

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Centro de Energia Nuclear na Agricultura**

**Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em  
plantas ornamentais**

**Marcos Roberto Bellini**

**Tese apresentada para obtenção do título de  
Doutor em Ecologia Aplicada**

**Piracicaba**

**2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Marcos Roberto Bellini  
Biólogo

**Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em plantas ornamentais**

Orientador:

Prof. Dr. **EVONEO BERTI FILHO**

Co-orientador:

Prof. Dr. **GILBERTO JOSÉ DE MORAES**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor  
em Ecologia Aplicada

Piracicaba  
2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Bellini, Marcos Roberto

Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em plantas ornamentais / Marcos Roberto Bellini. - - Piracicaba, 2008.  
141 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz . Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2008.  
Bibliografia.

1. Ácaros – Manejo 2. Controle biológico (Fitossanidade) 3. Plantas ornamentais I. Título

CDD 632.6542  
B444m

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

## Dedicatória

A **Deus**, por sempre me fazer acreditar, ter fé e sempre estar ao meu lado, seja nos momentos felizes ou tristes.

À minha querida esposa Léia Cristina Callegari Bellini, pela compreensão, apoio e por ser minha eterna inspiração.

Ao meu filho(a) que ainda no ventre de minha querida esposa tornou-se o motivo de maior alegria de minha vida.

Aos meus pais Antônio Aparecido Bellini e Maria de Lourdes Benite Bellini, meus irmãos Fábio Luiz Bellini e Sérgio Murilo Bellini, pelo amor e confiança durante todos estes anos.

Aos professores e grandes amigos Gilberto José de Moraes e Evoneo Berti Filho, que me deram chance para que eu concretizasse este grande sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, que me acolheu e possibilitou que eu crescesse profissionalmente.

Ao Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, onde a pesquisa de laboratório foi desenvolvida.

Ao Prof. Dr. Evoneo Berti Filho, pela orientação, dedicação, apoio e confiança. E pelo exemplo de um excelente profissional.

Ao Prof. Dr. Gilberto José de Moraes, pelos ensinamentos, experiência e ótima convivência durante o desenvolvimento do projeto. Também pelo exemplo de um grande profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa de estudo.

Aos Profs. e Drs. Celso Omoto e Ítalo Delalibera Jr. do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, pelas sugestões durante o trabalho.

Ao Prof. Dr. Valter Arthur (CENA/USP – Piracicaba), pelas importantes sugestões para a publicação dos artigos apresentados no exame de qualificação referente à tese.

Ao Prof. Dr. Reinaldo José Fazzio Feres, pelo apoio durante o trabalho e por me possibilitar a primeira experiência como professor acadêmico ministrando a disciplina de Invertebrados II do curso de Ciências Biológicas da UNESPS/IBILCE de São José do Rio Preto. A experiência como docente também serviu para complementar as exigências da Capes para o estágio docência.

Ao Prof. Dr. Carlos Holger Wenzel Flechtmann do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, pelo companheirismo e valiosas sugestões durante o trabalho.

Ao Doutorando Geraldo J.N. de Vasconcelos, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos produtores e proprietários dos cultivos de plantas ornamentais que permitiram que a pesquisa de campo fosse realizada em suas propriedades.

Ao Agrônomo Gustavo Ferrei, conhecido como “Puêra”, pela valiosíssima contribuição durante no monitoramento dos ácaros no cultivo de gérbas durante todo o trabalho.

Aos técnicos agrícolas, Luiz e Whashington, pois sem eles o trabalho no cultivo de rosas não seria possível.

Aos amigos e sócios da PROMIP, Roberto H. Konno e Marcelo Poletti, pelo companheirismo e sugestões durante o trabalho.

Ao Doutorando do Programa de Pós-graduação em Entomologia (ESALQ/USP), Vitalis Wekesa, por ter auxiliado na revisão dos “abstracts” apresentados nesta tese.

À Prof. Dra. Imeuda P. Furtado do Departamento de Ciências Físicas e Biológicas da Universidade Regional do Cariri (URCA - Crato, Ceará) por ter coletado os espécimes de *Neoseiulus barkeri* e mantido uma criação inicial daqueles predadores em laboratório.

Ao grande casal Edmilson Silva e Jurema Silva, pela eterna amizade e fundamental importância em minha vida.

Ao excelente estagiário Ralf Vieira de Araujo, pela enorme dedicação durante toda a condução deste trabalho.

A todos os amigos, professores, funcionários do Setor de Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, que não irei citar para não correr o risco de esquecer de alguns deles, agradeço pelo companheirismo e momentos felizes durante todo este tempo.

A todos os colegas de curso do Programa Ecologia Aplicada e também aos respectivos docentes, pelos momentos de sábias discussões e alegrias.

À secretária do Programa de Pós-Graduação Interunidades - Ecologia Aplicada (CENA/ESALQ/USP), Regina Celis Telles de Freitas, que me auxiliou em muitos momentos.

Às funcionárias da biblioteca Eliana e Sílvia, pelo auxílio na correção das normas da tese.

Aos amigos da República “Ilha Quadrada”, que por algum tempo me acolheram com muito carinho no meu momento mais difícil durante o curso.

Ao meu sobrinho Mateus, minhas avós Maria e Benedicta, meu sogro Antônio Callegari, minha sogra Maria Iria, meus cunhados Leandro e Neto, minhas cunhadas Simone e Letícia e a todos meus familiares e amigos que me incentivaram.

A todos que estiveram ao meu lado e, que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento do projeto.

A minha eterna gratidão!



## SUMÁRIO

RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 A importância do cultivo de flores e outras ornamentais no Brasil.....	17
1.2 A importância de <i>Tetranychus urticae</i> no cultivo de plantas ornamentais.....	18
1.3 Ácaros predadores: métodos de criação e potencial para o controle de pragas.....	19
1.4 Utilização de fitoseídeos para o controle de <i>T. urticae</i> .....	22
Referências.....	24
2 PLANO DE AMOSTRAGEM PARA DETERMINAR O NÍVEL POPULACIONAL DE <i>Tetranychus urticae</i> SOBRE FOLHAS DE <i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC. EM CRIAÇÕES MASSAIS DE PREDADORES FITOSEÍDEOS (ACARI: TETRANYCHIDAE, PHYTOSEIIDAE).....	31
Resumo.....	31
Abstract.....	31
2.1 Introdução.....	32
2.2 Desenvolvimento.....	33
2.2.1 Material e Métodos.....	33
2.2.2 Resultados e Discussão.....	36
2.3 Conclusões.....	39
Referências.....	40
3 UM NOVO SISTEMA DE PRODUÇÃO MASSAL E “EMPACOTAMENTO” DE <i>Neoseiulus californicus</i> (ACARI: PHYTOSEIIDAE) PARA USO NO CONTROLE BIOLÓGICO DE ÁCAROS-PRAGA.....	43
Resumo.....	43
Abstract.....	43

3.1 Introdução.....	44
3.2 Desenvolvimento.....	46
3.2.1 Material e Métodos.....	46
3.2.1.1 Criação dos ácaros predadores.....	46
3.2.1.1.1 Criação de <i>N. californicus</i> no período mais quente.....	47
3.2.1.1.2 Criação de <i>N. californicus</i> no período mais frio.....	52
3.2.1.1.3 Cuidados sanitários e controle de qualidade.....	53
3.2.1.2 Flutuação populacional dos ácaros.....	54
3.2.1.3 “Empacotamento” dos ácaros predadores produzidos.....	55
3.2.2 Resultados e Discussão.....	57
3.3 Considerações finais.....	59
Referências.....	61
4 MANEJO DE <i>Tetranychus urticae</i> EM CULTIVO DE GÉRBERAS ATRAVÉS DE LIBERAÇÕES DE <i>Neoseiulus californicus</i> (ACARI: TETRANYCHIDAE, PHYTOSEIIDAE).....	65
Resumo.....	65
Abstract.....	65
4.1 Introdução.....	66
4.2 Desenvolvimento.....	68
4.2.1 Material e Métodos.....	68
4.2.2 Resultados.....	76
4.2.3 Discussão.....	82
4.3 Considerações finais.....	86
Referências.....	87
5 POTENCIAL DE <i>Neoseiulus californicus</i> PARA O CONTROLE DE <i>Tetranychus urticae</i> (ACARI: PHYTOSEIIDAE, TETRANYCHIDAE) EM CULTIVO DE ROSAS NO BRASIL.....	95
Resumo.....	95
Abstract.....	95

5.1 Introdução.....	96
5.2 Desenvolvimento.....	98
5.2.1 Material e Métodos.....	98
5.2.2 Resultados e Discussão.....	102
5.3 Conclusões.....	108
Referências.....	109
6 CICLO DE VIDA DE <i>Proprioseiopsis cannaensis</i> (MUMA) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) COM DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTOS.....	115
Resumo.....	115
Abstract.....	115
6.1 Introdução.....	116
6.2 Desenvolvimento.....	117
6.2.1 Material e Métodos.....	117
6.2.2 Resultados e Discussão.....	120
6.3 Considerações finais.....	125
Referências.....	125
7 POTENCIAL DE UMA POPULAÇÃO BRASILEIRA DE <i>Neoseiulus barkeri</i> Hughes (ACARI: PHYTOSEIIDAE) PARA O CONTROLE DE IMPORTANTES ÁCAROS-PRAGA.....	129
Resumo.....	129
Abstract.....	129
7.1 Introdução.....	130
7.2 Desenvolvimento.....	131
7.2.1 Material e Métodos.....	131
7.2.2 Resultados e Discussão.....	133
7.3 Considerações finais.....	138
Referências.....	138

## RESUMO

### Manejo de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em plantas ornamentais

O cultivo de flores iniciou-se no Brasil como atividade econômica em maior escala a partir de 1960. Atualmente, cerca de 5.000 produtores dedicam-se à floricultura em todo país. O setor gera um faturamento estimado em U\$ 400 milhões/ano. No varejo, o faturamento é estimado em U\$ 1,3 bilhões/ano. Acredita-se que a floricultura brasileira gera atualmente entre 120 a 160 mil empregos, caso seja considerada toda a cadeia produtiva que envolve o campo, a distribuição, o comércio varejista e os segmentos de apoio. O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, é uma das principais pragas em plantas ornamentais, com destaque para o cultivo de gérberras e roseiras. O uso excessivo de acaricidas para o controle desta praga tem trazido sérios problemas ao ambiente e à saúde humana. Diversos trabalhos têm mostrado o potencial dos ácaros predadores da família Phytoseiidae para o controle de *T. urticae*. Alguns parecem ser promissores no controle daquela praga, sendo *Neoseiulus californicus* (McGregor) um deles. No Brasil, não há nenhuma informação sobre o potencial deste predador em cultivos comerciais de gérberras e roseiras. O objetivo do presente trabalho foi: estabelecer estratégias de manejo de *T. urticae* em cultivos de gérberras e roseiras; estabelecer um sistema de criação massal de *N. californicus*; determinar o ciclo de vida de duas espécies de ácaros predadores que pudessem ser eventualmente utilizadas em futuros estudos ou estratégias de manejo de pragas daquelas culturas. Uma metodologia para estimar a densidade populacional de *T. urticae* sobre *Canavalia ensiformis* (L.) DC foi determinada (para sistemas de criação massal de ácaros predadores) através da contagem de *T. urticae* em 3 regiões de 1 cm<sup>2</sup> cada (base, meio e ápice). A maior precisão na determinação do número total de ácaros na folha foi obtida através da estimativa dos ácaros na região basal e do somatório das 3 regiões [coeficiente de determinação ( $r^2$ ) = 0,63 e 0,85, respectivamente]. O sistema de produção massal de *N. californicus* mostrou-se satisfatório. A partir de uma estrutura simples e com um custo relativamente baixo foi possível produzir até 300.000 ácaros predadores a cada 15 dias nos períodos mais quentes do ano. Em relação às tabelas de vida dos predadores estudados, *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) e *Neoseiulus barkeri* Hughes não completaram o desenvolvimento quando alimentados com *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead). Os valores de  $r_m$  de *P. cannaensis* foram -0,05, -0,09 e 0,002 alimentado com *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *T. urticae* e pólen de *Typha angustifolia* L, respectivamente. Os valores de  $r_m$  de *N. barkeri* foram -0,03, 0,139 e 0,141, alimentado com *B. phoenicis*, *T. urticae* e pólen, respectivamente. *N. barkeri* parece ter potencial no controle de ácaros Tetranychidae, embora situações de campo devam ser testadas. Em relação às liberações de *N. californicus* em cultivos de gérberras e roseiras, os resultados foram altamente satisfatórios. Além de menor impacto ambiental, a utilização deste predador associada às aplicações de acaricidas seletivos mostrou-se uma alternativa eficiente e economicamente viável no controle de *T. urticae*.

Palavras-chave: Controle biológico; Manejo de pragas; *Neoseiulus californicus*; *Tetranychus urticae*; Plantas ornamentais

## ABSTRACT

### Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on ornamental plants

Flower growing on a large scale as an economic activity in Brazil started in 1960. Currently, approximately 5.000 farmers practice floriculture in the whole country. The sector generates an estimated income of US\$ 400,000/year. Retail income is estimated at US\$ 1.3 billions/year. It is currently believed that Brazilian flower industry generates between 120 and 160 thousand employment opportunities if all the productive chains are considered which involve field work, distribution, retail sales and support segments. The two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, is one of the principal pests of ornamental plants and prominently attacking gerberas and roses. The excessive use of acaricides for the control of this pest poses serious problems on the environment and human health. Several studies have demonstrated the potential of predatory mites from the family Phytoseiidae in the control of *T. urticae*. Some of these predators seem to be promising for the control of this pest among them *Neoseiulus californicus* (McGregor). In Brazil, information about the potential of this predator in commercial crops of gerberas and roses is lacking. The objective of the current work was: establish management strategies of *T. urticae* in gerbera and rose flowers; establish a mass rearing system for *N. californicus*; determine the life cycle of the two predatory mite species that could be used in future studies or management strategies for pests on these crops. A method for estimating population density of *T. urticae* on *Canavalia ensiformis* (L.) DC was determined (for mass rearing system of predatory mites) through counting of *T. urticae* in 3 regions of 1 cm<sup>2</sup> each (bottom, middle and apex). The highest precision in the determination of the total number of mites on leaves was obtained through mite estimates at the basal region and the summations of the 3 regions [coefficient of determination ( $r^2$ ) = 0.63 and 0.85, respectively]. The mass production system of *N. californicus* was shown to be satisfactory. Starting with a simple structure and with a relatively low cost, it was possible to produce up to 300.000 predatory mites every 15 days during the hottest period of the year. In relation to the life tables of the studied predators, *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) and *Neoseiulus barkeri* Hughes did not complete their development when fed on *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead). The  $r_m$  values of *P. cannaensis* were -0.05, -0.09 and 0.002 when fed on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *T. urticae* and pollen of *Typha angustifolia* L, respectively. The  $r_m$  values of *N. barkeri* were -0.03, 0.139 and 0.141, when fed on *B. phoenicis*, *T. urticae* and pollen, respectively. *N. barkeri* seem to have potential for the control of tetranychid mites, however, field conditions should be tested. In relation to release of *N. californicus* in gerbera and rose flowers, the results were highly satisfactory. In addition to lower environmental impact, the use of this predator in combination with selective acaricides shows an efficient and economically viable alternative for the control of *T. urticae*.

Keywords: Biological control; Pest management; *Neoseiulus californicus*; *Tetranychus urticae*; Ornamental plants

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 A importância do cultivo de flores e outras ornamentais no Brasil

O cultivo de flores iniciou-se no Brasil como atividade econômica em maior escala a partir de 1960. Atualmente, estima-se que cerca de 5.000 produtores dedicam-se à floricultura em todo país. A maior parte da atividade é desenvolvida por pequenas propriedades, com área média de cultivo de 1,5 hectares. Para os produtores, o setor gera um faturamento estimado em U\$ 400 milhões/ano. No varejo, o faturamento é estimado em U\$ 1,3 bilhões/ano. A maior parte dos cultivos é feita a céu aberto (71% da produção). Os ambientes protegidos correspondem a 29% da produção, sendo 26% em estufas e 3% em estruturas com telas. Das áreas cultivadas, 50,4% são destinadas para mudas, 28,8% flores de corte, 13,2% flores em vasos, 3,1% folhagens em vasos, 2,6% folhagens de corte e 1,9% para outros produtos da floricultura<sup>1</sup>.

Acredita-se que setor de floricultura brasileira gera atualmente entre 120 a 160 mil empregos (entre diretos e indiretos, de acordo com o Sebrae), caso seja considerada toda a cadeia produtiva que envolve o campo, a distribuição, o comércio varejista e os segmentos de apoio. Segundo a Ibraflor (Instituto Brasileiro de Floricultura), apenas no campo são 25 mil empregos diretos. Na média nacional, são gerados 3,8 empregos diretos por hectare de produção, sendo 81,3% de funcionários contratados e 18,7% dos empregos preenchidos por familiares dos produtores. Nos períodos festivos do calendário brasileiro, os milhares de pontos de venda de flores e outras ornamentais do país precisam aumentar a força de trabalho, ampliando o mercado para floristas e entregadores em até 100% (MATOS; ALVES 2003).

A produção brasileira de flores e outras ornamentais é muito concentrada no estado de São Paulo (70%), mas tem se expandido para todos os estados brasileiros. Outros 25% da produção estão nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná. Os 5% restantes são registrados nos novos pólos que estão sendo criados nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste (especialmente no Ceará), onde produtores de Holambra utilizam as terras para o cultivo de rosas para a exportação<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Informações obtidas no "Portal Fator Brasil" ([http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver\\_noticia.php?not=18455](http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=18455)) publicado no dia 05/09/2007. Acessado nos dias 07/05/2008 e 10/05/2008.

## 1.2 A importância de *Tetranychus urticae* no cultivo de plantas ornamentais

Os ácaros (Acari: Arachnida) pertencem ao grupo mais heterogêneo de aracnídeos (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005). A idade dos fósseis mais antigos é estimada em torno de 380 milhões de anos (LABANDEIRA; PHILLIPS; NORTON, 1997). O grupo apresenta uma enorme diversidade de espécies em relação aos hábitos alimentares e habitats. Acredita-se que atualmente existam mais de 50.000 espécies de ácaros descritas (MORAES; FLECHTMANN, 2008), mas estimativas mais modestas revelam que esse número pode atingir em torno de 500.000 espécies (ADIS, 2002). Essa estimativa está relacionada ao grande número de espécies descritas a cada ano. Esses dados mostram que os ácaros representam importantes componentes da biodiversidade.

*Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) é uma das espécies de ácaros mais importantes do mundo. Trata-se de uma praga muito comum em diversas culturas de vários países (BOLLAND; GUTIERREZ; FLECHTMANN, 1998). *T. urticae* ocorre também com frequência em cultivo de gérberas e roseiras, provavelmente porque desenvolveu resistência a diversos tipos de produtos químicos utilizados inadequadamente. Esta praga pode ocorrer durante todo ano, mas se desenvolve melhor em épocas mais quentes e secas (SALLES, 1998). As fases ativas de *T. urticae* desenvolvem-se predominantemente na face inferior das folhas, onde nota-se a presença de teias e manchas brancas, prateadas ou amareladas. Na face superior, surgem pontos cloróticos que depois escurecem podendo chegar a secar. As folhas intensamente atacadas apresentam o limbo levemente ondulado. Quando o ataque se verifica nas folhas mais novas, o ácaro pode causar perda total em algumas culturas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Como a cultura de flores é valorizada pela qualidade estética, o nível de dano econômico é muito baixo; um número relativamente pequeno de indivíduos já é suficiente para causar sintomas e a desvalorização do produto (VAN DE VRIE, 1985).

As tentativas de controle de *T. urticae* em cultivo de gérberas e roseiras no Brasil são feitas quase que exclusivamente através de aplicações de produtos químicos. A aplicação exagerada destes produtos nestes ambientes pode também trazer problemas à saúde humana e ao próprio meio. Em muitas partes do mundo estão sendo

verificadas alternativas que possam contribuir para o controle de *T. urticae* em cultivo de gérberas e roseiras, principalmente em estufas. Uma dessas alternativas seria o uso de ácaros predadores.

### **1.3 Ácaros predadores: métodos de criação e potencial para o controle de pragas**

Phytoseiidae é a família de ácaros predadores mais comumente encontrada em plantas. Muitos destes ácaros são considerados bons agentes de controle biológico em sistemas agrícolas, incluindo algumas espécies encontradas no Brasil, mas ainda são relativamente poucas as informações sobre o potencial de vários daqueles predadores (MORAES, 2002; GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). Ácaros de outras famílias têm se sido verificados alimentando-se de ácaros fitófagos, como Anystidae, Ascidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Stigmaeidae etc (MORAES, 1991; GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003).

Os fitoseídeos têm sido empregados no controle de ácaros em plantas ornamentais, hortaliças, pomares, culturas anuais e em especial em cultivos protegidos (McMURTRY; SCRIVEN, 1965; MESA; BELLOTTI, 1987; MORAES; GASTALDO Jr., 1992; GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). Estes predadores são de movimentos rápidos, fototrópicos negativos, que buscam ativamente suas presas. São ácaros que apresentam ciclo de vida curto, em média 6 a 7 dias, dependendo das condições ambientais (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975) e o seu desenvolvimento passa pelas fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto (SANDERSON; McMURTRY, 1984). Uma das características mais importantes dos fitoseídeos é o baixo requerimento alimentar para sua manutenção (MORAES, 1991). De acordo com Jeppson, Keifer e Baker (1975), a quantidade e qualidade do alimento influenciam no desenvolvimento destes ácaros predadores. Os fitoseídeos podem se alimentar de pólen, fungos, exudato, insetos, outros ácaros e secreções adocicadas, sendo que alguns alimentos permitem a sobrevivência do predador, mas não favorecem a oviposição (MESA, 1986; NORONHA; MESA, 1990; MORAES, 1991; McMURTRY; CROFT, 1997; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Os fitoseídeos são relativamente fáceis de serem criados em condições de laboratório. Independente do método, a criação em laboratório possibilita apenas obter

um número pequeno de indivíduos, suficiente para estudos de biologia, toxicidade, etc. Entretanto, Moraes (2002) relata que geralmente a criação de ácaros predadores é mais complicada do que a de ácaros fitófagos, pois geralmente exige a criação de sua presa, principalmente quando se trata de predador que se alimenta de presas específicas. Além disso, muitas manipulações são adicionadas ao processo de criação, o que o torna mais oneroso.

Normalmente, as criações constituem-se em colônias de manutenção para dar suporte aos estudos com os ácaros predadores. O modelo básico para as criações de laboratórios foi descrito por McMurtry e Scriven (1965). Este método, ainda muito utilizado nos dias atuais, consiste de um substrato inerte e seco colocado sobre uma espuma de náilon ou algodão no interior de uma bandeja. Este substrato é cercado com algodão umedecido para evitar a fuga dos predadores. Portanto, a espuma e o algodão devem estar constantemente umedecidos.

Mesa e Bellotti (1986) desenvolveram um método de criação para ácaros predadores que não se desenvolvem bem pelo método de McMurtry e Scriven (1965). Usaram naquele novo método uma bandeja plástica no interior da qual era colocada uma pequena estrutura de arame, semelhante a uma grelha de churrasqueira que divide a bandeja em dois níveis de altura. As folhas infestadas com os ácaros fitófagos e com algodão umedecido no pecíolo são colocadas na parte superior da estrutura de arame. Posteriormente, os predadores são transferidos para as folhas. Quando estas secam, são colocadas na parte inferior da estrutura de arame e novas folhas infestadas com ácaros fitófagos são colocadas na parte superior. Os predadores tendem a subir e colonizar as novas folhas, sendo as velhas então descartadas. Outras metodologias surgem a cada ano para melhorar a eficiência dos sistemas de criações de ácaros em condições de laboratório de acordo com a família a qual pertencem.

Após ser confirmado o bom potencial de uma espécie de ácaro predador para o controle de uma praga em um laboratório, torna-se necessário estabelecer um sistema de criação em larga escala (criação massal) para se obter um número expressivo de indivíduos. Um dos relatos mais antigos sobre sistema de criação massal de ácaros é o de Ristich (1956) trabalhando com *Typhlodromus fallacis* em estufas (casa-de-vegetação). Este autor utilizou o ácaro fitófago *Tetranychus telarius* [= *T. urticae*] como

fonte de alimento para o predador, sendo que as populações daquele fitófago foram mantidas sobre feijoeiros cultivados em estufas. A partir desta metodologia, muitos outros estudos semelhantes foram realizados, visando à produção massal e comercialização dos predadores.

De acordo com McMurtry e Scriven (1965), o método de criação realizado em estufas utilizando plantas infestadas com ácaros fitófagos, apesar de ser considerado eficiente, apresenta desvantagens como: a necessidade de áreas extensas para a produção de grandes quantidades de indivíduos, dificuldade de manutenção da criação e facilita contaminações com outras espécies de ácaros predadores. A produção de ácaros por todo o ano só é possível se as estufas não sofrerem diretamente a influência do clima.

Um caso de grande sucesso de criação massal de predadores é relatado por Yaninek (1988), que se deu através de um grande projeto de controle do ácaro verde da mandioca, *Mononychellus tanajoa* Bondar, na África. Este ácaro parece ter sido acidentalmente introduzido da América do Sul para a África no início da década de 70. A partir de então, se disseminou por todo cinturão de mandioca da África, causando perdas de até 80% na produção.

No Instituto Internacional de Agricultura Tropical da África (IITA), situado em Benin, foram utilizados sistemas de criação através de unidades chamadas de “árvores” de mandioca (MÉGEVAND et al., 1993) para manter separadamente cerca de 21 espécies de fitoseídeos, originários do Brasil e Colômbia. Os fitoseídeos recebidos destes países primeiramente passavam por um período de quarentena situado na Universidade de Amsterdã (Holanda) e então enviados à África. Cada “árvore de mandioca” constava basicamente de secções de maniva de mandioca inseridas ao longo de um cilindro plástico contendo um substrato poroso permanentemente úmido mantido em posição vertical. Após a formação das folhas, estas eram infestadas com *M. tanajoa*. Após a instalação da infestação, os predadores eram liberados sobre as folhas. As “árvores de mandioca” eram mantidas em estufas com temperatura controlada, o que implicou em um custo relativamente elevado de produção. Em compensação, havia um aproveitamento melhor do espaço disponível na infra-estrutura de criação. Uma vez ocorrido a multiplicação dos ácaros predadores, as folhas de

mandioca eram coletadas e levadas para o campo para liberação em áreas infestadas com a praga. Os resultados foram muito bons com redução significativa da população da praga (MÉGEVAND et al., 1993; YANINEK; HANNA, 2003).

No Brasil, Monteiro (2002) foi o pioneiro a estabelecer um sistema de criação massal de ácaros predadores, para o controle de *Panonychus ulmi* Koch em áreas extensas de cultivos de maçã, através de liberações do predador *Neoseiulus californicus* (McGregor). Naquele trabalho, as unidades de criação foram estabelecidas em estufas de cobertura plástica, com cada uma correspondendo a uma etapa do sistema de produção. Monteiro (2002) utilizou *T. urticae* como fonte de alimento para o *N. californicus*, cujas populações da praga foram mantidas sobre *P. vulgaris*. Neste sistema de criação, quando a presa atinge níveis elevados, libera-se sobre as plantas uma pequena população do ácaro predador, que se multiplica até praticamente exterminar a população da presa. Nesse ponto, os predadores são coletados e levados ao campo. Monteiro (2002) aperfeiçoou o sistema em alguns aspectos, levando em conta as condições climáticas do sul do Brasil, onde a produção foi por ele implantada.

#### **1.4 Utilização de fitoseídeos para o controle de *T. urticae***

Diversos trabalhos têm mostrado o potencial dos fitoseídeos para uso prático no controle de *T. urticae* em várias culturas, inclusive a de flores e outras ornamentais (McMURTRY; HUFFAKER; VAN DE VRIE, 1970; HELLE; SABELIS, 1985; GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). Um dos fitoseídeos mais estudados e liberados em cultivos protegidos é o *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, devido à sua especificidade em relação a presas do gênero *Tetranychus* (McMURTRY; CROFT, 1997). Contudo, esta espécie não é nativa do Brasil e dificilmente se adaptaria às condições climáticas do sudeste brasileiro. Na verdade, esta espécie já foi introduzida no país pelo menos duas vezes no passado, não conseguindo se estabelecer<sup>1</sup>.

São hoje conhecidas em todo mundo cerca de 2.200 espécies de Phytoseiidae (MORAES et al., 2004), sendo pelo menos 20 espécies comercializadas por cerca de 50 empresas de vários países (GERSON; WEINTRAUB, 2007). Muitas outras espécies continuam sendo descritas. A cada ano, espécies destes predadores, até então

---

<sup>1</sup> MORAES, G.J. de. Prof. Dr. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). (Informação pessoal).

desconhecidas da ciência, são encontradas na vegetação natural do país. Sendo assim, será que outras espécies de predadores que ocorrem naturalmente na vegetação do Brasil poderiam ser utilizadas como agentes de controle de *T. urticae*? Alguns parecem ser promissores no controle daquela praga, sendo *N. californicus* um deles.

*N. californicus* tem comprovada preferência por ácaros, principalmente pertencentes à família Tetranychidae para sua alimentação (McMURTRY; CROFT, 1997). Este predador tem sido muito utilizado no controle de *T. urticae* e de outros ácaros pertencentes ao gênero *Tetranychus* Dufour em vários tipos de cultivos, incluindo o de gérberas e roseiras (KIEKIEWICZ; WITUL, 1995; DE VIS; BARRERA, 1999; WALZER; BLUMEL, 1999; WALZER; SCHAUSBERGER, 2000; SCHAUSBERGER; WALZER, 2001; BLUMEL; WALZER, 2002; BLUMEL; WALZER; HAUSDORF, 2002, 2003; BRUN et al., 2005; EL-LAITHYL; SAWSAN, 2005; NICOLAS et al., 2005; PIZZOL et al., 2006). No Brasil, *N. californicus* é muito comum em diversas plantas e, inclusive, mostrou-se eficiente no controle biológico de *P. ulmi* em culturas de maçã no Estado de Santa Catarina (MONTEIRO, 2002). Qualidades favoráveis de *N. californicus* referem-se à sua tolerância a altas temperaturas, baixa umidade relativa e diversos pesticidas (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975; SATO et al., 2002a, 2002b, 2007; POLETTI; OMOTO, 2005; POLETTI; MAIA; OMOTO, 2007; POLETTI; COLLETE; OMOTO, 2008).

O manejo integrado de pragas é uma prática cada vez mais adotada em diferentes agroecossistemas. No manejo integrado, um dos aspectos mais importantes é a manutenção de inimigos naturais na cultura e isso pode ser feito através de sua conservação ou de liberações inundativas de predadores eficientes produzidos massalmente. Caso seja necessário o uso de agrotóxicos, busca-se sempre a utilização de produtos eficientes contra a praga, mas seletivos aos seus inimigos naturais. Nesse caso, é relevante também a utilização de produtos menos danosos ao ambiente. Estas práticas devem ser adotadas com a finalidade de aumentar ao máximo a produção com mínimo possível de impacto ao ambiente.

No Brasil, o manejo de *T. urticae* em cultura de gérberas e roseiras não é muito bem desenvolvido. O uso descontrolado de produtos químicos naquelas culturas, sem estudos prévios, pode trazer conseqüências indesejáveis. Além de afetar a população

de ácaros predadores, também pode trazer prejuízos à saúde humana. Dessa forma, há necessidade de se implantar um sistema adequado e sustentável para o controle de *T. urticae* em cultivo de gérberas e roseiras. Isso poderia ser feito com liberações de *N. californicus*, eventualmente alternadas com aplicações de produtos químicos eficientes contra *T. urticae* e seletivos àquele predador. Para isso, torna-se necessário estabelecer um padrão eficiente de criação massal e de liberação de predadores, assim como conhecer quais produtos poderiam ser utilizados nas situações em que os predadores não conseguem manter a presa abaixo do nível de dano econômico. Estes procedimentos são de fundamental importância para que em cultivo de gérberas e roseiras no Brasil seja adotado um sistema de manejo integrado de *T. urticae*, visando uma maior eficiência de controle, menor custo e menor impacto possível ao ambiente. O objetivo do presente trabalho foi:

Geral - estabelecer estratégias de manejo de *T. urticae* em cultivos de gérberas e roseiras através de liberações de *N. californicus*;

Específicos - a) estabelecer um sistema de criação massal de *N. californicus* para liberações deste predador em cultivos de gérberas e roseiras; b) determinar o ciclo de vida de duas espécies de ácaros predadores comuns na vegetação nativa do Brasil ou comuns em cultivo de plantas ornamentais e que pudessem ser eventualmente utilizadas em futuros estudos ou estratégias de manejo de pragas daquelas culturas.

## Referências

ADIS, J. Taxonomical classification and biodiversity. In: ADIS, J. (Ed.). **Amazonian arachnida and myriapoda**. Sofia: Pensoft Publishers, 2002. p. 13-15.

BLUMEL, S.; WALZER, A. Efficacy of different release strategies of *Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot (Acari: Phytoseiidae) for the control of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on greenhouse cut roses. **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 7, p. 35-48, 2002.

BLUMEL, S.; WALZER, A.; HAUSDORF, H. Successive release of *Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* A.H. (Acari, Phytoseiidae) for sustainable biological control of spider mites in greenhouse cut roses - interim results of a two years study in a commercial nursery. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Victoria, v. 25, p. 21-24, 2002.

\_\_\_\_\_. Successful sustainable control of spider mites in greenhouse cut roses by successive releases of two predatory mite species. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Agadir, v. 26, p. 71-72, 2003.

BOLLAND, H.R.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C.H.W. **World catalog of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)**. Leiden: Brill Academic Publisher, 1998. 392 p.

BRUN, R.; BLANC, M.L.; METAY, C.; WDZIEKONSKI, C. Management of mites on a rose crop under glass with integrated protection. **PHM Revue Horticole**, Limoges, v. 465, p. 44-48, 2005.

DE VIS, R.M.J.; BARRERA, A.J. Use of two predators *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) and *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) for the biological control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in roses in the Bogota plateau. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 482, p. 259-267, 1999.

EL-LAITHYL, A.Y.M.; SAWSAN, A.E. Release of the predatory mites *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Neoseiulus californicus* McGregor to control the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch infesting cucumber and rose in plastic houses in Egypt. **Annals of Agricultural Science Cairo**, Cairo, v. 50, p. 759-767, 2005.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539 p.

GERSON, U.; WEINTRAUB, P.G. Mites for the control of pests in protected cultivation. **Pest Management Science**, Sussex, v. 63, p. 658-676, 2007.

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

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants.** Berkeley: University of California Press, 1975. 614p.

KIEKIEWICZ, M.; WITUL, A. Effectiveness of integrated control of spider mites on gerbera. **Materiy Sesji Instytutu Ochrony Roslin**, Poznan, v. 35, p. 133-137, 1995.  
 LABANDEIRA, C.C.; PHILLIPS, T.L.; NORTON, R.L. Oribatid mites and decomposition of plant tissues in Paleozoic coal-swamp forests. **Palaios**, Tulsa, v. 12, p. 317-351, 1997.

MATOS, C.A.S.; ALVES, F.L. **Plano Estratégico da Agricultura Capixaba (PEDEAG): floricultura.** Vitória: Incaper, 2003. 47p.

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

McMURTRY, J.A.; SCRIVEN, G.T. Insectary production of phytoseiid mites. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 58, p. 282-284, 1965.

McMURTRY, J.A.; HUFFAKER, C.B.; VAN DE VRIE, M. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. 1. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. **Hilgardia**, Berkeley, v. 40, p. 331-390, 1970.

MÉGEVAND, B.; KLAY, A.; GNANVOSSOU, D.; PARAISO, G. Maintenance and mass rearing of Phytoseiid predators of the cassava green mite. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, p. 115-128, 1993.

MESA, N.C. **Reconocimiento taxonomico de acaros de la familia Phytoseiidae estudio biologico y comportamiento de las principales especies presentes en el cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz, en el departamento del Valle.** 1986. 325p. Dissertacion (Maestría em Ciencias – Entomología) - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1986.

MESA, N.C.; BELLOTTI, A.C. Ciclo de vida y hábitos alimenticios de *Neoseiulus anonymus*, predador de ácaros Tetranychidae en yuca. **Revista Colombiana de Entomología**, Santafe de Bogotá, v. 12, p. 54-66, 1986.

\_\_\_\_\_. Control biológico com Phytoseiidae de los ácaros daños de la yuca. **Yuca Boletín Informativo**, Cali, v. 11, p. 4-7, 1987.

MONTEIRO, L.B. Criação de ácaros fitófagos e predadores: um caso de produção de *Neoseiulus californicus* por produtores de maçã. 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: Ed. Manole, 2002. p. 351-365.

MORAES, G.J. Controle biológico de ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, p. 56-62, 1991.

\_\_\_\_\_. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros 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: Ed. Manole, 2002. p. 225-237.

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

MORAES, G.J.; GASTALDO Jr., I. Uso de inimigos naturais para o controle de ácaros pragas dos citros. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., 2002, Águas de Lindóia. **Anais...** Jaguariúna: EMBRAPA, CNPDA, 2002. p. 111-115.

MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, Auckland, v. 434, p. 1-494, 2004.

NICOLAS, O.; GROS, P.; BOUJOT, Y.; CAMBOURNAC, L.; CHAMPOUSSIN, J.N.; FRANCESCHINI, C.; LANZA, R.; PARIS, B. Integrated biological protection in rose cut flower cultivation: overview of 5 years experimentation in Alpes-Maritimes. **PHM Revue Horticole**, Limoges, v. 469, p. 39-42, 2005.

NORONHA, A.C.S.; MESA, N.C. Efeito de diferentes alimentos sobre a fecundidade de *Amblyseius limonicus* (Acarina: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 9, p. 75-81, 1990.

PIZZOL, J.; PONCET, C.; HECTOR, S.; ZIEGLER, M. Preventive IPM for greenhouse roses in the South of France. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Murcia, v. 29, p. 31-36, 2006.

POLETTI, M.; OMOTO, C. Variabilidades inter e intraespecífica na suscetibilidade de ácaros fitoseídeos à deltametrina em citros no Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, v. 75, p. 32-37, 2005.

POLETTI, M.; COLLETE, L.P.; OMOTO, C. Compatibilidade de Agrotóxicos com os Ácaros Predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, p. 1-14, 2008.

POLETTI, M.; MAIA, A.H.N.; OMOTO, C. Toxicity of neonicotinoid insecticides to *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) and their impact on functional response to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, Orlando, v. 40, p. 30-36, 2007.

RISTICH, S.S. Mass rearing and testing techniques for *Typhlodromus fallacis* (Gar.). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 49, p. 476-479, 1956.

RUPPERT, E. E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Livraria Roca, 2005. 1073 p.

SALLES, L.A.B. Principais pragas e seu controle. In: MEDEIROS, C.A.; RASEIRA, M.C. (Ed.). **A cultura do pessegueiro**. Pelotas: EMBRAPA, CPAT, 1998. p. 205-239.

SANDERSON, J.P.; McMURTRY, J.A. Life history studies of the predaceous mite *Phytoseiulus hawaiiensis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 35, p. 227-234, 1984.

SATO, M.E.; SILVA, M.; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Management of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields using predaceous mites (Phytoseiidae) and propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, p. 261-264, 2002a.

SATO, M.E.; SILVA, M.; GONCALVES, 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**, Londrina, v. 31, p. 449-456, 2002b.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z.; 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**, Amsterdam, v. 42, p. 107-120, 2007.

SCHAUSBERGER, P.; WALZER, A. Combined versus single species release of predaceous mites: predator-predator interactions and pest suppression. **Biological Control**, Orlando, v. 20, p. 269-278, 2001.

VAN DE VRIE, M. Control of Tetranychidae in crops. freenhouse ornamentals. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 273-283.

WALZER, A.; BLUMEL, S. Effect of different prey amounts on the population development of the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* in a single and in a two-species system on detached rose leaves. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Brest, v. 22, p. 275-278, 1999.

WALZER, A.; SCHAUSBERGER, P. Combined use of two predatory mite species for biological/integrated control of spider mites. **Forderungsdienst**, Wien, v. 48, p. 50-51, 54-56, 2000.

YANINEK, J.S. Continental dispersal of cassava green mite, a exotic pest in Africa, and multiplication for a biological control. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 4, p. 211-214, 1988.

YANINEK, S.; HANNA, R. Cassava Green Mite in Africa: a unique example of successful classical biological control of a mite pest on a continental scale. In: NEUENSCHWANDER, P.; BORGEMEISTER, C.; LANGEWALD, J. (Ed.). **Biological Control in IPM Systems in Africa**. Benin: CABI Publ., 2003. p. 61-75.

**2 PLANO DE AMOSTRAGEM PARA DETERMINAR A DENSIDADE POPULACIONAL DE *Tetranychus urticae* SOBRE FOLHAS DE *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (FABACEAE) EM CRIAÇÕES MASSAIS DE PREDADORES FITOSEÍDEOS (ACARI: TETRANYCHIDAE, PHYTOSEIIDAE)**

**Resumo**

*Canavalia ensiformis* (L.) DC. é uma planta que possibilita um grande aumento populacional de *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) em pouco tempo. O objetivo deste trabalho foi determinar uma metodologia para estimar a densidade populacional de *T. urticae* sobre *C. ensiformis*, para facilitar a liberação de ácaros predadores em criações massais desta presa. Plantas de *C. ensiformis* foram infestadas com *T. urticae*. Após 7 e 15 dias desta infestação, coletaram-se aleatoriamente 100 folhas cotiledonares daquela planta, sendo imediatamente contabilizado todos os estágios pós-embrionários de *T. urticae* em 3 regiões de 1 cm<sup>2</sup> cada, chamadas de base, meio e ápice. A contagem foi realizada com uma lupa de “bolso” (10x). O número total de ácaros nas folhas (com auxílio de um microscópio estereoscópico) foi correlacionado com o número de ácaros em cada região. A maior precisão na determinação do número total de ácaros na folha foi obtida através da estimativa dos ácaros na região basal e do somatório das 3 regiões [coeficiente de determinação ( $r^2$ ) = 0,63 e 0,85, respectivamente]. O tamanho mínimo da amostra para estimar o número total de *T. urticae* sobre folhas de *C. ensiformis*, considerando a somatória média dos ácaros nas 3 regiões da folha, variou de 15 a 34 folhas, de acordo com os níveis do erro admitidos como aceitáveis. O presente trabalho contribui para melhorar a logística em um sistema de criação massal de fitoseídeos, permitindo a estimativa do nível populacional de *T. urticae* no próprio campo, analisando um número reduzido de folhas.

Palavras-chave: Amostragem; Levantamento populacional; *Tetranychus urticae*

**SAMPLING PLAN TO DETERMINE THE POPULATION DENSITY OF *Tetranychus urticae* ON LEAVES OF *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (FABACEAE) IN MASS REARING OF PREDATORY PHYTOSEIIDS (ACARI: TETRANYCHIDAE, PHYTOSEIIDAE)**

**Abstract**

*Canavalia ensiformis* (L.) DC is a plant that permits high population increase of *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) within a very short period. The objective of this work was to establish a method to estimate population density of *T. urticae* on *C. ensiformis* to facilitate liberation of predatory mites in mass rearing of this prey. Plants of *C. ensiformis* were infested with *T. urticae*. After 7 and 15 of infestation, 100 cotyledonous leaves were randomly collected from these plants and all post-embryonic stages of *T. urticae* immediately counted in 3 regions of 1 cm<sup>2</sup> each, named basal,

median and apical. The counting was made with the help of a hand lens (10x). The total number of mites on leaves (with the help of stereoscopic microscope) was correlated to the number of mites in each region of the leaf. The highest precision in the determination of the total number of mites on the leaf was obtained through estimation of mites at the basal region and the aggregated summed means of the three regions [coefficient of determination ( $r^2$ ) = 0.63 and 0.85, respectively]. The minimum sample size to estimate the total number of *T. urticae* on leaves of *C. ensiformis*, considering the means of mites from the 3 regions of each leaf varied from 15 to 34 leaves within the acceptable error margin. The current work contributes to improve the logistics in the mass rearing of phytoseiids that permit estimate of population density of in the field by analyzing a reduced number of leaves.

Keywords: Sample; Populational survey; *Tetranychus urticae*

## 2.1 Introdução

O controle de ácaros praga em diversas culturas é comumente feito com produtos acaricidas. Porém, o uso abusivo destes produtos tem propiciado o aparecimento de diversos problemas ao meio ambiente e a saúde humana, além de selecionar linhagens de pragas resistentes. Devido a este fato, o interesse pelo uso do controle biológico através da utilização de ácaros predadores da família Phytoseiidae tem aumentado significativamente em diversos países, dentre os quais o Brasil.

De acordo com Gerson e Weintraub (2007), aproximadamente 20 espécies de Phytoseiidae são comercializadas por cerca de 50 empresas de vários países. *Neoseiulus californicus* (McGregor) é uma daquelas espécies utilizadas em grande escala no controle de ácaros-pragas principalmente em cultivos conduzidos em casas-de-vegetação, na Europa e EUA. Este método de controle comumente requer a liberação de uma grande quantidade de predadores, o que por sua vez exige o uso de métodos de produção eficientes destes organismos.

*N. californicus* tem comprovada preferência por ácaros, principalmente pertencentes à família Tetranychidae para sua alimentação (McMURTRY; CROFT, 1997). Em função desta característica, as criações massais destes predadores têm sido estabelecidas sobre algumas espécies de ácaros do gênero *Tetranychus* Dufour. Dentro deste gênero, *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) tem sido a espécie mais extensivamente utilizada na criação destes predadores, por ser muito bem aceita como presa por estes (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; ZHANG, 2003) e por ser

facilmente produzida em diversas plantas de cultivo. Trata-se de uma praga distribuída em todas as regiões zoogeográficas do mundo, tendo sido registrada sobre mais de 800 espécies de plantas (BOLLAND; GUTIERREZ; FLECHTMANN, 1998).

O feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (Fabaceae), é uma das plantas hospedeiras utilizadas em criações de *T. urticae*. As principais características desta planta que favorecem a criação de *T. urticae* são: crescimento rápido, folhas grandes, alta aceitação por *T. urticae*, poucos problemas fitossanitários e fácil manejo. O processo de criação massal de fitoseídeos com esta presa geralmente envolve a introdução dos predadores em plantas previamente infestadas com *T. urticae*. Para se alcançar alta eficiência na produção daqueles predadores, é de fundamental importância que aquela introdução seja feita no momento mais oportuno, isto é, quando a quantidade de presas seja suficiente (sob as condições atmosféricas reinantes) para permitir o maior aumento de produção do predador durante o ciclo da planta hospedeira utilizada neste processo.

O momento propício para liberação do ácaro predador nas plantas infestadas com a *T. urticae* é usualmente determinado através da estimativa da densidade populacional desta presa nas folhas do hospedeiro (MONTEIRO, 2002). Contar todos os indivíduos de *T. urticae* em uma determinada amostra de folhas seria inviável do ponto de vista prático, pois as folhas teriam que ser analisadas em laboratório com auxílio de um microscópio, tornando o processo muito lento e oneroso. O ideal seria analisar as folhas no campo e estimar o nível populacional de *T. urticae* no próprio local, sem ter que levá-las ao laboratório. O objetivo deste trabalho foi determinar uma metodologia para estimar a densidade populacional de *T. urticae* em folhas de *C. ensiformis*, com o intuito de facilitar a liberação de ácaros predadores em criações massais desta presa, aumentando a eficiência e melhorando a logística em sistemas de criação massal de ácaros predadores.

## **2.2 Desenvolvimento**

### **2.2.1 Material e Métodos**

A pesquisa foi desenvolvida nas instalações do Departamento de Entomologia,

Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), no verão (janeiro e fevereiro) de 2005.

Inicialmente, 10 sementes de *C. ensiformis* foram colocadas em cada um de 400 vasos plásticos (volume de 3 L) contendo uma mistura de partes iguais de solo e matéria orgânica. Os vasos foram mantidos sobre bancadas em um telado. Aproximadamente duas semanas após a germinação, as plantas foram inoculadas com *T. urticae* provenientes de uma criação mantida no Laboratório de Acarologia da ESALQ-USP. A inoculação foi feita com 120 folhas, cada uma com cerca de 1000 ácaros em todos os estágios pós-embrionários e um número não estimado de ovos. As folhas foram distribuídas de maneira homogênea sobre as plantas. Considerando que cada vaso continha em média 9 plantas, conclui-se que cada planta foi inoculada com aproximadamente 30 ácaros em todos os estágios pós-embrionários mais um número não estimado de ovos. A partir deste ponto, dois experimentos foram conduzidos:

Determinação de regiões representativas de 1 cm<sup>2</sup> de folhas de *C. ensiformis* para a estimativa do número total de *T. urticae* por folha

Em observações preliminares sobre o comportamento de *T. urticae* sobre folhas de *C. ensiformis*, notou-se que sua população se concentra ao longo da nervura principal, na face abaxial da folha. Portanto, 7 dias após a inoculação das plantas, contou-se o número de ácaros de todos os estágios pós-embrionários em cada uma de 3 áreas de 1 cm<sup>2</sup> da base, meio e ápice, respectivamente, ao longo da nervura principal de cada folha cotiledonar tomada ao acaso (Figura 1). Para reduzir os erros decorrentes da movimentação dos ácaros durante as avaliações, estes foram contados imediatamente após a tomada de cada folha, com o auxílio de uma lupa de bolso com aumento de 10x. Em seguida, a folha foi posta em um saco de papel devidamente identificado, que por sua vez foi posto no interior de uma caixa de isopor em cujo interior a temperatura foi mantida entre 7 e 10° C. O processo foi repetido até que os ácaros fossem avaliados em um total de 50 folhas. Para se obter uma ampla dispersão de densidades de ácaros, o processo foi repetido 8 dias mais tarde, quando o nível de infestação era em média maior. Em cada ocasião, as folhas amostradas foram transportadas para um laboratório onde o número total de todos os estágios pós-

embrionários de *T. urticae* foi contado em ambas as faces de cada folha, com auxílio de um microscópio estereoscópico.

Os resultados dos números de ácaros determinados em cada região da folha e o número total de ácaros na folha foram submetidos à análise de correlação. A significância das correlações foi analisada segundo Fisher (1958), ao nível de 95% de confiança.

#### Determinação do tamanho mínimo da amostra para avaliar a densidade de ácaros nas folhas de *C. ensiformis*

De acordo com o sistema de criação massal de *N. californicus* proposto por Bellini (2008<sup>1</sup>), o momento oportuno para a introdução daquele predador sobre plantas de *C. ensiformis* é usualmente ao redor de 15 dias após a inoculação de *T. urticae*. Assim, o tamanho mínimo da amostra, isto é, o número mínimo de folhas necessário para determinar a densidade populacional média de *T. urticae* sobre folhas de *C. ensiformis*, dentro de limites pré-estabelecidos de erro aceitável e de grau de confiança estatística, foi determinado para plantas com 15 dias de infestação.

O trabalho foi realizado por um único avaliador. Uma a uma, foram tomadas ao acaso 150 folhas de *C. ensiformis*, contando-se o número de ácaros de todos os estágios pós-embrionários presentes em cada uma de 3 áreas de 1 cm<sup>2</sup> da base, meio e ápice da folha. O tamanho mínimo da amostra foi determinado com base na seguinte equação:

$$n = (Z \cdot S)^2 / L^2 \text{ (SNEDCOR; COCHRAN, 1980), em que,}$$

n = tamanho mínimo da amostra;

Z = desvio normal padrão correspondente ao grau de confiança estatística desejado;

S = desvio padrão da amostra;

L = erro aceitável para a média da amostra (expresso em números absolutos).

---

<sup>1</sup> BELLINI, M.R. 2008. Capítulo 3. p. 43.

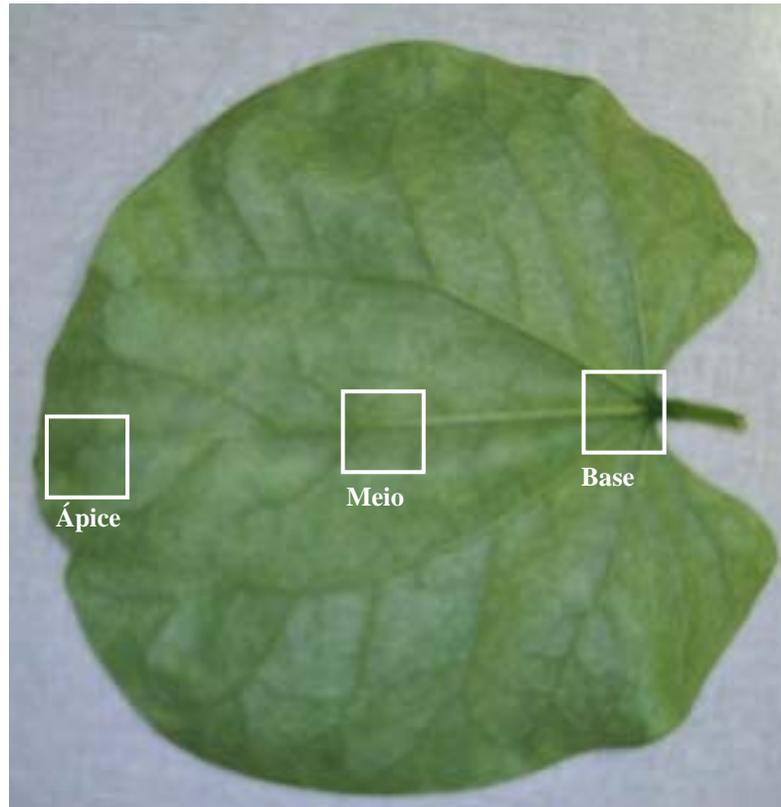


Figura 1 - Regiões de 1 cm<sup>2</sup> de uma folha cotiledonar de *C. ensiformis* em que se determinaram os números de indivíduos (todas as fases pós-embrionárias) de *T. urticae*

### 2.2.2 Resultados e Discussão

As correlações lineares entre o número de ácaros em cada uma das 3 regiões pré-estabelecidas (ou combinação destas) e o número total de ácaros na respectiva folha de *C. ensiformis* foram sempre significativas e positivas ( $p < 0,05$ ; Figura 2). Considerando-se apenas os ácaros de cada região isoladamente, a estimativa dos ácaros na região basal da folha permitiu maior precisão na determinação do número de ácaros na folha como um todo [coeficiente de determinação ( $r^2$ ) = 0,63]. No entanto, a estimativa da soma dos ácaros nas 3 regiões da folha permitiu precisão ainda maior ( $r^2 = 0,85$ ).

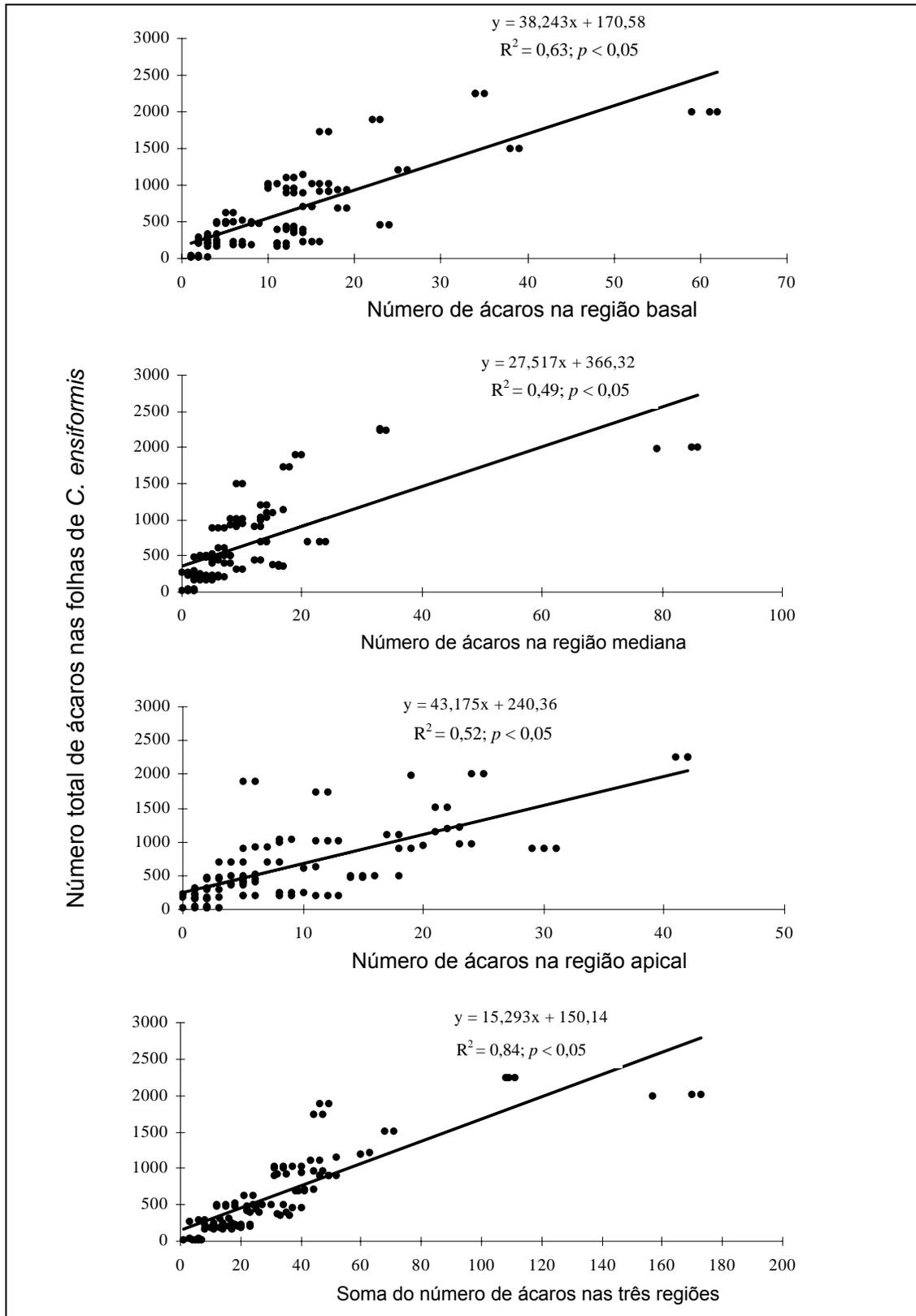


Figura 2 - Correlação entre o número total de indivíduos de *T. urticae* encontrados nas folhas de *C. ensiformis* com o número de indivíduos encontrados em cada uma das três regiões de  $1\text{cm}^2$

Devido a estes resultados, o tamanho mínimo da amostra foi calculado para determinar a somatória média dos ácaros nas 3 regiões da folha. Na avaliação realizada, este parâmetro correspondeu a  $61,1 \pm 27,9$  ácaros. Com base nestes resultados (média e desvio-padrão) e adotando-se um nível de confiança de 95% (para o qual  $Z = 1,96$ ), o tamanho mínimo da amostra para estimar a somatória média dos ácaros nas 3 regiões da folha de *C. ensiformis* pode variar de 15 a 34 folhas, de acordo com os níveis do erro admitidos como aceitáveis (Tabela 1).

Tabela 1 - Tamanho mínimo de amostra (número mínimo de folhas a serem analisadas) para estimar a somatória média dos ácaros *T. urticae* presentes em áreas de 1 cm<sup>2</sup> das regiões basal, mediana e apical da folha de *C. ensiformis*, para  $p \leq 5\%$

L <sup>1</sup>	Tamanho mínimo da amostra
10	34
15	15

<sup>1</sup>erros (em termos de números de ácaros) admitidos como aceitáveis na determinação da média.

Em um sistema de criação massal, procura-se sempre melhorar a eficiência em todos os setores da produção, desde o plantio até a coleta das folhas contendo os ácaros predadores a serem liberados no campo. No presente trabalho, procurou-se estabelecer um método prático de estimar a densidade populacional de *T. urticae* nas plantas, para determinar o momento oportuno de liberar sobre estas plantas os predadores a serem criados.

Conhecendo a densidade populacional de *T. urticae*, pode-se inocular na criação a espécie de predador que se desejar. O momento oportuno para a liberação dos ácaros predadores nas plantas depende da rapidez requerida para as liberações no campo e da densidade populacional de *T. urticae*. A densidade de *T. urticae* nas plantas em um dado instante variará de acordo com os seguintes fatores: a) número de ácaros utilizados na infestação de cada planta; b) tempo decorrido desde a infestação; c) fatores climáticos variáveis na unidade de produção dos ácaros (estufas, telado ou campo aberto). A presença de aproximadamente 1000 ácaros *T. urticae*/folha de *C. ensiformis* corresponde, por exemplo, à densidade considerada conveniente no sistema

de produção apresentado por Bellini (2008<sup>1</sup>) para a liberação de *N. californicus*. Foi indicado naquele capítulo que a liberação de aproximadamente 7 *N. californicus*/planta àquela densidade de *T. urticae* seria possível obter em um período de 2 semanas, no verão, uma produção de até 300.000 indivíduos daquele predador em um sistema contendo 3600 plantas.

Devido ao grande número de indivíduos que *T. urticae* pode produzir sobre uma planta hospedeira em pouco tempo e também ao tamanho reduzido destes organismos, torna-se praticamente impossível determinar o número exato de indivíduos em cada planta em uma determinada área. Neste caso, o mais viável seria amostrar uma determinada quantidade de folhas e determinar o número de ácaros sobre estas folhas. Nachman et al. (1990) notaram que a variação da densidade populacional de *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Tetranychidae) é muito maior entre folhas infestadas de uma planta do que entre os folíolos da mesma folha. Aqueles autores verificaram, então, que a contagem dos ácaros em apenas um dos folíolos era suficiente para estimar a densidade populacional de *M. tanajoa* no restante da folha, pois a correlação foi altamente significativa.

Métodos complexos diminuem o interesse de pessoas em produzir agentes de controle. Cada vez mais devem ser elaborados métodos e mecanismos que facilitem ou melhorem o processo de produção de inimigos naturais. O presente trabalho contribui para uma melhor logística no processo de produção, aumentando a dinâmica em um sistema de criação massal, permitindo a estimativa do nível populacional de *T. urticae* no próprio campo analisando um número reduzido de folhas.

### 2.3 Conclusões

Diante os resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que:

- Há uma correção significativa e positiva entre o número de ácaros em cada uma das 3 regiões pré-estabelecidas (ou combinação destas) e o número total de ácaros nas folhas de *C. ensiformis*;

---

<sup>1</sup> BELLINI, M.R. 2008. Capítulo 3. p. 43.

- A somatória média do número dos estágios pós-embrionários de *T. urticae* nas 3 regiões de 1 cm<sup>2</sup> pode ser considerado um bom parâmetro para estimar o número total de indivíduos daquela praga em folhas de *C. ensiformis*;
- O cálculo do tamanho mínimo da amostra mostrou que é possível estimar o nível populacional de *T. urticae* sobre plantas de *C. ensiformis*, analisando um número reduzido de folhas.

## Referências

BOLLAND, H.R.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C.H.W. **World catalog of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)**. Leiden: Brill Academic Publ., 1998. 392 p.

FISHER, R.A. **Statistical methods for research workers**. New York: Hafner, 1958. 356 p.

GERSON, U; WEINTRAUB, P.G. Mites for the control of pests in protected cultivation. **Pest Management Science**, Sussex, v. 63, p. 658-676, 2007.

GERSON, U., SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539 p.

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

MONTEIRO, L.B. Criação de ácaros fitófagos e predadores: um caso de produção de *Neoseiulus californicus* por produtores de maçã. 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: Ed. Manole, 2002. p. 351-365.

NACHMAN, G.; PEDERSEN, O.C.; MÜNSTER-SWENDSEN, M.; TOMKIEWICZ, J. Sampling strategies for assessing the intra-plant density of the Cassava Green Mite (*Mononychellus tanajoa*): A case-study. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 9, p. 31-49, 1990.

SNEDCOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. Ames: Iowa State University, 1980. 505 p.

ZHANG, Z.Q. **Mites of greenhouses: identification, biology and control**. Wallingford: CABI Publ., 2003. 244 p.



### **3 UM NOVO SISTEMA DE PRODUÇÃO MASSAL E “EMPACOTAMENTO” DE *Neoseiulus californicus* (ACARI: PHYTOSEIIDAE) PARA USO NO CONTROLE BIOLÓGICO DE ÁCAROS-PRAGA**

#### **Resumo**

Phytoseiidae é a família de ácaros predadores mais comumente encontrada em plantas. Alguns fitoseídeos encontrados no Brasil são considerados bons agentes de controle biológico, dentre os quais, *Neoseiulus californicus* (McGregor). O objetivo deste trabalho foi estabelecer um novo sistema de produção massal e “empacotamento” de *N. californicus*, utilizando *Canavalia ensiformis* (L.) DC. como planta hospedeira. *Tetranychus urticae* Koch foi a espécie de ácaro utilizada como alimento para a produção de *N. californicus*. O sistema de produção massal e de “empacotamento” de *N. californicus* proposto no presente trabalho mostrou-se satisfatório para a produção daqueles ácaros predadores. A partir de uma estrutura com três estufas relativamente simples (30 m<sup>2</sup> cada) e com um custo relativamente baixo foi possível produzir até 300.000 ácaros predadores a cada 15 dias nos períodos mais quentes do ano. No entanto, no período mais frio, a produção caiu consideravelmente, variando de 80.000 a 100.000 ácaros predadores. Os problemas surgidos durante o ciclo de produção foram solucionados no transcorrer do desenvolvimento deste novo sistema de criação aqui proposto. Um novo sistema para “empacotamento” dos ácaros predadores foi desenvolvido utilizando um aspirador semelhante ao que já se conhece na literatura, porém acionado por uma pequena bomba de vácuo e com modificações determinadas durante o processo de coleta. O domínio sobre a metodologia de produção destes agentes é de fundamental importância para o sucesso do controle. O surgimento de empresas de controle biológico com fitoseídeos e consultoria técnica nesta área tende a crescer no Brasil.

Palavras-chave: Escala industrial; Manejo de pragas; Phytoseiidae; Produção massal; Tetranychidae

### **A NEW MASS PRODUCTION SYSTEM AND PACKAGING OF *Neoseiulus californicus* (ACARI: PHYTOSEIIDAE) TO USE IN THE BIOLOGICAL CONTROL OF PEST MITES**

#### **Abstract**

Phytoseiidae is the family of predatory mites more commonly found in plants. Some phytoseiids found in Brazil are considered as good biological control agents, among them *Neoseiulus californicus* (McGregor). The objective of this work was to establish a new mass production system and packaging of *N. californicus*, using the *Canavalia ensiformis* (L.) DC. as a host plant. *Tetranychus urticae* Koch was the mite

species as food for production of *N. californicus*. The system of mass production and packaging of *N. californicus* proposed in the present work was shown to be satisfactory for the production of this predator. Starting with a relatively simple structure of three greenhouses (30 m<sup>2</sup> each) and a relatively low cost, it was possible to produce up to 300.000 predatory mites after every 15 day of the hottest period of the year. However, during the cold period, the production reduced considerably varying between 80.000 to 100.000 predatory mites. The problems arising during production were solved during development of this new system of rearing proposed here. A new system of packaging predatory mites was developed using an aspirator similar to those known in literature, although connected to a small vacuum pump and with modifications determined during collection process. Good knowledge on production method of these agents is of fundamental importance for control to be successful. The proliferation of phytoseiid biological control firms and technical consultancy in this area has a tendency to grow in Brazil.

Keywords: Industrial scale; Pest management; Phytoseiidae; Mass production; Tetranychidae

### 3.1 Introdução

No Brasil, existem várias espécies de ácaros que são consideradas pragas importantes de diversas culturas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). As tentativas de controle daquelas espécies são feitas quase que exclusivamente com aplicações de produtos químicos. No entanto, o uso inadequado destes pode conduzir ao desenvolvimento de populações cada vez mais difíceis de serem controladas, assim como à ocorrência de intoxicações humanas e outros efeitos indesejáveis no ambiente. Por estas razões, o interesse pelo uso de métodos alternativos, incluindo o controle biológico, tem aumentado significativamente.

Phytoseiidae é a família de ácaros predadores mais comumente encontrada em plantas. Muitos destes ácaros são considerados bons agentes de controle biológico em sistemas agrícolas, incluindo algumas espécies encontradas no Brasil, dentre os quais, *Neoseiulus californicus* (McGregor). Esta espécie tem sido utilizada em práticas de controle biológico em diversos países (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; ZHANG, 2003). É comumente encontrada no Sul e Sudeste do Brasil, tendo sido considerada eficiente no controle de *Panonychus ulmi* Koch em macieiras (MONTEIRO, 2002) e com grande potencial para o controle de *Tetranychus urticae* Koch em cultivos de morango,

pêssego, crisântemo, gérberas e rosas

(SATO et al., 2002a, 2002b, 2007; POLETTI; OMOTO, 2007; POLETTI, 2008<sup>1</sup>; BELLINI, 2008<sup>2</sup>, 2008<sup>3</sup>). Qualidades favoráveis de *N. californicus* referem-se à sua tolerância a altas temperaturas, baixa umidade relativa e diversos pesticidas (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975; SATO et al., 2002a, 2002b, 2007; POLETTI; OMOTO, 2005; POLETTI; MAIA; OMOTO, 2007; POLETTI; COLLETE; OMOTO, 2008).

Vários trabalhos têm apresentado informações sobre criação massal de ácaros predadores, inclusive de *N. californicus* (KILINCER; COBANOGLU; HAS, 1990; HEIKAL; ALI, 2000; MONTEIRO, 2002; CASTAGNOLI; SIMONI, 2003; FERNANDO et al., 2004; ZHANG et al., 2005; ARGOV et al., 2006; KONGCHUENSIN; CHARANASRI; TAKAFUJI, 2006; TRINCADO, 2007). Grandes quantidades destes predadores podem ser obtidas através de criações em estufas ou casas-de-vegetação (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). No Brasil, Monteiro (2002) foi o pioneiro a publicar um sistema de criação massal de ácaros predadores. A espécie criada por aquele sistema era *N. californicus*, que se destinava ao controle de *P. ulmi* em áreas extensas de cultivo de maçã. As unidades de criação foram estabelecidas em estufas, nas quais plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) eram infestadas com *T. urticae*, para posteriormente servirem de substrato à criação de *N. californicus*.

O crescente interesse pelo controle biológico faz com que os métodos de criação de predadores evoluam em função da crescente demanda por estes organismos. Novos métodos e mecanismos continuam a ser desenvolvidos, para aumentar a eficiência e maximizar a produção. Por exemplo, a utilização de uma nova planta hospedeira, assim como a definição de um novo método de liberação dos ácaros predadores são componentes importantes que podem aumentar significativamente a eficiência do processo. O objetivo do presente trabalho foi estabelecer um novo sistema de produção massal e de “empacotamento” de *N. californicus* com a finalidade de utilizá-los no controle biológico de ácaros-praga em diversas culturas.

<sup>1</sup> POLETTI, M. 2008. (PROMIP - Pes. Com. Des. Age. Biol. Ltda.). **Implantação de programa de manejo do ácaro *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em pomares de pêssigo no Estado de São Paulo: liberação inundativa e conservação do ácaro predador *Neoseiulus Californicus* (Mcgregor) (Acari: Phytoseiidae)**. Relatório referente ao Projeto de Pós-Doutorado Empresarial apresentado ao CNPq em 30/04/2008.

<sup>2</sup> BELLINI, M.R. 2008. Capítulo 4, p. 65.

<sup>3</sup> BELLINI, M.R. 2008. Capítulo 5, p. 95.

## 3.2 Desenvolvimento

### 3.2.1 Material e Métodos

O procedimento de criação e de “empacotamento” de *N. californicus* foi realizado de novembro a março (período mais quente do ano) e de maio a agosto (período mais frio do ano), considerando, respectivamente, a 8 ciclos de produção sucessivos.

#### 3.2.1.1 Criação dos ácaros predadores

O feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis* (L.) DC., foi a planta hospedeira utilizada no presente trabalho. Esta planta tem sido ocasionalmente utilizada em criações de *T. urticae* com o objetivo de se produzir fitoseídeos. Apresenta crescimento rápido, possibilitando um grande aumento populacional de *T. urticae* em um tempo relativamente curto. Esta foi a espécie de ácaro utilizada como alimento para a produção de *N. californicus*. A população de *T. urticae* foi iniciada com ácaros de uma colônia mantida por vários anos no Laboratório de Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, Estado de São Paulo (ESALQ/USP). A população de *N. californicus* utilizada foi inicialmente coletada em um cultivo de roseiras (*Rosa* sp.) no município de Holambra, Estado de São Paulo.

O trabalho foi conduzido em três estufas localizadas no campus da ESALQ/USP. Estas eram do tipo “túnel alto”, construídas com arcos de aço galvanizado com 3 m de altura (Figura 1). Cada uma tinha área de 30 m<sup>2</sup>, sendo coberta nas laterais e na parte superior com plástico transparente de 100 micra de espessura; a frente e do fundo era fechado com tela “anti-afídica” de 50 mesh.



Figura 1 - Estufas utilizadas para implantação do sistema de criação massal de *N. californicus*

### **3.2.1.1.1 Criação de *N. californicus* no período mais quente**

Neste período, a temperatura média no interior das estufas variou entre 25 e 40 °C e a umidade relativa do ar, entre 60 e 80% (nos dias de muita chuva, a umidade sempre ficou acima de 90%).

#### **1) Primeiro dia**

Em uma das estufas, realizou-se o plantio de *C. ensiformis* em 400 vasos plásticos de 3 litros de capacidade, totalmente cheios com uma mistura de solo e matéria orgânica (1:1). Em cada vaso foram colocadas cerca de 10 sementes de feijão, cuja viabilidade de germinação era maior que 90%. Os vasos foram mantidos suspensos em bancadas de aproximadamente 80 cm de altura. A cada dia, a partir desta data e até o final do processo de produção dos predadores, cada vaso recebeu cerca de 300 ml de água, utilizando-se um sistema de irrigação por gotejamento (Figura 2).



Figura 2 - Vasos suspensos por bancadas no interior da estufa. Cada vaso recebeu um ponto de irrigação por gotejamento

## 2) Décimo quinto dia

**a)** O plantio de *C. ensiformis* foi realizado na segunda estufa usando o mesmo procedimento descrito para a primeira.

**b)** As plantas da primeira estufa, que já apresentavam folhas cotiledonares bem desenvolvidas, foram inoculadas com *T. urticae*. A inoculação foi realizada distribuindo-se sobre estas 100 a 150 folhas da mesma espécie de planta, cada uma contendo cerca de 1000 indivíduos de *T. urticae* em todos os estágios pós-embrionários e um número não estimado de ovos. A estimativa do número de ácaros nas folhas foi feita pelo método proposto por Bellini (2008<sup>1</sup>). As folhas foram distribuídas de maneira homogênea pelas plantas. Considerando que cada vaso continha 9 plantas em média, conclui-se que a quantidade de ácaros liberados correspondeu a aproximadamente 30 indivíduos por planta mais um número não estimado de ovos (Figura 3).

<sup>1</sup> BELLINI, M.R. 2008. Capítulo 2, p. 31.



Figura 3 - Plantas de *C. ensiformis* com 15 dias de plantio sendo inoculadas com *T. urticae* através de folíolos da mesma espécie de planta infestados com aquela praga

### 3) Trigésimo dia

- a) O plantio de *C. ensiformis* foi realizado na terceira estufa, usando o mesmo procedimento descrito para primeira.
- b) As plantas da segunda estufa foram inoculadas com *T. urticae*, usando o mesmo procedimento citado para a primeira.
- c) *N. californicus* foi introduzido sobre as plantas da primeira estufa (Figuras 4 e 5), distribuindo-se homogeneamente sobre estas 800 a 900 folhas cotiledonares e/ou folíolos (as plantas utilizadas para introdução dos predadores apresentavam folhas trifolioladas desenvolvidas e seus folíolos também foram utilizados na introdução). Cada uma das folhas cotiledonares e/ou folíolos continham cerca de 30 espécimes daquele predador. A estimativa do número de ácaros foi feita com base na contagem em uma amostra de 200 folíolos com uso do microscópio estereoscópico. Assim, conclui-se que cerca de 7 predadores foram liberados por planta.



Figura 4 – Plantas de *C. ensiformis* com 15 dias após a infestação de *T. urticae* e no momento propício para receberem a introdução dos ácaros predadores.



Figura 5 – Folíolos contendo *N. californicus* introduzidos sobre plantas de *C. ensiformis* infestadas com *T. urticae*

#### 4) Quadragésimo quinto dia

- a) As plantas da terceira estufa foram inoculadas com *T. urticae*, usando o mesmo procedimento citado para a primeira.
- b) *N. californicus* foi introduzido sobre as plantas da segunda estufa, usando o mesmo procedimento citado para a primeira.
- c) As plantas da primeira estufa foram seccionadas rente ao solo e transportadas a um laboratório para a coleta dos predadores (Figura 6). Os vasos foram retirados da estufa e esta foi totalmente limpa para que se pudesse iniciar um novo ciclo de produção.



Figura 6 - Coleta de plantas com 15 dias após a introdução de *N. californicus* e colocadas no interior de caixas (canto superior direito) para serem transportadas ao laboratório

### 3.2.1.1.2 Criação de *N. californicus* no período mais frio

Neste período, a temperatura média no interior das estufas variou entre 10 e 25 °C e a umidade relativa do ar, entre 30 e 60% (em alguns dias de frio mais intenso, a temperatura esteve abaixo de 10 °C). Devido ao tempo mais longo para o desenvolvimento das plantas e dos ácaros neste período, algumas modificações em relação aos procedimentos citados para a criação no período mais quente foram necessárias. Somente as modificações são apresentadas a seguir:

#### 1) Primeiro dia

Para acelerar o desenvolvimento das plantas, antes de serem plantadas as sementes foram mantidas por 24 horas submersas em água. A irrigação diária correspondeu à aplicação de cerca de 150 ml de água por vaso.

#### 2) Décimo quinto dia

A inoculação das plantas da primeira estufa com *T. urticae* foi realizada distribuindo-se sobre estas 200 a 250 folhas infestadas por aquela praga. Considerando que cada vaso continha 7 plantas em média, conclui-se que a quantidade de ácaros liberados correspondeu a aproximadamente 20 indivíduos por planta mais um número não estimado de ovos (Figura 7).

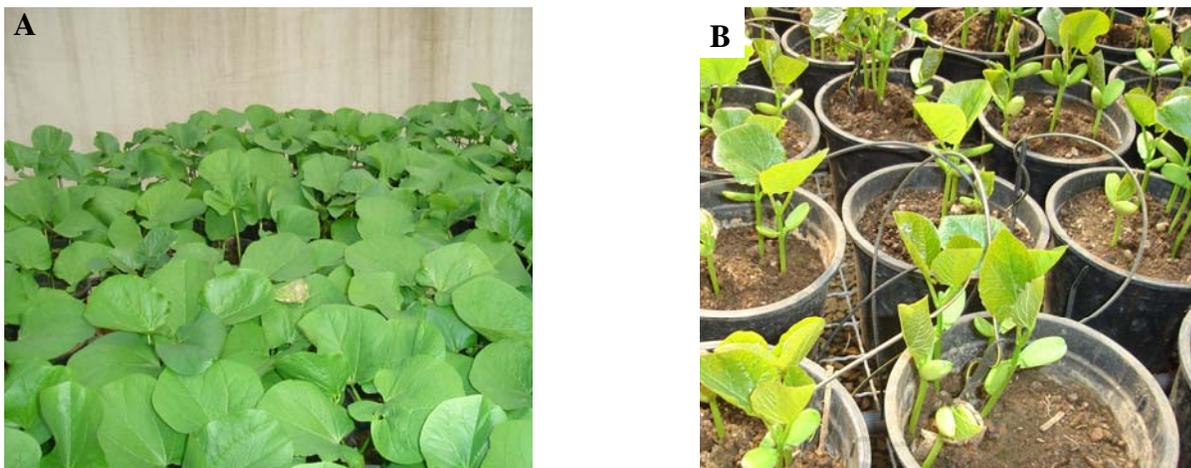


Figura 7 - Plantas de *C. ensiformis* com 15 dias de idade. A) período mais quente; B) período mais frio.

### 3) Trigésimo dia

A introdução de *N. californicus* sobre as plantas da primeira estufa foi realizada distribuindo-se sobre estas 900 a 1000 folíolos de *C. ensiformis*, cada uma contendo cerca de 13 predadores. Assim, conclui-se que cerca de 4 predadores foram liberados por planta.

#### **3.2.1.1.3 Cuidados sanitários e controle de qualidade**

Monteiro (2002) sugeriu alguns cuidados a serem tomados para o bom funcionamento de uma criação massal de ácaros predadores. Basicamente, aquele autor referiu-se a métodos que evitam a contaminação das estufas por ácaros predadores. No transcorrer do presente trabalho, outros cuidados sanitários, assim como alguns procedimentos de controle de qualidade mostraram-se necessários:

- para evitar a contaminação de determinadas estufas por ácaros predadores, as pessoas que trabalham nas estufas tiveram suas atividades realizadas na seguinte ordem: primeiro na estufa sem nenhum ácaro, depois na estufa que contém somente *T. urticae*, e por último na estufa que contém os ácaros predadores; quando uma mesma pessoa por algum motivo teve que entrar primeiramente na estufa dos predadores (consertar um tubo de irrigação, arrumar vasos caídos etc), esta pessoa teve que tomar banho e trocar de roupas para poder transitar nas outras estufas;
- para evitar possíveis contaminações das plantas de *C. ensiformis* por qualquer tipo de organismo ou doença, foi realizado dois procedimentos importantes de forma sistemática: 1) um monitoramento foi realizado pelo menos 2 vezes por semana em todas as estufas com auxílio de uma lupa de aumento 10x; através deste monitoramento foi possível estabelecer estratégias de pulverizações para combater aqueles organismos; 2) as plantas invasoras presentes em uma faixa de 2,0 m ao redor de cada estufa foram removidas ou pulverizadas com acaricida e inseticida;
- após a retirada de todos os vasos e a limpeza das estufas no quadragésimo quinto dia do ciclo de produção, o chão, as bancadas e todas as paredes das estufas foram pulverizados com acaricidas e inseticidas para evitar possíveis contaminações antes de se iniciar um novo ciclo.

- a cada 30 dias, cerca de 50 fêmeas de *N. californicus* foram retiradas das estufas com intuito de realizar a confirmação da identificação específica, evitando-se a contaminação de outras espécies com aspectos taxonômicos muito semelhantes, o que poderia prejudicar significativamente a produção;
- para evitar a morte de sementes por excesso de irrigação, principalmente nos períodos mais frios (devido à menor evaporação nesta época), o nível de umidade no solo dos vasos foi monitorado diariamente, a fim de evitar a irrigação excessiva;
- a porcentagem de germinação das sementes e o desenvolvimento das plantas no substrato foram previamente verificados em condições de laboratório, a fim de evitar perdas maiores de plantas através da utilização de substratos nutricionalmente inadequados;
- para evitar morte ou definhamento acentuado das plantas pela inoculação de um número excessivo de *T. urticae*, o número de ácaros nos folíolos foi sempre estimado antes da sua inoculação. O método proposto por Bellini (2008<sup>1</sup>) parece ser adequado para esta finalidade. Verificada a presença de possíveis pontos de maiores concentrações de *T. urticae*, os ácaros predadores foram liberados em maior número nestes pontos;
- para evitar a dispersão de *N. californicus* pelos vasos e bancadas causada pela introdução de um número excessivo destes predadores ou pela falta de *T. urticae*, o número de ácaros predadores nos folíolos foi sempre estimado antes da sua introdução nas estufas;
- para diminuir a sobrevivência e dispersão de possíveis organismos contaminantes no interior das estufas, cal virgem foi adicionado periodicamente no piso das estufas;

### 3.2.1.2 Flutuação populacional dos ácaros

Tanto para o período mais quente quanto para o período mais frio, as densidades de *T. urticae* e de *N. californicus* foram determinadas ao longo do ciclo de produção, com base na coleta de 150 folhas e/ou folíolos a cada cinco dias durante 8 ciclos sucessivos para cada período. As folhas e/ou folíolos coletados foram colocados em sacos de papel, que foram acondicionados em uma caixa de poliestireno contendo

---

<sup>1</sup> BELLINI, M.R. 2008. Capítulo 2, p. 31.

gelo, para manter o material em baixa temperatura (7-10° C), reduzindo a movimentação dos ácaros. A caixa foi imediatamente levada ao laboratório, sendo os sacos transferidos para uma geladeira ( $\approx 10^\circ \text{C}$ ), onde permaneceram por no máximo 2 dias, até a contagem dos ácaros nas duas faces das folhas e/ou folíolos, feita sob microscópio estereoscópico.

### 3.2.1.3 “Empacotamento” dos ácaros predadores produzidos

Utilizou-se o seguinte procedimento para o “empacotamento” dos ácaros:

- a) cada planta de *C. ensiformis* contendo os predadores foi seccionada rente ao solo e transferida para uma caixa (90 x 60 x 40 cm) de poliestireno, cujas paredes internas foram revestidas com plástico preto (Figura 8A).
- b) as bordas da caixa foram cobertas com algodão hidrófilo, mantido continuamente úmido pela adição periódica de água para evitar a fuga dos ácaros (Figura 8B).
- c) as plantas foram mantidas no interior da caixa por um período de 3 a 7 dias, revolvendo-as diariamente para aeração, com objetivo de apressar a secagem e, conseqüentemente, a diminuição da população de *T. urticae* presente sobre estas, promovendo a movimentação e dispersão dos predadores para as paredes e bordas da caixa.
- d) à medida que se movimentam para parte superior das paredes da caixa, os predadores foram coletados com uso de um aspirador semelhante àquele apresentado por McMurtry e Scriven (1965), porém acionado por uma pequena bomba de vácuo (Figuras 8C, D). Os frascos de coleta continham dois orifícios diametralmente opostos próximos à sua extremidade aberta. Os orifícios foram fechados com uma tela de poliéster (120 mesh) (Figura 8E). Cada frasco foi parcialmente preenchido (3/4 de seu volume) com cascas de arroz levemente umedecidas, para aumentar a superfície disponível para a movimentação dos predadores e para facilitar a distribuição destes nas plantas em que estes seriam liberados. Para permitir a coleta dos ácaros, os orifícios contendo a tela foram temporariamente vedados completamente, afixando-se um pedaço de fita adesiva sobre cada um destes.
- e) após a coleta dos ácaros predadores, cada frasco foi fechado com tampa do “tipo rosca”, que também continha um orifício fechado com tela para ventilação (Figura 8F).

As fitas adesivas foram retiradas dos orifícios laterais para que os frascos pudessem ser levados às áreas de liberação.



Figura 8 - Etapas do novo método de coleta de *N. californicus* estabelecido no presente trabalho. A, B) caixa de poliestireno com paredes internas pretas e algodão umedecido nas bordas; C) bomba de vácuo utilizada para sucção; D) coleta dos ácaros predadores; E) modelo do frasco utilizado no presente trabalho; F) frascos contendo os ácaros predadores

### 3.2.2 Resultados e Discussão

Tanto no período mais quente quanto no período mais frio do ano, o pico populacional de *T. urticae* ocorreu aproximadamente 30 após o plantio (Figura 9). No entanto, no período mais quente, o pico populacional correspondeu a aproximadamente 1000 ácaros/folha, enquanto que no período mais frio correspondeu a 300 ácaros/folha.

Durante o período mais quente, verificou-se que no final de cada ciclo de produção, cada folíolo continha em média 30 predadores (Figura 9). Estimando-se que cada vaso continha em média 24 folíolos (com base em contagem realizada em 100 vasos e considerando cada folha cotiledonar como se fosse um folíolo), conclui-se que em cada estufa foram produzidos em média 300.000 ácaros predadores em cada ciclo de produção.

Durante o período mais frio, verificou-se que no final de cada ciclo de produção, cada folíolo continha em média 13 predadores. Estimando-se que cada vaso continha em média 17 folíolos (mesmo procedimento citado para o período mais quente), conclui-se que em cada estufa foram produzidos em média 80.000 a 100.000 ácaros predadores em cada ciclo de produção.

Ao observar o crescimento populacional de *N. californicus* ao longo do ciclo de produção (tanto no período mais quente quanto no período mais frio) (Figura 9), nota-se que o número de predadores produzidos poderia ser ainda maior se as plantas fossem seccionadas para a coleta e “empacotamento” dos ácaros após 50 ou 60 dias do plantio. No sistema proposto no presente trabalho, aos 45 dias após o plantio, que corresponde ao momento em que os ácaros são “empacotados”, ainda há uma grande quantidade de *T. urticae* nos folíolos de *C. ensiformis*, o que poderia servir de alimento para os predadores por pelo mais alguns dias. No entanto, para que fosse possível manter as plantas por mais de 45 dias dentro das estufas sem afetar o sincronismo do ciclo de produção seria necessário pelo menos mais uma estufa, o que tornaria o custo do sistema mais elevado. Outra possibilidade seria estabelecer um sistema de 30 em 30 dias para cada etapa do sistema de produção (plantio, inoculação de *T. urticae* e introdução de *N. californicus*), mas o tempo necessário para coletar e “empacotar” os ácaros seria muito mais longo (aproximadamente 90 dias após o plantio), o que poderia tornar o sistema mais oneroso.

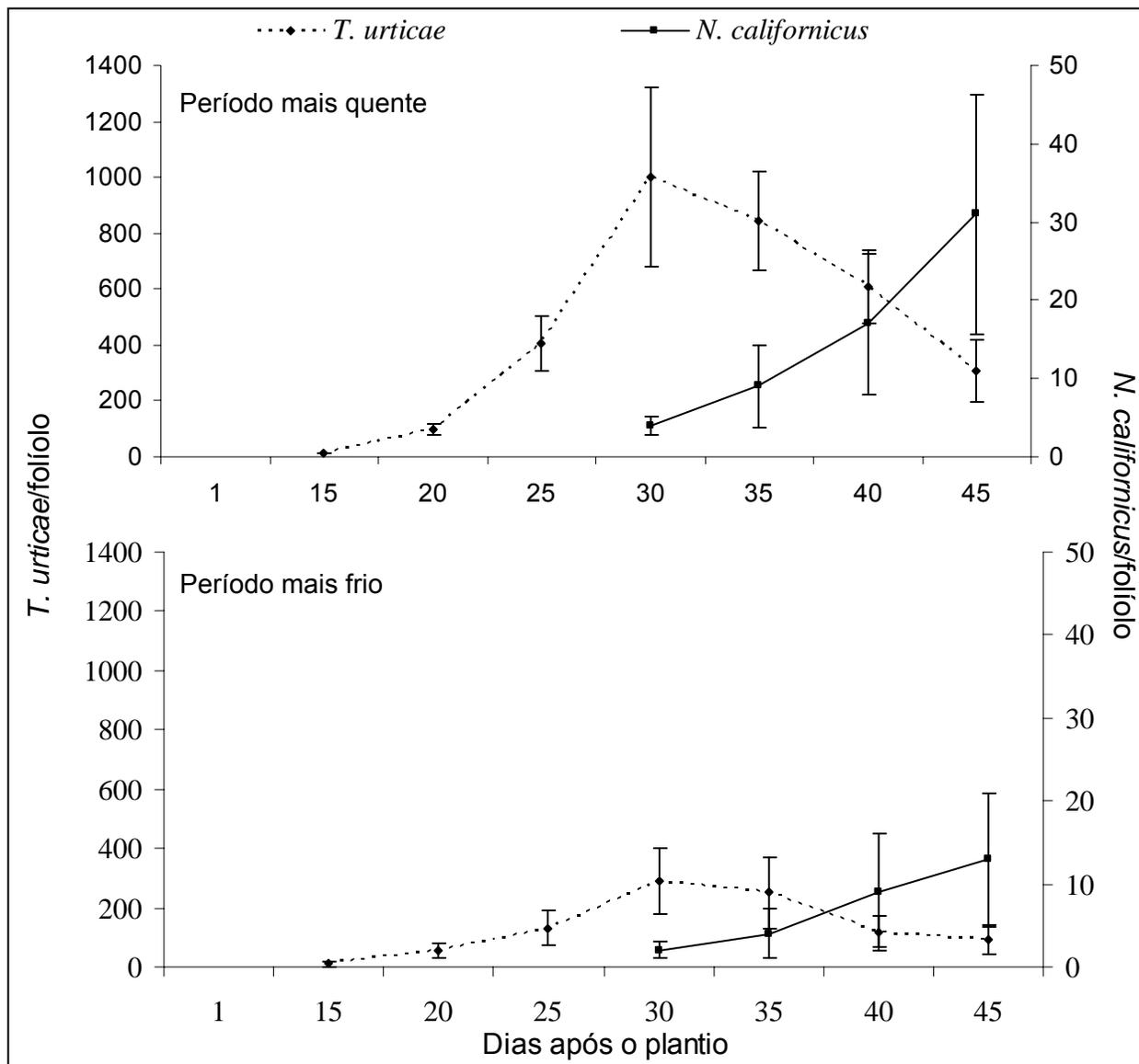


Figura 9 - Média ( $\pm$  desvio padrão) do número de indivíduos de *T. urticae* e *N. californicus* durante oito ciclos de produção sucessivos em cada período do ano. 1º dia – plantio do feijão; 15º dia – inoculação do ácaro rajado; 30º dia – introdução do ácaro predador; 45º dia – coleta do predador para liberação no campo e início de um novo ciclo. (n = 150 folíolos para cada dia de amostragem)

De acordo com McMurtry e Scriven (1965), o método de criação em estufas, utilizando plantas infestadas com ácaros fitófagos, apesar de ser considerado eficiente, apresenta algumas desvantagens como: a necessidade de áreas extensas para a produção de grandes quantidades de indivíduos, dificuldade de manutenção da criação e possíveis contaminações com outras espécies de ácaros predadores. Apesar de todo

o cuidado recomendado no presente trabalho, freqüentemente surgiram problemas no ciclo de produção. Os principais foram:

- Contaminação espontânea precoce das plantas de *C. ensiformis* por *N. californicus*: as plantas contaminadas foram retiradas e aquelas ao redor foram pulverizadas com abamectina (Vertimec 18 CE, 1,8% I.A. - Syngenta Proteção de Cultivos Ltda).
- Contaminação das plantas por pequenas aranhas e insetos (tripes, pulgões, moscas-brancas, percevejos e coleópteros): espécies de tripes e uma espécie de coleóptero do gênero *Oligota* (Staphylinidae) foram os insetos mais freqüentes e que causaram maiores prejuízos durante os ciclos de produção. Para a eliminação daqueles grupos, pulverizações com inseticidas foram realizadas somente após a confirmação dos primeiros indivíduos durante o monitoramento. Os produtos tiametoxam (Actara 250 WG, 25% I.A. - Syngenta Proteção de Cultivos Ltda) e deltametrina (Decis 200 SC, 20% I.A. - Bayer S.A.) mostraram-se seletivos aos ácaros e eficiente contra os insetos. Além destes produtos, *N. californicus* parece ser tolerante a outros produtos citados na literatura (SATO et al., 2002a, 2002b, 2007; POLETTI; OMOTO, 2005; POLETTI; MAIA; OMOTO, 2007; POLETTI; COLLETE; OMOTO, 2008).
- Infecção de *T. urticae* pelo fungo *Neozygites* sp. (Entomophthorales: Neozygitaceae): foi o principal problema nos períodos mais úmidos, ocasionando em algumas situações a mortalidade de até 80% da população de *T. urticae*. Para evitar as contaminações nos períodos de alta umidade relativa, o fungicida mancozebe (Dithane NT, 80% I.A. - Dow Agrosiences Industrial Ltda) foi aplicado semanalmente de forma sistemática durante aquele período. Nas outras épocas do ano, a aplicação do fungicida foi feita somente após a confirmação da presença do fungo durante o monitoramento. Este produto mostrou-se eficiente contra o fungo e seletivo aos ácaros durante as avaliações.
- Presença de lesmas no interior das estufas pelo acúmulo de matéria orgânica e alta umidade: este problema pôde ser resolvido através da adição de cal virgem no piso das estufas.

### 3.3 Considerações finais

Geralmente, os agentes de controle biológico utilizados são usualmente mantidos por períodos longos sob condições parcial ou totalmente controlados, por isso há uma necessidade permanente de se verificar possíveis modificações em relação à

capacidade inata de aumento populacional, preferência alimentar, capacidade de tolerar condições sub-ótimas dos fatores ambientais, etc. Isso se torna necessário para manter a maior eficiência possível dos predadores, oferecendo aos agricultores organismos com desempenho satisfatório. Um procedimento empregado com grande sucesso em alguns países da Europa e América do Norte para aumentar a eficiência do controle biológico é a seleção e criação massal de biótipos resistentes de fitoseídeos a produtos químicos. Este procedimento pode contribuir com a introdução de inimigos naturais em vários tipos de cultivos comerciais, em que o controle químico de outras pragas e doenças é comumente utilizado. No caso de *N. californicus*, populações desta espécie coletadas em cultivos de morango (SATO et al. 2002a, 2002b, 2007) e em cultivo de plantas ornamentais no presente trabalho, apresentaram elevada tolerância a alguns produtos químicos, o que pode contribuir com a conservação e incremento desses predadores em programas de manejo integrado de *T. urticae* em várias culturas.

Atualmente, há uma grande preocupação mundial pela comercialização de produtos de menor impacto ambiental e menos tóxicos à saúde humana. Por estas razões, o controle biológico e, conseqüentemente, a implantação de novas técnicas de produção de agentes biológicos tem aumentado significativamente. O domínio sobre a metodologia de produção daqueles agentes é de fundamental importância para o sucesso do controle. O sistema de produção massal e de “empacotamento” de *N. californicus* proposto no presente trabalho mostrou-se satisfatório para a produção daqueles ácaros predadores. A partir de uma estrutura com três estufas relativamente simples e com um custo relativamente baixo foi possível produzir uma grande quantidade de ácaros predadores a cada 15 dias.

Devido ao crescente avanço científico nos estudos envolvendo a implantação de sistemas de criação massal para fitoseídeos, somado ao potencial de mercado para o emprego destes organismos em várias culturas, o surgimento de empresas de controle biológico com fitoseídeos e consultoria técnica nesta área tende a crescer no Brasil.

## Referências

ARGOV, Y.; BERKELEY, M.; DOMERATZKY, S.; MELAMED, E.; WEINTRAUB, P.; PALEVSKY, E. Identification of pollens for small scale mass rearing of *Neoseiulus californicus* and a novel method for quality control. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Murcia, v. 29, p. 127-132, 2006.

CASTAGNOLI, M.; SIMONI, S. *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari Phytoseiidae): survey of biological and behavioral traits of a versatile predator. **Redia**, Firenze, v. 86, p. 153-164, 2003.

FERNANDO, L.C.P.; ARATCHIGE, N.S.; KUMARI, S.L.M.L.; APPUHAMY, P.A.L.D.; HAPUARACHCHI, .D.C.L. Development of a method for mass rearing of *Neoseiulus baraki*, a mite predatory on the coconut mite, *Aceria guerreronis*. **Cocos, Lunuwila**, v. 16, p. 22-36, 2004.

GERSON, U., SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539 p.

HEIKAL, I.H.; ALI, F.S. Mass rearing of the predaceous mite, *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **Egyptian Journal of Agricultural Research**, Giza, v. 78, p. 1477-1483, 2000.

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p.

KILINCER, N.; COBANOGU, S.; HAS, A. Studies on mass rearing and storage of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina, Phytoseiidae). In: **TURKISH NATIONAL CONGRESS OF BIOLOGICAL CONTROL**, 2., 1990, Ankara. **Proceedings...** Ankara, 1990. p. 211-219.

KONGCHUENSIN, M.; CHARANASRI, V.; TAKAFUJI, A. Suitable host plant and optimum initial ratios of predator and prey for mass-rearing the predatory mite, *Neoseiulus longispinosus* (Evans). **Journal of the Acarological Society of Japan**, Tsukuba, v. 5, p. 145-150, 2006.

McMURTRY, J.A.; SCRIVEN, G.T. Insectary production of phytoseiid mites. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 58, p. 282-284, 1965.

MONTEIRO, L.B. Criação de ácaros fitófagos e predadores: um caso de produção de *Neoseiulus californicus* por produtores de maçã. 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: Ed. Manole, 2002. p. 351-365

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

POLETTI, M.; OMOTO, C. Variabilidades inter e intraespecífica na suscetibilidade de ácaros fitoseídeos à deltametrina em citros no Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, v. 75, p. 32-37, 2005.

\_\_\_\_\_. Liberação combinada de *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) para o controle biológico aplicado de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10., 2007, Brasília. **Resumos...** Brasília: Embrapa, 2007. v. 1, p. 399.

POLETTI, M.; COLLETE, L.P.; OMOTO, C. Compatibilidade de Agrotóxicos com os Ácaros Predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, p. 1-14, 2008.

POLETTI, M.; MAIA, A.H.N.; OMOTO, C. Toxicity of neonicotinoid insecticides to *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) and their impact on functional response to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, Orlando, v. 40, p. 30-36, 2007.

SATO, M.E.; SILVA, M.; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Management of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields using predaceous mites (Phytoseiidae) and propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, p. 261-264, 2002a.

SATO, M.E.; SILVA, M.; GONCALVES, 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**, Londrina, v. 31, p. 449-456, 2002b.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z.; 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**, Amsterdam, v. 42, p. 107-120, 2007.

TRINCADO, R. Biological control of mites of agricultural importance, using spring release of predators *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Anactinotrichida: Phytoseiidae). **Revista Fruticola**, Curico, v. 28, p. 5-14, 2007.

ZHANG, F.; TANG, B.; TAO, S.; XIONG, J.; GENG, X. Recent advances on phytoseiid mass rearing and conservation in China. **Chinese Bulletin of Entomology**, Beijing, v. 42, p. 139-143, 2005.

ZHANG, Z.Q. **Mites of greenhouses**: identification, biology and control. Wallingford: CABI Publ., 2003. 244 p.



#### **4 MANEJO DE *Tetranychus urticae* EM CULTIVO DE GÉRBERAS ATRAVÉS DE LIBERAÇÕES DE *Neoseiulus californicus* (ACARI: TETRANYCHIDAE, PHYTOSEIIDAE)**

##### **Resumo**

*Tetranychus urticae* Koch é uma das principais pragas em cultivos de gérberas, *Gerbera jamesonii* Bolus, no Brasil. O objetivo deste trabalho foi verificar o potencial de *Neoseiulus californicus* (McGregor) no controle de *T. urticae* em gérberas. Foram comparadas 5 áreas de gérberas em Holambra, SP: Controle Biológico (CB) - liberações quinzenais de *N. californicus*; Manejo Integrado (MIP, duas áreas) - liberações quinzenais e mensais de *N. californicus* com aplicações ocasionais de acaricidas; Controle Químico (CQ, duas áreas) - aplicações de acaricidas. As liberações de *N. californicus* na área de CB mantiveram *T. urticae* em níveis muito baixos durante quase todo experimento. Os resultados de CQ foram altamente insatisfatórios; mesmo com mais de uma aplicação por semana, *T. urticae* atingiu níveis elevados em diversas ocasiões. Cihexatina foi o acaricida mais efetivo nas áreas de MIP, por ter controlado a praga e aparentemente ter apresentado pouco efeito deletério sobre *N. californicus* no campo. O custo para controlar *T. urticae* foi 37 e 26% menor na área de CQ que nas áreas do CB e MIP (envolvendo liberações quinzenais), respectivamente; no entanto, a eficiência nestas últimas áreas foi tão alta que liberações subseqüentes poderiam ter sido dispensadas, reduzindo muito o custo. Nas liberações mensais (MIP), o custo foi 17% menor que na área de CQ. Este tipo de trabalho em gérberas é pioneiro no Brasil. Os resultados altamente satisfatórios sugerem que a utilização de *N. californicus* associada a aplicações de acaricidas seletivos é uma alternativa viável de controle de *T. urticae*.

Palavras-chave: Ácaro rajado; Ácaros predadores; Controle biológico; Manejo integrado; Plantas ornamentais

#### **MANAGEMENT OF *Tetranychus urticae* (ACARI: TETRANYCHIDAE) IN CROP GERBERAS THROUGH RELEASE OF *Neoseiulus californicus* (ACARI: PHYTOSEIIDAE)**

##### **Abstract**

*Tetranychus urticae* Koch is one of the main pests of ornamental crop gerberas, *Gerbera jamesonii* Bolus in Brazil. The objective of this work was to verify the potential of *Neoseiulus californicus* (McGregor) in the control of *T. urticae* in gerberas. Five areas planted with gerberas in Holambra, SP, were compared: Biological Control (BC) - fortnightly releases of *N. californicus*; Integrated Management (IPM, two areas) - fortnightly and monthly releases of *N. californicus* with occasional application of

acaricidas; Chemical Control (CC, two areas) - application of acaricidas. Release of *N. californicus* in BC area kept *T. urticae* in very low levels in almost the entire experimental period. The CC results were highly unsatisfactory and even with more than acaricide application for the week, *T. urticae* reached elevated levels in several occasions. Cyhexatin was the most effective acaricide used in the areas of IPM, because it controlled the pest and apparently had little deleterious effects on *N. californicus* in the field. The cost of controlling *T. urticae* was 37 and 26% less in the CC area than in areas BC and IPM (involving fortnight releases), respectively; therefore, efficiency in the last two areas was so high making subsequent releases unnecessary, reducing further the cost. Where monthly releases were made (IPM), the cost was 17% less than the CC area. This type of work is the first to be realized in Brazil on gerberas. The highly satisfactory results suggest that *N. californicus* in combination with application of selective acaricidas is a viable alternative for the control of *T. urticae*.

**Keywords:** Two-spotted spider mite; Predatory mites; Biological control; Integrated pest management; Ornamental plants

#### 4.1 Introdução

O cultivo de flores iniciou-se no Brasil como atividade econômica em maior escala a partir de 1960. Atualmente, estima-se que cerca de 5.000 produtores dedicam-se à floricultura em todo país. A maior parte da atividade é desenvolvida por pequenas propriedades, com área média de cultivo de 1,5 hectares. Para os produtores, o setor gera um faturamento estimado em U\$ 400 milhões/ano. No varejo, o faturamento é estimado em U\$ 1,3 bilhões/ano. Os ambientes protegidos (estufas ou casas-de-vegetação) correspondem a 29% da produção<sup>1</sup>.

Acredita-se que setor de floricultura brasileira gera atualmente entre 120 a 160 mil empregos (entre diretos e indiretos), caso seja considerada toda a cadeia produtiva que envolve o campo, a distribuição, o comércio varejista e os segmentos de apoio. Na média nacional, são gerados 3,8 empregos diretos por hectare de produção<sup>2</sup>. Nos períodos festivos do calendário brasileiro, os milhares de pontos de venda de flores e

---

<sup>1</sup> Informações obtidas no "Portal Fator Brasil"

([http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver\\_noticia.php?not=18455](http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=18455)) publicado no dia 05/09/2007. Acessado no dia 07/05/2008.

<sup>2</sup> Informações obtidas no "Portal Fator Brasil"

([http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver\\_noticia.php?not=18455](http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=18455)) publicado no dia 05/09/2007. Acessado no dia 10/05/2008.

outras ornamentais precisam aumentar a força de trabalho, ampliando o mercado para floristas e entregadores em até 100% (MATOS; ALVES, 2003).

A produção brasileira de flores e outras ornamentais é muito concentrada no Estado de São Paulo (70%), mas tem se expandido para os outros Estados brasileiros, sendo que 25% da produção correspondem aos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná. Os 5% restantes são obtidos dos novos pólos que estão sendo criados nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste (especialmente no Ceará), onde produtores de Holambra, Estado de São Paulo, utilizam as terras para o cultivo de rosas para a exportação<sup>1</sup>.

O cultivo de gérberas, *Gerbera jamesonii* Bolus (Asteraceae), ainda é pequeno no Brasil comparado ao de outras espécies de ornamentais, mas o número de produtores destinados àquela cultura vem crescendo a cada ano em várias regiões do país, gerando muitos empregos diretos e indiretos.

Uma das principais pragas de diversas culturas (BOLLAND; GUTIERREZ; FLECHTMANN, 1998), inclusive de gérberas, é o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) (KRIPS et al., 1998, 1999a, 1999b, 2001; KRIPS; WILLEMS; DICKE, 1999; KRIPS, 2000; SCHAUSBERGER; WALZER, 2001). Como o cultivo de flores é valorizado principalmente pela qualidade estética, o nível de dano econômico deste ácaro nestas plantas é muito baixo, sendo seu controle feito quase que exclusivamente com o uso de produtos químicos, dificultando a implantação de métodos alternativos de controle (VAN DE VRIE, 1985; KRIPS et al., 1998). O cultivo de gérberas pode ser considerado uma exceção positiva; na colheita são retiradas somente as hastes com as flores, permanecendo as folhas nas plantas. Isso implica que um certo nível de dano dos ácaros às folhas possa ser tolerado, permitindo assim o emprego de métodos de controle comumente chamados de “alternativos”, que usualmente não envolvem a eliminação total do organismo daninho.

Um método alternativo de controle de *T. urticae* em gérberas corresponde à utilização de ácaros predadores da família Phytoseiidae. Várias espécies pertencentes

---

<sup>1</sup> Informações obtidas no “Portal Fator Brasil” ([http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver\\_noticia.php?not=18455](http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=18455)) publicado no dia 05/09/2007. Acessado no dia 10/05/2008.

a esta família são utilizadas para o controle de diversas pragas em diversos países. A eficiência do fitoseídeo *Neoseiulus californicus* (McGregor) para o controle de *T. urticae* é mundialmente conhecida (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; ZHANG, 2003), sendo este predador produzido comercialmente por diversas empresas. No Brasil, *N. californicus* mostrou-se eficiente no controle biológico de *Panonychus ulmi* Koch em culturas de maçã (MONTEIRO, 2002) e com grande potencial para o controle de *Tetranychus urticae* Koch em cultivos de morango, pêssego, crisântemo e rosas (SATO et al., 2002a, 2002b, 2007; POLETTI; OMOTO, 2007; POLETTI, 2008<sup>1</sup>; BELLINI, 2008<sup>2</sup>). *N. californicus* também apresenta qualidades favoráveis para que este predador possa ser realmente utilizado em programas de manejo de *T. urticae*; trata-se de um predador tolerante a altas temperaturas, baixa umidade relativa e diversos pesticidas (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975; SATO et al., 2002a, 2002b, 2007; POLETTI; OMOTO, 2005; POLETTI; MAIA; OMOTO, 2007; POLETTI; COLLETE; OMOTO, 2008).

Aparentemente, não há nenhuma informação sobre o desempenho de *N. californicus* em cultivo protegido de gérberas no Brasil. O objetivo do presente trabalho foi verificar o potencial de *N. californicus* para o controle de *T. urticae* em cultivos protegidos de gérberas e obter informações sobre a viabilidade econômica da utilização daqueles predadores em um sistema de manejo integrado em comparação à aplicação exclusiva do controle químico.

## 4.2 Desenvolvimento

### 4.2.1 Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em um cultivo comercial de gérberas no município de Holambra, SP. O trabalho foi dividido em dois experimentos: liberações quinzenais (experimento 1) e liberações mensais (experimento 2) de *N. californicus*.

---

<sup>1</sup> POLETTI, M. 2008. (PROMIP - Pes. Com. Des. Age. Biol. Ltda.). **Implantação de programa de manejo do ácaro *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em pomares de pêssego no Estado de São Paulo: liberação inundativa e conservação do ácaro predador *Neoseiulus Californicus* (Mcgregor) (Acari: Phytoseiidae)**. Relatório referente ao Projeto de Pós-Doutorado Empresarial apresentado ao CNPq em 30/04/2008.

<sup>2</sup> BELLINI, M.R. 2008. Capítulo 5, p. 95.

### Experimento 1

Este experimento foi conduzido de janeiro de 2005 a janeiro de 2006. Foram utilizadas três áreas de cultivo de gérberras (600 m<sup>2</sup> cada), todas com as seguintes características: plantas da variedade 'Thalassa' com sintomas visíveis de ataque de *T. urticae*, cultivadas em vasos no interior de estufas; os vasos continham substrato composto por matéria orgânica e fibra de coco; a irrigação era realizada por gotejamento (Figura 1). Nos meses mais quentes, a temperatura média no interior das estufas variou entre 25 e 40 °C e a umidade, entre 60 e 100%. Nos meses mais frios, a temperatura média variou entre 10 e 20 °C, enquanto que a umidade variou entre 30 e 60%. Sempre que julgado necessário pelo proprietário, os seguintes produtos foram utilizados para o controle de organismos indesejados nas três áreas: a) pragas – lambda-cialotrina (Karate Zeon 250 CS, 25% I.A. - Syngenta Proteção de Cultivos Ltda); tiametoxam (Actara 250 WG, 25% I.A. - Syngenta Proteção de Cultivos Ltda); deltametrina (Decis 25 EC, 2,5% I.A. - BAYER S.A.); imidacloprido (Confidor 700 WG, 70% .A. - BAYER S.A.); *Bacillus thuringiensis* (Dipel SC 3,36% - Sumitomo Chemical do Brasil Repres. Ltda); b) fungos – carbendazim (Derosal 500 SC, 50% I.A. - BAYER S.A.); iprodiona (Rovral SC, 50% I.A. - BAYER S.A.); procimidona (Sialex 500, 50% I.A. - Sumitomo Chemical do Brasil Repres. Ltda); tiofanato-metílico (Metiltiofan WP, 70% I.A. - Sipcam Isagro Brasil S.A.); mancozebe (Dithane NT, 80% I.A. - Dow Agrosiences Industrial Ltda); triflumizol (Trifmine WP, 30% I.A.- Iharabras S.A. Indústria Químicas); benalaxil (8% I.A.) + mancozebe (65% I.A.) (Galben WP, Sipcam Isagro Brasil S.A.).



Figura 1 - Uma das áreas de cultivo de gérberas utilizadas no estudo da eficiência de liberações quinzenais do predador *Neoseiulus californicus*. Holambra, 2005

Discrimina-se a seguir os procedimentos relacionados ao controle de *T. urticae* em cada uma das áreas em que o estudo foi realizado:

Área de controle biológico (CB): o controle de *T. urticae* foi feito através de liberações de *N. californicus*. Estes predadores foram obtidos da criação massal descrita no capítulo 3; foram liberados em campo em frascos contendo em média 500 indivíduos cada, conforme mencionado naquele capítulo. Antes da primeira liberação dos predadores fez-se uma amostragem para determinar o nível populacional de *T. urticae* na área; com o auxílio de uma lupa de bolso (aumento de 10x) avaliou-se o número de formas móveis de *T. urticae* presente em cada uma de um total de 150 folhas tomadas aleatoriamente de toda a área.

Posteriormente, foram realizadas 25 liberações de ácaros predadores a cada 15 dias. Na primeira liberação foram utilizados 30 frascos, totalizando em média 15.000 indivíduos de *N. californicus*, correspondendo a 25 indivíduos/m<sup>2</sup>. Esta densidade

populacional é compatível com os valores adotados pela Koppert Biological Systems® (empresa de controle biológico sediada na Holanda) em casos de alta infestação da praga. Nas outras liberações, foram utilizados 6 frascos contendo em média 3.000 indivíduos de *N. californicus*, correspondendo a 5 indivíduos/m<sup>2</sup>. Os predadores foram liberados preferencialmente nos pontos de maior concentração da praga; na ausência destes pontos, ou seja, quando a ocorrência de *T. urticae* encontrava-se aproximadamente uniforme por toda área, os predadores foram distribuídos da maneira mais homogênea possível (Figura 2). Para verificar os níveis populacionais de *T. urticae* e *N. californicus*, amostragens semelhantes à realizada antes da primeira liberação dos predadores foram realizadas semanalmente. Estas amostragens eram feitas imediatamente antes de cada liberação do predador.

Área do manejo integrado (MIP): o controle de *T. urticae* foi feito associando-se liberações de *N. californicus* com aplicações ocasionais de acaricidas. Inicialmente, fez-se uma amostragem para determinar o nível populacional de *T. urticae* na área, empregando-se o procedimento descrito para a área de CB. Em seguida, fez-se uma aplicação de diafentiurom (Polo 500 SC, 50% I.A. - Syngenta Proteção de Cultivos Ltda) com o objetivo de reduzir o nível populacional de *T. urticae*. Posteriormente àquela aplicação, foram realizadas 24 liberações de ácaros predadores a cada 15 dias, correspondendo a 5 indivíduos/m<sup>2</sup> em cada liberação. Os predadores foram liberados conforme os procedimentos mencionados para a área de CB, assim como também realizou-se semanalmente a avaliação dos níveis populacionais de *T. urticae* e *N. californicus* conforme adotado para aquela mesma área.

Nas ocasiões em que o nível populacional de *T. urticae* ultrapassou o nível considerado “nível de controle”, realizou-se a aplicação de um dos seguintes produtos, de acordo com a definição do proprietário da área: **1)** abamectina (Vertimec 18 CE, 1,8% I.A - Syngenta Proteção de Cultivos Ltda); **2)** cihexatina (Sipcatin 500 SC, 50% I.A. - Sipcam Isagro Brasil S.A.); **3)** diafentiurom.

Área de controle químico (CQ): inicialmente, fez-se uma amostragem para determinar o nível populacional de *T. urticae* na área, empregando-se o procedimento descrito para a área de CB. O controle de *T. urticae* foi feito exclusivamente com aplicações periódicas de acaricidas, sendo estas realizadas de acordo com a

determinação do proprietário da área. No total, 80 aplicações foram realizadas, correspondendo a uma média de 1,5 aplicações por semana. Os produtos utilizados foram: **1)** sabão (Biosoap, Mardenkro) (6 aplicações); **2)** abamectina (20 aplicações); **3)** cihexatina (9 aplicações); **4)** clorfenapir (Pirate I.A. - BASF S.A.) (10 aplicações); **5)** diafentiurum (10 aplicações); **6)** milbemectina (Milbeknock, 5% I.A.- Iharabras S.A. Indústria Químicas) (11 aplicações); **7)** tetradifona (Tedion 80, 8% I.A. Arysta Lifescience do Brasil Indústria Química e Agropecuária) (7 aplicações); **8)** fenpiroximato (Ortus 50 SC, 5% I.A. - Arysta Lifescience do Brasil Indústria Química e Agropecuária) (7 aplicações). Para verificar os níveis populacionais de *T. urticae*, amostragens semelhantes à realizada na área de CB foram realizadas semanalmente. Estas amostragens eram feitas nos mesmos dias em que realizavam-se as amostragens nas áreas de CB e MIP.

Todos os acaricidas utilizados no presente trabalho foram aplicados de acordo as concentrações recomendadas para o controle de pragas em plantas ornamentais e/ou hortaliças (AGROFIT<sup>1</sup>).

As eficiências dos métodos de controle de *T. urticae* considerados no presente trabalho foram comparadas em relação aos níveis populacionais atingidos pela praga com um nível que se determinou como “nível de controle” (10 *T. urticae*/folha), através de informações obtidas com o proprietário da área e com base na experiência adquirida ao longo do trabalho.

---

<sup>1</sup> AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em 25/05/2008.



Figura 2 - A) Frasco utilizado no presente trabalho para liberação de *N. californicus*. B) Liberação de *N. californicus* no cultivo de gérberas

A comparação entre as áreas em relação a produção de flores (número de hastes colhidas) e os custos para o controle de *T. urticae* foi determinada durante o experimento; para o cálculo destes custos foram utilizados seguintes valores dos insumos: o custo médio de cada aplicação de acaricida em 600 m<sup>2</sup> de cultivo de gérberas foi de R\$ 24,00<sup>1</sup>; cada frasco contendo cerca de 500 indivíduos de *N. californicus* custou R\$ 17,00<sup>2</sup>.

### Experimento 2

Este experimento foi conduzido de fevereiro de 2006 a fevereiro de 2007. Foram utilizadas duas áreas de cultivo de gérberas (600 m<sup>2</sup> cada), com as seguintes características: pertencentes à variedade 'La Lisa' e cultivadas diretamente no solo; a irrigação foi realizada por gotejamento (Figura 3).

Discrimina-se a seguir os procedimentos relacionados ao controle de *T. urticae* em cada uma das áreas em que o estudo foi realizado:

<sup>1</sup> Informações cedidas pelo proprietário do cultivo de gérberas de Holambra, incluindo mão-de-obra e valor do produto.

<sup>2</sup> Informação fornecida pela PROMIP - Comércio, Pesquisa e Desenvolvimento de Agentes Biológicos Ltda.-ME., Piracicaba.

Área de MIP: o controle de *T. urticae* foi feito associando-se liberações de *N. californicus* com aplicações ocasionais de acaricidas. Inicialmente, fez-se uma amostragem para determinar o nível populacional de *T. urticae* na área, empregando-se o procedimento no experimento anterior. Posteriormente, os predadores foram liberados mensalmente em 12 liberações, sendo que em cada liberação foram utilizados 6 frascos contendo em média 3.000 indivíduos de *N. californicus*, correspondendo a 5 indivíduos/m<sup>2</sup>. Os predadores foram liberados conforme os procedimentos mencionados para a área de CB do experimento 1. Também as avaliações dos níveis populacionais de *T. urticae* e *N. californicus* foram realizadas conforme descrito para aquela mesma área.

Nas ocasiões em que o nível populacional de *T. urticae* ultrapassou ou esteve próximo do nível considerado “nível de controle”, realizou-se a aplicação de abamectina e cihexatina, produtos que mostraram eficiência no controle de *T. urticae* na área de MIP do experimento 1.

Área de CQ: seguiram-se os mesmos procedimentos mencionados para área de CQ do experimento 1. No total, 65 aplicações foram realizadas, correspondendo a uma média de 1,25 aplicações por semana. Os produtos utilizados neste caso foram os mesmos citados na área de CQ do experimento 1.

A comparação entre as áreas em relação à produção de flores (número de hastes colhidas), os custos para o controle de *T. urticae* e a estimativa da eficiência de cada método seguiu os procedimentos citados para o experimento 1.



Figura 3 – Uma das áreas de cultivo de gérberras utilizadas no estudo da eficiência de liberações mensais do predador *Neoseiulus californicus*. Holambra, 2006

## 4.2.2 Resultados

### Experimento 1

Na área de CB, a densidade populacional de *T. urticae* na primeira semana do experimento era de aproximadamente  $12,9 \pm 45,3$  ácaros/folha (Figura 4). A população de *T. urticae* se manteve acima do nível de controle nas duas primeiras semanas. A partir de então, a população de *T. urticae* esteve sempre abaixo deste nível, atingindo no máximo a densidade de  $1,5 \pm 4,2$  ácaros/ folha, na semana 13. A partir da semana 20, a população de *T. urticae* nunca atingiu níveis maiores que 0,5 ácaros/folha; a partir da semana 40 nenhum *T. urticae* foi encontrado.

Os níveis populacionais de *N. californicus* aumentaram de maneira consistente até a semana 11. A partir de então, a população deste ácaro reduziu de maneira contínua até o final das observações. A partir da semana 31, o predador foi encontrado em níveis relativamente baixos, mesmo na ausência de *T. urticae*. Nas 7 últimas semanas, o predador não foi encontrado mais nas amostras tomadas, apesar das liberações quinzenais realizadas.

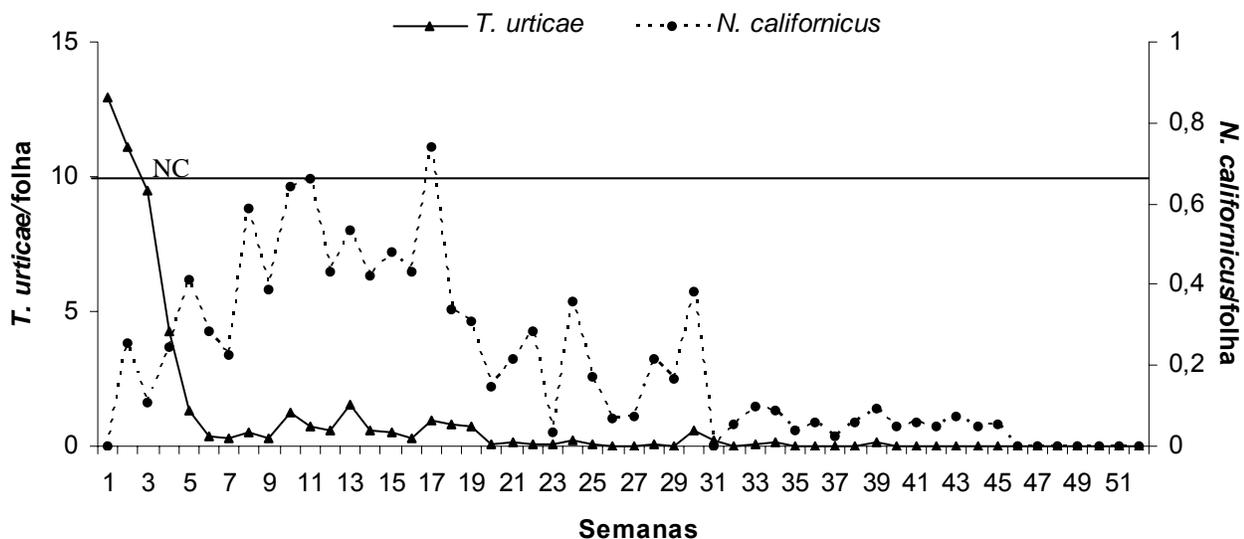


Figura 4 - Número médio de *T. urticae* e *N. californicus* por folíolo de gérbera na área de CB (liberações quinzenais) por um período de 52 semanas. NC = nível de controle. Holambra, 2005/2006

Na área de MIP, a densidade populacional de *T. urticae* no início do experimento era de aproximadamente  $11,9 \pm 15,6$  ácaros/folha (Figura 5). A aplicação de diafentiurom na primeira semana seguida de liberações quinzenais de 5 ácaros predadores/m<sup>2</sup> não foram suficientes para manter *T. urticae* abaixo do nível de controle durante as quatro primeiras semanas do experimento. Por esta razão, uma segunda aplicação foi realizada na semana 4, utilizando-se o produto cihexatina. O mesmo padrão de intervenções e respostas repetiu-se em 4 outras ocasiões, até a semana 18, utilizando-se, respectivamente os produtos diafentiurom (duas vezes), abamectina e cihexatina. A partir de então, a população de *T. urticae* se manteve sempre abaixo do nível de controle, não havendo a necessidade de realizar novas aplicações. Dentre os produtos utilizados, diafentiurom não apresentou ação significativa de controle de *T. urticae*. Embora abamectina tenha reduzido drasticamente a população deste ácaro, reduziu também drasticamente a população de *N. californicus*.

Apesar das liberações quinzenais de *N. californicus* durante todo o experimento, a população deste ácaro se manteve relativamente baixa até aproximadamente a semana 20, ou seja, 2 semanas após a última aplicação realizada. Daquela semana até a semana 30, o nível populacional deste ácaro se manteve relativamente alto. A partir de então, os níveis se mantiveram relativamente baixos, porém em média um pouco superiores aos níveis das primeiras 20 semanas.

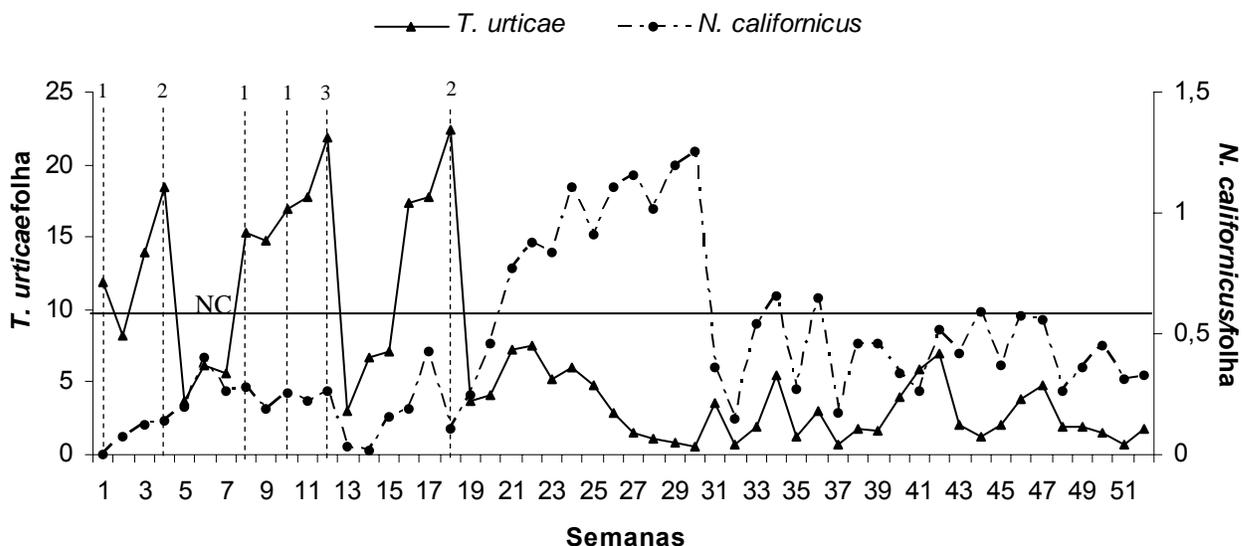


Figura 5 - Número médio de *T. urticae* e *N. californicus* por folíolo de gérbera na área de MIP (liberações quinzenais) por um período de 52 semanas. NC = nível de controle. Linhas tracejadas na vertical indicam as aplicações com acaricidas: 1 = diafentiurom; 2 = cihexatina; 3 = abamectina. Holambra, 2005/2006

Na área de CQ, a densidade populacional de *T. urticae* na primeira semana do experimento era de aproximadamente  $14,2 \pm 19,5$  ácaros/folha (Figura 6). As aplicações de acaricidas realizadas mantiveram a população de *T. urticae* abaixo do nível de controle na maior parte das avaliações. Em 11 ocasiões, a população da praga ficou acima do nível de controle, atingindo os maiores níveis populacionais nas semanas 13, 14 e 41, com aproximadamente 23 ácaros/folha em cada uma destas semanas.

Em nenhuma das avaliações foi encontrado um único indivíduo de *N. californicus* nesta área.

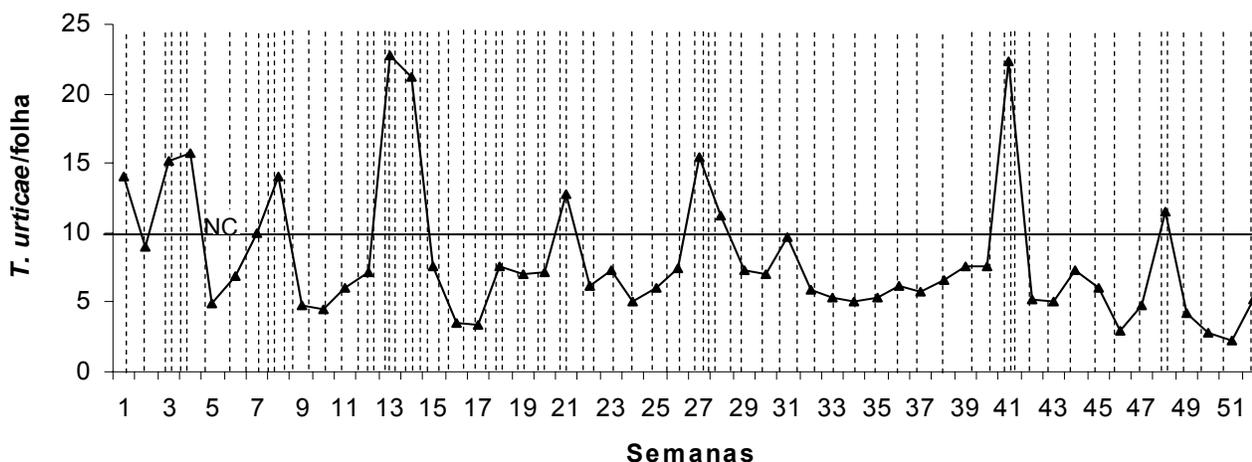


Figura 6 - Número médio de *T. urticae* por folíolo de gérbera na área de CQ (experimento 1) por um período de 52 semanas. NC = nível de controle. Cada linha tracejada na vertical indica uma aplicação com acaricida. Holambra, 2005/2006

O número total de hastes de gérberas colhidas ao longo do experimento foi levemente maior na área de MIP, sendo 3 e 6% maior que a produção nas áreas de CQ e CB, respectivamente (Figura 7). O valor gasto para o controle de *T. urticae* na área de CQ foi aproximadamente 37 e 26% menor que nas áreas de CB e MIP, respectivamente (Tabela 1).

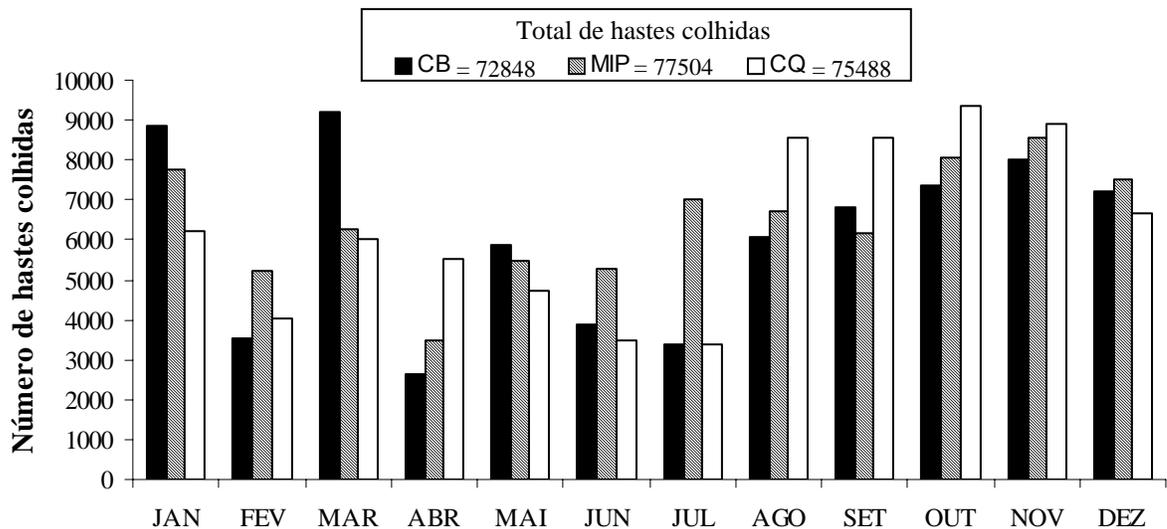


Figura 7 - Números totais e mensais de hastas de gérbegas da variedade 'Thalassa' colhidas nas áreas do experimento 1. CB = área do controle biológico; MIP = área do manejo integrado; CQ = área do controle químico. Holambra, 2005

Tabela 1 - Valores totais gastos com cada forma de controle de *T. urticae* em gérbegas durante 52 semanas, com liberações quinzenais de *N. californicus*. Holambra, 2005/2006

Formas de controle	Valores (R\$)
CB	3.060,00
MIP	2.592,00
CQ	1.920,00

### Experimento 2

Na área de MIP, a densidade populacional de *T. urticae* antes da primeira liberação de *N. californicus* estava abaixo do nível de controle, com uma média de  $5,9 \pm 4,8$  ácaros/folha (Figura 8). Durante as primeiras 31 semanas do trabalho, os níveis populacionais de *T. urticae* estiveram sempre abaixo do nível de controle. Na semana 32 o nível populacional aumentou drasticamente, ultrapassando o nível de controle, atingindo uma média de 14,7 ácaros/folha. Por esta razão foi realizada nesta semana

uma aplicação de abamectina. A partir de então *T. urticae* se manteve abaixo do nível de controle até a semana 35, ultrapassando novamente o nível de controle na semana seguinte, sendo então realizada uma aplicação de cihexatina. Esta aplicação resultou em nova redução drástica da população de *T. urticae*, que permaneceu abaixo do nível de controle até a semana 44. O nível populacional de *T. urticae* esteve muito pouco acima do nível de controle nesta semana, mas ultrapassou este nível na semana seguinte, sendo então realizada uma nova aplicação de cihexatina. Desde então o nível populacional de *T. urticae* se manteve abaixo do nível de controle até o final do experimento.

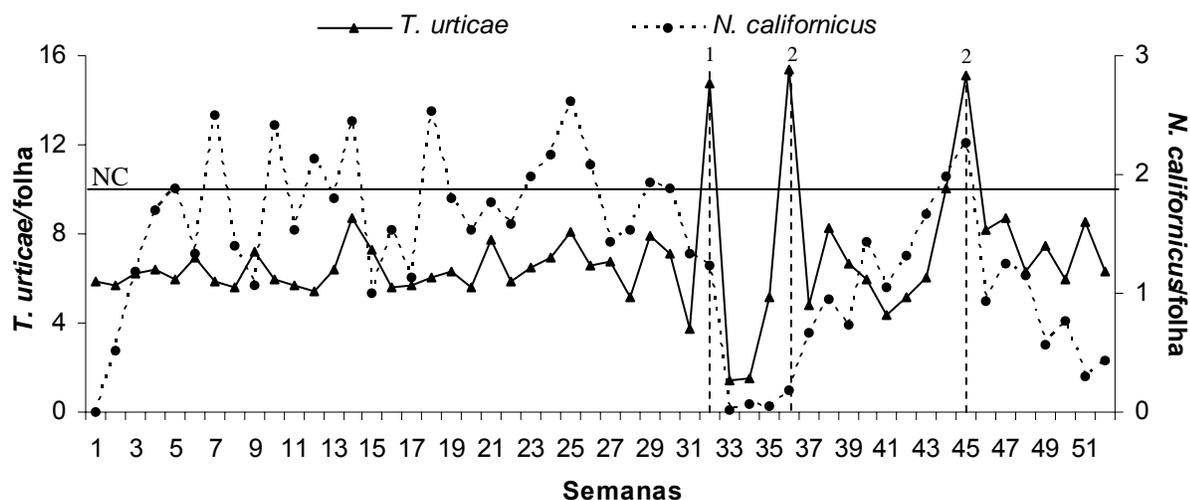


Figura 8 - Número médio de *T. urticae* e *N. californicus* por folíolo de gérbera na área de MIP (liberações mensais). NC = nível de controle. Linhas tracejadas na vertical indicam as aplicações com acaricidas: 1 = abamectina; 2= cihexatina. Holambra, 2006/2007

Na área de CQ, a densidade populacional de *T. urticae* na primeira semana do experimento era de aproximadamente  $16,0 \pm 21,1$  ácaros/folha (Figura 9). As aplicações de acaricidas realizadas mantiveram a população de *T. urticae* abaixo do nível de controle na maior parte das avaliações durante as 40 primeiras semanas do experimento. A partir de então, os níveis populacionais se mantiveram próximos ou

superiores ao nível de controle. No total, o nível populacional ultrapassou o nível de controle em 15 ocasiões.

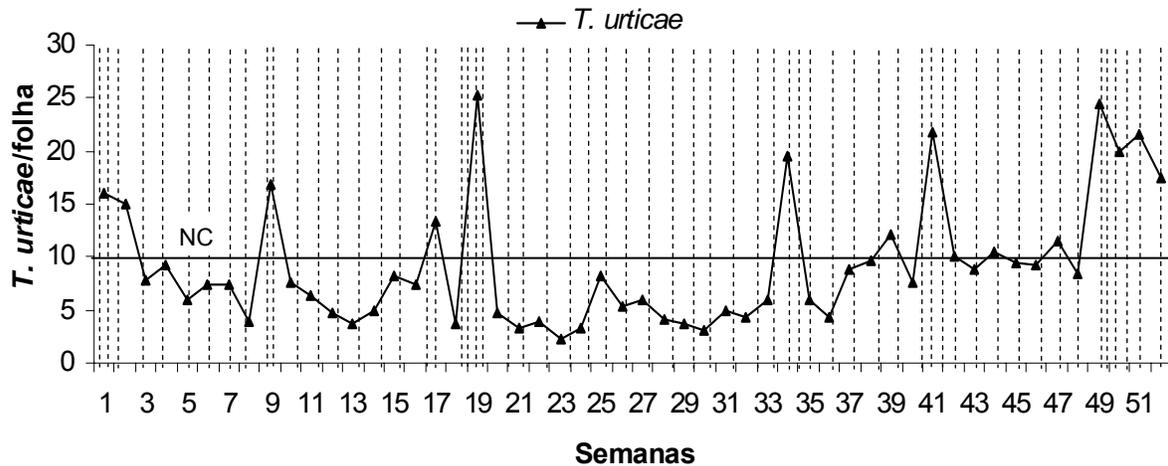


Figura 9 - Número médio de *T. urticae* por folíolo de gérbera na área de CQ (experimento 2). NC = nível de controle. Cada linha tracejada na vertical indica uma aplicação com acaricida. Holambra, 2006/2007

O número total de hastes de gérberas colhidas ao longo deste experimento na área do manejo integrado foi 12% maior que na área do controle químico (Figura 10). O valor gasto para o controle de *T. urticae* na área do MIP foi aproximadamente 17% menor que na área do CQ (Tabela 2).

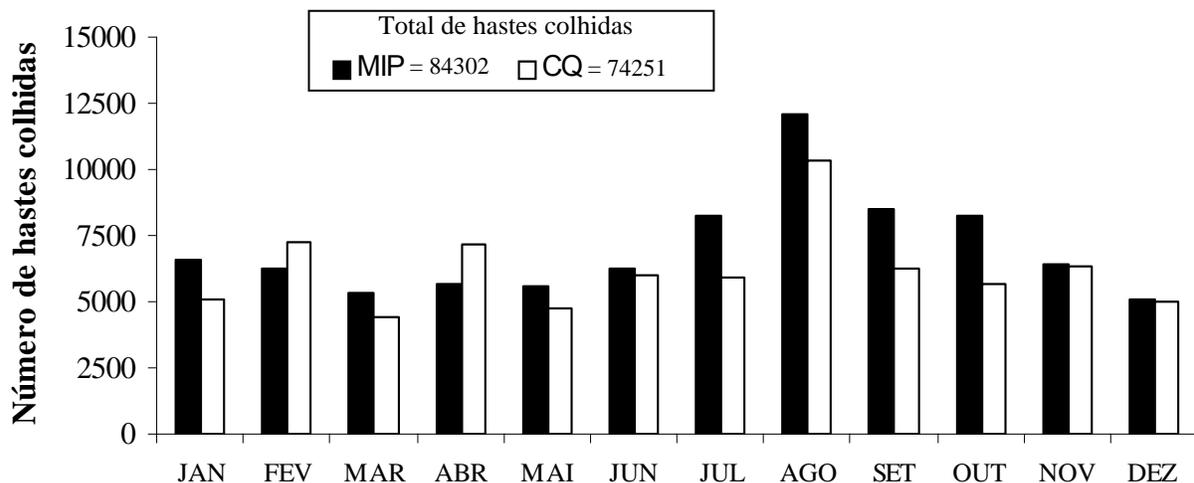


Figura 10 - Números totais e mensais de hastes de gérberas da variedade 'La Lisa' colhidas nas áreas do experimento 2 em 2006. MIP = área de manejo integrado; CQ = área de controle químico.

Tabela 2 - Valores totais gastos com cada forma de controle de *T. urticae* em gérberas durante 52 semanas, com liberações mensais de *N. californicus*. Holambra, 2006

Formas de controle	Valores (R\$)
CQ	1560,00
MIP	1296,00

### 4.2.3 Discussão

#### Controle Biológico

No presente experimento, a liberação inicial de uma densidade relativamente elevada de *N. californicus* (25 indivíduos/ m<sup>2</sup>) na área de CB contribuiu para uma redução considerável na população de *T. urticae*, pois antes mesmo da segunda liberação (15 dias mais tarde), a densidade da praga já se encontrava abaixo do nível de controle. A continuação das liberações a cada 15 dias foi suficiente para manter a praga sob controle, sempre a níveis muito abaixo do nível de controle pré-estabelecido.

*N. californicus* tem sido citado como um excelente predador de *T. urticae* quando liberados em baixa infestação de *T. urticae*, diferentemente do que tem sido observado para espécies pertencentes ao gênero *Phytoseiulus* que são muito eficientes em situações de alta infestação (GERSON; WEINTRAUB, 2007). Em altas infestações de *T. urticae* geralmente há uma grande quantidade de teias, dificultando a movimentação de *N. californicus*, além disso, este predador também apresenta baixa migração entre as plantas quando há excesso de alimento disponível (POLETTI et al., 2006). Em outros experimentos realizados em gérberas, liberações de *N. californicus* controlaram com sucesso as populações de *T. urticae* e *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval quando eram baixos os níveis populacionais daquelas pragas (WALZER; SCHAUSBERGER, 2000; SCHAUSBERGER; WALZER, 2001).

Por ser generalista (CROFT; MONETTI; PRATT, 1998), *N. californicus* foi capaz de se manter no cultivo mesmo na ausência ou na presença de níveis muito baixos de *T. urticae*, como observado a partir da semana 20 na área de CB. Possíveis fontes de alimento ao predador durante aquele período foram: o ácaro *Polyphagotarsonemus*

*latus* (Banks) (Tarsonemidae) e espécies não determinadas de tripes, presentes na maior parte do período em níveis baixos. Alguns trabalhos relatam *N. californicus* alimentando-se de tripes, mosca-branca, outras famílias de ácaros e alguns tipos de pólen (RODRIGUEZ-REINA; GARCIA-MARI; FERRAGUT, 1992; PENA; OSBORNE, 1996; CROFT; MONETTI; PRATT, 1998; MONETTI, 1999; WALZER; PAULUS; SCHAUSBERGER, 2004; MIZOBE et al., 2005; PIJNAKKER, 2005; ARGOV et al., 2006; PEVERIERI; SIMONI; LIGUORI, 2006; TROTTIN-CAUDAL; FOURNIER; LEYRE, 2006; WEINTRAUB et al., 2006). Esta característica de *N. californicus* pode ser muito importante em determinadas estratégias de manejo de pragas, pois sua versatilidade quanto à disponibilidade de alimento poderia contribuir para sua permanência na área de cultivo mesmo na ausência da praga.

#### Manejo Integrado

Na área do MIP no experimento 2, *N. californicus* parece ter sido suficientemente eficiente para manter *T. urticae* abaixo do nível de controle durante quase 8 meses, quando então a população deste último subiu de maneira drástica. A razão deste aumento expressivo não pôde ser determinada, mas deve estar relacionada às práticas agrícolas adotadas pelo proprietário da empresa.

Os padrões de flutuação de *T. urticae* e de *N. californicus* ao longo do presente trabalho, nos dois experimentos, sugerem que dentre os produtos utilizados nas áreas de MIP, o mais efetivo foi cihexatina, por ter controlado a praga e aparentemente ter apresentado pouco efeito deletério sobre o predador em condições de campo. Existem na literatura muitos trabalhos mostrando o efeito de cihexatina em *T. urticae* e em fitoseídeos; algumas populações de *N. californicus* do Estado de São Paulo são bem mais tolerantes a cihexatina que populações de *T. urticae*, apesar deste produto ter sido considerado levemente tóxico àquele predador em situações de campo e laboratório (SILVA; OLIVEIRA, 2006, 2007; SATO et al., 2002b, 2007). A população de *N. californicus* utilizada no presente trabalho parece ser mais suscetível à abamectina que cihexatina, diferentemente do que foi observado em outros trabalhos. Em testes de toxicidade residual, Sato et al. (2002b) verificaram uma mortalidade para *N. californicus* de 37,5 e 42,5% para abamectina e cihexatina, enquanto que Silva e Oliveira (2007)

verificaram mortalidade 29,8 e 34,1% para os mesmos produtos, respectivamente.

Estratégia de controle utilizando a associação de liberações de *N. californicus* e aplicações ocasionais de acaricidas também foi estudada por Sato et al. (2002a, 2007) em morangueiro em regiões do Estado de São Paulo, obtendo resultados altamente satisfatórios. *N. californicus* também tem mostrado tolerância a vários produtos químicos utilizados para o controle de outras pragas (SATO et al., 2002b, 2007; POLETTI; MAIA; OMOTO, 2007; POLETTI; COLLETE; OMOTO, 2008), o que motiva ainda mais o uso deste predador em programas de manejo de pragas que utilizam aqueles produtos. Alguns fatores podem explicar esta tolerância de *N. californicus* a vários produtos. A baixa suscetibilidade aparente de *N. californicus* a diversos produtos utilizados no presente trabalho pode estar relacionada ao desenvolvimento da resistência no campo, em decorrência da pressão de seleção exercida pelas freqüentes aplicações realizadas daqueles produtos nos cultivos da região de origem da população de *N. californicus* utilizada no presente trabalho. Além disso, *N. californicus* parece apresentar uma tolerância natural a alguns produtos químicos, como é o caso de piretróides (EASTERBROOK; FITZGERALD; SOLOMON, 2001). Existem diversos casos de resistência em ácaros predadores da família Phytoseiidae (HOY, 1990), inclusive em populações nativas de *Amblyseius fallacis* (Garman), *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt), *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot e *Typhlodromus pyri* Scheuten (CROFT; STRICKLER, 1983; HOY, 1985). Características dos fitoseídeos como altas taxas reprodutivas, pseudo-arrenotoquia, formas de migração e colonização, favorecem a evolução da resistência a pesticidas em uma escala microgeográfica (Croft & Van de Baan 1988). O fato dos fitoseídeos apresentarem ciclo biológico curto também pode favorecer o desenvolvimento da resistência (SATO et al., 2002b).

### Controle Químico

Em ambos os experimentos, o CQ foi altamente insatisfatório. Mesmo com os elevados números de aplicações realizadas, isto é, mais de uma aplicação a cada semana, *T. urticae* ultrapassou o nível de controle em diversas ocasiões. Apesar disso, este é um procedimento comumente adotado por muitos produtores, na ausência de alternativas comprovadas mais aceitáveis. O uso excessivo de produtos ao longo dos

anos possibilitou que *T. urticae* desenvolvesse resistência a vários daqueles produtos, o que pode ter ocorrido com a população de *T. urticae* no presente trabalho em relação à diafentiurom, fenpiroximato e tetradifona. Através das informações obtidas com o proprietário da área que vem utilizando estes produtos por muitos anos e com base nas observações realizadas ao longo deste trabalho, notou-se que diafentiurom, fenpiroximato e tetradifona não surtiram o efeito deletério desejável sobre a população de *T. urticae*. Resistência deste ácaro em vários países tem sido observada para vários produtos: abamectina (BEERS; RIEDL; DUNLEY, 1998; SATO et al., 2005), clofentezine (HERRON; EDGE; ROPHAIL, 1993); dicofol (FERGUSON-KOLMES; SCOTT; DENNEHY, 1991), fenpiroximato (STUMPF; NAUEN, 2001; SATO et al., 2004) organofosforados (SATO et al., 1994), organotins (EDGE; JAMES, 1986; FLEXNER; WESTIGARD; CROFT, 1988); hexitiazoxi (HERRON; ROPHAIL, 1993).

Resistência de *T. urticae* a acaricidas tem sido relatada em períodos muito curtos (CRANHAM; HELLE, 1985; KEENA; GRANETT, 1990; DEVINE; BARBER; DENHOLM, 2001; STUMPF; NAUEN, 2001). A resistência de *T. urticae* a clofentezine foi registrada na Austrália depois da população tratada ter recebido apenas 40 aplicações deste produto em um período de 10 meses (HERRON; EDGE; ROPHAIL, 1993).

O controle químico de *T. urticae* torna-se cada vez mais difícil devido à rapidez com que este ácaro adquire resistência a diferentes acaricidas e à diminuição do número de acaricidas registrados para plantas ornamentais. O uso cada vez mais intensivo de acaricidas em ornamentais torna-se a cada dia mais comum, pela dificuldade em se controlar os ácaros pragas. Esta prática pode trazer problemas ao ambiente e à saúde humana.

#### Produção e custo do controle

A produção de gérberras das variedades 'Thalassa' e 'La Lisa' foi considerada alta pelo proprietário da empresa em que o trabalho foi realizado, em todas as áreas, envolvendo o CB, o MIP e o CQ. Apesar de não terem ocorridas grandes diferenças entre as áreas quanto à produção, o custo para controlar *T. urticae* no experimento 1 (liberações quinzenais) foi 37 e 26% menor na área do CQ do que nas áreas do CB e MIP, respectivamente. O alto custo de liberações quinzenais de *N. californicus*

provavelmente desestimularia a maioria dos produtores quanto à utilização dos ácaros predadores. No entanto, a eficiência das liberações quinzenais foi tão alta na fase inicial do trabalho que liberações subseqüentes poderiam ter sido dispensadas, reduzindo muito o custo do controle. As liberações somente foram mantidas ao longo de todo o trabalho para seguir a metodologia previamente estabelecida, com o intuito principal de demonstrar a eficiência técnica do controle biológico, sob uma condição considerada “ótima” para a efetividade do predador, independentemente do custo. Quando as liberações foram realizadas mensalmente, o controle de *T. urticae* na área de MIP manteve-se eficiente e o custo tornou-se viável, sendo 17 % menor do que o observado na área do CQ. A presença de elevadas densidades de *N. californicus* e de densidades de *T. urticae* abaixo do nível de controle na área de MIP do experimento 2 (envolvendo liberações mensais) sugerem que o intervalo entre as liberações poderia ter sido ampliado, o que reduziria ainda mais o custo de controle.

#### **4.3 Considerações finais**

O presente trabalho é pioneiro no Brasil sobre o manejo de *T. urticae* em cultivos de gérberas através de liberações de ácaros predadores, trazendo informações obtidas em mais de 2 anos de observações em áreas de produção comercial desta ornamental. Para que possam ser adotadas pelos agricultores, sistemas alternativos de controle de *T. urticae* precisam ser economicamente viáveis. Os resultados altamente satisfatórios do presente trabalho sugerem que a utilização de *N. californicus* associada a aplicações ocasionais de acaricidas seletivos é uma alternativa viável de sistema de controle para os produtores de gérberas. No transcorrer do presente trabalho, alguns agricultores de diversos pontos do Brasil têm adotado sistemas de manejo de *T. urticae* nesta e em outras ornamentais envolvendo liberações de *N. californicus*, com excelentes resultados. Isto tem ocorrido não apenas pela dificuldade em continuar cultivando gérberas com o controle exclusivo de *T. urticae* feito com o uso de acaricidas, mas também pela maior praticidade e segurança devidas à adoção do uso de predadores. A ausência de um período de carência (período entre a última aplicação da medida de controle e a colheita) quando do uso de ácaros predadores é outro importante fator a favor da adoção destes organismos.

## Referências

ARGOV, Y.; BERKELEY, M.; DOMERATZKY, S.; MELAMED, E.; WEINTRAUB, P.; PALEVSKY, E. Identification of pollens for small scale mass rearing of *Neoseiulus californicus* and a novel method for quality control. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Murcia, v. 29, p. 127-132, 2006.

BEERS, E.H.; RIEDL, H.; DUNLEY, J.E. Resistance to abamectin and reversion to susceptibility to fenbutatin oxide in spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in the Pacific Northwest. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 91, p. 352-360, 1998.

BOLLAND, H.R.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C.H.W. **World catalog of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)**. Leiden: Brill Academic Publisher, 1998. 392 p.

CRANHAM, J.E.; HELLE, W. Pesticide resistance in Tetranychidae. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 405-421.

CROFT, B.A.; MONETTI, L.N.; PRATT, P.D. Comparative life histories and predation types: are *Neoseiulus californicus* and *N. fallacis* (Acari: Phytoseiidae) similar Type II selective predators of spider mites? **Environmental Entomology**, College Park, v. 27, p. 531-538, 1998.

CROFT, B.A.; STRICKLER, K.A. Natural enemy resistance to pesticides: documentation, characterization, theory and application. In: GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. (Ed.). **Pest resistance to pesticides**. New York: Plenum, 1983. p. 669-702.

DEVINE, G.J.; BARBER, M.; DENHOLM, I. Incidence and inheritance of resistance to METI-acaricides in European strains of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Acari: Tetranychidae). **Pest Management Science**, Sussex, v. 57, p. 443-448, 2001.

EASTERBROOK, M.A.; FITZGERALD, J.D.; SOLOMON, M.G. 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**, Amsterdam, v. 25, p. 25-36, 2001.

EDGE, V.E.; JAMES, D.G. Organo-tin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Australia. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 79, p. 1477-1483, 1986.

FERGUSON-KOLMES, L.A.; SCOTT, J.G.; DENNEHY, T.J. Dicofol resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): Cross-resistance and pharmacokinetics. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 84, p. 41-48, 1991.

FLEXNER, J.L.; WESTIGARD, P.H.; CROFT, B.A. Field reversion of organotin resistance in the twospotted spidermite (Acari: Tetranychidae) following relaxation of selection pressure. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 81, p. 1516-1520, 1998.

GERSON, U; WEINTRAUB, P.G. Mites for the control of pests in protected cultivation. **Pest Management Science**, Sussex, v. 63, p. 658-676, 2007.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539 p.

HERRON, G.A.; ROPHAIL, J. Genetics of hexythiazox resistance in two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, p. 423-431, 1993.

HERRON, G.A.; EDGE, V.; ROPHAIL, J. Clofentezine and hexythiazox resistance in *Tetranychus urticae* Koch in Australia. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, p. 433-440, 1993.

HOY, M.A. Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 30, p. 345-370, 1985.

\_\_\_\_\_. Pesticide resistance in arthropod natural enemies: variability and selection responses. In: ROUSH, R.T.; TABASHNIK, B.E. (Ed.). **Pest resistance in arthropods**. New York: Chapman and Hall, 1990. p. 203-236.

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p.

KEENA, M.A.; GRANETT, J. Genetic analysis of propargite resistance in Pacific spider mites and twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, p. 655-661, 1990.

KRIPS, O.E. **Plant effects on biological control of spider mites in the ornamental crop gerbera**. 2000. 113 p. Dissertation (PhD in entomology) - Agricultural University Wageningen, Wageningen, 2000.

KRIPS, O.E.; WILLEMS, P.E.L.; DICKE, M. Compatibility of host plant resistance and biological control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in the ornamental crop gerbera. **Biological Control**, Orlando, v. 16, p. 155-163, 1999.

KRIPS, O.E.; WITUL, A.; WILLEMS, P.E.L.; DICKE, M. Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on the ornamental crop gerbera: intraspecific variation in host plant and herbivore. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 89, p. 159-168, 1998.

KRIPS, O.E.; KLEIJN, P.W.; WILLEMS, P.E.L.; GOLS, G.J.Z.; DICKE, M. Leaf hairs influence searching efficiency and predation rate of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 23, p. 119-131, 1999a.

KRIPS, O.E.; WILLEMS, P.E.L.; GOLS, R.; POSTHUMUS, M.A.; DICKE, M. The response of *Phytoseiulus persimilis* to spider mite-induced volatiles from gerbera: influence of starvation and experience. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 25, p. 2623-2641, 1999b.

KRIPS, O.E.; WILLEMS, P.E.L.; GOLS, R.; POSTHUMUS, M.A.; GORT, G.; DICKE, M. Comparison of cultivars of ornamental crop *Gerbera jamesonii* on production of spider mite-induced volatiles, and their attractiveness to the predator *Phytoseiulus persimilis*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 27, p. 1355-1372, 2001.

MATOS, C.A.S.; ALVES, F.L. **Plano Estratégico da Agricultura Capixaba (PEDEAG): floricultura**. Vitória: Incaper, 2003. 47 p.

MIZOBE, M.; KASHIO, T.; MORITA, S.; TAKAGI, M. Predation rate of *Neoseiulus californicus* (McGregor) on three species of greenhouse thrips. **Kyushu Plant Protection Research**, Kyushu, v. 51, p. 73-77, 2005.

MONETTI, L.N. Vital statistics of phytoseiid mites and their roles as biological control agents. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Buenos Aires, v. 58, p. 48-57, 1999.

MONTEIRO, L.B. Criação de ácaros fitófagos e predadores: um caso de produção de *Neoseiulus californicus* por produtores de maçã. 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: Ed. Manole, 2002. p. 351-365.

PENA, J.E.; OSBORNE, L. Biological control of *Polyphagotarsonemus latus* (Acarina: Tarsonemidae) in greenhouses and field trials using introductions of predacious mites (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga**, Paris, v. 41, p. 279-285, 1996.

PEVERIERI, G.S.; SIMONI, S.; LIGUORI, M. Suitability of *Quercus ilex* pollen for rearing four species of phytoseiid mites (Acari Phytoseiidae). **Redia**, Firenze, v. 89, p. 65-71, 2006.

PIJNAKKER, J. Predatory mite for control of greenhouse whitefly on roses. **PHM Revue Horticole**, Limoges, v. 467, p. 37-40, 2005.

POLETTI, M.; OMOTO, C. Variabilidades inter e intraespecífica na suscetibilidade de ácaros fitoseídeos à deltametrina em citros no Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, v. 75, p. 32-37, 2005.

\_\_\_\_\_. Liberação combinada de *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) para o controle biológico aplicado de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10., 2007, Brasília. **Resumos...** Brasília: Embrapa, 2007. v. 1, p. 399.

POLETTI, M.; COLLETE, L.P.; OMOTO, C. Compatibilidade de Agrotóxicos com os Ácaros Predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, p. 1-14, 2008.

POLETTI, M.; MAIA, A.H.N.; OMOTO, C. Toxicity of neonicotinoid insecticides to *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) and their impact on functional response to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, Orlando, v. 40, p. 30-36, 2007.

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. (Ed.). **Controle biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 193-203.

RODRIGUEZ-REINA, J.M.; GARCIA-MARI, F.; FERRAGUT, F. Predatory activity of phytoseiid mites on different developmental stages of the Western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. **Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas**, Madrid, v. 18, p. 253-263, 1992.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z.; RAGA, A.; SOUZA FILHO, M.F. de. Abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): selection, cross-resistance and stability of resistance. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34. p. 991-998, 2005.

SATO, M.E.; SILVA, M.; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Management of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields using predaceous mites (Phytoseiidae) and propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, p. 261-264, 2002a.

SATO, M.E.; SUPPLICY FILHO, M.; SOUZA FILHO, M.F. de; TAKEMATSU, A.P. 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. **Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 19, p. 40-46, 1994.

SATO, M.E.; MIYATA, T.; SILVA, M.; RAGA, A.; SOUZA FILHO, M.F. de. Selections for fenpyroximate resistance and susceptibility, and inheritance, crossresistance and stability of fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 39, p. 293-302, 2004.

SATO, M.E.; SILVA, M.; GONCALVES, 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**, Londrina, v. 31, p. 449-456, 2002b.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z.; 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**, Amsterdam, v. 42, p. 107-120, 2007.

SCHAUSBERGER, P.; WALZER, A. Combined versus single species release of predaceous mites: predator-predator interactions and pest suppression. **Biological Control**, Orlando, v. 20, p. 269-278, 2001.

SILVA, M.Z. da; OLIVEIRA, C.A.L. de. Residual toxicity of the main pesticides recommended in citrus orchards on predaceous mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 28, p. 205-208, 2006.

\_\_\_\_\_. Residual toxicity of some pesticides recommended for citrus orchards on the predaceous mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 29, p. 85-90, 2007.

STUMPF, N.; NAUEN, R. Cross-resistance, inheritance, and biochemistry of mitochondrial electron transport inhibitor-acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 94, p. 1577-1583, 2001.

TROTTIN-CAUDAL, Y.; FOURNIER, C.; LEYRE, J.M. Predatory mites for biological control of russet mite in glasshouse tomato crops. **Infos Ctifl**, Paris, v. 218, p. 40-44, 2006.

VAN DE VRIE, M. Control of Tetranychidae in crops. freenhouse ornamentals. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 273-283.

WALZER, A.; SCHAUSBERGER, P. Combined use of two predatory mite species for biological/integrated control of spider mites. **Forderungsdienst**, Wien, v. 48, p. 50-51, 54-56, 2000.

WALZER, A.; PAULUS, H.F.; SCHAUSBERGER, P. Ontogenetic shifts in intraguild predation on thrips by phytoseiid mites: the relevance of body size and diet specialization. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 94, p. 577-584, 2004.

WEINTRAUB, P.; KLEITMAN, S.; SHAPIRA, N.; ARGOV, Y.; PALEVSKY, E. Efficacy of *Phytoseiulus persimilis* versus *Neoseiulus californicus* for controlling spider mites on greenhouse sweet pepper. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Murcia, v. 29, p. 121-125, 2006.

ZHANG, Z.Q. **Mites of greenhouses: Identification, biology and control**. Wallingford: CABI Publishing, 2003. 244 p.



## **5 POTENCIAL DE *Neoseiulus californicus* PARA O CONTROLE DE *Tetranychus urticae* (ACARI: PHYTOSEIIDAE, TETRANYCHIDAE) EM CULTIVO DE ROSAS NO BRASIL**

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi verificar o potencial de *Neoseiulus californicus* (McGregor) para o controle de *Tetranychus urticae* Koch em cultivos de roseiras no Brasil. Foram comparadas 4 áreas de roseiras: Controle biológico (Áreas 1 e 2) - liberações de *N. californicus*; Controle químico (Área 3) - aplicações de acaricidas; Manejo integrado (Área 4) - aplicações de cihexatina seguidas de liberações de *N. californicus*. Foram realizadas avaliações semanais de 100 folíolos de roseiras durante 25 semanas. Na Área 1, a redução do nível populacional de *T. urticae* foi mais lenta que na Área 2, provavelmente pelo menor número de *N. californicus* liberados inicialmente nesta área (10/m<sup>2</sup>) em relação à Área 2 (20/m<sup>2</sup>). As liberações de *N. californicus* nas Áreas 1 e 2 controlaram *T. urticae* de maneira eficiente a longo prazo. Os resultados do controle químico (Área 3) foram altamente insatisfatórios. Foram necessárias mais de uma aplicação por semana para manter *T. urticae* em baixos níveis populacionais na maior parte das avaliações. Na Área 4, o nível populacional de *T. urticae* esteve em níveis muito baixos durante todo o experimento; aplicações de cihexatina e liberações de *N. californicus* foram realizadas em somente 3 ocasiões. Os custos para o controle de *T. urticae* nas Áreas 1, 2 e 3 foram 90, 63 e 82% maiores que na Área 4, respectivamente. Este tipo de trabalho em roseiras é pioneiro no Brasil. Os resultados altamente satisfatórios sugerem que a utilização conjunta de cihexatina e *N. californicus* é uma alternativa viável de controle de *T. urticae*.

Palavras-chave: Ácaro rajado; Ácaros predadores; Controle biológico; Manejo integrado; Rosa

## **POTENTIAL OF *Neoseiulus californicus* IN THE CONTROL OF *Tetranychus urticae* (ACARI: PHYTOSEIIDAE, TETRANYCHIDAE) ON CROP ROSES (ROSACEAE: *Rosa* sp.) IN BRAZIL**

### **Abstract**

The objective of this work was to establish the potential of *Neoseiulus californicus* (McGregor) for the control of *Tetranychus urticae* Koch on crops roses in Brazil. Four areas under roses were compared: Biological Control (Areas 1 and 2) - release of *N. californicus*; Chemical Control (Area 3) - application of acaricides; Integrated Management (Area 4) - application of Cyhexatin followed with *N. californicus* releases. Weekly evaluations were made on 100 leaflets of roses for 25 weeks. In Area 1, the

level of population reduction of *T. urticae* was slower than Area 2, probably due to the low number of *N. californicus* initially released in this Area ( $10/m^2$ ) in relation to Area 2 ( $20/m^2$ ). The release of *N. californicus* in Area 1 and 2 controlled *T. urticae* in a long term efficient manner. The results of chemical control (Area 3) were highly unsatisfactory. It was necessary to make more than one application per week to maintain low population levels of *T. urticae* in most assessments. In Area 4, the population levels of *T. urticae* were very low during the whole experimental period; application of Cyhexatin and release of *N. californicus* were only made on 3 occasions. The cost of controlling *T. urticae* in Area 1, 2 and 3 were 90, 63 and 82% higher than Area 4, respectively. This type of work is the first on roses in Brazil. The highly satisfactory results suggest that the joint utilization of cyhexatin and *N. californicus* is a viable alternative for the control of *T. urticae*.

Keywords: Two spotted spider mite; Predatory mites; Biological control; Integrated management; Roses

## 5.1 Introdução

O cultivo de flores no Brasil iniciou-se como atividade econômica em maior escala a partir de 1960. De acordo com as Cooperativas Veilling e Cooperflora de Holambra, as rosas representam 60% das flores de corte exportadas pelo Brasil (cerca de 2,5 milhões de dúzias). O cultivo de roseiras em ambientes protegidos tem crescido significativamente a cada ano no Brasil. Esta cultura gera cerca de 9 empregos diretos por hectare<sup>1</sup>.

Juntamente com crescimento da produção de rosas no Brasil, a incidência de pragas também tem aumentado significativamente. O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, é uma praga de distribuição mundial e pode causar prejuízos em diversas culturas (BOLLAND; GUTIERREZ; FLECHTMANN, 1998; MORAES; FLECHTMANN, 2008). É também uma das principais pragas em cultivo de roseiras no Brasil e em várias partes do mundo (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; ZHANG, 2003). O controle de *T. urticae* em cultivo de roseiras no Brasil é feito quase que exclusivamente através de aplicações de produtos químicos, cujo impacto ambiental pode ser bastante significativo. Provavelmente esta praga desenvolveu resistência a diversos tipos de produtos químicos utilizados de maneira inadequada.

---

<sup>1</sup> Informações obtidas no "Portal Fator Brasil" ([http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver\\_noticia.php?not=20075](http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=20075)) publicado no dia 25/09/2007. Acessado no dia 04/04/2008.

Em muitas partes do mundo estão sendo avaliadas alternativas que possam contribuir para o controle de *T. urticae* em cultivo de roseiras, principalmente em estufas. Uma destas alternativas seria o uso de ácaros predadores da família Phytoseiidae. Ácaros desta família são facilmente encontrados sobre centenas de espécies de plantas. Várias espécies destes predadores têm sido estudadas em práticas de controle biológico clássico, conservação e produção massal para liberação, em várias culturas (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). O controle de ácaros Tetranychidae através de liberações dos predadores Phytoseiidae tem sido realizado em diferentes agroecossistemas, com excelentes resultados (HELLE; SABELIS, 1985; GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; ZHANG, 2003).

Uma das espécies mais estudadas e liberadas em culturas protegidas é o fitoseídeo *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, devido à sua especificidade em relação a *T. urticae* (McMURTRY; CROFT, 1997). Contudo, esta espécie não é nativa do Brasil e dificilmente se adaptaria às condições climáticas do sudeste brasileiro. Na verdade, esta espécie já foi introduzida no país pelo menos duas vezes na década de 80, não conseguindo se estabelecer<sup>1</sup>. Sendo assim, será que outras espécies de predadores que ocorrem naturalmente em diversas plantas no Brasil poderiam ser utilizadas como agentes de controle de *T. urticae*? Pelo menos *Neoseiulus californicus* (McGregor) parece ser promissor para o controle daquela praga. A eficiência deste predador para o controle de *T. urticae* é mundialmente conhecida (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; ZHANG, 2003). No Brasil, *N. californicus* tem sido considerado eficiente no controle de *Panonychus ulmi* Koch em macieiras (MONTEIRO, 2002) e com grande potencial para o controle de *T. urticae* em morangueiro, pessegueiro, crisântemo e gérberas (SATO et al., 2002a, 2002b, 2007; POLETTI; OMOTO, 2007; POLETTI, 2008<sup>2</sup>; BELLINI, 2008<sup>3</sup>). Não há informações sobre o desempenho de *N. californicus* em cultivo

<sup>1</sup> MORAES, G.J. de. Prof. Dr. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). (Informação pessoal).

<sup>2</sup> POLETTI, M. 2008. (PROMIP - Pes. Com. Des. Age. Biol. Ltda.). **Implantação de programa de manejo do ácaro *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em pomares de pêssego no Estado de São Paulo: liberação inundativa e conservação do ácaro predador *Neoseiulus Californicus* (Mcgregor) (Acari: Phytoseiidae)**. Relatório referente ao Projeto de Pós-Doutorado Empresarial apresentado ao CNPq em 30/04/2008.

<sup>3</sup> BELLINI, M.R. 2008. Capítulo 4, p. 65.

protegido de roseiras no Brasil. O objetivo do presente trabalho foi verificar o potencial de *N. californicus* como agente de controle de *T. urticae* em cultivo de roseiras.

## 5.2 Desenvolvimento

### 5.2.1 Material e Métodos

O experimento foi conduzido de setembro de 2006 a fevereiro de 2007, em um cultivo comercial de roseiras no município de Andradas, Estado de Minas Gerais.

Para condução deste experimento, foram selecionadas quatro áreas de cultivos (300 m<sup>2</sup> cada), todas com as seguintes características: plantas da variedade 'Acqua' com sintomas visíveis de ataque de *T. urticae*, cultivadas diretamente no solo no interior de estufas (Figura 1); adubação orgânica; irrigação por aspersão. A temperatura média no interior das estufas variou entre 20 e 40 °C e a umidade, entre 50 e 100%. Sempre que julgado necessário pelo proprietário, os seguintes produtos foram utilizados para o controle de organismos indesejados nas quatro áreas: a) pragas – imidacloprido (Provado 200 SC, 20% I.A. - Bayer S.A.); lambda-cialotrina (Karate Zeon 250 CS, 25% I.A. - Syngenta Proteção de Cultivos Ltda); tiametoxam (Actara 250 WG, 25% I.A. - Syngenta Proteção de Cultivos Ltda); deltametrina (Decis 25 EC, 2,5% I.A. - Bayer S.A.); espinosade (Tracer SC, 48% I.A. - Dow Agrosciences Industrial Ltda); b) fungos – carbendazim (Derosal 500 SC, 50% I.A. - Bayer S.A.); iprodiona (Rovral SC, 50% I.A. - Bayer S.A.); tiofanato-metílico (Metiltiofan WP, 70% I.A. - Sipcam Isagro Brasil S.A.); mancozebe (Dithane NT, 80% I.A. - Dow Agrosciences Industrial Ltda); triflumizol (Trifmine WP, 30% I.A.- Iharabras S.A. Indústria Químicas).



Figura 1 - Uma das áreas de cultivo de roseiras utilizadas no estudo da eficiência de liberações do predador *Neoseiulus californicus*. Andradas, 2006

Discriminam-se a seguir os procedimentos relacionados para o controle de *T. urticae* em cada área:

- Área 1: o controle de *T. urticae* foi feito através de liberações de *N. californicus*. Estes predadores foram obtidos da criação massal descrita no capítulo 3 e liberados no campo. Antes da primeira liberação foi realizada uma amostragem para determinar o número de formas móveis de *T. urticae* em cada um de 100 folíolos tomados aleatoriamente de toda a copa da planta (4 folíolos por planta). A determinação foi feita com o auxílio de uma lupa de bolso (aumento de 10x). Foram realizadas 6 liberações, um a cada mês. Na primeira, foram liberados 10 *N. californicus*/m<sup>2</sup> (Figura 2). Nas outras liberações foram liberados 5 *N. californicus*/m<sup>2</sup>. Os predadores foram liberados preferencialmente nos pontos de maior concentração da praga, mas quando esta se

encontrava distribuída de maneira uniforme, os predadores eram distribuídos da maneira mais homogênea possível pela área. Para verificar os níveis populacionais de *T. urticae* e *N. californicus*, amostragens semelhantes à realizada antes da primeira liberação dos predadores foram realizadas semanalmente durante 25 semanas.

- Área 2: o controle de *T. urticae* também foi feito através de liberações de *N. californicus* empregando-se os mesmos procedimentos descritos para a Área 1. A única diferença foi que nesta área foram liberados aproximadamente 20 *N. californicus*/m<sup>2</sup> na primeira liberação e cerca de 2 *N. californicus*/m<sup>2</sup> nas outras 5 liberações.

- Área 3: inicialmente, realizou-se uma amostragem para determinar o nível populacional de *T. urticae*, empregando-se o procedimento descrito para a Área 1. O controle de *T. urticae* foi feito exclusivamente com aplicações periódicas de acaricidas, sendo estas realizadas de acordo com a determinação do proprietário da área. No total, foram realizadas 30 aplicações, correspondendo a uma média de 1,2 aplicações por semana. Os acaricidas utilizados foram: 1) milbemectina (Milbeknock, 5% I.A.-Iharabras S.A. Indústria Químicas); 2) diafentiurom (Polo 500 SC, 50% I.A.-Syngenta Proteção de Cultivos Ltda); 3) piridabem (Sanmite 20% I.A. - I.A.- Iharabras S.A. Indústria Químicas); 4) cihexatina (Sipcatin 500 SC, 50% I.A.-Sipcam Isagro Brasil S.A.); 5) abamectina (Vertimec 18 CE, 1,8% I.A.-Syngenta Proteção de Cultivos Ltda); 6) fenpiroximato (Ortus 50 SC, 5% I.A. - Arysta Lifescience do Brasil Indústria Química e Agropecuária). Todos estes foram aplicados de acordo as concentrações recomendadas para o controle de pragas em plantas ornamentais e/ou hortaliças (AGROFIT<sup>1</sup>). Para verificar os níveis populacionais de *T. urticae*, amostragens semelhantes à realizada na Área 1 foram realizadas semanalmente. Estas amostragens foram feitas nos mesmos dias em que se realizaram as amostragens nas Áreas 1 e 2.

---

<sup>1</sup> AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>



Figura 2 – Liberação de *N. californicus* em cultivo de roseiras. Canto inferior direito mostrando cascas de arroz com os ácaros predadores sobre folíolos de roseiras

• Área 4: sempre que a população de *T. urticae* se aproximou do “nível de dano econômico”, considerado neste estudo como sendo 10 formas móveis de *T. urticae*/folíolo, de acordo com Boys e Buburtis (1972), realizou-se o controle deste ácaro fazendo-se uma aplicação de cihexatina seguida (uma semana mais tarde) de uma liberação de *N. californicus* (5 predadores/m<sup>2</sup>). A escolha deste acaricida se deve à maior tolerância da população de *N. californicus* utilizada no presente trabalho em relação a este produto (BELLINI, 2008<sup>1</sup>). Inicialmente, foi realizada uma amostragem para determinar o nível populacional de *T. urticae* nesta área, empregando-se o procedimento descrito para a Área 1. Os predadores foram liberados conforme os

<sup>1</sup> BELLINI, M.R. 2008. Capítulo 4, p. 65.

procedimentos mencionados para a Área 1. Também de maneira semelhante ao que foi descrito para aquela Área, realizou-se semanalmente a avaliação dos níveis populacionais de *T. urticae* e *N. californicus*.

As eficiências dos métodos de controle de *T. urticae* considerados no presente trabalho foram comparadas em relação aos níveis populacionais atingidos pela praga e em relação aos custos de controle. Para o cálculo dos custos, foram utilizados seguintes valores dos insumos: custo médio de cada aplicação de acaricida em 300 m<sup>2</sup> de cultivo de rosas = R\$ 11,40<sup>1</sup>; custo de cada frasco contendo cerca de 500 indivíduos de *N. californicus* = R\$ 17,00<sup>2</sup>.

### 5.2.2 Resultados e Discussão

Na Área 1, a densidade populacional de *T. urticae* na primeira semana do experimento foi de aproximadamente  $4,5 \pm 17,3$  ácaros/folículo (Figura 3). A população de *T. urticae* ultrapassou o nível de dano econômico logo na semana 2, permanecendo acima deste nível por mais 10 semanas. A partir da semana 4, a população de *T. urticae* começou a reduzir gradativamente, atingindo e permanecendo a partir da semana 14 níveis sempre menores que o nível de dano. O menor nível populacional de *T. urticae* foi observado na semana 24, com média de  $0,5 \pm 1,9$  ácaros/folículo, aproximadamente.

Ao mesmo tempo, a densidade populacional de *N. californicus* aumentou de maneira consistente nos 11 primeiras semanas. A partir de então, a população deste predador apresentou uma tendência de redução ao longo do tempo, atingindo o menor nível na semana 25 ( $0,04 \pm 0,19$  ácaros/folículo), apesar das liberações mensais realizadas.

Na Área 2, a densidade populacional de *T. urticae* na primeira semana do experimento foi de aproximadamente  $6,2 \pm 24,4$  ácaros/folículo (Figura 3). Semelhante ao ocorrido na Área 1, a população de *T. urticae* ultrapassou o nível de dano logo na

---

<sup>1</sup> Informações cedidas pelo proprietário do cultivo de rosas em Andradas, incluindo mão-de-obra e valor do produto.

<sup>2</sup> Informação fornecida pela PROMIP - Comércio, Pesquisa e Desenvolvimento de Agentes Biológicos Ltda.-ME., Piracicaba.

semana 2. No entanto, os níveis populacionais de *T. urticae* passaram a apresentar tendência de queda a partir da semana 3, atingindo e mantendo-se abaixo do nível de dano a partir da semana 5. A partir da semana 21, observou-se uma breve tendência de aumento seguida de queda no nível populacional deste ácaro.

Os níveis populacionais de *N. californicus* em média aumentaram até a semana 7, reduzindo a partir de então, até a semana 20. Depois deste período, observou-se uma breve tendência de aumento seguida de queda no nível populacional deste predador, coincidindo com o aumento da população de *T. urticae*.

Na Área 3, a densidade populacional de *T. urticae* na primeira semana do experimento foi de aproximadamente  $6,0 \pm 11,1$  ácaros/folículo (Figura 3). As aplicações de acaricidas realizadas mantiveram a população de *T. urticae* abaixo do nível de dano na maior parte das avaliações. Somente em 3 ocasiões (semanas 10, 11 e 24) a população de *T. urticae* ficou acima do nível de dano econômico.

Durante as avaliações foi encontrado um único indivíduo de *N. californicus* nesta Área, na semana 10.

Na Área 4, a densidade populacional de *T. urticae* no início do experimento foi de aproximadamente  $9,1 \pm 27,9$  ácaros (Figura 3). O nível populacional deste ácaro esteve abaixo do nível de dano durante todo o experimento. Tendo em vista os níveis atingidos pela praga, aplicações de cihexatina e liberações de *N. californicus* foram realizadas nas semanas 1/2, 9/10 e 16/17.

A população de *N. californicus* se manteve relativamente baixa na maior parte das avaliações, com maiores níveis populacionais observados nas semanas 9 e 17. Nas semanas 12, 13, 18 e 19, o predador foi encontrado em níveis muito baixos, na ausência de *T. urticae*.

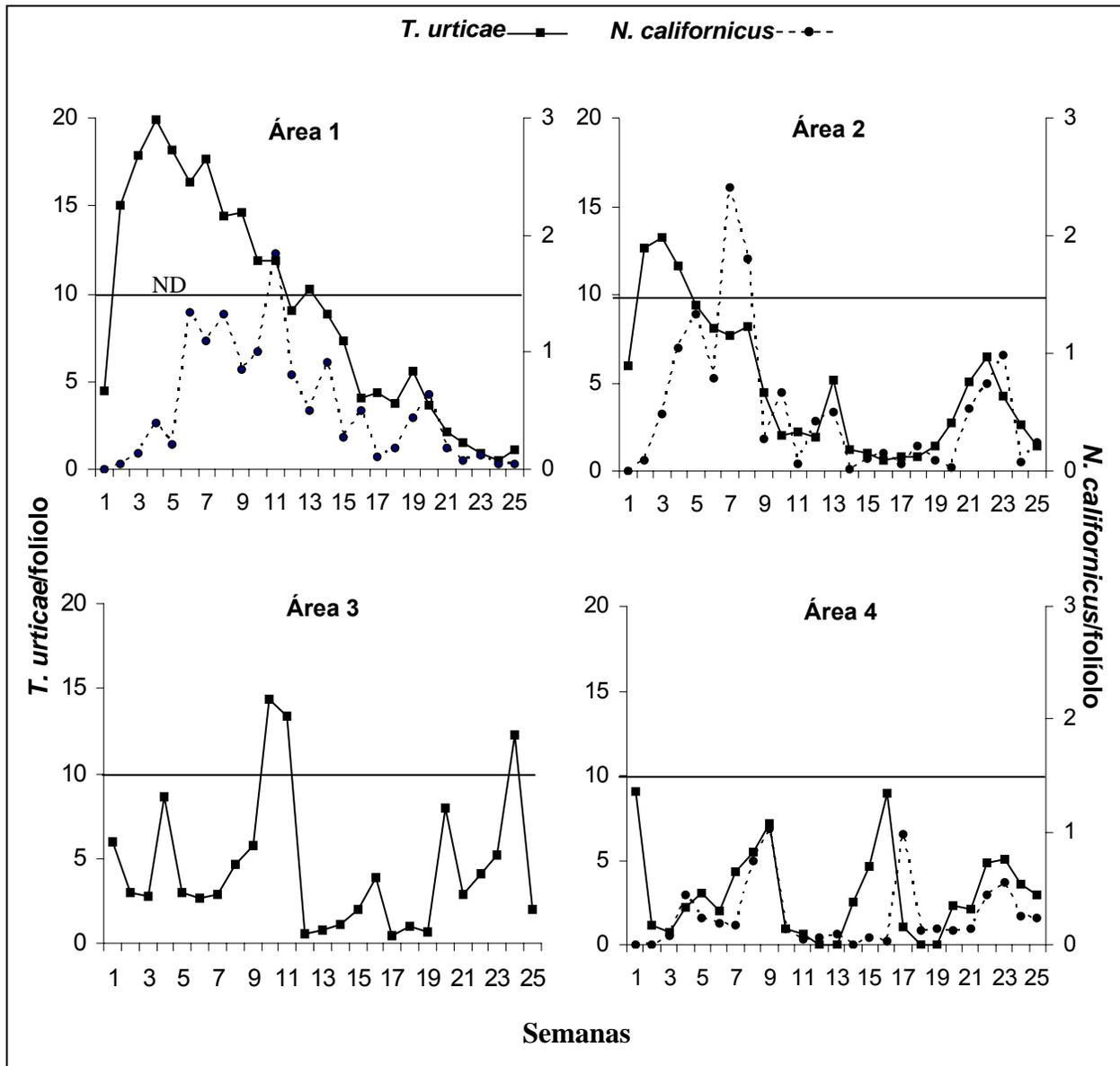


Figura 3 – Número médio de *T. urticae* e *N. californicus* por folíolo de rosa em cada uma das Áreas estudadas. ND = nível de dano econômico. Na Área 3, foram realizadas 30 aplicações de acaricidas aproximadamente igualmente espaçadas ao longo do período experimental; na Área 4, foram realizadas 3 aplicações de acaricidas, nas semanas 1, 9 e 16. Andradas, 2006/2007

O menor valor gasto para o controle de *T. urticae* foi observado na Área 4, onde foram associadas aplicações de cihexatina com liberações de *N. californicus* (Tabela 1). Os valores gastos para o controle de *T. urticae* nas Áreas 1, 2 e 3 foram 90, 63 e 82% maiores que na Área 4, respectivamente.

Tabela 1 - Valores totais gastos com cada forma de controle de *T. urticae* em rosas durante 25 semanas em cada uma das Áreas de estudo (300 m<sup>2</sup>). Andradas, 2006/2007

Formas de controle	Valores (R\$)
Área 1 ( <i>N. californicus</i> )	357,00
Área 2 ( <i>N. californicus</i> )	306,00
Área 3 (Acaricidas)	342,00
Área 4 (cihexatina e <i>N. californicus</i> )	187,20

Na Área 1, a liberação inicial de 10 *N. californicus*/m<sup>2</sup> não foi suficiente para promover uma rápida redução na população desta praga; quando a segunda liberação foi realizada (1 mês mais tarde), a densidade da praga se encontrava acima do nível de dano. No entanto, a continuação das liberações mensais de 5 *N. californicus*/m<sup>2</sup> contribuiu de maneira satisfatória para manter a praga sob controle, sempre abaixo do nível de dano a partir da semana 14.

O número de indivíduos de *N. californicus* utilizado na liberação inicial parece ter relação com a efetiva redução da população de *T. urticae* a curto e médio prazo. Na Área 2, a liberação inicial de 20 *N. californicus*/m<sup>2</sup> contribuiu para uma redução mais rápida na população desta praga, pois mesmo com uma infestação pouco maior de *T. urticae* no início do experimento em relação à Área 1, a população da praga foi reduzida abaixo do nível do dano já a partir da semana 4. Da mesma forma que na Área 1, a continuação das liberações mensais de 2 *N. californicus*/m<sup>2</sup> contribuiu para manter a praga sempre abaixo do nível de dano econômico. Possivelmente, a liberação de números menores de ácaros predadores que aqueles realizados no presente trabalho pudessem também ter resultado no controle satisfatório da praga, tendo em vista que na maioria das avaliações realizadas *T. urticae* se encontrava em níveis muito menores que o nível de dano.

Alguns trabalhos têm demonstrado que o controle de *T. urticae* em cultivo de roseiras através de liberações em *N. californicus* é mais eficiente quando a infestação inicial da praga é relativamente baixa (DE VIS; BARRERA, 1999; BLUMEL; WALZER, 2002; BLUMEL; WALZER; HAUSDORF, 2002, 2003; EL-LAITHYL; SAWSAN, 2005).

Provavelmente, isto acontece porque *N. californicus* é um predador generalista que não exibe alta resposta numérica e funcional comparado aos predadores especialistas (FRIESE; GILSTRAP, 1982; GILSTRAP; FRIESE, 1985; CROFT; MONETTI; PRATT, 1998). No entanto, uma das vantagens de *N. californicus* é sua permanência na Área de cultivo mesmo na ausência de *T. urticae*. Existem na literatura trabalhos relatando a predação de *N. californicus* em tripes, mosca-branca, algumas famílias de ácaros e alguns tipos de pólen (RODRIGUEZ-REINA; GARCIA-MARI; FERRAGUT, 1992; PENA; OSBORNE, 1996; CROFT; MONETTI; PRATT, 1998; MONETTI, 1999; WALZER; PAULUS; SCHAUSBERGER, 2004; MIZOBE et al., 2005; PIJNAKKER, 2005; ARGOV et al., 2006; PEVERIERI; SIMONI; LIGUORI, 2006; TROTTIN-CAUDAL; FOURNIER; LEYRE, 2006; WEINTRAUB et al., 2006). Esta característica de *N. californicus* pode ser muito importante em programas de manejo de pragas, pois sua versatilidade quanto ao consumo diversificado de alimentos poderia contribuir para sua permanência na Área de cultivo por um período mais prolongado na ausência de *T. urticae*.

Um fator importante observado nas Áreas 1 e 2 foi a aparente relação de dependência de densidade entre o predador (*N. californicus*) e a presa (*T. urticae*). Nestes campos, observou-se claramente que o predador respondeu aos altos níveis da praga aumentando rapidamente sua densidade, o que foi seguido pela queda da população da praga, que por sua vez foi seguida da queda da população do predador.

Na Área 3, os resultados foram altamente insatisfatórios em relação ao controle de *T. urticae*. Apesar da praga ter permanecido abaixo do nível de dano na maioria das avaliações, o número de aplicações realizadas foi muito elevado (média de mais de uma aplicação a cada semana). Este procedimento é muito comum entre os produtores de roseiras no Brasil, na ausência de alternativas comprovadas mais aceitáveis. A utilização excessiva de acaricidas durante muitos anos possibilitou que *T. urticae* desenvolvesse resistência a vários daqueles produtos. Aparentemente, poucas aplicações são suficientes para que este ácaro desenvolva resistência aos acaricidas (CRANHAM; HELLE, 1985; KEENA; GRANETT, 1990; DEVINE; BARBER; DENHOLM, 2001; STUMPF; NAUEN, 2001). A resistência de *T. urticae* a clofentezine foi registrada na Austrália depois da população tratada ter recebido apenas 40 aplicações deste produto em um período de 10 meses (HERRON; EDGE; ROPHAIL, 1993).

Aparentemente, os resultados insatisfatórios das excessivas aplicações de acaricidas na Área 3 do presente trabalho sugerem que esta população de *T. urticae* teria desenvolvido resistência a alguns daqueles produtos utilizados durante muitos anos pelo proprietário da Área. No entanto, as informações obtidas através das observações de campo não permitiram afirmar a intensidade da resistência desta população *T. urticae*.

Observou-se, entretanto, que os produtos abamectina, cihexatina e piridabem surtiram melhor efeito deletério contra *T. urticae*. Contudo, estes produtos são considerados como apresentando toxicidade leve a muito alta a *N. californicus* (SILVA; OLIVEIRA, 2006, 2007; SATO et al., 2002b, 2007; POLETTI; COLLETE; OMOTO, 2008), sendo este o motivo de não ter sido encontrado predadores nesta Área.

A eficiência do controle de *T. urticae* na Área 4 foi altamente satisfatória, pois a praga não ultrapassou o nível de dano econômico em nenhum momento. Nesta Área, o controle biológico foi associado ao controle químico. Segundo Poletti et al. (2006), é interessante a utilização de algum método de controle visando à redução de populações relativamente altas de *T. urticae* antes da liberação de *N. californicus*. No presente trabalho, esta redução foi feita com aplicação de cihexatina. Este produto mostrou-se importante para o manejo de *T. urticae* em cultivo de roseiras, pois além de ter reduzido a população de da praga, não afetou de forma significativa a população de *N. californicus*. Existem muitos trabalhos mostrando o efeito de cihexatina em *T. urticae* e em fitoseídeos. Populações de *N. californicus* do Estado de São Paulo têm mostrado maior tolerância a cihexatina que populações de *T. urticae*, apesar deste produto ter sido considerado levemente tóxico àquele predador em situações de campo e laboratório (SILVA; OLIVEIRA, 2006, 2007; SATO et al., 2002b, 2007). Estratégias de controle de *T. urticae* utilizando *N. californicus* com acaricidas também foram estudadas com sucesso em cultivo de roseiras (BLUMEL; WALZER, 2002; BRUN et al., 2005). No Brasil, Sato et al. (2002a) estudaram o controle de *T. urticae* utilizando *N. californicus* com o acaricida propargite em cultivos de morango. Aqueles autores verificaram que duas aplicações de propargite seguidas de uma liberação de *N. californicus* (3,2 a 1,9 indivíduos/planta) resultaram em uma redução de 87,1 para 2,8 *T. urticae*/folíolo em apenas três semanas.

O alto custo de liberações de *N. californicus* nas Áreas 1 e 2 provavelmente desestimularia a maioria dos produtores de roseiras quanto à utilização deste predador. No entanto, a possibilidade de se reduzir o número de predadores liberados resultaria em menores custos aos produtores. As liberações mensais somente foram mantidas para seguir a metodologia previamente estabelecida para o presente trabalho, com a finalidade principal de demonstrar a eficiência do controle de *T. urticae* utilizando *N. californicus*, independentemente do custo.

Devido à rapidez com que *T. urticae* consegue desenvolver resistência a determinados produtos, o controle desta praga através da utilização de produtos químicos torna-se cada vez mais difícil, levando a que os agricultores comumente passem a utilizar aqueles produtos em doses e/ ou em frequências maiores. Esta tendência pode trazer sérios problemas ao ambiente e à saúde humana. O presente trabalho traz pela primeira vez informações sobre o manejo de *T. urticae* através de liberações de *N. californicus* em um cultivo comercial de rosa no Brasil. Os resultados satisfatórios mostraram a potencialidade do manejo de *T. urticae* através da utilização de *N. californicus* juntamente com aplicações de acaricidas seletivos. Durante o desenvolvimento do presente trabalho, produtores de rosas de várias regiões do Brasil passaram a adotar as liberações de *N. californicus* para o manejo de *T. urticae* com excelentes resultados. Esta estratégia, uma vez implantada de forma correta, poderá implicar em uma mudança desejável nos padrões normais de produção de rosas no Brasil, podendo ser mais eficiente e com menor custo, como observado no presente trabalho.

### 5.3 Conclusões

- *N. californicus* tem grande potencial para o controle de *T. urticae* em cultivos de roseiras no Brasil.
- A ação conjuntamente de liberação de *N. californicus* com aplicações de acaricidas seletivos parece ser uma estratégia altamente viável para os produtores de roseiras no Brasil.

## Referências

ARGOV, Y.; BERKELEY, M.; DOMERATZKY, S.; MELAMED, E.; WEINTRAUB, P.; PALEVSKY, E. Identification of pollens for small scale mass rearing of *Neoseiulus californicus* and a novel method for quality control. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Murcia, v. 29, p. 127-132, 2006.

BLUMEL, S.; WALZER, A. Efficacy of different release strategies of *Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot (Acari: Phytoseiidae) for the control of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on greenhouse cut roses. **Systematic and Applied Acarology**, London, v. 7, p. 35-48, 2002.

BLUMEL, S.; WALZER, A.; HAUSDORF, H. Successive release of *Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* A.H. (Acari, Phytoseiidae) for sustainable biological control of spider mites in greenhouse cut roses - interim results of a two years study in a commercial nursery. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Victoria, v. 25, p. 21-24, 2002.

\_\_\_\_\_. Successful sustainable control of spider mites in greenhouse cut roses by successive releases of two predatory mite species. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Agadir, v. 26, p. 71-72, 2003.

BOLLAND, H.R.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C.H.W. **World catalog of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)**. Leiden: Brill Academic Publisher, 1998. 392 p.

BOYS, F.E.; BUBURTIS, P.P. Influence of *Phytoseiulus persimilis* on populations of *Tetranychus turkestanii* at the economic threshold on roses. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 65, 114-117, 1972.

BRUN, R.; BLANC, M.L.; METAY, C.; WDZIEKONSKI, C. Management of mites on a rose crop under glass with integrated protection. **PHM Revue Horticole**, Limoges, v. 465, p. 44-48, 2005.

CRANHAM, J.E.; HELLE, W. Pesticide resistance in Tetranychidae. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 405-421.

CROFT, B.A.; MONETTI, L.N.; PRATT, P.D. Comparative life histories and predation types: are *Neoseiulus californicus* and *N. fallacis* (Acari: Phytoseiidae) similar Type II selective predators of spider mites? **Environmental Entomology**, College Park, v. 27, p. 531-538, 1998.

DE VIS, R.M.J.; BARRERA, A.J Use of two predators *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) and *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) for the biological control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in roses in the Bogota plateau. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 482, p. 259-267, 1999.

DEVINE, G.J.; BARBER, M.; DENHOLM, I. Incidence and inheritance of resistance to METI-acaricides in European strains of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Acari: Tetranychidae). **Pest Management Science**, Sussex, v. 57, p. 443-448, 2001.

EL-LAITHYL, A.Y.M.; SAWSAN, A.E. Release of the predatory mites *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Neoseiulus californicus* McGregor to control the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch infesting cucumber and rose in plastic houses in Egypt. **Annals of Agricultural Science Cairo**, Cairo, v. 50, p. 759-767, 2005.

FRIESE, D.D.; GILSTRAP, F.E. Influence of prey availability on reproduction and prey consumption of *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* and *Metaseiulus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 8, p. 85-89, 1982.

GERSON, U., SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539 p.

GILSTRAP, F.E.; FRIESE, D.D. The predatory potential of *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* and *Metaseiulus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, Oak Park, v. 11, p. 163-168, 1985.

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

HERRON, G.A.; EDGE, V.; ROPHAIL, J. Clofentezine and hexythiazox resistance in *Tetranychus urticae* Koch in Australia. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, p. 433-440, 1993.

KEENA, M.A.; GRANETT, J. Genetic analysis of propargite resistance in Pacific spider mites and twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, p. 655-661, 1990.

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

MIZOBE, M.; KASHIO, T.; MORITA, S; TAKAGI, M. Predation rate of *Neoseiulus californicus* (McGregor) on three species of greenhouse thrips. **Kyushu Plant Protection Research**, Kyushu, v. 51, p. 73-77, 2005.

MONETTI, L.N. Vital statistics of phytoseiid mites and their roles as biological control agents. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Buenos Aires, v. 58, p. 48-57, 1999.

MONTEIRO, L.B. Criação de ácaros fitófagos e predadores: um caso de produção de *Neoseiulus californicus* por produtores de maçã. 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: Ed. Manole, 2002. p.351-365.

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

PENA, J.E.; OSBORNE, L. Biological control of *Polyphagotarsonemus latus* (Acarina: Tarsonemidae) in greenhouses and field trials using introductions of predacious mites (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga**, Paris, v. 41, p. 279-285, 1996.

PEVERIERI, G.S.; SIMONI, S.; LIGUORI, M. Suitability of *Quercus ilex* pollen for rearing four species of phytoseiid mites (Acari Phytoseiidae). **Redia**, Firenze, v. 89, p. 65-71, 2006.

PIJNAKKER, J. Predatory mite for control of greenhouse whitefly on roses. **PHM Revue Horticole**, Limoges, v. 467, p. 37-40, 2005.

POLETTI, M.; OMOTO, C. Liberação combinada de *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) para o controle biológico aplicado de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10., 2007, Brasília. **Resumos...** Brasília: Embrapa, 2007. v. 1, p. 399.

POLETTI, M.; COLLETE, L.P.; OMOTO, C. Compatibilidade de Agrotóxicos com os Ácaros Predadores *Neoseiulus californicus* (McGregor) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, p. 1-14, 2008.

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. (Ed.). **Controle biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 193-203.

RODRIGUEZ-REINA, J.M.; GARCIA-MARI, F.; FERRAGUT, F. Predatory activity of phytoseiid mites on different developmental stages of the Western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. **Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas**, Madrid, v. 18, p. 253-263, 1992.

SATO, M.E.; SILVA, M.; SOUZA FILHO, M.F. de; RAGA, A. Management of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields using predaceous mites (Phytoseiidae) and propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, p. 261-264, 2002a.

SATO, M.E.; SILVA, M.; GONCALVES, 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**, Londrina, v. 31, p. 449-456, 2002b.

SATO, M.E.; SILVA, M.Z.; 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**, Amsterdam, v. 42, p. 107-120, 2007.

SILVA, M.Z. da; OLIVEIRA, C.A.L. de. Residual toxicity of the main pesticides recommended in citrus orchards on predaceous mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 28, p. 205-208, 2006.

\_\_\_\_\_. Residual toxicity of some pesticides recommended for citrus orchards on the predaceous mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 29, p. 85-90, 2007.

STUMPF, N.; NAUEN, R. Cross-resistance, inheritance, and biochemistry of mitochondrial electron transport inhibitor-acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 94, p. 1577-1583, 2001.

TROTTIN-CAUDAL, Y.; FOURNIER, C.; LEYRE, J.M. Predatory mites for biological control of russet mite in glasshouse tomato crops. **Infos Ctifl**, Paris, v. 218, p. 40-44, 2006

WALZER, A.; PAULUS, H.F.; SCHAUSBERGER, P. Ontogenetic shifts in intraguild predation on thrips by phytoseiid mites: the relevance of body size and diet specialization. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 94, p. 577-584, 2004.

WEINTRAUB, P.; KLEITMAN, S.; SHAPIRA, N.; ARGOV, Y.; PALEVSKY, E. Efficacy of *Phytoseiulus persimilis* versus *Neoseiulus californicus* for controlling spider mites on greenhouse sweet pepper. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Murcia, v. 29, p. 121-125, 2006.

ZHANG, Z.Q. **Mites of greenhouses**: identification, biology and control. Wallingford: CABI Publ., 2003. 244 p.



## 6 CICLO DE VIDA DE *Proprioseiopsis cannaensis* (MUMA) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) COM DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTOS

### Resumo

Um grande número de culturas anuais e perenes é severamente atacado por ácaros das famílias Eriophyidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae. Uma alternativa muito utilizada em alguns países para o controle daqueles ácaros-praga é a utilização de ácaros predadores da família Phytoseiidae. A fauna de fitoseídeos na vegetação natural do Brasil é muito rica, mas não se conhece nada sobre a biologia de muitas daquelas espécies, como é o caso de *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma). O objetivo deste estudo foi determinar os parâmetros biológicos de *P. cannaensis* alimentado com espécies de ácaros-praga representando famílias importantes de ácaros fitófagos como: *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Eriophyidae), *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae); para comparação com as diferentes espécies de presa, um dos tratamentos consistiu de pólen de *T. angustifolia*. O estudo foi conduzido em laboratório a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80\pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12h. *P. cannaensis* não completou o desenvolvimento quando alimentado com *P. oleivora*. A fecundidade daquele predador foi muito baixa com todos os outros alimentos (máxima de 3,3 ovos/fêmea com pólen de *T. angustifolia*). Os valores de  $r_m$  de *P. cannaensis* foram -0,05, -0,09 e 0,002 alimentado com *B. phoenicis*, *T. urticae* e pólen, respectivamente. Os resultados insatisfatórios com os quatro tipos de alimentos não permitem afirmar se *P. cannaensis* utiliza ácaros pertencentes às famílias Eriophyidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae ou pólen de diferentes espécies de plantas como principais fontes de alimento na natureza.

Palavras-chave: Biologia; Ciclo biológico; Tabela de vida

## LIFE CYCLE OF *Proprioseiopsis cannaensis* (MUMA) (ACARI, PHYTOSEIIDAE) ON DIFFERENT TYPES OF FOODS

### Abstract

Several annual and perennial crops are severely attacked by mites from the family Eriophyidae, Tenuipalpidae and Tetranychidae. A suitable alternative commonly used in several countries for the control of these pest mites involve the use of predatory mites in the family Phytoseiidae. The phytoseiid fauna in the Brazilian natural vegetation is very rich but nothing is known about the biology of most these species, as is the case with *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma). The objective of this study was to determine biological parameters of *P. cannaensis* fed on pest mite species such as *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Eriophyidae), *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae) and *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae). To enable a comparison for different food sources, one of the treatments consisted of pollen from *Typha angustifolia* L. The study

was conducted in the laboratory at  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80 \pm 10\%$  RH and Photophase of 12h. *P. cannaensis* did not complete its development when it was fed on *P. oleivora*. Its fecundity was very low with all other food sources (maximum of 3.3 eggs/female with pollen of *T. angustifolia*). The values of  $r_m$  for *P. cannaensis* were -0.05, -0.09 and 0.002 when fed on *B. phoenicis*, *T. urticae* and pollen respectively. The unsatisfactory results from the four types of food sources do not permit us to conclude that *P. cannaensis* utilizes mites from the family Eriophyidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae or pollen from different plant species as principal sources of food in nature.

Keywords: Biology; Life cycle; Life table

## 6.1 Introdução

Um grande número de culturas anuais e perenes é severamente atacado por ácaros das famílias Eriophyidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae. Ácaros destas famílias são exclusivamente fitófagos, sendo que a maioria das espécies de ácaros-praga em todo mundo pertence a estas famílias (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975). No Brasil, a utilização de produtos químicos é praticamente a única estratégia adotada para o controle daquelas pragas. Devido a uma crescente preocupação mundial com os impactos ambientais que o acúmulo excessivo de agrotóxicos pode causar no ambiente e à saúde humana, o controle biológico tende a crescer cada vez mais no meio agrícola. Uma alternativa muito utilizada em alguns países para o controle daqueles ácaros-praga é a utilização de ácaros predadores.

Phytoseiidae é a principal família de ácaros predadores. Ácaros desta família têm sido empregados em diferentes cultivos, especialmente para o controle de ácaros Tetranychidae (HELLE; SABELIS, 1985; GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; ZHANG, 2003). A fauna de fitoseídeos no Brasil parece bastante diversa, mais de 100 espécies desta família já foram relatadas neste país (MORAES et al., 2004) e, provavelmente, centenas de outras ainda serão relatadas. *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) é um dos fitoseídeos encontrados em diferentes partes do Brasil. Esta espécie é comumente encontrada na vegetação natural, tendo sido relatada nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil, e também em vários outros países americanos (MORAES et al., 2004). Os trabalhos sobre biodiversidade da fauna de fitoseídeos na vegetação natural brasileira crescem a cada ano no país. Contudo, muitas daquelas espécies são

conhecidas somente por suas características taxonômicas ou através de estudos de levantamentos faunísticos. Não existe na literatura nenhuma informação sobre o ciclo biológico da maioria das espécies encontradas na vegetação natural, como é caso de *P. cannaensis*. Aparentemente, as únicas informações sobre aspectos biológicos desta espécie foram relatadas por Bakker (1993), que estudou o efeito da umidade relativa na viabilidade dos ovos de populações de várias espécies de fitoseídeos, incluindo uma população de *P. cannaensis* proveniente da Colômbia.

Além de conhecer a fauna de fitoseídeos na vegetação natural, seria também muito importante detectar as espécies que possam ter potencial de uso prático pelo agricultor. O objetivo do presente trabalho foi determinar o ciclo biológico e os parâmetros da tabela de vida de uma população brasileira de *P. cannaensis* alimentada com representantes das famílias mais importantes às quais pertencem os ácaros-praga.

## **6.2 Desenvolvimento**

### **6.2.1 Material e Métodos**

Em março de 2004, espécimes de *P. cannaensis* foram coletados na vegetação natural de Mata Atlântica no município de Cananéia, Estado de São Paulo. Estes predadores foram mantidos em colônias no Laboratório de Acarologia do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em Piracicaba, Estado de São Paulo, até a realização do presente estudo (novembro de 2004). As colônias foram mantidas em unidades de criação semelhantes às descritas por McMurtry e Scriven (1965), sendo alimentadas a cada dois dias com uma mistura de pólen de *Typha angustifolia* L. (Typhaceae) e todos os estágios de desenvolvimento de *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acaridae).

As unidades experimentais utilizadas no presente estudo foram constituídas de recipientes plásticos individuais (2,5 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura, cada) com o fundo forrado com um disco de papel de filtro. Sobre este foi colocado um disco (2,0 cm de diâmetro e com a face abaxial para cima) de folha de roseira (*Rosa* sp., Rosaceae) ou laranjeira [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck, Rutaceae], de acordo com o alimento oferecido ao predador (Figura 1). O papel de filtro foi diariamente umedecido com água

destilada com auxílio de uma seringa. Os discos de folhas foram substituídos duas vezes por semana para assegurar boas condições fisiológicas do substrato. A extremidade superior de cada unidade foi mantida fechada com filme de PVC (Magipack<sup>®</sup>) durante todo o experimento; esse procedimento foi necessário para evitar a fuga dos ácaros. Todo experimento foi realizado a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $80\pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 h.

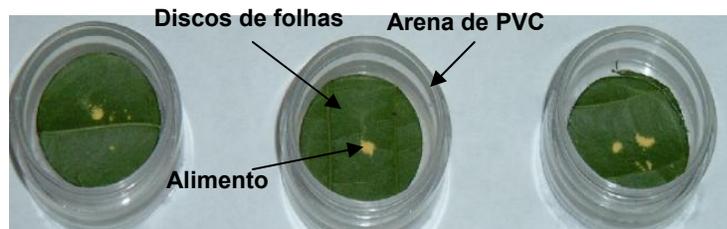


Figura 1 - Unidades experimentais de PVC utilizadas para os estudos biológicos dos ácaros predadores

O experimento foi iniciado coletando-se fêmeas de *P. cannaensis* das colônias de manutenção e individualizado-as nas unidades experimentais. Estas fêmeas foram observadas a cada 6 horas até a postura do primeiro ovo. Logo que isso foi verificado, a respectiva fêmea adulta foi descartada e os ovos foram observados sob estereomicroscópio a cada 12 horas, até a emergência das larvas. A partir de então, cada ácaro foi alimentado com um dos seguintes itens: todos os estágios móveis de *P. oleivora*, ovos e larvas de *B. phoenicis*, todos os estágios desenvolvimento de *T. urticae* e pólen de *T. angustifolia*; o pólen foi incluído como um tratamento testemunha, pela sua conhecida aceitação como alimento por outras espécies de fitoseídeos. Quando o alimento foi *P. oleivora* ou *B. phoenicis*, os discos das unidades foram feitos com folhas de laranjeira; quando o alimento foi *T. urticae* ou pólen de *T. angustifolia*, os discos foram feitos com folhas de roseira. Durante todas as fases de desenvolvimento, os predadores sempre receberam alimento em abundância, sendo os ácaros consumidos repostos periodicamente; o pólen foi trocado a cada dois dias para evitar contaminação por fungos e assegurar boas condições do alimento. Os estágios imaturos pós-embrionários do predador foram observados duas vezes ao dia (8:00 e 20:00 h),

anotando-se o estágio de desenvolvimento em que estes se encontravam. As ecdises dos predadores foram confirmadas pela constatação da presença das exúvias.

Ao atingirem o estágio adulto, foram formados casais, transferindo-se da colônia de manutenção para cada unidade experimental um adulto do sexo oposto àquele obtido no estudo. Neste estágio, as unidades foram examinadas uma vez ao dia (8:00 h), para determinação da oviposição e da mortalidade. Quando um adulto tomado da colônia morria, este era substituído por um novo adulto proveniente da mesma fonte, repetindo-se este procedimento até que o adulto obtido no estudo morresse.

Para determinação da razão sexual, todos os ovos postos pelas fêmeas obtidas no estudo foram observados diariamente até atingirem a fase adulta, sendo então realizada a sexagem; obviamente, os ovos das fêmeas adultas tomadas das colônias de manutenção não foram considerados nesta determinação.

Com base nas informações do ciclo biológico, foram calculados os parâmetros da tabela de vida (BIRCH, 1948; SOUTHWOOD, 1978) de *P. cannaensis* pelo método proposto por Maia, Luiz e Campanhola (2000):

- 1) Taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ): estimativa do número médio de fêmeas gerado por fêmea ao longo do período de oviposição. Este parâmetro indica quantas vezes cresceu a população no intervalo de uma geração.
- 2) Tempo médio de uma geração ( $T$ ): tempo médio entre a postura de ovos de uma geração e a postura da geração seguinte.
- 3) Taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ): capacidade inata de aumento em uma população crescendo em determinadas condições, ou seja, a expressão do potencial biótico de uma população; depende das características biológicas dos indivíduos da população no ambiente específico (PRICE, 1984; ODUM, 1988; RICKLEFS, 1996). Birch (1948) refere-se ao parâmetro  $r_m$  como a diferença entre a razão de nascimento e de mortalidade em uma população, isto é, quanto uma população cresce ou não em uma determinada situação. Se a natalidade for maior do que a mortalidade,  $r_m$  é positivo, havendo crescimento populacional. Entretanto se a mortalidade for maior do que a natalidade, então  $r_m$  assume valores negativos e a população tende a diminuir ou desaparecer. Quando  $r_m$  é igual a zero a população permanece estável sem aumento populacional.

4) Taxa finita de aumento ( $\lambda$ ): fator de multiplicação de crescimento diário da população. Indica a taxa de crescimento diário da população.

As médias de cada parâmetro, obtidas em cada tratamento foram comparadas pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

### 6.2.2 Resultados e Discussão

*P. cannaensis* desenvolveu-se apenas até a fase de deutoninfa quando alimentado com *P. oleivora*, diferentemente do que foi observado quando alimentado com *B. phoenicis*, *T. urticae* e pólen de *T. angustifolia*. Quando alimentados com estes tipos de alimentos, *P. cannaensis* apresentou todos os estágios de desenvolvimento (ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto) (Tabela 1), característicos da maioria dos ácaros da ordem Mesostigmata, à qual pertence.

Considerando os estágios imaturos pós-embrionários, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos no que se refere à duração do estágio de larva para cada sexo; a viabilidade dos ácaros neste estágio foi de 100% para todos os tratamentos. O estágio de deutoninfa foi o de menor viabilidade para os todos os tipos de alimento, variando de zero, quando o predador foi alimentado com *P. oleivora*, a 72%, quando alimentado com *T. urticae*. A duração da fase imatura (ovo – adulto) foi significativamente maior quando *P. cannaensis* foi alimento com pólen de *T. angustifolia*. A maior viabilidade da fase imatura deste predador foi observada quando o alimento foi *B. phoenicis* (82%); quando o alimento foi *T. urticae*, apenas 51% dos indivíduos chegaram à fase adulta.

Tabela 1 - Duração em dias ( $\pm$  desvio padrão) dos diferentes estágios de desenvolvimento e viabilidade de *P. cannaensis* com quatro tipos de alimentos, a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80\pm 10\%$  de UR e fotofase de 12h

Estágios	Alimentos										
	<i>P. oleivora</i>			<i>B. phoenicis</i> <sup>1</sup>		<i>T. urticae</i> <sup>1</sup>			Pólen de <i>T. angustifolia</i> <sup>1</sup>		
	Espécimes (n = 35)	$\sqrt{^2}$	Macho (n=10)	Fêmea (n=25)	V	Macho (n=10)	Fêmea (n=25)	V	Macho (n=10)	Fêmea (n=25)	V
Ovo	1,5 $\pm$ 0,5	100	1,9 $\pm$ 0,9a	1,5 $\pm$ 1,3a	82	1,2 $\pm$ 0,7a	1,6 $\pm$ 0,6a	87	2,7 $\pm$ 0,9a	1,6 $\pm$ 0,6a	82
Larva	1,0 $\pm$ 0,4	100	1,0 $\pm$ 0,2a	1,0 $\pm$ 0,2a	100	0,8 $\pm$ 0,2a	0,9 $\pm$ 0,3a	100	0,9 $\pm$ 0,3a	0,9 $\pm$ 0,2a	100
Protoninfa	7,2 $\pm$ 2,5	55	1,7 $\pm$ 0,5a	2,0 $\pm$ 0,7a	100	4,0 $\pm$ 0,3b	4,3 $\pm$ 0,6b	81	3,2 $\pm$ 2,4ab	4,2 $\pm$ 2,7ab	95
Deutoninfa	3,3 $\pm$ 1,1	0	2,3 $\pm$ 1,6a	3,5 $\pm$ 2,7ab	100	2,5 $\pm$ 0,7a	2,3 $\pm$ 0,8a	72	5,0 $\pm$ 0,9b	5,6 $\pm$ 0,5b	86
Ovo-adulto	—	0	7,1 $\pm$ 2,0a	8,1 $\pm$ 2,0a	82	8,6 $\pm$ 1,6a	9,4 $\pm$ 0,4a	51	11,9 $\pm$ 1,1b	12,6 $\pm$ 1,0b	67

<sup>1</sup> Para cada estágio de desenvolvimento em cada sexo, médias seguidas pela mesma não diferem estatisticamente entre si (Tukey;  $p < 0,05$ ).

<sup>2</sup> Viabilidade em porcentagem.

Para todos os alimentos, *P. cannaensis* apresentou longo período de pré-oviposição, curto período de oviposição e valores de fecundidade e taxa de oviposição extremamente baixos (Tabela 2). Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos correspondentes a *B. phoenicis* e *T. urticae* para nenhum destes parâmetros. Diferenças significativas foram observadas somente entre os tratamentos correspondentes a *B. phoenicis* e pólen em relação aos períodos de pré-oviposição e oviposição. A razão sexual de *P. cannaensis* calculada foi maior quando o predador foi alimentado com *B. phoenicis*, apesar de o predador ter apresentado fecundidade muito baixa com todos os tipos de alimentos.

Tabela 2 - Parâmetros médios ( $\pm$  desvio padrão) da biologia de *P. cannaensis* com diferentes tipos de alimento, a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80\pm 10\%$  de UR e fotofase de 12h

Parâmetros	Alimento		
	<i>B. phoenicis</i>	<i>T. urticae</i>	Pólen
Pré-oviposição	10,9 $\pm$ 2,2a	7,0 $\pm$ 3,0ab	5,5 $\pm$ 2,5b
Oviposição	1,2 $\pm$ 0,7a	2,5 $\pm$ 1,2ab	5,2 $\pm$ 2,5b
Pós-oviposição	1,9 $\pm$ 1,8a	4,2 $\pm$ 3,4a	3,3 $\pm$ 2,1a
Longevidade das fêmeas	14,1 $\pm$ 5,5a	13,7 $\pm$ 5,0a	13,9 $\pm$ 5,8a
Fecundidade	0,6 $\pm$ 1,0a	1,0 $\pm$ 0,8a	3,3 $\pm$ 2,9a
Ovos/fêmea/dia	0,2 $\pm$ 0,2a	0,4 $\pm$ 0,3a	0,6 $\pm$ 0,4a
Razão sexual (% fêmeas)	75	56	69

Para cada parâmetro, médias seguidas pela mesma não diferem estatisticamente entre si (Tukey;  $p <$

0,05).

Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos em relação ao tempo médio de uma geração (T). Diferenças significativas também não foram observadas quando *P. cannaensis* foi alimentado com *B. phoenicis* e *T. urticae* para todos os parâmetros (Tabela 3); os valores negativos de  $r_m$  (-0,05 e -0,09), os valores de  $R_o$  (0,37 e 0,20) e  $\lambda$  (0,95 e 0,91) inferiores a 1, quando *P. cannaensis* foi alimentado com *B. phoenicis* e *T. urticae*, respectivamente, indicam que a população do predador diminuiria ao longo do tempo quando alimentando-se com aquelas presas. Quando alimentado com pólen de *T. angustifolia*, a população de *P. cannaensis* aumentaria cerca de 1,05 vezes ( $R_o$ ) a cada 20,74 dias (T), correspondendo a um crescimento populacional diário de 0,002% ( $\lambda$ ) para uma produção diária de cerca de 0,002 fêmeas por fêmea ( $r_m$ ) (Tabela 3).

Tabela 3 - Parâmetros obtidos a partir das tabelas de vida de *P. cannaensis* alimentado com diferentes tipos de alimento

Parâmetros	Alimento		
	<i>B. phoenicis</i>	<i>T. urticae</i>	Pólen
$R_o$	0,37a	0,20a	1,05b
T	18,29a	16,10a	20,74a
$r_m$	-0,05a	-0,09a	0,002b
$\lambda$	0,95a	0,91a	1,002b

Para cada parâmetro, médias seguidas pela mesma não diferem estatisticamente (Tukey;  $p < 0,05$ ).

A grande semelhança entre os tratamentos no que se refere à viabilidade e duração do estágio de larva de *P. cannaensis* pode estar relacionada ao fato de que as larvas desta espécie provavelmente não se alimentam, não havendo assim diferenças significativas no seu desenvolvimento quando diferentes tipos de alimentos são oferecidos. No presente estudo, larvas de *P. cannaensis* não foram observadas se alimentando de qualquer tipo de alimento. Nos estágios imaturos subsequentes que necessitam de alimento para se desenvolverem, *P. cannaensis* chegou somente até a fase de deutoninfa quando alimentado com o eriofiídeo *P. oleivora*. Como a taxa de mortalidade dos estágios imaturos de fitoseídeos é baixa quando o alimento é

satisfatório ou quando não há limitação na quantidade de alimento disponível, a alta mortalidade de *P. cannaensis* na fase de deutoninfa quando oferecido *P. oleivora* em abundância indica o quanto este eriofiídeo é desfavorável ao desenvolvimento daquele predador. Gerson, Smiley e Ochoa (2003) afirmaram que os eriofiídeos constituem somente parte da dieta diversificada de muitos fitoseídeos, não sendo muito comum a preferência destes predadores por ácaros pertencentes àquela família de ácaros fitófagos.

São poucos os estudos sobre a biologia de *Proprioseiopsis* Muma (BALL, 1980; ABOU-SETTA; FOULY; CHILDERS, 1997; FOULY, 1997; ABOU-ELELLA, 2003; EL HADY, 2005; NAVASERO; CORPUZ-RAROS, 2005a, 2005b; EMMERT et al., 2008) e menos ainda as referências relacionadas à aceitação de eriofiídeos como presas por fitoseídeos daquele gênero. Abou-Elella (2003) estudou a biologia de *Proprioseiopsis lindquisti* (Schuster e Pritchard) com os eriofiídeos *Aceria olivi* (Zaher e Abou-Awad) [citado como *Eriophyes olivi*] e *Cisaberoptus kenya* Keifer, encontrando valores relativamente elevados de  $r_m$  (0.266 e 0.170 fêmea/fêmea/dia, respectivamente).

*B. phoenicis* não se mostrou favorável para permitir o crescimento significativo da população de *P. cannaensis*. Os valores de  $R_o$ ,  $r_m$ , e  $\lambda$  foram muito baixos quando este predador foi alimentado com aquele tipo de alimento. Mesmo atingindo o estágio adulto, muitas fêmeas de *P. cannaensis* não ovipositaram ou apresentaram taxa de oviposição muito baixa quando foram alimentadas com *B. phoenicis*. Aparentemente, não há até momento informações sobre o bom desenvolvimento de espécies de *Proprioseiopsis* quando alimentadas com ácaros Tenuipalpidae.

No presente estudo, os baixos valores de  $R_o$ ,  $r_m$ , e  $\lambda$  quando *P. cannaensis* foi alimentado com *T. urticae* indicam que esta presa também não se mostrou favorável ao desenvolvimento daquele predador. Ao estudar a biologia de *Proprioseiopsis temperellus* (Denmark e Muma) alimentado com *T. urticae*, Ball (1980) afirmou que aquele predador também não é favorável para controle desta praga. Apesar de *P. temperellus* ter consumido em média 48 ovos de *T. urticae* por dia (segundo o autor, um dos maiores consumos diários relatados para fitoseídeos), o autor verificou que a cada 40 ovos de *T. urticae* consumidos, aquele predador produzia apenas um único ovo. No mesmo trabalho, verificou-se que *Neoseiulus fallacis* (Garman) (Phytoseiidae) precisou

consumir apenas 3 ovos de *T. urticae* (em média) para produzir um ovo.

Os resultados obtidos no presente estudo não foram compatíveis com aqueles obtidos para outras espécies de *Proprioseiopsis* alimentadas com ácaros Tetranychidae. Navasero e Corpuz-Raros (2005a) verificaram fecundidade média de 17,7 ovos e taxa de oviposição de 2,3 ovos/fêmea/dia quando *Proprioseiopsis lenis* (Corpuz e Rimando) foi alimentado com *Tetranychus piercei* McGregor. Quando *T. urticae* foi oferecido como fonte de alimento para *Proprioseiopsis rotundus* (Muma), o valor de  $r_m$  obtido foi de 0,162 (ABOU-SETTA; FOULY; CHILDERS, 1997). Quando as espécies *Eutetranychus orientalis* Klein (Tetranychidae) e *T. urticae* foram oferecidas como alimento para *Proprioseiopsis asetus* (Chant), os valores de  $r_m$  obtidos foram de 0,280 e 0,240, respectivamente (FOULY, 1997), indicando um aumento populacional considerável comparado ao que se obteve no presente estudo para *P. cannaensis* quando *T. urticae* foi oferecido como alimento. Fouly (1997) sugere que *P. asetus* possa ser promissor no controle daquelas espécies de tetraniquídeos.

O pólen de *T. angustifolia* oferecido como alimento a *P. cannaensis* correspondeu ao único tratamento que apresentou valor de  $r_m$  positivo. Contudo, este valor foi tão baixo que não permitiu um crescimento populacional significativo de *P. cannaensis*, pois de acordo com os resultados obtidos, a população deste predador cresceria apenas 1,05 vezes a cada 20,74 dias quando alimentado com o pólen daquela planta. Os resultados obtidos no presente estudo foram significativamente diferentes daqueles obtidos para outras espécies de *Proprioseiopsis* alimentadas com pólen de diferentes espécies de plantas. Abou-Setta, Fouly e Childers (1997) verificaram que quando o pólen de *Malephora crocea* (Jacquin) Schwantes e *Typha latifolia* L. foram oferecidos a *P. rotundus*, os valores de  $r_m$  foram de 0,136 e 0,113, respectivamente, consideravelmente maiores do que o observado para *P. cannaensis* alimentado com pólen de *T. angustifolia* no presente estudo. Segundo Fouly (1997), o pólen de *Phoenix dactylifera* L. (Arecaceae) parece ser um bom alimento para o desenvolvimento de *P. asetus*, pois o valor de  $r_m$  deste predador foi de 0,250 quando alimentado com aquele pólen.

### 6.3 Considerações finais

Os resultados insatisfatórios obtidos no presente estudo quanto ao desenvolvimento de *P. cannaensis* alimentado com os quatro tipos de alimentos não permitem afirmar se aquele predador utiliza ácaros pertencentes às famílias Eriophyidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae ou pólen de diferentes espécies de plantas como principais fontes de alimento na natureza. Um exemplo recente quanto à variação da preferência alimentar entre populações de uma mesma espécie foi registrado para *Phytoseiulus longipes* Evans (Phytoseiidae). Moraes e McMurtry (1985) verificaram baixa taxa de oviposição de uma população deste predador coletada na África do Sul, quando alimentada com *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard proveniente da Califórnia, Estados Unidos da América, indicando que *P. longipes* não seria um bom agente de controle biológico daquela praga. Contudo, uma população da mesma espécie de predador proveniente de Uruguai, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, apresentou alta taxa de oviposição quando alimentada com uma população brasileira da mesma presa (FURTADO et al., 2007). Portanto, é possível que a população brasileira de *P. cannaensis* avaliada no presente estudo e até mesmo de outras localidades apresentem resultados diferentes quando alimentadas com ácaros pertencentes àquelas famílias.

### Referências

ABOU-ELELLA, G.M. Effect of eriophyid prey species and relative humidity on some biological aspects of the predatory mite, *Proprioseiopsis (Amblyseius) lindquisti* (Acari: Phytoseiidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, Cairo, v. 13, p. 31-33, 2003.

ABOU-SETTA, M.M.; FOULY, A.H.; CHILDERS, C.C. Biology of *Proprioseiopsis rotundus* (Acari: Phytoseiidae) reared on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) or pollen. **The Florida entomologist**, Gainesville, v. 80, p. 27-34, 1997.

BAKKER, F.M.; KLEIN, M.E.; MESA, N.C.; BRAUN, A.R. Saturation deficit tolerance spectra of phytophagous mites and their phytoseiid predators on cassava. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, p. 97-113, 1993.

BALL, J.C. Development, fecundity and prey consumption of four species of predaceous

- mites (Phytoseiidae) at two constant temperatures. **Environmental entomology**, College Park, v. 9, p. 298-303, 1980.
- BIRCH, L.C. The intrinsic rate of natural increase of an insect populations. **Journal Animal Ecology**, Oxford, v. 17, p. 15-26, 1948.
- EL-HADY, M.M. Effect of different prey species and non-prey food on the development of the predaceous mite *Proprioseiopsis lindquisti* (Schuster & Pritchard) (Acari-Phytoseiidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, Cairo, v. 15, p. 157-158, 2005.
- EMMERT, C.J.; MIZELL III, R.F.; ANDERSEN, P.C.; FRANK, J.H.; STIMAC, J.L. Effects of contrasting diets and temperatures on reproduction and prey consumption by *Proprioseiopsis asetus* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 44, p. 11-26, 2008.
- FOULY, A.H. Effects of prey mites and pollen on the biology and life tables of *Proprioseiopsis asetus* (Chant) (Acari, Phytoseiidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 121, p. 435-439, 1997.
- FURTADO, I.P.; MORAES, G.J. de; KREITER, S.; TIXIER, M.S.; KNAPP, M. Potential of a Brazilian population of the predatory mite *Phytoseiulus longipes* as a biological control agent of *Tetranychus evansi* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Biological Control**, Orlando, v. 42, p. 139-147, 2007.
- GERSON, U., SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539 .
- HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. 405 p.
- JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p.
- MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, p. 511-518, 2000.

McMURTRY, J.A.; SCRIVEN, G.T. Insectary production of phytoseiid mites. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 58, p. 282-284, 1965.

MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A. Comparison of *Tetranychus evansi* and *T. urticae* (Acari: Tetranychidae) as prey for eight species of phytoseiid mites. **Entomophaga**, Paris, v. 30, p. 393-397, 1985.

MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A.; CAMPOS, C.B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, Auckland, v. 434, p. 1-494, 2004.

NAVASERO, M.M.; CORPUZ-RAROS, L.A. Mass rearing technique for *Proprioseiopsis lenis* (Corpuz & Rimando) and *Neoseiulus calorai* (Corpuz & Rimando) (Phytoseiidae, Acari) with notes on the biology of *P. lenis*. **Philippine Entomologist**, Manila, v. 19, p. 182-192, 2005a.

\_\_\_\_\_. Functional response of three predatory phytoseiid mites (Phytoseiidae, Acari) to two-spotted mite, *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae, Acari). **Philippine Entomologist**, Manila, v. 19, p. 168-181, 2005b.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1988. 432 p.

PRICE, P.W. **Insect ecology**. New York: John Wiley, 1984. 607 p.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 470 p.

SOUTHWOOD, T.E.R. **Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations**. London: Chapman and Hall, 1978. 524 p.

ZHANG, Z.Q. **Mites of greenhouses: identification, biology and control**. Wallingford: CABI Publ., 2003. 244 p.



## 7 POTENCIAL DE UMA POPULAÇÃO BRASILEIRA DE *Neoseiulus barkeri* Hughes (ACARI: PHYTOSEIIDAE) PARA O CONTROLE DE IMPORTANTES ÁCAROS-PRAGA

### Resumo

Ácaros Eriophyidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae são exclusivamente fitófagos. A maioria dos ácaros-praga em todo mundo pertence a estas famílias. O controle destas pragas poderia ser realizado através de liberações de ácaros predadores da família Phytoseiidae. O objetivo deste trabalho foi determinar o ciclo de vida de *Neoseiulus barkeri* Hughes com três importantes espécies de ácaros-praga no Brasil, sendo cada uma delas pertencentes a famílias diferentes de ácaros fitófagos: *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Eriophyidae), *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae); para comparação com as diferentes espécies de presa, um dos tratamentos consistiu de pólen de *Typha angustifolia* L. O estudo foi realizado a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $80\pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12h. *N. barkeri* não completou seu desenvolvimento quando alimentado com *P. oleivora*. A fecundidade de *N. barkeri* foi muito baixa quando alimentado com *B. phoenicis* (1.1 ovo/fêmea), porém comparável à de outras espécies de fitoseídeos quando oferecido outros alimentos (32.9 em pólen de *T. angustifolia* e 34.3 em *T. urticae*). Os valores de  $r_m$  de *N. barkeri* foram de 0.141, 0.139 e  $-0.03$ , alimentado com pólen, *T. urticae* e *B. phoenicis*, respectivamente. Os resultados insatisfatórios de *N. barkeri* alimentado com *P. oleivora* e *B. phoenicis* não permitem afirmar se este predador tem potencial para o controle de ácaros Eriophyidae e Tenuipalpidae. *N. barkeri* parece ter potencial no controle de ácaros Tetranychidae, pois apresentou bom desempenho alimentados-se de *T. urticae*, embora situações de campo devem ser testadas. O pólen de *T. angustifolia* poderia ser utilizado em criações deste predador em laboratório, principalmente pela facilidade de se obter grandes quantidades deste tipo de pólen.

Palavras-chave: Biologia, Manejo de praga, Tabela de vida

## POTENTIAL OF A BRAZILIAN POPULATION OF *Neoseiulus barkeri* (ACARI, PHYTOSEIIDAE) FOR THE CONTROL OF IMPORTANT PEST MITES

### Abstract

Eriophyidae, Tenuipalpidae and Tetranychidae mites are exclusively phytophagous. Most of the pest mites in the world belong to these families. The control of these pests could be done through releases of predatory mites of the family Phytoseiidae. The objective of this work was to determine the life cycle of *Neoseiulus barkeri* Hughes in the presence of three important species of pest mites in Brazil, each one of them from a different family of phytophagous mites: *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Eriophyidae), *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae) and

*Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae); another treatment was consisted of pollen of *Typha angustifolia* L., to be compared with the different species of prey. The work was conducted at  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80\pm 10\%$  relative humidity and photoperiod of 12h. *N. barkeri* has not completed its development when fed with *P. oleivora*. The fecundity of *N. barkeri* was very low when fed with *B. phoenicis* (1.1 egg/female), but similar to the other species of phytoseiid when offered different foods (32.9 in *T. angustifolia* pollen and 34.3 with *T. urticae*). The values of  $r_m$  of *N. barkeri* were 0.141, 0.139 and -0.03 for treatments fed with pollen, *T. urticae* and *B. phoenicis*, respectively. The unsatisfactory results from *N. barkeri* fed with *P. oleivora* and *B. phoenicis* do not allows confirming if this predator has potential for the control of Eriophyidae and Tenuipalpidae mites. *N. barkeri* appears to have potential for the control of Tetranychidae mites, once it showed good performance when fed of *T. urticae*, although field situations must be tested. The pollen of *T. angustifolia* could be used in laboratory creations of this predator, especially due ease obtainment of large amounts of this type of pollen.

Keywords: Biology, Pest management, Life table.

## 7.1 Introdução

Ácaros das famílias Eriophyidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae são exclusivamente fitófagos. A maioria das espécies de ácaros-praga em todo mundo pertence a estas famílias (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975). O controle daquelas pragas é atualmente feito quase que exclusivamente por produtos químicos. Uma alternativa ao controle químico seria a utilização de ácaros predadores.

Phytoseiidae é a principal família de ácaros predadores. Ácaros desta família têm sido empregados em diferentes cultivos, especialmente para o controle de ácaros Tetranychidae (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). De acordo com Gerson e Weintraub (2007), aproximadamente 20 espécies de Phytoseiidae são comercializadas por cerca de 50 empresas de vários países. *Neoseiulus barkeri* Hughes é uma destas espécies (ZHANG, 2003). No Brasil, *N. barkeri* foi relatado até o momento somente na região nordeste. Moraes et al. (1993) referiram-se à ocorrência desta espécie em cultivo de mandioca, *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae), e em outras plantas nativas associadas àquele cultivo nos Estados de Pernambuco e Piauí. Furtado (2004<sup>1</sup>) encontrou *N. barkeri* em um cultivo de gérbera, *Gerbera jamesonii* (Asteraceae), no Estado do Ceará. Estudos conduzidos com populações de *N. barkeri* de outros países têm demonstrado bom desenvolvimento deste predador quando alimentado com *T.*

---

<sup>1</sup> FURTADO, I.P. Profa. Dra. Universidade Regional do Cariri (URCA - Crato, Ceará) (informação verbal).

*urticae* sobre diversos tipos de plantas em condições de laboratório (FAN; PETITT, 1994; MOMEN, 1994, 1995, 1996; REDA; MOMEN, 1993). Além disso, o fato de que estudos conduzidos em outros países terem demonstrado o potencial de *N. barkeri* para o controle de *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) e de outras pragas (ZHANG, 2003), não significa que o mesmo deva ocorrer com populações da mesma espécie encontradas no Brasil. Diferenças entre populações do fitoseídeo *Phytoseiulus longipes* Evans quanto à preferência alimentar já foram registradas na literatura. Moraes e McMurtry (1985) verificaram baixa taxa de oviposição de uma população deste predador coletada na África do Sul, quando alimentada com *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard proveniente da Califórnia, Estados Unidos da América, indicando que *P. longipes* não seria um bom agente de controle biológico daquela praga. Contudo, uma população da mesma espécie de predador proveniente de Uruguiana, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, apresentou alta taxa de oviposição quando alimentada com uma população brasileira da mesma presa (FURTADO et al., 2007).

Pouco se conhece sobre comportamento de *N. barkeri* quando alimentado com espécies de Eriophyidae (MOMEN, 1995); aparentemente nada se sabe sobre o comportamento deste quando alimentado com espécies de Tenuipalpidae. Populações brasileiras de *N. barkeri* ainda não foram estudadas. O objetivo do presente trabalho foi determinar o ciclo biológico e parâmetros da tabela de vida de uma população brasileira de *N. barkeri*, para avaliar seu potencial no controle de pragas das famílias Eriophyidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae.

## **7.2 Desenvolvimento**

### **7.2.1 Material e Métodos**

Em janeiro de 2004, espécimes de *N. barkeri* foram coletados em cultivo de gerbera, no município de Crato, Estado do Ceará. Estes predadores foram mantidos em colônias no Laboratório de Acarologia do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em Piracicaba, Estado de São Paulo, até a realização do presente estudo (setembro de 2004). As colônias foram mantidas em unidades de criação semelhantes às descritas

por McMurtry e Scriven (1965), sendo alimentadas a cada dois dias com uma mistura de pólen de *Typha angustifolia* L. (Typhaceae) e todos os estágios de desenvolvimento de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Eriophyidae), *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae) e *T. urticae*, oferecidos sobre folhas infestadas de *Canavalia ensiformis* (L.) D.C. (Fabaceae) e *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae).

Cada unidade experimental utilizada no presente estudo foi constituída de um recipiente plástico (2,5 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura) cujo fundo foi forrado com um disco de papel de filtro. Sobre este foi colocado um disco (2,0 cm de diâmetro) de folha de roseira (*Rosa* sp., Rosaceae) ou laranjeira (*C. sinensis*), de acordo com o alimento oferecido ao predador, com a face abaxial para cima. O papel de filtro foi diariamente umedecido com água destilada. Os discos de folhas foram substituídos duas vezes por semana para assegurar boas condições fisiológicas do substrato. Durante todo o estudo, a extremidade superior de cada unidade foi mantida fechada com filme de PVC (Magipack<sup>®</sup>), para evitar a fuga dos ácaros. Todos os testes foram realizados a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $80\pm 10\%$  de umidade relativa e fotofase de 12 h.

Fêmeas de *N. barkeri* foram coletadas das colônias de manutenção e individualizadas nas unidades experimentais, sendo então observadas a cada 6 horas. Logo após se observar a postura do primeiro ovo em uma unidade, a respectiva fêmea adulta foi descartada. Os ovos foram observados sob estéreo-microscópio a cada 12 horas, até a emergência das larvas. A partir de então, cada ácaro foi alimentado com um dos seguintes itens: todos os estágios móveis de *P. oleivora*, ovos e larvas de *B. phoenicis*, todos os estágios desenvolvimento de *T. urticae* e pólen de *T. angustifolia*; o pólen foi incluído como um tratamento testemunha, pela sua conhecida aceitação como alimento por outras espécies de fitoseídeos. Quando o alimento foi *P. oleivora* ou *B. phoenicis*, os discos das unidades foram feitos com folhas de laranjeira; quando o alimento foi *T. urticae* ou pólen de *T. angustifolia*, os discos foram feitos com folhas de roseira. Em todas as fases de desenvolvimento, os predadores sempre receberam alimento em abundância, sendo os ácaros consumidos repostos periodicamente; o pólen foi trocado a cada dois dias para evitar contaminação por fungos e assegurar boas condições do alimento. Os estágios imaturos pós-embrionários do predador foram observados duas vezes ao dia (8:00 e 20:00 h), anotando-se o estágio de

desenvolvimento em que estes se encontravam. As ecdises dos predadores foram confirmadas pela constatação da presença das exúvias.

Ao atingirem o estágio adulto, foram formados casais, transferindo-se da colônia de manutenção para cada unidade experimental um adulto do sexo oposto àquele obtido no estudo. Neste estágio, as unidades foram examinadas uma vez ao dia (8:00 h), para determinação da oviposição e da mortalidade. Quando um adulto tomado da colônia morria, este era substituído por um novo adulto proveniente da mesma fonte, repetindo-se este procedimento até que o adulto obtido no estudo morresse. Para determinar a razão sexual, todos os ovos postos pelas fêmeas obtidas no estudo foram observados diariamente até atingirem a fase adulta, sendo então realizada a sexagem; obviamente, os ovos das fêmeas adultas tomadas das colônias não foram considerados nesta determinação.

Foram calculados os parâmetros da tabela de vida (BIRCH, 1948; SOUTHWOOD, 1978) de *N. barkeri* pelo método proposto por Maia, Luiz e Campanhola (2000). As médias de cada parâmetro, obtidas em cada tratamento, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 7.2.2 Resultados e Discussão

*N. barkeri* não completou seu desenvolvimento quando alimentado com *P. oleivora*, desenvolvendo-se apenas até a fase de deutoninfa (Tabela 1). Para cada sexo, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos correspondentes aos outros alimentos no que se refere à duração de cada estágio de desenvolvimento separadamente e à duração de toda a fase imatura (ovo – adulto). Para os todos os tipos de alimento, a deutoninfa foi o estágio de menor viabilidade, variando esta de zero, quando o predador foi alimentado com *P. oleivora*, a 90%, quando alimentado com *T. urticae*. A maior viabilidade da fase imatura (ovo – adulto) foi observada quando *N. barkeri* foi alimentado com *T. urticae* (90%).

Tabela 1 - Duração em dias ( $\pm$  desvio padrão) dos diferentes estágios de desenvolvimento e viabilidade de *N. barkeri* com quatro tipos de alimentos, a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80\pm 10\%$  de UR e fotofase de 12h

Estágios	Alimentos										
	<i>P. oleivora</i>		<i>B. phoenicis</i> <sup>1</sup>			<i>T. urticae</i> <sup>1</sup>			Pólen de <i>T. angustifolia</i> <sup>1</sup>		
	Espécimes (n = 35)	V <sup>2</sup>	Machos n=10	Fêmeas n=25	V	Machos n=10	Fêmeas n=25	V	Machos n=10	Fêmeas n=25	V
Ovo	1,7 $\pm$ 0,5	96	1,8 $\pm$ 0,2	1,7 $\pm$ 0,4	96	2,0 $\pm$ 0,2	1,9 $\pm$ 0,1	100	2,0 $\pm$ 0,4	2,1 $\pm$ 0,3	96
Larva	0,7 $\pm$ 0,3	100	0,6 $\pm$ 0,2	0,7 $\pm$ 0,3	100	0,6 $\pm$ 0,2	0,7 $\pm$ 0,2	100	0,7 $\pm$ 0,2	0,9 $\pm$ 0,4	96
Protoninfa	5,7 $\pm$ 2,0	42	1,4 $\pm$ 1,1	1,6 $\pm$ 0,4	96	2,0 $\pm$ 0,6	2,0 $\pm$ 0,4	100	1,7 $\pm$ 0,2	1,7 $\pm$ 0,3	88
Deutoninfa	6,0 $\pm$ 3,5	0	1,8 $\pm$ 0,8	2,0 $\pm$ 1,3	86	1,8 $\pm$ 0,8	1,8 $\pm$ 0,4	90	1,6 $\pm$ 0,5	2,0 $\pm$ 0,5	83
Ovo a adulto	—	—	5,8 $\pm$ 0,8	6,0 $\pm$ 1,5	79	6,7 $\pm$ 0,8	6,6 $\pm$ 0,7	90	6,2 $\pm$ 0,9	6,7 $\pm$ 0,6	69

<sup>1</sup> Para cada sexo, diferenças estatísticas entre estes tratamentos não foram observadas no que se refere à duração de cada estágio.

<sup>2</sup> Viabilidade em porcentagem.

O período de pré-oviposição de *N. barkeri* foi significativamente maior, enquanto o período de oviposição, a fecundidade (ovos/fêmea) e a taxa de oviposição diária (ovos/fêmea/dia) foram significativamente menores quando este predador foi alimentado com *B. phoenicis* (Tabela 2). Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos correspondentes a *T. urticae* e pólen para nenhum destes parâmetros (Tabela 2). Também não foram observadas diferenças estatísticas entre três tratamentos no que se refere à duração do período de pós-oviposição. Em relação à longevidade das fêmeas, diferenças significativas foram observadas somente entre os tratamentos correspondentes a *B. phoenicis* e *T. urticae*. A razão sexual de *N. barkeri* calculada foi maior quando o predador foi alimentado com *B. phoenicis*, apesar de o predador ter apresentado fecundidade muito baixa quando alimentado com aquela presa.

Tabela 2 - Parâmetros médios ( $\pm$  desvio padrão) da biologia de *N. barkeri* com diferentes tipos de alimento, a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80\pm 10\%$  de UR e fotofase de 12h

Parâmetros	Alimentos		
	<i>B. phoenicis</i>	<i>T. urticae</i>	Pólen
Pré-oviposição	6,9 $\pm$ 2,1b	2,3 $\pm$ 1,1a	2,6 $\pm$ 1,0a
Oviposição	2,3 $\pm$ 2,2b	20,2 $\pm$ 4,8a	15,7 $\pm$ 3,5a
Pós-oviposição	3,0 $\pm$ 2,6a	2,9 $\pm$ 2,3a	1,3 $\pm$ 1,2a
Longevidade das fêmeas	12,4 $\pm$ 4,9b	25,4 $\pm$ 3,9a	19,6 $\pm$ 4,6ab
Fecundidade	1,1 $\pm$ 1,0b	34,3 $\pm$ 4,5a	32,9 $\pm$ 7,5a
Ovos/fêmea/dia	0,6 $\pm$ 0,4b	1,7 $\pm$ 0,5a	2,1 $\pm$ 0,4a
Razão sexual (% fêmeas)	75	59	70

Para cada parâmetro, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey;  $p < 0,05$ ).

Com exceção do tempo médio de uma geração ( $T$ ; estatisticamente não diferindo entre os tratamentos), os parâmetros da tabela de vida analisados foram significativamente menores quando *N. barkeri* foi alimentado com *B. phoenicis* (Tabela 3); o valor negativo de  $r_m$  (-0,03), os valores de  $R_o$  e  $\lambda$  inferiores a 1 (0,55 e 0,96, respectivamente), correspondentes a este tratamento, indicam que a população de *N. barkeri* diminuiria ao longo do tempo quando alimentando-se de *B. phoenicis*. Diferenças significativas não foram observadas quando *N. barkeri* foi alimentado com *T. urticae* ou pólen de *T. angustifolia* (Tabela 3). Nestes casos, a população de *N. barkeri* aumentaria cerca de 13 - 16 vezes ( $R_o$ ) a cada 19 dias ( $T$ ), correspondendo a um crescimento populacional diário de 14 - 15% ( $\lambda$ ) para uma produção diária de cerca de 0,14 fêmeas por fêmea ( $r_m$ ).

Tabela 3 - Parâmetros obtidos a partir das tabelas de vida de *N. barkeri* alimentado com diferentes tipos de alimento

Parâmetros	Alimentos		
	<i>B. phoenicis</i>	<i>T. urticae</i>	Pólen
$R_o$	0,55b	16,02a	13,11a
$T$	18,27a	19,85a	18,21a
$r_m$	-0,03b	0,139a	0,141a
$\lambda$	0,96b	1,14a	1,15a

Para cada parâmetro, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey;  $p < 0,05$ ).

O ácaro-praga *P. oleivora* pode ser considerado um alimento de má qualidade para o desenvolvimento de *N. barkeri*, pois este chegou somente até a fase de deutoninfa quando alimentado com aquele eriofídeo. Este resultado é compatível com aqueles de diferentes autores mencionados por Gerson, Smiley e Ochoa (2003) para distintas espécies de eriofídeos e fitoseídeos. Uma das hipóteses citada naquele trabalho inclui a possibilidade de que os eriofídeos sejam nutricionalmente deficientes e “não palatáveis” para a maioria dos fitoseídeos, prejudicando ou impossibilitando o desenvolvimento destes predadores. São poucos os relatos de espécies do gênero *Neoseiulus* Hughes desenvolvendo-se adequadamente sobre eriofídeos ou com potencial para controlar estes ácaros. Momen (1995) relatou resultados diferentes dos obtidos no presente trabalho ao estudar a biologia de uma população de *N. barkeri* (origem não especificada pelo autor), verificando uma fecundidade média consideravelmente alta (44 ovos/fêmea) quando o predador foi alimentado com o eriofídeo *Aceria dioscoridis* (Soliman e Abou-Awad) [citado como *Eriophyes dioscoridis*]. Resultados também positivos foram citados por Brodeur, Bouchard e Turcotte (1997); aqueles autores afirmaram que *Neoseiulus fallacis* (Garman) se reproduz muito bem quando alimentado com o eriofídeo *Aculops lycopersici* (Masse), sendo inclusive indicado para o controle desta praga em cultivos protegidos de tomate.

Gerson, Smiley e Ochoa (2003) afirmaram que apesar de alguns fitoseídeos apresentarem bom desenvolvimento quando alimentados com eriofídeos, aparentemente não é muito comum a associação natural entre ácaros daquelas famílias, da forma conhecida entre fitoseídeos do gênero *Phytoseiulus* Evans e espécies de *Tetranychus* Dufour. No entanto, pesquisas recentes têm indicado que tal associação possa existir. *Aceria guerreronis* Keifer é uma importante praga do coqueiro, encontrada em vários países. Investigações de distintos autores na tentativa de buscar inimigos naturais para o controle biológico deste eriofídeo têm mostrado sua associação freqüente com *Neoseiulus baraki* Athias-Henriot e *Neoseiulus paspalivorus* (De Leon) em frutos do coqueiro; além da constatação por Lawson-Balagbo et al. (2007a) de que *N. paspalivorus* apresenta bom desenvolvimento quando alimentado com *A. guerreronis* (dados sobre a interação de *N. baraki* e *A. guerreronis* ainda não foram publicados), a associação entre estas espécies provavelmente se deve mais à capacidade daqueles

predadores de ocupar os mesmos espaços ocupados por *A. guerreronis*, entre as brácteas e a superfície dos frutos (LAWSON-BALAGBO et al., 2007b).

São poucos os trabalhos sobre espécies de fitoseídeos daquele gênero apresentando bom desenvolvimento quando alimentadas com ácaros Tenuipalpidae. Diferentemente do que foi observado no presente trabalho, *Neoseiulus californicus* McGregor apresentou alta fecundidade quando alimentado com ovos de *B. phoenicis* (SILVA; OLIVEIRA, 2006a, 2006b) e todos os estágios móveis de *Brevipalpus chilensis* Baker (VARGAS; OLIVARES; CARDEMIL, 2005), sendo inclusive indicado para o controle desta última (TRINCADO, 2007).

Embora existam outras espécies de fitoseídeos que apresentam maior preferência por pólen do que espécies de *Neoseiulus* (McMURTRY; CROFT, 1997), a boa aceitação daquele tipo de alimento por alguns destes predadores também tem sido observada na literatura, como é o caso de *N. californicus*, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) e *Neoseiulus idaeus* Denmark e Muma (TANIGOSHI; MEGEVAND; YANINEK, 1993; ARGOV et al., 2006; MONTSERRAT et al., 2006; PEVERIERI; SIMONI; LIGUORI, 2006; SKIRVIN et al., 2007). Ao estudar a biologia de *N. californicus* alimentado com pólen de *Quercus ilex* L. (Fagaceae), Peverieri, Simoni e Liguori (2006) obtiveram um valor para a taxa intrínseca de crescimento populacional significativamente alto ( $r_m = 0,28$ ), sugerindo que o pólen daquela planta possa ser utilizado satisfatoriamente em criações de *N. californicus* em pequena escala. No caso de *N. barkeri*, os resultados do presente estudo quando este predador foi alimentado com pólen de *T. angustifolia* são compatíveis àqueles obtidos por Peverieri, Simoni e Liguori (2006). Estes autores obtiveram um alto valor de  $r_m$  (0,21) quando *N. barkeri* foi alimentado com pólen de *Q. ilex*. No entanto, pólen de outras espécies de plantas podem não favorecer a reprodução de *N. barkeri*, como relatado por Momen (1995) em relação a *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) e *Phoenix dactylifera* L. (Arecaceae).

Os valores de fecundidade e taxa de oviposição relativamente elevados obtidos no presente estudo quando *N. barkeri* foi alimentado com *T. urticae* foram semelhantes àqueles obtidos por Momen (1996) com a mesma presa. Estes estudos são compatíveis com grande parte da literatura referente à interação de *Neoseiulus* e tetraniquídeos (McMURTRY; CROFT, 1997; GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003). Especificamente em

relação a *N. barkeri*, outros trabalhos têm relatado a aceitação de *T. urticae* como presa, em estudos de laboratório (MOMEN, 1994, 1995, 1996). No entanto, o controle efetivo de *T. urticae* por *N. barkeri* pode ser dificultado pelo fato deste ser prejudicado pela teia produzida por aquela praga, ficando preso e morrendo nesta. Como *N. barkeri* já foi encontrado em cultivo de gérberas infestado com *T. urticae* (FURTADO, 2004<sup>1</sup>), estudos de campo devem ser conduzidos para verificar o real potencial deste predador no controle biológico daquela praga.

### 7.3 Considerações finais

Em resumo, os resultados insatisfatórios obtidos no presente estudo quanto ao desenvolvimento de *N. barkeri* alimentado com *P. oleivora* e *B. phoenicis* não permitem afirmar se aquele predador tem potencial para o controle de ácaros Eriophyidae e Tenuipalpidae; é possível que a população brasileira de *N. barkeri* avaliada no presente estudo ou até mesmo populações de outras localidades apresentem resultados diferentes quando alimentadas com ácaros pertencentes àquelas famílias; é de se esperar que através da seleção natural, populações da mesma espécie possam evoluir para apresentar preferências distintas por alimentos e tipos de plantas hospedeiras. Aparentemente, os resultados sugerem uma melhor aceitação daquela população *N. barkeri* por ácaros Tetranychidae, comparado às outras famílias. Especificamente em relação a *T. urticae*, talvez *N. barkeri* possa ser eficiente no controle desta praga em situações de baixa infestação, quando a quantidade de teia nas folhas for ainda pequena. A alta fecundidade de *N. barkeri* alimentado com pólen de *T. angustifolia* sugere que este alimento possa ser utilizado em criações deste predador em laboratório, principalmente pela facilidade de se obter grandes quantidades deste tipo de pólen.

### Referências

ARGOV, Y.; BERKELEY, M.; DOMERATZKY, S.; MELAMED, E.; WEINTRAUB, P.; PALEVSKY, E. Identification of pollens for small scale mass rearing of *Neoseiulus californicus* and a novel method for quality control. **International Organization of Biological Control Western Palearctic Regional Section Bulletin**, Murcia, v. 29, p. 127-132, 2006.

BIRCH, L.C. The intrinsic rate of natural increase of an insect populations. **Journal Animal Ecology**, Oxford, v. 17, p. 15-26, 1948.

BRODEUR, J.; BOUCHARD, A.; TURCOTTE, G. Potential of four species of predatory mites as biological control agents of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Eriophyidae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 129, p. 1-6, 1997.

FAN, Y.; PETITT, F.L. Functional response of *Neoseiulus barkeri* Hughes on two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 18, p. 613-621, 1994.

FURTADO, I.P.; MORAES, G.J. de; KREITER, S.; TIXIER, M.S.; KNAPP, M. Potential of a Brazilian population of the predatory mite *Phytoseiulus longipes* as a biological control agent of *Tetranychus evansi* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Biological Control**, Orlando, v. 42, p. 139-147, 2007.

GERSON, U; WEINTRAUB, P.G. Mites for the control of pests in protected cultivation. **Pest Management Science**, Sussex, v. 63, p. 658-676, 2007.

GERSON, U., SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford: Blackwell Science, 2003. 539 p.

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p.

LAWSON-BALAGBO, L.M.; GONDIM Jr., M.G.C.; MORAES, G.J. de; HANNA, R.; SCHAUSBERGER, P. Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 43, p. 49-61, 2007a.

\_\_\_\_\_. Refuge use by the coconut mite *Aceria guerreronis*: fine scale distribution and association with other mites under the perianth. **Biological Control**, Orlando, v. 43, p. 102-110, 2007b.

MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, p. 511–518, 2000.

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

McMURTRY, J.A.; SCRIVEN, G.T. Insectary production of phytoseiid mites. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 58, p. 282-284, 1965.

MOMEN, F.M. Fertilization and starvation affecting reproduction in *Amblyseius barkeri* (Hughes) (Acari, Phytoseiidae). **Anzeiger fur Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz**, Berlin, v. 67, p. 130-132, 1994.

\_\_\_\_\_. Feeding, development and reproduction of *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. **Acarologia**, Paris, v. 36, p. 101-105, 1995.

\_\_\_\_\_. Effect of prey density on reproduction, prey consumption and sex-ratio of *Amblyseius barkeri* (Acari: Phytoseiidae). **Acarologia**, Paris, v. 37, p. 1-6, 1996.

MONTSERRAT, M.; BAS, C.; MAGALHAES, S.; SABELIS, M.W.; ROOS, A.M. de; JANSSEN, A. Predators induce egg retention in prey. **Oecologia**, Berlin, v. 150, p. 699-705, 2006.

MORAES, G.J. de; McMURTRY, J.A. Comparison of *Tetranychus evansi* and *T. urticae* (Acari: Tetranychidae) as prey for eight species of phytoseiid mites. **Entomophaga**, Paris, v. 30, p. 393-397, 1985.

MORAES, G.J. de; ALENCAR, J.A.; LIMA, J.L.S.; YANINEK, J.S.; DELALIBERA Jr, I. Alternative plant habitats for common phytoseiid predator of the cassava green mite (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) in northeast Brazil. ). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, p. 77-90, 1993.

PEVERIERI, G.S.; SIMONI, S.; LIGUORI, M. Suitability of *Quercus ilex* pollen for rearing four species of phytoseiid mites (Acari Phytoseiidae). **Redia**, Firenze, v. 89, p. 65-71, 2006.

REDA, A.S.; MOMEN, F.M. Influence of prey availability on development, prey consumption and reproduction of *Typhlodromus pelargonicus* and *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae). **The Zoological Society of Egypt**, Cairo, v. 41, p. 105-114, 1993.

SILVA, M.Z. da; OLIVEIRA, C.A.L. de. Fecundidade de *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) em resposta a diferentes fontes alimentares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, 1., 2006, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2006a. p.184.

\_\_\_\_\_. Resposta funcional e numérica de *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) em ovos de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, 1., 2006, Viçosa. **Resumos...**, Viçosa: UFV, 2006b. p.192.

SKIRVIN, D.J.; KRAVAR-GARDE, L.; REYNOLDS, K.; JONES, J.; MEAD, A.; FENLON, J. Supplemental food affects thrips predation and movement of *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 97, p. 309-315, 2007.

SOUTHWOOD, T.E.R. **Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations**. London: Chapman and Hall, 1978. 524 p.

TANIGOSHI, L.K.; MEGEVAND, B.; YANINEK, J.S. Non-prey food for subsistence of *Amblyseius idaeus* (Acari: Phytoseiidae) on cassava in Africa. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 17, p. 91-96, 1993.

TRINCADO, R. Biological control of mites of agricultural importance, using spring release of predators *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Anactinotrichida: Phytoseiidae). **Revista Fruticola**, Curico, v. 28, p. 5-14, 2007.

VARGAS, M.R.; OLIVARES, P.N.; CARDEMIL, O.A. Postembryonic development and life table parameters of *Typhlodromus pyri* Scheuten, *Cydnodromus californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae) and *Brevipalpus chilensis* Baker (Acarina: Tenuipalpidae). **Agricultura Tecnica**, Santiago, v. 65, p. 147-156, 2005.

ZHANG, Z.Q. **Mites of greenhouses: identification, biology and control**. Wallingford: CABI Publ., 2003. 244 p.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)