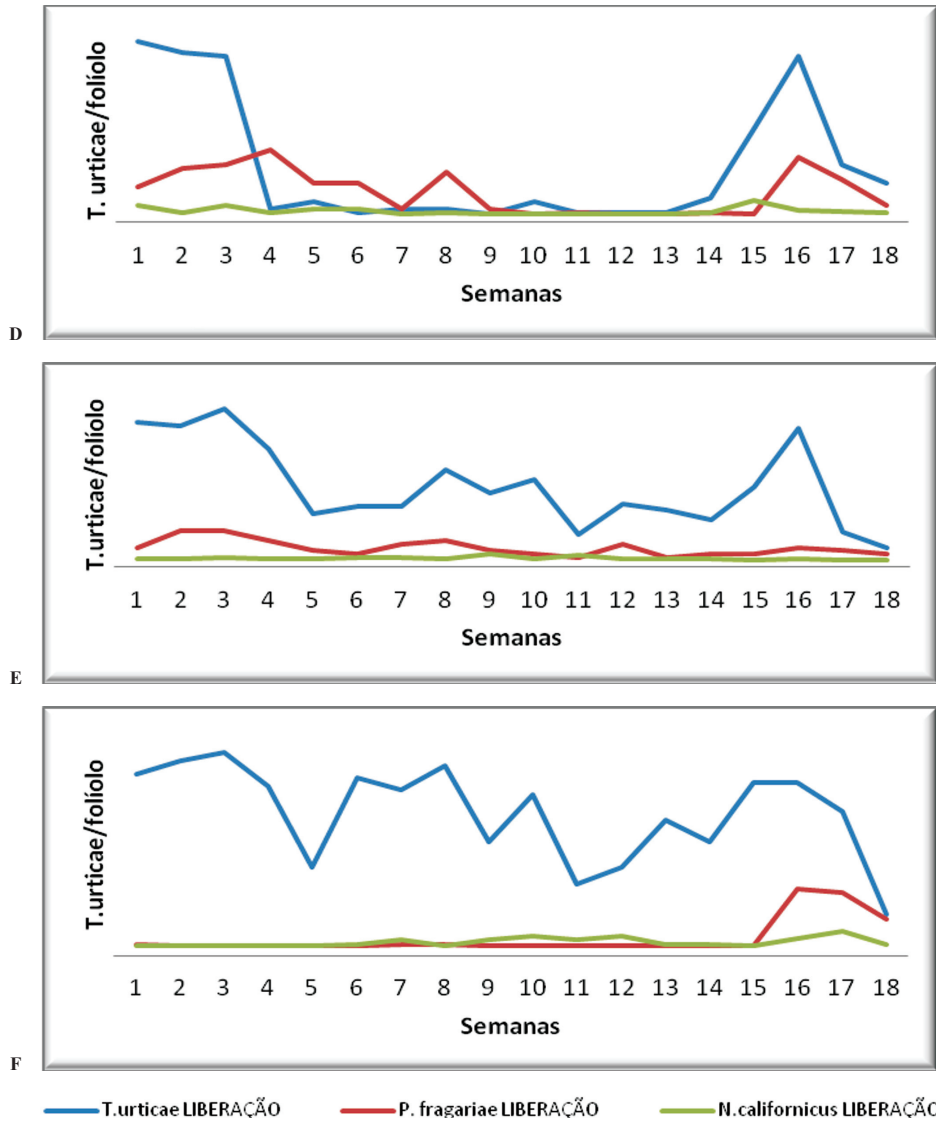


Figura 1. Porcentagens de folíolos infestados com ácaros durante o experimento. Tratamento I (sem liberação de *P. fragariae*): A, B e C (repetições 1, 2 e 3, respectivamente); tratamento II (com liberação de *P. fragariae*): D, E e F (repetições 1, 2 e 3, respectivamente)

predadores foram encontrados em mais de 40% dos folíolos examinados.

No tratamento II, os padrões de flutuação da proporção de folíolos com ácaro rajado variaram bastante entre as repetições (Figuras 1 D-F).

Na primeira repetição, o padrão observado foi semelhante ao que se relatou para a segunda repetição do tratamento I, embora os níveis mais elevados tenham ocorrido no início e no final do experimento, as proporções de folíolos atacados estiveram



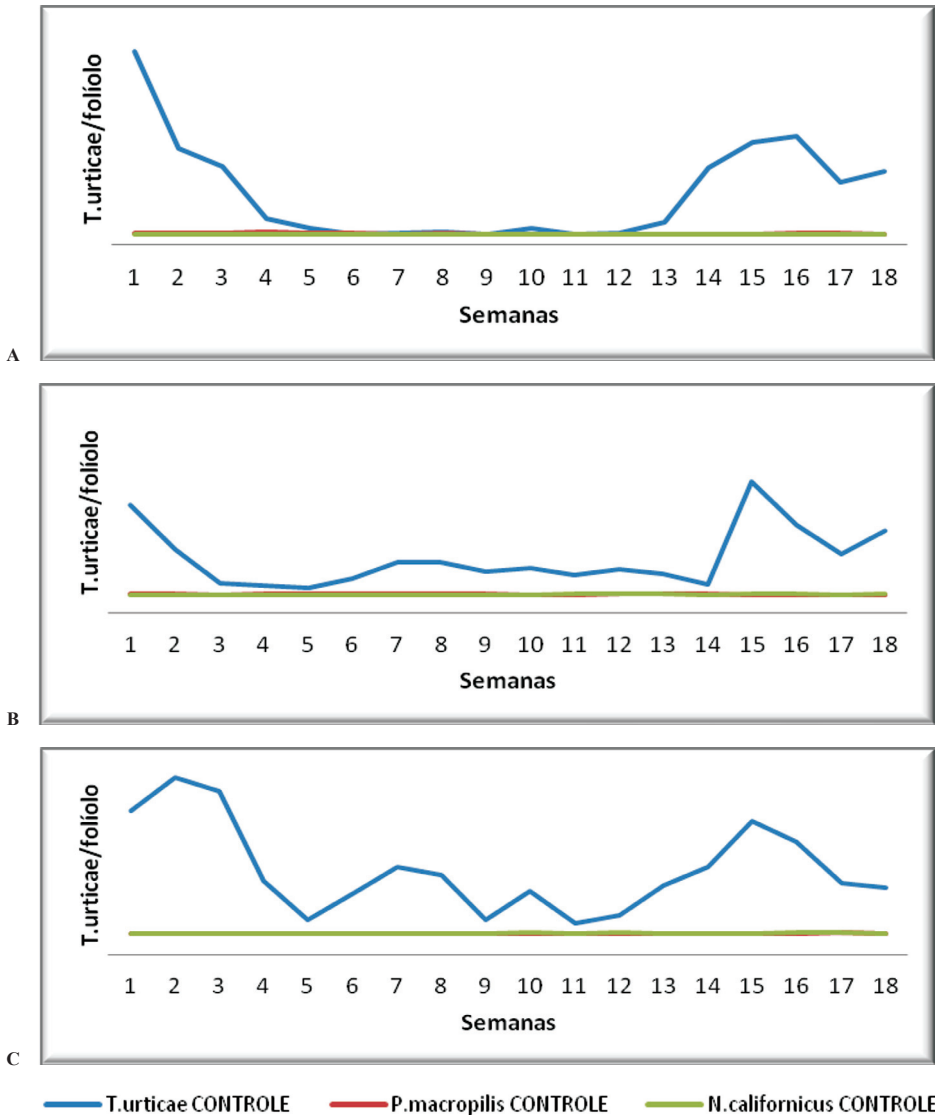
relativamente elevadas entre aqueles dois períodos.

Na terceira repetição, as proporções de folíolos atacados estiveram em níveis elevadas. Como *P. fragariae* foi liberado neste tratamento, observou-se a ocorrência desta espécie para além das identificadas no tratamento I, isto é *P. macropilis* e *N. californicus* nas três repetições. Neste caso, *P. fragariae* foi encontrado nos folíolos do

morangueiro durante a maior parte do experimento em níveis elevados.

### 3. Níveis populacionais

Em relação ao tratamento I, o nível populacional médio do ácaro rajado seguiu um padrão de flutuação semelhante ao que se relatou para a proporção de folíolos atacados (Figuras 2 A-C).



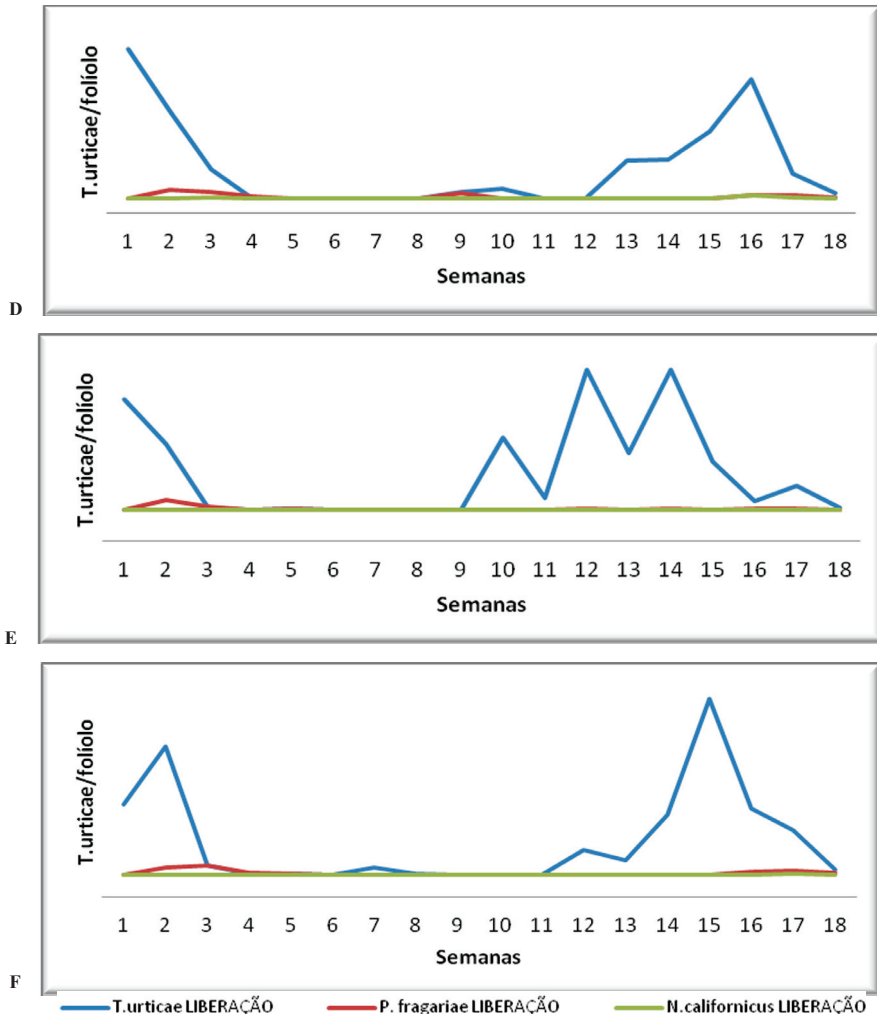


Figura 2. Densidade populacional dos ácaros durante o experimento. Tratamento I (sem liberação de *P. fragariae*): A, B e C (repetições 1, 2 e 3, respectivamente); tratamento II (com liberação de *P. fragariae*): D, E e F (repetições 1, 2 e 3, respectivamente)

Assim, níveis populacionais mais elevados foram observados no início e no final do experimento, sendo os níveis baixos entre estes dois períodos. Níveis mais elevados de predadores foram encontrados nas primeiras semanas da primeira repetição, chegando a quase 1,0 predador por folíolo; no entanto, os níveis de ocorrência de predadores foram muito reduzidos a partir daí. Esse fato foi observado em todas as repeti-

ções deste tratamento. Nas outras repetições, os níveis de ocorrência de predadores foram sempre baixos (menos de 0,4 predadores por folíolo).

Em relação ao tratamento II, apesar da diferença entre as repetições no que se refere à proporção de folíolos atacados, a flutuação dos níveis populacional médio do ácaro rajado seguiu um padrão bastante uniforme (Figuras 2 D-F).

Este padrão foi semelhante ao que se relatou para o tratamento I em relação à proporção de folíolos atacados e ao nível populacional do ácaro rajado, ou seja, os níveis mais elevados foram observados no início e no final do experimento, sendo estes bastante reduzidos entre aqueles dois períodos.

Nas três repetições deste tratamento, níveis relativamente elevados de predadores foram observados nas primeiras semanas do experimento (próximo de 2,0 predadores por folíolo).

Níveis relativamente elevados (próximos de 0,7 predadores por folíolo) também foram observados nas últimas semanas na primeira e na terceira repetições. Na segunda repetição, o nível populacional dos predadores permaneceu baixo, provavelmente em função do baixo nível populacional do ácaro rajado. Os níveis mais elevados do predador nas primeiras semanas das três repetições ocorreram logo após a liberação do predador (realizada logo após a primeira avaliação).

De forma semelhante, os níveis mais elevados de predadores na primeira e na terceira repetições ocorreram logo após a segunda liberação do predador (realizada logo após a décima quinta avaliação). No geral quando se compararam ambos os tratamentos, os níveis populacionais do ácaro rajado das três repetições do tratamento II (liberação), foram visualmente menores que no tratamento I (controle).

De forma congruente com os resultados apresentados no parágrafo anterior, a somatória dos níveis de danos das folhas amstradas foi quase sempre notoriamente maior nas plantas do tratamento I nas 3 repetições (Figura 3 A-C).

#### 4. Diferenças entre os níveis populacionais do ácaro rajado nos distintos tratamentos

Nas primeiras e segundas repetições, não foi visualmente muito evidente a diferença entre os níveis populacionais do ácaro rajado

entre as plantas em que *P. fragariae* não havia sido liberado (tratamento I) e aquelas em que aquele predador havia sido liberado (tratamento II). Na terceira repetição, o nível populacional do ácaro rajado esteve quase sempre visivelmente mais baixo nas plantas em que *P. fragariae* havia sido liberado. No entanto, a somatória dos níveis populacionais médios do ácaro rajado da primeira avaliação realizada após a primeira liberação do predador (semana 2) até o final do experimento foi sempre maior no tratamento I que no tratamento II (176 e 98; 153 e 96; e 238 e 119, da primeira a terceira repetição).

A drástica redução do número de *P. fragariae* nas plantas de morango após duas semanas de sua liberação inicial poderia corresponder à sua mortalidade ou movimentação para fora da casa telada em que o trabalho foi realizado. Entretanto, nenhuma pulverização de defensivos foi aplicada após o início do experimento, e também elimina-se a possibilidade de efeito químico direto ou residual sobre *P. fragariae*. Parece muito pouco provável que a aplicação de abamectina 25 dias antes da primeira liberação do predador e 48 dias antes da segunda tivesse resultado na mortalidade deste, tendo em vista que o seu nível populacional aumentou nas 2 semanas após a liberação inicial, somente reduzindo-se a partir da terceira semana. A movimentação deste predador para fora da casa telada também não seria esperada, tendo em vista a presença constante de elevada densidade do ácaro rajado nestas plantas, a menos que o morangueiro se constituísse em um hospedeiro desfavorável para o desenvolvimento de *P. fragariae*, contrariando os resultados obtidos por Fraga (1996). Outro fator que poderia ter afetado o desempenho de *P. fragariae* seria a interação deste predador com *N. californicus*, que apareceu espontaneamente nos morangueiros.

Os resultados também poderiam ter sido mais expressivos se os níveis do ácaro rajado tivessem sido maiores ao longo do experimento, e também se não houvesse a ocorrência espontânea de ácaros predadores nas plantas em que *P. fragariae* foi liberado.

*N. californicus* é um ácaro predador, reconhecido como um bom agente de controle de *T. urticae* (EASTERBROOK *et al.*, 2001, BELLINI *et al.*, 2006, RHODES & LIBURD 2006, SATO *et al.*, 2007).

WATANABE *et al.* (1994) testaram a viabilidade do emprego das espécies *Neoseiulus idaeus* (Denmark & Muma) e *Phytoseiulus*

*macropilis* (Banks) em morangueiro, em campo. Os autores verificaram que nas parcelas em que os predadores foram liberados, a população de *T. urticae* foi significativamente reduzida.

VASCONCELOS (2006) realizou estudos em laboratório, para avaliar o desenvolvimento de *P. fragariae* alimentado com os ácaros

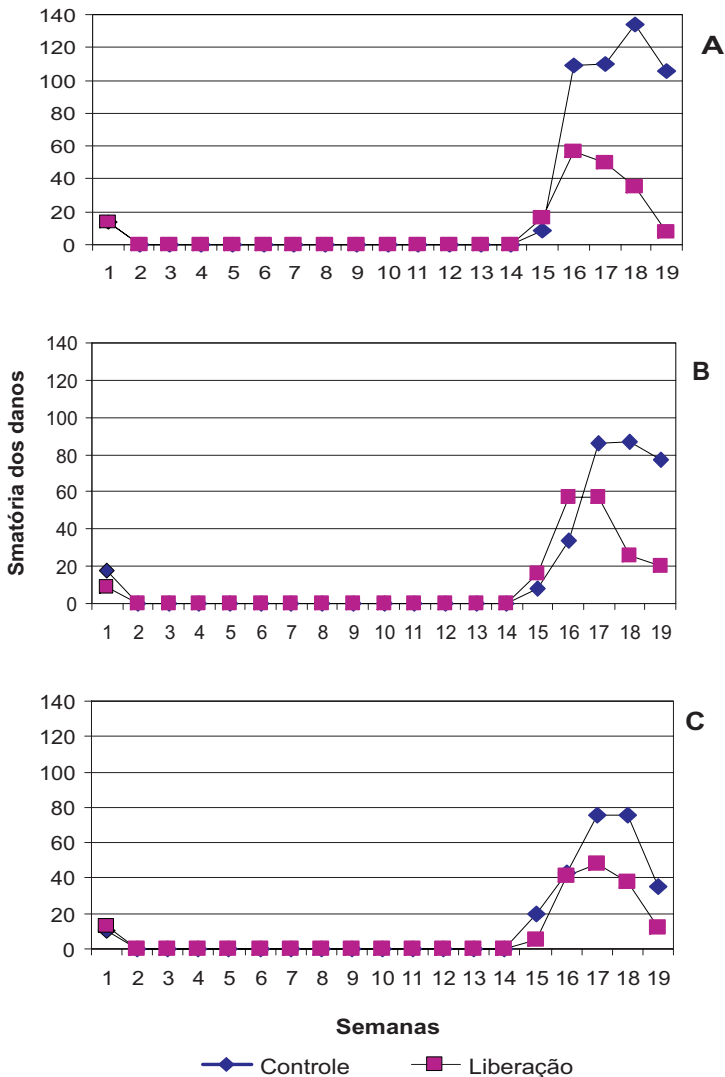


Figura 3. Nível do dano de ácaros rajado durante o experimento. Tratamento I (controle) e Tratamento II (Liberação) A, B, C (Repetições 1, 2, 3, 4, 5, 6, respectivamente)

fitófagos *Tetranychus evansi* (Baker & Pritchard) e *T. urticae*. O citado autor encontrou um ótimo desempenho biológico deste predador sobre o ácaro rajado, evidenciando assim a possibilidade da utilização do mes-

mo no controle biológico deste ácaro fitófago. Diante das considerações anteriores, *P. fragariae* tem potencial para ser utilizado no controle biológico de *T. urticae* em morangueiros.

#### RESUMEN

MACHI, A. R., R. V. ARAÚJO, G. J. MORAES, V. ARTHUR. 2012. Controle biológico de la araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) en la fresa con el ácaro depredador *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha. *Bol. San. Veg. Plagas*, **38**: 17-31.

*Tetranychus urticae* Koch es una plaga importante de fresa (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne) en Brasil. El control biológico mediante la liberación de ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae se considera una estrategia viable. El estudio tuvo como objetivo comprobar la eficacia de *Phytoseiulus fragariae* Denmark y Schicha para el control de *T. urticae* en fresa. Inicialmente, se realizaron estudios de la capacidad depredadora de los depredadores sobre hojas de *Canavalia ensiformis*, y fresa en placas de Petri. En la segunda parte del estudio, se utilizaron seis umbráculos en la Granja Grava / ESALQ - USP, Piracicaba-SP. En cada uno, se distribuyeron homogéneamente 600 macetas de fresas. Para la infestación, se transfirieron cinco hembras adultas de araña hoja a una hoja de *C. ensiformis*. Diez días después de la liberación de la araña roja, se transferidas cinco hembras adultas de *P. fragariae* en la mitad de las plantas de cada una de las tres repeticiones. El tratamiento en que no se liberaron depredadores se denominó Tratamiento I, y en el que se liberaron, Tratamiento II. Semanalmente, se estimó la población de cada especie de ácaros encontrados, la proporción de hojas atacadas y los niveles de daño de la araña roja. En tres repeticiones del tratamiento I, hubo un aumento en la proporción de daños en las hojas en la primera o segunda semana después de su liberación. Después, disminuyó la proporción de hojas atacadas, llegando a cerca de cero y así permaneció hasta la semana doce o trece, cuando la proporción de hojas atacadas aumentó de forma rápida, alcanzando niveles muy altos en dos o tres últimas semanas de evaluación. En general, en las dos primeras repeticiones, no era visualmente evidente la diferencia entre los niveles de población de ácaros entre las plantas en la que *P. fragariae* no había sido liberado (Tratamiento I) y aquellas en las que sí o había sido (Tratamiento II). Sin embargo, la suma de los niveles de población promedio de ácaros desde el principio hasta el final del experimento fue siempre mayor en el Tratamiento I que en el Tratamiento II). En ambos tratamientos, se detectó la presencia de otros fitoseidos: *Neoseiulus californicus* y *Phytoseiulus macropilis*, pero sin diferencias entre tratamientos. Los resultados sugirió que *P. fragariae* es un agente prometedor de control biológico contra la araña roja.

**Palabras clave:** umbráculo, ácaros fitófagos.

#### ABSTRACT

MACHI, A. R., R. V. ARAÚJO, G. J. MORAES, V. ARTHUR. 2012. Biological control of the two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch) in strawberry using the predatory mite *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha. *Bol. San. Veg. Plagas*, **38**: 17-31.

*Tetranychus urticae* Koch is a major pest of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne) in Brazil, and the biological control through the release of predatory mites of the Phytoseiidae family is a viable strategy. The study aimed to test the efficiency of *Phytoseiulus fragariae* Denmark & Schicha to control *T. urticae* in strawberry. At first, there was an evaluation of the predatory capacity of the predator in laboratory, through petri dishes containing leaves of jack bean, *Canavalia ensiformis*, and also leaflets from strawberry, in order to determine the ideal host for the development of the predator. In the second part of the study six screened greenhouses located in the "Areião" Farm / ESALQ - USP, Piracicaba-SP were used. Within these, 600 pots of strawberry were

distributed homogeneously in each screened greenhouse. For infestation, five two-spotted mite adult females were transferred to each leaf piece of *C. ensiformis* then the infested leaf pieces were homogeneously distributed among the strawberry pots in the six screened greenhouses. Ten days after the release of the two-spotted mites, five adult females of *P. fragariae* were released, one by one, on half of the plants of each of the three replicates. The treatment where the predator was not released refers to treatment I, and treatment where they were released refers to treatment II. The population of each species of mites found, the percentage of infested leaves, and damage levels of the two-spotted mite were observed weekly. In three replicates of treatment I, the proportion of leaflets with two-spotted mites reached its peak in the first or second week after the release of mites. Then, the proportion of leaves attacked was greatly reduced, reaching close to zero and remained so until the twelfth or thirteenth week, when the proportion of leaves attacked increased, reaching very high levels in two or three weeks of evaluation. In general, in the first two replicates, there was not a visually obvious difference between the two-spotted mite population levels among the plants on which *P. fragariae* had not been released (treatment I) and those on which one predator had been released (treatment II). However, in three replicates, the sum of average population levels of mites from the beginning to the end of the experiment was always higher in treatment I than in treatment II (176 and 98, 153 and 96, and 238 and 119, from first to third replicate). The spontaneous occurrence of other mites in both treatments was identified, and those more frequent in the weekly ratings were *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis*; both had little influence on the results of the experiment, and there was no difference in relation to the treatments. In accordance with the results above, in three weeks of the experiment, the sum of the damage levels of the sampled leaves was always higher in treatment I in the 3 replicates. The results suggested that *P. fragariae* is a promising biological control agent in protected cultivation against the two-spotted mite in strawberry.

**Key words:** screened greenhouse, phytophagous mites.

#### REFERÊNCIAS

- BELLINI, M. R., ARAUJO R. V., BALLAMINUT J. C. C., BERTI FILHO E., MORAES G. J. 2006. Perspectivas para o controle biológico do ácaro rajado em gérberas. In: *Anais do I Simpósio Brasileiro de Acarologia*, Viçosa-MG, 188 p.
- CALZA, R., SUPPLY F. N 1967. Estudos sobre o "ácaro do morangueiro" *Tetranychus telarius* (L.). *O Biológico*, 137-143 p.
- DAGHINI, S. 2006. Biological control of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) with phytoseiid predators (Acari: Phytoseiidae). Dissertação de mestrado. Agrocampus-Rennes. Montpellier, França.
- EASTERBROOK, M. A., FITZGERALD, J. D., SOLOMON, M.G. 2001. Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two - spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, **25**: 25-36.
- FADINI, M. A. M., PALLINI, A., VENZON, M. 2000. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. *Ciência Rural*, Santa Maria, 1271-1277 p.
- GARCIA, I. P. 1992. Estudos com *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) para o manejo de *Tetranychus urticae* (Koch., 1836) (Acari: Tetranychidae) na cultura do morangueiro (*Fragaria* spp.). 1992. 64 p. *Dissertação (Mestrado)*, UNESP, Botucatu.
- HELLE, W., SABELIS, M. W. (Eds). 1985. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, 405 p.
- MCMURTRY, J. A., HUFFAKER, C. B., VAN DEN VRIE, M.V. 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray. *Hilgardia*, Berkeley, **2**: 331-390 p.
- MORAES, G. J., FLECHTMANN, C. H. W. 2008. Manual de acarologia. Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Holos. Ribeirão Preto, 2008, 288 p.
- RHODES E. M., LIBURD, O. E. 2006. Evaluation of Predatory Mites and Acramite for Control of Twospotted Spider Mites in Strawberries in North-Central Florida. *J. Econ. Entomol.*, **99**: 1291-1298.
- SATO, M. E., SUPPLY FILHO N. FILHO., M. F. DE, TAKEMATSU. 1994. Resistência do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) a diversos acaricidas em morangueiro (*Fragaria* sp.) nos municípios de Atibaia-SP e Piedade-SP. *Ecossistema*, **19**: 40-46.
- SATO, M. E., SILVA, M. Z. D., MIGUEL, F. D. S., MATTIOLI, A. L., RAGA, A. 2007. Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields with *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and acaricides. *Experimental and Applied Acarology*, **42**: 107-120.

VASCONCELOS, G. J. N. 2006. Eficiência dos ácaros predadores *Phytoseiulus fragariae* e *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) no controle de *Tetranychus evansi* e *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em *Lycopersicon esculentum* e *Solanum americanum*. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2006.

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

(Recepción: 10 septiembre 2010)

(Aceptación: 7 febrero 2012)