Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

EFICIÊNCIA DO ÁCARO PREDADOR *Phytoseiulus macropilis* (BANKS) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) NO CONTROLE DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM TOMATEIRO

Monica Mayumi Sato

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2009

Monica Mayumi Sato
Engenheiro Agrônomo

Eficiência do ácaro predador *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) no controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em tomateiro

Orientador:
Prof. Dr. **GILBERTO JOSÉ DE MORAES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Sato, Monica Mayumi
Eficiência do ácaro predador *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) no controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em tomateiro / Monica Mayumi Sato. - - Piracicaba, 2009.
59 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Ácaros 2. Controle biológico 3. Fertilidade - Tabelas de vida 4. Pragas de plantas 5. Toma
I. Título

CDD 632.6542
S253e

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

A DEUS.

A minha família, pelo exemplo e dedicação.

Ao Eric, meu companheiro, pela compreensão e apoio em todos os momentos.

Ofereço e Dedico

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, por ter me concedido à oportunidade de realização do curso e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Prof. Dr. Gilberto José de Moraes pelos ensinamentos, paciência e apoio na elaboração do presente trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia, pelos conhecimentos transmitidos, em especial ao Professor Dr. Gilberto Casadei de Baptista.

Ao professor Dr. José Otávio Machado Menten pelos conselhos e amizade.

Ao técnico de laboratório Heraldo Negri do setor de Biologia de insetos pelos conselhos e auxílio prestados.

A todos os meus amigos e colegas de mestrado, pela convivência, auxílio e paciência prestados durante todos os momentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos colegas de laboratório, em especial Vitalis Wekesa, pelo auxílio, sugestões, dedicação e companheirismo e pelos conhecimentos transmitidos.

A PROMIP, na pessoa de Marcos Bellini pelo apoio e fornecimento do material biológico utilizado na realização deste trabalho.

A todos os funcionários e estagiários do departamento pela competência e prestabilidade, em especial, ao Lásaro e Cleiton pelos momentos de descontração.

Aos meus amigos Renato Rodrigues, Gabriel Moura Mascarin pelo auxílio nas análises estatísticas e Greice Erler, pelo auxílio na confecção das tabelas de vida de fertilidade.

A professora Dra. Beatriz Appezzato-da-Glória do Departamento de Biologia e ao Marcelo Latarullo Campos, mestrando do departamento de Fisiologia e Bioquímica de Plantas da ESALQ – USP, pela grande ajuda na identificação e quantificação dos tricomas das plantas utilizadas.

A professora Marinéia de Lara Haddad pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos meus amigos Paula e Arthur pelo apoio e dedicação. E pelas risadas.

Às bibliotecárias Eliana M. Garcia, Sílvia M. Zinsly e Kátia M. de Andrade Ferraz, pelo auxílio na formatação deste trabalho.

A todas as pessoas que contribuíram para a minha formação e superação dos obstáculos até o momento.

E a Deus por ser meu orientador em todos os momentos da vida.

SUMÁRIO

RESUMO....9
ABSTRACT....11
1 INTRODUÇÃO....13
Referências....17
2 COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DE *PHYTOSEIULUS MACROPILIS* (BANKS) E *PHYTOSEIULUS LONGIPES* EVANS (ACARI: PHYTOSEIIDAE) COMO PREDADORES DE *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM TOMATEIRO....21
Abstract....22
2.1 Introdução....23
2.2 Desenvolvimento....25
2.2.1 Material e métodos....25
2.2.1.1 Plantas....25
2.2.1.2 Criação de *T. urticae*....26
2.2.1.3 Criação dos predadores....26
2.2.1.4 Densidade dos tricomas....27
2.2.1.5 Procedimento experimental....27
2.2.1.5.1 Deslocamento dos predadores nos folíolos/folhas....28
2.2.1.5.2 Deslocamento dos predadores em hastes....29
2.2.1.5.3 Consumo de presas e oviposição dos predadores....29
2.2.1.5.3.1 Determinação na ausência de teia....30
2.2.1.5.3.2 Determinação na presença de teia....30
2.2.2 Resultados....31
2.2.2.1 Densidade dos tricomas....31
2.2.2.2 Deslocamento dos predadores....32
2.2.2.3 Consumo de presas e oviposição dos predadores....33
2.2.3 Discussão....35
2.3 Conclusão....38

Referências 39
3 TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *Phytoseiulus macropilis* (BANKS) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS 43
Resumo 43
Abstract 44
3.1 Introdução 44
3.2 Desenvolvimento 45
3.2.1 Material e métodos 45
3.2.1.1 Plantas 45
3.2.1.2 Criação de *Tetranychus urticae* e *P. macropilis* 46
3.2.1.3 Obtenção dos ovos do predador para o estudo 46
3.2.2 Resultados 47
3.2.3 Discussão 50
Referências 52
APÊNDICES 55

RESUMO

Eficiência do ácaro predador *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) no controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em tomateiro

O tomateiro (*Solanum esculentum* Dunal) é mundialmente a maior cultura em volume industrializado e a segunda maior em área plantada. Essa cultura apresenta graves problemas fitossanitários ao longo de todo o seu ciclo. Dentre as principais pragas do tomateiro encontra-se *Tetranychus urticae* Koch, considerado uma das espécies mais importantes de ácaros-praga em todo o mundo, devido ao seu grande número de hospedeiros e elevado potencial biótico, o que torna seu controle extremamente difícil, e desse modo, a busca de métodos alternativos de controle, incluindo o uso de inimigos naturais, é altamente desejável. Ácaros predadores são frequentemente considerados inimigos naturais efetivos de ácaros-praga. O gênero *Phytoseiulus*, da família Phytoseiidae são predadoras específicas de espécies de *Tetranychus*. Uma população de *Phytoseiulus longipes* encontrada em Uruguaiana e *Phytoseiulus fragariae* são espécies estudadas consideradas promissoras para o controle de *T. urticae* em tomateiros, já que conseguem desenvolver-se bem nessa cultura. *P. macropilis* também tem sido avaliado para o controle de *T. urticae*, contudo não há estudos que comprovem a eficiência de *P. macropilis* nessa cultura. O objetivo do presente trabalho é realizar uma avaliação inicial do potencial de uma população de *P. macropilis* no controle biológico de *T. urticae* em tomateiros, tomando para comparação a população de *P. longipes* de Uruguaiana. Foram realizados dois experimentos em laboratório em condições controladas; o primeiro para verificar os efeitos dos tricomas presentes em folhas de tomateiro sobre *P. macropilis* e o segundo para estudar a biologia e a tabela de vida de fertilidade de *P. macropilis*, quando alimentado com *T. urticae* em folhas de tomateiro. Em todos os estudos realizados *P. macropilis* mostrou resultados muito semelhantes aos de *P. longipes*, podendo ser considerado um eficiente predador de *T. urticae* em tomateiros e uma espécie promissora para programas de controle biológico dessa praga nessa cultura.

Palavras-Chave: Controle biológico; Ácaros predadores; Tabela de vida de fertilidade; Solanaceae

ABSTRACT

Efficiency of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) in the control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in tomato crop

Tomato (Solanum esculentum Dunal) is the most important industrialized vegetable crop in the world and the second in terms of cultivated area. This crop presents serious phytosanitary problems during its entire cycle and, among the main pests of the tomato plants, *Tetranychus uticae* Koch is considered one of the most important phytophagous mite in the whole world, due to its great number of host plants and high biological potential. The control of this mite is extremely difficult, and thereby, the search of alternative methods of control, including the use of natural enemies, is highly desirable. Predatory mites are often considered effective natural enemies of phytophagous mites. The *Phytoseiulus* genus, Phytoseiidae family, are predators of specific mites species such as *Tetranychus.* A population of *Phytoseiulus longipes* found in Uruguaiana, and *Phytoseiulus fragariae* are both well-known species considered promising for the control of *T. urticae* in tomato, since both can develop well in this crop. *P. macropilis* has also been evaluated for the control of *T. urticae*, however, there aren't studies that can prove the efficiency of this predatory mite in this crop. The objective of this work is to realize an initial evaluation of *P. macropilis'* performance in the biological control of *T. urticae* in tomato crop, taking basis for comparision, a population of *P. longipes* from Uruguaiana. Two studies were done in laboratory, under controlled conditions: the first was done to verify the effects of the trichomes, present in tomato leaves, over *P. macropilis'* performance. The second, to study the biology and the fertility life table of *P. macropili*s, when fed with *T. urticae* reared in tomato leaves. In all realized studies, *P. macropilis* showed similar results to *P. longipes*, thus, being considered an efficient *T. urticae* predator in tomato crop and a promising specie in the biological control programs for this pest in this crop.

Keywords: Biological control; Predatory mites; Biology; Solanaceae

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro, *Solanum esculentum* Dunal é uma solanácea originária do continente americano, provavelmente da região andina, de onde foi levado para o México e posteriormente introduzido na Europa, por ocasião do descobrimento da América (FILGUEIRA, 2000). É cultivado principalmente a campo nas regiões tropicais e subtropicais, e em estufas nas regiões mais frias.

Dentre as hortaliças, o tomateiro é mundialmente a maior cultura em volume industrializado e a segunda maior cultura em área plantada. Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009), a produção mundial desta cultura em 2007 foi de 126,3 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 4,6 milhões de hectares, sendo a China o maior produtor, seguida pelos Estados Unidos e Turquia. De acordo com aquela mesma fonte, o Brasil é o nono produtor mundial; nesse país, essa hortaliça é de grande interesse econômico e social, sendo aqui produzidas 3.364.438 t em 2007, em quase 60.000 ha. De acordo com a PAM (Produção Agrícola Mundial, 2007), a maior parte dos cultivos de tomateiro no Brasil concentra-se nas regiões centro-oeste e sudeste, principalmente em áreas de Goiás (801.960 t), São Paulo (763.227 t) e Minas Gerais (421.455 t).

A cultura do tomateiro comumente apresenta graves problemas fitossanitários ao longo de todo o seu ciclo. Dentre as principais pragas do tomateiro, em diferentes países, encontram-se os ácaros *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard e *Tetranychus urticae* Koch, (Tetranychidae), *Aculops lycopersici* (Massee) (Eriophydae) e, ocasionalmente, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae) (JEPPSON; KEIFER e BAKER, 1975). Dentre essas, *T. urticae* se destaca por causar grandes prejuízos aos produtores por seu elevado potencial de dano e por apresentar grande número de hospedeiros como solanáceas, algodoeiro, milho, morangueiro, videira, diversas ornamentais e outras. Por essa razão, geralmente é considerada como uma das espécies mais importantes de ácaros-praga em todo o mundo (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

T. urticae ataca preferencialmente as folhas da parte mediana da planta, causando amarelecimento e secamento das folhas atacadas, ocasionando a queda parcial ou total das mesmas. Devido à queda das folhas, os frutos ficam expostos ao

sol, não adquirindo a cor vermelha característica, o que deprecia o produto (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

Este ácaro apresenta grande capacidade de aumento populacional, chegando a 20 – 25 gerações por ano, o que torna seu controle extremamente difícil. Embora seja crescente a busca de novas alternativas para o controle de pragas, atualmente o controle químico é ainda o mais utilizado, porém o mais problemático, pela possível intoxicação humana e contaminação ambiental. Assim, a busca de métodos alternativos de controle, incluindo o uso de inimigos naturais, é altamente desejável.

Ácaros predadores são frequentemente considerados inimigos naturais efetivos de ácaros-praga. As principais famílias de ácaros que contém espécies de predadores são Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Laelapidae, Phytoseiidae e Stigmaeidae (MORAES, 2002). Dentre essas, destaca-se a família Phytoseiidae; em todo o mundo, são conhecidas mais de 2250 espécies, das quais aproximadamente 140 foram relatadas no Brasil (MORAES *et al.*, 2004). A partir do final da década de 1950, os ácaros fitoseídeos passaram a ser extensivamente reconhecidos como eficientes predadores de ácaros fitófagos (McMURTRY; HUFFAKER e VAN DEN VRIE, 1970; GERSON, SMILEY e OCHOA, 2003). O controle de ácaros fitófagos, especialmente em cultivos protegidos, com o uso daqueles predadores tem sido realizado com sucesso em diferentes países, especialmente na Europa (OSBORNE *et al*., 1985).

O gênero *Phytoseiulus*, da família Phytoseiidae, contém quatro espécies – *Phytoseiulus fragariae* Denmark E Schicha, *Phytoseiulus longipes* Evans, *Phytoseiulus macropilis* (Banks), e *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) – que ocorrem de forma natural principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (MORAES *et al.*, 2004). Segundo McMURTRY e CROFT (1997), as espécies deste gênero são predadoras específicas de espécies de *Tetranychus*. Desde a década de 1960 estes predadores têm atraído considerável atenção como agente de controle biológico de tetraniquídeos em todo o mundo (TAKAHASHI e CHANT, 1992). Dentre as espécies deste gênero, destaca-se *P. persimilis* para o controle de tetraniquídeos em cultivos protegidos e de campo (KOSTIAINEN e HOY, 1996).

Em alguns países da Europa, o controle de *T. urticae* em tomateiro é ocasionalmente realizado por liberações periódicas de *P. persimilis*. Entretanto, este

predador tem apresentado baixa eficiência nestes casos, supostamente em função da presença de tricomas glandulares (DRUKKER *et al.*, 1997).

P. longipes também tem sido estudada para esta finalidade. Esta espécie foi originalmente descrita do Zimbábue (EVANS, 1958), sendo posteriormente registrada na Argentina, Chile e África do Sul (MORAES *et al.*, 2004). Estudos realizados em laboratório e campo produziram resultados bastante promissores para a população de *P. longipes* coletada em Uruguaiana, como agente de controle de *T. evansi* e *T. urticae* em folhas destacadas de tomateiro (FURTADO *et al.*, 2007), embora não se tenha obtido resultados satisfatórios em testes realizados na década de 1980 com uma população sul-africana de *P. longipes*, quando se avaliou o potencial desse fitoseídeo como predador de *T. evansi* em *Solanum douglasii* Dunal (MORAES e McMURTRY, 1985).

Assim como para *P. longipes*, estudos anteriores também avaliaram o potencial de *P. fragariae* como agente de controle de *T. evansi* e *T. urticae* em tomateiro, sugerindo que este fitoseídeo não é um bom predador de *T. evansi*, mas é um agente promissor no controle de *T. urticae* (VASCONCELOS *et al.*, 2007).

P. macropilis também tem sido avaliado para o controle de *T. urticae*. Esse predador foi descrito originalmente da Flórida (BANKS, 1904). Também foi relatado especialmente em países do continente americano e ilhas do Caribe e de outras regiões tropicais (MORAES *et al.*, 2004). Sua biologia foi inicialmente estudada por Smith e Summers (1949). Depois disso, diversos autores estudaram a possibilidade do uso desse predador no controle biológico de ácaros tetraniquídeos (PRASAD, 1967; SHIH *et al.*, 1979; WATANABE *et al.*, 1994). Vários estudos foram realizados com esse predador que demonstrou grande potencial de controle do ácaro rajado. Garcia e Chiavegato (1997) verificaram grande eficiência desse predador quando avaliaram a resposta funcional e reprodutiva a diferentes densidades de ovos de *T. urticae* em folhas de morango. Ali (1998) verificou em seus estudos de tabela de vida de fertilidade em *Morus alba* L. que *P. macropilis* pode ser considerado um candidato promissor para o controle biológico de *T. urticae*. Oliveira *et al.*(2007) demonstraram resultados satisfatórios para o controle de *T. urticae* em morangueiro.

No Brasil esse ácaro foi encontrado em associação com o ácaro rajado em cultivos de morango em Minas Gerais (FADINI *et al.*, 2004) e em roseiras no município de Holambra, São Paulo (MORAES, 1991). Sua presença também foi relatada em outras localidades como nos Estados do Espírito Santo e Bahia na cultura do mamão (MONTEIRO, 2003), no município de Lavras, Minas Gerais em folhas de laranjeira 'Valência', (REIS *et al.*, 2000), nos municípios de Jeriquara e Garça no Estado de São Paulo em *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo, (MINEIRO *et al.*, 2006) e no Rio Grande do Sul em soja (ROGGIA *et al.*, 2009).

Uma característica importante de *P. macropilis* é que esse predador é bem adaptado a climas quentes, podendo ser utilizado tanto em cultivos abertos como em estufas onde a temperatura pode exceder facilmente 30ºC especialmente no verão (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Não se conhecem, entretanto, estudos sobre a eficiência de *P. macropilis* no controle de *T. urticae* em tomateiro. Os tricomas, glandulares e não glandulares muito abundantes nestas plantas, assim como outras estruturas presentes correspondem a elementos que podem afetar significativamente os artrópodes, sejam pragas, sejam seus inimigos naturais, que vivem sobre estas plantas (RODA *et al.*, 2001). Os tricomas glandulares podem secretar substâncias adesivas e/ou tóxicas, que reduzem ou impedem o movimento de artrópodes pequenos (GAMARRA *et al.*, 1998) além de liberar compostos como a 2-tridecanona (2-TD), uma metil-cetona relacionada com a não-preferência dos ácaros (ARAGÃO *et al.*, 2000). Diversos estudos têm sido conduzidos em diferentes países para determinar o possível uso desta característica no melhoramento de tomateiros, visando à sua resistência a ácaros tetraniquídeos. De maneira diferente, talvez agindo como uma barreira física, os tricomas não glandulares também podem afetar a movimentação dos ácaros sobre tomateiros.

Tanto no caso dos tricomas glandulares quanto no caso dos tricomas não glandulares, é possível, entretanto, que a presença de teias, usualmente produzida pelas espécies de *Tetranychus*, possa beneficiar tanto estes ácaros quanto certos predadores, capazes de se locomover sobre estas e evitando o contato com os tricomas. Os resultados dos estudos citados nos parágrafos anteriores sugerem que a população de *P. longipes* proveniente de Uruguaiana seja pouco afetada pelos

tricomas do tomateiro, em comparação com outras espécies e/ ou populações de fitoseídeos.

Este documento relata os estudos conduzidos em laboratório com o objetivo de realizar uma avaliação inicial do potencial de uma população de *P. macropilis* no controle biológico de *T. urticae* em tomateiros, tomando para comparação a população de *P. longipes* de Uruguaiana.

Referências

ALI, F.S. Life tables of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Gamasida: Phytoseiidae) at different temperatures. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 22, p. 335-342, 1998.

ARAGÃO, C.A.; MALUF, W.R.; DANTAS, B.F.; GAVILANES, M.L.; CARDOSO, M.G. Tricomas foliares associados à resistência ao ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em linhagens de tomateiro com alto teor de 2 – tridecanona nos folíolos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24 (edição especial) p. 81-93, 2000.

BANKS, N. Descriptions of some new mites. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v.7, p. 133-142, 1905.

DRUKKER, B.; JANSSEN, A.; RAVENSBERG, W.; SABELIS, M.W. Improved control capacity of the mite predator *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on tomato. **Experimental and Applied Acarology**, Dordrecht, v. 21, p. 306-308, 1997.

EVANS, G.O. A new mite of the genus *Phytoseiulus* Evans (Acarina: Phytoseiidae) from southern Rhodesia. **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, Pretoria, v. 21, p. 306-308, 1958.

FADINI, M.A.M.; LEMOS, W.P.; VENZON, M.; MOURÃO, S.A. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro? **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n.3, p. 293-297, 2004.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: http://faostat.fao.org/ Acesso em: 26 mar.2009.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FURTADO, I.P.; MORAES, G.J.; 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.

GAMARRA, D.C.; BUENO, V.H.P., MORAES, J.C.; AUAD, A.M. Influência de tricomas glandulares de *Solanum berthaultii* na predação de *Scymmun* (*Pullus*) *argentinicus* (Weise) (Col.; Coccinellidae) em *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, p. 59-65, 1998.

GARCIA, I.P.; CHIAVEGATO, L.G. Respostas funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). **Científica**, São Paulo, v. 25, p. 35-43, 1997.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R.. **Mites (Acari) for pest control.** Oxford: Blackwell Publishing, 2003. 538p.

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

KOSTIAINEN, T.; HOY, M.A. **The Phytoseiidae as biological controla agents of pest mites and insects:** a bibliography. Gainesville: University of Florida, 1996. 335p.

McMURTRY, J.A.; HUFFAKER, C.B.; VAN DEN VRIE, M.V. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray**. Hilgardia**, Berkeley, v. 40, n.11, p. 331-390, 1970.

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

MINEIRO, J.L.C.; SATO, M.E.; RAGA, A.; ARTHUR, V.; MORAES, G.J.; SARRETA, F.O.; CARRIJO, A. Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) em *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo, nos municípios de Jeriquara e Garça, Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n.2, p. 1-15, 2006.

MONTEIRO, L.B. Perspectiva para o controle biológico de ácaros na cultura do mamoeiro. **Papaya Brasil**, Vitória, volume único, p. 253-264, 2003.

MORAES, G.J.de. 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. **Controle Biológico no Brasil:** parasitóides e predadores**.** São Paulo: Ed. Manole, 2002. p. 225-238.

MORAES, G.J. Controle biológico dos ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, p. 55-62, 1991.

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

MORAES, G.J.; 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.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia:** Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, Editora. 2008. 308 p.

OLIVEIRA, H.; JANSSEN, A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; FADINI, M.; DUARTE, V. A phytoseiidae predator from the tropics as potencial biological control agent for the spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, Orlando, v. 42, p.105-109, 2007.

OSBORNE, L.S.; EHLER, L.E.; NECHOLS, J.R. **Biological control of the twospotted spider mite in greenhouses.** Gainesville: Institute of Food and Agricultural Services, 1985. 40 p.(Bulletin, 853)

PAM – Produção Agrícola Mundial: Culturas Temporárias e Permanentes**.** 2007. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.v. 34. 69p. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2007/pam2007.pdf Acesso em: 23 jun. 2009.

PRASAD, V. Biology of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* in Hawaii (Acarina: Phytoseiidae). **Annals of the Entomological Society of America.** Lanham, v. 60, p. 905-908, 1967.

REIS, P.R.; CHIAVEGATO, L,G,; ALVES, E.B.; SOUSA, E.O. 2000. Ácaros da Família Phytoseiidae associados aos citros no município de Lavras, sul de Minas Gerais. **Annais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n.1, p. 95-104, 2000.

RODA, A.; NYROP, J.; ENGLISH-LOEB, G.; DICKE, M. Leaf pubescence and two-spotted spider mite webbing influence phytoseiid behavior and population density. **Oecologia**, Berlin, v. 129, p. 551-560, 2001.

ROGGIA, S.; GUEDES, J.V.C.; ROGGIA, R.C.R.K.; VASCONCELOS, G.J.N.; NAVIA, D.;DELALIBERA JR., I. Ácaros predadores e o fungo *Neozygites floridana* associados a tetraniquídeos em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n.1, p. 107-110, 2009.

SHIH, C.I.; POE, S.L.; CROMROY, H.L. Biology and predation of *Phytoseiulus macropilis* on *Tetranychus urticae*. **Florida Entomology**, Florida, v. 62, p. 48-53, 1979.

SMITH, L.M.; SUMMERS, F.M. The structure and biology of the red spider predator, "*Hypoaspis macropilis*" (Banks). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 51, p. 209-218, 1949.

TAKAHASHI, F.; CHANT, D.A Adaptative strategies in the genus *Phytoseiulus* Evans (Acari: Phytoseiidae). I. Developmental times. **International Journal of Acarology.** Oak Park, v. 18, p. 171-176, 1992.

VASCONCELOS, G.J.N.; MORAES, G.J.; DELALIBERA JR., I.; KNAPP, M. Life history of the predatory mite *Phytoseiulus fragariae* on *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) at five temperatures. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 44, n.1, p. 27-36, 2007.

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

2 COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DE *PHYTOSEIULUS MACROPILIS* (BANKS) E *PHYTOSEIULUS LONGIPES* EVANS (ACARI: PHYTOSEIIDAE) COMO PREDADORES DE *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM TOMATEIRO

Resumo

Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) é uma praga importante de diversas culturas em muitos países. Trabalhos anteriores têm mostrado que o controle biológico de *T. urticae* em solanáceas não tem sido satisfatório, embora esta seja uma presa muito favorável para diversas espécies de predadores em outras culturas. Estudos realizados com *P. longipes* mostraram que essa espécie de fitoseídeo possui grande eficiência de predação de *T. urticae* em tomateiros; contudo, não há estudos que comprovem a eficiência de *P. macropilis* nessa cultura. O objetivo desse trabalho é verificar os efeitos dos tricomas presentes em folhas de tomateiro sobre *P. macropilis* e comparar os resultados obtidos com os de *P. longipes*, a fim de se avaliar a possibilidade de se utilizar *P. macropilis* como agente de controle biológico de *T. urticae* nessa planta. Foram realizados experimentos em laboratório em condições controladas (25 ± 2°C, 70 ± 10% de umidade relativa e 14 horas de fotofase) para se verificar o consumo e a oviposição desses predadores em diferentes substratos com densidades variáveis de tricomas na presença e ausência da teia produzida pela presa. Em todos os estudos realizados *P. macropilis* mostrou resultados muito semelhantes aos de *P. longipes*, podendo ser considerado um eficiente predador de *T. urticae* em tomateiros e uma espécie promissora para programas de controle biológico dessa praga nessa cultura.

Palavras-chave: Controle biológico; Ácaros predadores; Tricomas; Solanaceae

Performance comparision of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) and *Phytoseiulus longipes* Evans (Acari: Phytoseiidae) as predators of *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) in tomato crop.

Abstract

Tetranychus urticae Koch is an important pest of many crops in many countries. Previous works has shown that the biological control of this mite hasn't been succesful in solanaceous crops, even though being a favorable prey for many other species of predatorious mites in other crops. Studies realized with *P. Longipes*, showed that this specie can prey efficiently *T. Urticae* in tomato plants, however, there aren't studies proving the efficiency of *P. macropilis* in the same situation. The objective of this work is to verify the effects of the trichomes present in tomato leaves over *P. macropilis* performance and compare the obtained results with the results of *Phytoseiulus longipes,* in order to evaluate the possibility of using of *P. macropilis* as an agent of biological control of *T. urticae* in this crop.The study was held under controlled conditions at 25 ± 2ºC of temperature, 70 ± 10% of relative humidity, and 14 hours of light, evaluating the consumption and oviposition of these predators in different substrates, with variable densities of trichomes, and, in the presence and absence of web produced by the prey. In all realized studies, the results obtained with *P, macropilis* were similar to those obtained with *P. longipes*, showing that *P. macropilis* can be considered as an efficient predator of *T. urticae* in tomato crop and a promising specie in the biological control program of this pest in this crop.

Keywords: Biological control; Predatory mites; Trichomes; Solanaceae

2.1 Introdução

Dentre os ácaros que afetam o tomateiro (*Solanum esculentum* Dunal, Solanaceae) destaca-se o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch), que atinge o status de praga em diversos países (JEPPSON *et al.*, 1975). Esse tetraniquídeo ataca preferencialmente as folhas da parte mediana da planta, que se tornam amarelecidas e secam quando o ataque é muito intenso, expondo os frutos ao sol. Com isso, estes deixam de adquirir a cor vermelha característica, depreciando o produto (MORAES e FLECHTMANN, 2008).

Embora o controle deste ácaro seja usualmente feito com o uso de agrotóxicos, existe grande interesse em se detectar de métodos alternativos eficientes, que possam ser adotados pelos produtores. Dentre estes métodos, grande ênfase tem sido dada ao controle biológico.

Ácaros predadores Phytoseiidae são alguns dos principais inimigos naturais de ácaros fitófagos (GERSON, SMILEY e OCHOA, 2003). O controle de ácaros pragas com o uso destes predadores tem sido implementado com sucesso em diversas culturas, principalmente para o controle de *T. urticae*, com o uso de *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (GERSON, SMILEY e OCHOA, 2003).

Embora espécies de *Phytoseiulus* Evans sejam reconhecidamente predadores específicos de espécies de *Tetranychus* Dufour (McMURTRY e CROFT, 1997), *P. persimilis* apresenta efetividade reduzida no controle de *T. urticae* em tomateiro, aparentemente em função da presença de tricomas glandulares (GILLESPIE e QUIRING, 1994; DRUKKER *et al.*, 1997). Esforços têm sido dedicados ao desenvolvimento de raças deste predador com melhor desempenho em tomateiro (DRUKKER *et al.*, 1997; GERSON, SMILEY e OCHOA, 2003) , mas a detecção de predadores mais eficientes é extremamente desejável. Resultados promissores para o controle de tetraniquídeos em tomateiro têm sido recentemente relatados para uma linhagem brasileira de *Phytoseiulus longipes* Evans, encontrada em Uruguaiana, Estado do Rio Grande do Sul, alimentando-se de *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard e *T. urticae* (FURTADO *et al.*, 2007).

Phytoseiulus macropilis (Banks) é outro predador que tem sido empregado para o controle de *T. urticae* em diversas culturas (GERSON, SMILEY e OCHOA, 2003). Este ácaro tem sido, relatado em regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo (TAKAHASHI e CHANT, 1993; MORAES *et al.*, 2004), inclusive no Brasil. Sua biologia foi inicialmente estudada por Smith e Summers (1949), sendo diversos outros estudos subseqüentemente conduzidos (PRASAD, 1967; SHIH, POE e CROMROY, 1979). Diversos autores estudaram a possibilidade de seu uso no controle de ácaros tetraniquídeos (ALI, 1998; GARCIA e CHIAVEGATO, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2007; e outras referências citadas por KOSTIAINEN e HOY, 1996). A boa eficiência deste predador levou diversas empresas à sua produção massal para uso comercial em diversas culturas (GERSON, SMILEY e OCHOA, 2003). Entretanto, nada tem sido relatado em relação a seu potencial em tomateiro.

O tomateiro é conhecido por apresentar diversidade de tricomas com densidades variáveis, dependendo da variedade. Tricomas são estruturas encontradas em grande parte das plantas. São agrupados em glandulares, caracterizados por produzirem exsudatos e não glandulares. A função dos tricomas nas plantas tem sido relacionada à proteção contra fatores bióticos e abióticos, como por exemplo, impedir a ação de organismos fitófagos, como os ácaros. Diversos estudos atribuíram aos tricomas efeitos negativos contra ácaros predadores (VAN HAREN, 1987; GILLESPIE e QUIRING, 1994; NIHOUL, 1994; DRUKKER *et al.*, 1997). Contudo, outras referências demonstram efeitos benéficos dos tricomas para ácaros predadores (RODA *et al.*, 2000; KREITER *et al.*, 2003; LOUGHNER *et al.*, 2008).

O objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho de uma população brasileira de *P. macropilis* como predador de *T. urticae* em folhas destacadas de tomateiro, comparando-o com *P. longipes*, considerado um bom predador dessa praga em tomateiros. Como na literatura tem sido mencionado que o conteúdo dos tricomas glandulares é liberado sobre a superfície da folha quando rompidos através do contato ou quando o fitófago se alimenta (VAN HAREN *et al.*, 1987; FRIDMAN *et al.*, 2005), sugere-se que a presença da teia produzida por *T. urticae* poderia auxiliar o predador a evitar o contato com os tricomas e consequentemente, melhorar seu desempenho sobre tomateiros; esta hipótese também foi testada no presente estudo.

2.2 Desenvolvimento

Os estudos foram realizados no setor de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, em Piracicaba, Estado de São Paulo, de julho a agosto de 2008.

2.2.1 Material e métodos

Para melhor avaliar o possível efeito dos tricomas, foram utilizadas duas variedades de tomateiro com densidades bastante diferentes destas estruturas, assim como espécies de plantas da mesma ou de diferentes famílias, contendo outros tipos de tricomas. As plantas consideradas foram: tomateiros das variedades 'Carmem' e 'cerasiforme', maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.) e berinjela (*Solanum melongena* L., variedade 'Natu Nobilis'), todas Solanaceae, assim como feijão-de-porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.], Fabaceae. Os tomateiros foram produzidos a partir de plântulas adquiridas no comércio local; as outras plantas foram obtidas de sementes adquiridas no comércio local (berinjela e feijão-de-porco) ou obtidas de plantas de ocorrência natural no campus da ESALQ-USP (maria-pretinha).

2.2.1.1 Plantas

Foram mantidas em casa-de-vegetação, sob condição ambiente, plantas de tomateiro das variedades 'Carmem' e 'cerasiforme', maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.), feijão-de-porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.] e berinjela (*Solanum melongena* L., variedade 'Natu Nobilis').

Semanalmente eram plantadas mudas de cada planta em dois vasos, a fim de que plantas com a idade requerida para se utilizar nos experimentos estivessem sempre disponíveis.

2.2.1.2 Criação de *T. urticae*

Os espécimes de *T. urticae* utilizados foram provenientes de uma colônia de manutenção regularmente mantida sobre plantas de feijão-de-porco em casa-de-vegetação, no setor de Acarologia da ESALQ-USP.

2.2.1.3 Criação dos predadores

Os espécimes de *P. macropilis* foram provenientes de uma colônia de manutenção iniciada com ácaros coletados em 2004 em Holambra, Estado de São Paulo, enquanto os espécimes de *P. longipes* foram provenientes de uma colônia de manutenção iniciada com ácaros coletados em 2008 em Uruguaiana.

As colônias de manutenção foram acondicionadas em bandejas plásticas (25 x 18 x 8 cm de altura) contendo cada uma um pedaço de espuma de polietileno umedecido com água destilada, sobre a qual se colocou uma placa de vinil (23 x 16 cm) circundada com algodão hidrófilo para impedir a fuga dos ácaros.

Sobre cada placa de vinil foram colocados folíolos de feijão-de-porco infestadas com *T. urticae*, que serviu de alimento aos predadores.

Para retardar a desidratação destes folíolos, seus pecíolos foram envoltos em um chumaço de algodão hidrófilo mantido em contato com a espuma de cada bandeja, que por sua vez foi mantida permanentemente úmida pela adição periódica de água destilada à bandeja. As colônias foram postas em câmara climatizada, a 25 ± 2°C, 70 ± 10% de umidade relativa e 14 horas de fotofase. A cada dois dias, as folhas foram substituídas por outras folhas infestadas, retirando-se os predadores dos folíolos velhos antes do descarte dessas.

2.2.1.4 Densidade dos tricomas

Avaliou-se a densidade de tricomas em folhas/ folíolos das mesmas regiões de onde foram tomadas aquelas efetivamente utilizadas nas avaliações: feijão-de-porco, folíolos apicais; outras plantas, folhas/ folíolos da região mediana das plantas. As folhas/ folíolos foram retirados de plantas com as seguintes idades: feijão-de-porco e maria-pretinha, 30 e 60 dias, respectivamente, após o plantio; tomateiros e berinjela, 45 e 90 dias, respectivamente, após o transplante das mudas. A avaliação foi feita considerando-se as folhas/ folíolos da mesma idade. As avaliações foram feitas em 10 folhas/ folíolos de cada espécie/ variedade. Cada folha/ folíolo foi depositada (o) com a superfície inferior para cima, sobre uma placa de Petri, fixando suas extremidades com fita crepe; em seguida, fixou-se sobre esta (e) um pedaço de papel em cujo centro havia um quadrado vazado de 1,0 cm de lado. A contagem dos tricomas foi realizada com auxílio de uma lupa Leica MZ8 no aumento de 50 vezes, sendo os números médios de tricomas comparados pelo teste de Duncan a 5% de significância.

2.2.1.5 Procedimento experimental

Os testes foram sempre realizados com 25 espécimes de cada espécie de predador para cada um dos tratamentos. Para ambas as espécies, 2 dias após ter atingido a fase adulta, cada fêmea foi isolada em um recipiente plástico (0,5 ml), onde permaneceu sem alimento e sem água por aproximadamente 15 horas, até o início de cada teste.

Antes do início dos testes, avaliaram-se os tipos e densidades de tricomas em cada espécie (variedade) vegetal considerada. Estes foram agrupados em glandulares e não-glandulares, baseando-se na terminologia de Metcalfe e Chalk (1979) e Simmons e Gurr (2005), este último especificamente para as variedades de tomateiro.

Avaliou-se a densidade de tricomas em folhas (folíolos) das mesmas regiões de onde foram tomadas (os) aquelas (es) efetivamente utilizadas (os) nos testes: feijão-de-porco, folíolo central da última folha totalmente aberta; outras plantas; tomateiros, folíolo mediano da folha da região mediana das plantas; berinjela e maria-

pretinha, folhas da região mediana de suas copas. As folhas (folíolos) foram retiradas (os) de plantas com as seguintes idades: feijão-de-porco e maria-pretinha, aproximadamente 30 e 60 dias do plantio, respectivamente; tomateiros e berinjela, 45 e 90 dias após o transplante das mudas, respectivamente. As avaliações foram feitas em 10 folhas (folíolos) de cada espécie (variedade), considerando-se uma área de 1,0 cm^2 em um dos quartos distais da superfície inferior de cada folha (folíolo), sem incluir a nervura central. A contagem dos tricomas foi realizada com auxílio de uma lupa Leica MZ8 no aumento de 50 vezes, sendo os números médios de tricomas comparados pelo teste de Duncan a 5% de significância (SAS 9.1).

Todos os estudos foram realizados a 25 ± 2ºC, 70 ± 10% de umidade relativa e 14 horas de fotofase.

2.2.1.5.1 Deslocamento dos predadores nos folíolos/folhas

Utilizou-se neste teste uma adaptação da metodologia descrita por Weston e Snyder (1990) para mensurar a resistência de plantas de tomateiro a *T. urticae.* Cada unidade experimental consistiu de um folíolo de tomateiro da variedade ‘cerasiforme’ ou de feijão-de-porco. Cada folíolo foi colocado sobre uma placa de isopor de 10 cm de comprimento e 7 cm de largura e circundado por uma camada de algodão hidrófilo umedecido, inserindo-se no centro do folíolo uma tachinha metálica.

Com auxílio de um pincel úmido, uma fêmea do predador foi depositada, no centro da superfície exposta da tachinha, avaliando-se então a distância por esta percorrida no folíolo durante 20 segundos. Para tanto, o predador foi continuamente observado, inserindo-se um alfinete em cada ponto de flexão do caminho que este percorreu. Da mesma forma que no trabalho realizado por Aragão *et al.* (2000), foi considerada nula a distância percorrida quando o predador permaneceu sobre a tachinha durante aquele período. O procedimento foi repetido até que todas as fêmeas fossem, uma a uma, observadas.

As médias obtidas nos distintos substratos, para cada espécie de predador, assim como as médias obtidas pelas distintas espécies de predadores, em cada substrato foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de significância (SAS 9.1).

2.2.1.5.2 Deslocamento dos predadores em hastes

Este teste foi realizado com hastes das mesmas plantas citadas no item anterior. Supôs-se que os predadores tivessem maior dificuldade de se locomover em hastes que em folíolos de tomateiro, por conterem aquelas maior densidade de tricomas, conforme observado no presente estudo (embora não sendo estes quantificados na haste) e conforme determinado por Van Haren *et al.* (1987) para outras variedades de tomateiros. Hastes de feijão-de-porco foram utilizadas para comparação, pelo reduzido número de tricomas que apresentam.

Cada unidade experimental foi constituída de uma secção de 15 cm de comprimento da região mediana da haste de uma das plantas consideradas no estudo; as plantas de tomate tinham aproximadamente 45 dias de idade após o transplante das mudas e as de feijão-de-porco, 30 dias de idade após o plantio. A extremidade basal de cada secção de haste foi envolta com fita crepe, sendo a haste então colocada sobre uma bandeja forrada com uma camada de algodão umedecido com água destilada para impedir a fuga dos predadores. Junto à extremidade apical da haste foi colocado um folíolo de feijão-de-porco infestado previamente ao início do experimento, com 20 fêmeas de *T. urticae*, que poderiam servir de atrativo aos predadores.

A avaliação foi iniciada colocando-se uma fêmea sobre a superfície exposta da fita crepe, determinando-se em seguida o tempo necessário para que esta completasse o percurso até a extremidade oposta. Também como no teste anterior, o procedimento foi repetido até que todas as fêmeas fossem, uma a uma, observadas. A análise também foi realizada como descrito para o teste anterior.

2.2.1.5.3 Consumo de presas e oviposição dos predadores

Foram realizados dois testes. No primeiro, avaliou-se o efeito de diferentes substratos na ausência da teia produzida pela presa; no segundo, a metodologia foi semelhante, exceto que a teia da presa estava presente nas unidades experimentais. Em ambos os testes adotou-se um delineamento fatorial, em que os fatores principais

foram: a) espécie de predador (*P. macropilis*, *P. longipes*); b) presença de teia de *T. urticae* (ausente, presente); c) substrato (variedades 'Carmem' e 'cerasiforme' de tomateiro, berinjela, maria-pretinha e feijão-de-porco). A comparação de médias foi feita apenas para os fatores principais e interações para as quais a análise fatorial acusou diferenças significativas. Estas foram feitas pelo teste de Duncan a 5% de significância para comparações múltiplas e pelo teste t de Student ao mesmo nível de significância para a comparação de pares de médias (SAS 9.1).

2.2.1.5.3.1 Determinação na ausência de teia

Além das duas variedades de tomateiros, foram utilizadas também, como controle, berinjela, feijão-de-porco e maria-pretinha.

Cada unidade experimental foi constituída de um disco 3,0 cm de diâmetro de folha (folíolo) de uma das plantas citadas no parágrafo anterior, colocada (o) sobre uma camada de algodão umedecida com água destilada, em uma placa de Petri de 3,5 cm de diâmetro e 1,0 cm de altura. Como alimento ao predador, cada unidade continha 30 ovos de *T. urticae* com no máximo 24 h de idade, distribuídos ao acaso com um pincel úmido.

O estudo foi iniciado transferindo-se um predador para cada unidade experimental. Após 24 horas, cada predador foi transferido para uma nova unidade, repetindo-se o procedimento uma vez mais após o período de mais 24 h. Ao final de cada período citado, registraram-se o número de ovos de *T. urticae* consumidos e o número de ovos depositados pelo predador de cada unidade.

2.2.1.5.3.2 Determinação na presença de teia

A metodologia adotada foi semelhante ao que se mencionou no estudo anterior, exceto no que se refere à forma como os ovos da presa foram disponibilizados. Neste caso, 20 fêmeas adultas de *T. urticae* foram transferidas, com auxílio de um pincel úmido, para cada unidade experimental, onde permaneceram por 24 horas; após este período, todas as fêmeas adultas da presa e parte dos ovos por elas depositados

foram cuidadosamente removidas, de modo a não danificar as teias por elas produzidas e deixando-se apenas 30 ovos por unidade.

Os procedimentos para as avaliações foram os mesmos citados no teste anterior.

2.2.2 Resultados

2.2.2.1 Densidade dos tricomas

O número dos tricomas glandulares foi significantemente maior em tomateiro da variedade 'cerasiforme', seguido pelo tomateiro da variedade 'Carmem', feijão-de-porco e maria-pretinha (Tabela 1). Os tricomas de berinjela não foram avaliados; no entanto, de acordo com as observações de Leite *et al*. (2003), tricomas glandulares não foram encontrados na folhas da variedade 'Natu Nobilis' desta planta. Cerca de 94 e 70% dos tricomas glandulares das variedades '*cerasiforme*' e 'Carmem' eram do tipo VI (curtos, com 4 glândulas na extremidade distal), respectivamente; o restante dos tricomas glandulares destas variedades era do tipo I (mais alongados que os do tipo VI, e com uma única glândula distal). Todos os tricomas glandulares de feijão-de-porco e maria-pretinha eram do tipo simples (semelhantes aos do tipo I dos tomateiros, porém mais curtos).

Já os tricomas não glandulares foram muito mais numerosos em tomateiro da variedade 'Carmem', seguido pelo tomateiro da variedade 'cerasiforme', feijão-de-porco e maria-pretinha. Considerando os dados de Leite *et al*. (2003), o número de tricomas deste tipo é ainda muito mais numeroso na variedade 'Natu Nobilis' de berinjela. Todos os tricomas não glandulares de ambas as variedades de tomateiro eram simples (sem ramificações). Cerca de 77 e 92% dos tricomas não glandulares eram do tipo V (muito semelhante ao tipo III, diferindo-se basicamente em comprimento, sendo o tipo V menor que o tipo III) nas variedades 'Carmem' e 'cerasiforme' de tomateiros, respectivamente; o restante dos tricomas não glandulares destas variedades era do tipo III. Todos os tricomas não glandulares de feijão-de-porco e maria-pretinha eram do tipo simples. De acordo com Leite *et al.* (2003), os tricomas não glandulares da variedade 'Natu Nobilis' de berinjela foram caracterizados como simples

e ramificados (estelados), sendo os últimos correspondentes a aproximadamente 89% de todos os tricomas.

Tabela 1 - Número de tricomas por cm^2 (± EP) em folíolos/folhas das espécies vegetais considerados neste estudo

Substrato	Tipos de tricomas	
	Glandulares	Não glandulares
Tomateiro var. 'Carmem'	133,6 ± 3,2 b	302,0 ± 2,5 a
Tomateiro var. 'cerasiforme'	204,4 ± 3,3 a	207,7 ± 3,4 b
Feijão-de-porco	16,8 ± 0,8 c	137,5 ± 4,2 c
Maria-pretinha	11,6 ± 0,9 c	12,8 ± 1,3 d
Berinjela var. 'Natu Nobilis'(1)	0	≈ 570

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Duncan, $p < 0,05$).

(1) Aproximação da média dos tricomas localizados na superfície inferior das folhas da região mediana, calculada a partir dos dados obtidos por Leite *et al.* (2003).

2.2.2.2 Deslocamento dos predadores

Não foram observadas diferenças significativas entre as distâncias percorridas por *P. macropilis* e por *P. longipes* (Tabela 2) tanto em folíolos de tomateiro da variedade 'cerasiforme' quanto em folíolos de feijão-de-porco. Por outro lado, ambas as espécies de predadores percorreram distâncias significativamente menores em folíolos de tomateiro da variedade 'cerasiforme'.

Tabela 2 - Distâncias percorridas em 20 segundos (cm ± EP) por *Phytoseiulus macropilis* e *Phytoseiulus longipes* em folíolos de tomateiro da variedade 'cerasiforme' e em folíolos de feijão-de-porco

Predadores	Espécie vegetal	
	Tomateiro var. 'cerasiforme'	Feijão-de-porco
P. macropilis	2,4 ± 0,2 a B	4,3 ± 0,2 a A
P. longipes	2,6 ± 0,1 a B	4,9 ± 0,2 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna ou pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si (Student, $p < 0,05$).

Também, em cada espécie vegetal, não foram observadas diferenças significativas entre os tempos necessários para *P. macropilis* e *P. longipes* percorrer a haste de uma extremidade a outra (Tabela 3). Ambas as espécies de predadores requereram tempos muito maiores para irem de uma extremidade a outra em hastes de tomateiro da variedade 'cerasiforme'.

Tabela 3 - Tempo (segundos ± EP) requerido por *Phytoseiulus macropilis* e *Phytoseiulus longipes* para percorrer uma distância de 15 cm de haste de tomateiro da variedade 'cerasiforme' e feijão-de-porco

Predadores	Espécie vegetal	
	Tomateiro var. 'cerasiforme'	Feijão-de-porco
P. macropilis	123,6 ± 8,0 b A	12,1 ± 0,2 b B
P. longipes	117,5 ± 6,2 b A	11,8 ± 0,2 b B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna ou pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si (Student, $p < 0,05$).

2.2.2.3 Consumo de presas e oviposição dos predadores

As análises fatoriais não mostraram diferenças significativas entre as espécies de predador tanto para o consumo da presa como para a oviposição do predador (Tabela 4). Entretanto, diferenças significativas foram observadas para outros

fatores: presença da teia e substratos. Em relação às interações, diferenças significativas foram observadas somente para a interação entre presença da teia na unidade experimental e substrato.

Tabela 4 - Análises fatoriais sobre o consume diário de ovos de *Tetranychus urticae* e oviposição diária dos predadores. Principais fatores: Predadores (*Phytoseiulus macropilis*, *Phytoseiulus longipes*); Teia da presa (presente, ausente); Substrato (tomateiro var. 'Carmem' e 'cerasiforme', feijão-de-porco, berinjela e maria-pretinha)

Fator	GL	F	*p*> F
Consumo			
Substrato	4	46.76	<.0001
Predador	1	0.40	0.5275
Teia	1	192.17	<.0001
Substrato x Predador	4	0.73	0.5739
Substrato x Teia	4	8.65	<.0001
Predador x Teia	1	0.01	0.9394
Substrato x Predador x Teia	4	0.39	0.8150
Oviposição			
Substrato	4	8.98	<.0001
Predador	1	0.03	0.8699
Teia	1	257.38	<.0001
Substrato x Predador	4	1.08	0.3681
Substrato x Teia	4	2.41	0.0485
Predador x Teia	1	0.05	0.8315
Substrato x Predador x Teia	4	0.46	0.7645

Devido à ausência de diferenças significativas entre as espécies de predadores, foram realizadas análises subseqüentes com os dados obtidos para *P. macropilis* e *P. longipes* conjuntamente. Tanto o consumo como a oviposição dos predadores foram significativamente menores no tomateiro da variedade 'cerasiforme' que em outros substratos, não havendo diferenças entre estes (Tabela 5). A única exceção foi para berinjela na ausência de teia da presa, nesse caso, o consumo e a oviposição do predador foi significantemente maior sobre folhas (folíolos) onde a teia da presa estava presente.

Tabela 5 – Consumo diário de ovos de *Tetranychus urticae* e oviposição diária (± EP) de *Phytoseiulus macropilis* e *Phytoseiulus longipes*, na ausência e na presença da teia da presa sobre diferentes substratos

Substrato	Teia	
	Ausente	Presente
Consumo [1]		
Tomate var. 'Carmem'	17.2 ± 0.4 a B	20.6 ± 0.3 a A
Tomate var. 'cerasiforme'	10.5 ± 0.5 b B	15.8 ± 0.4 b A
C. ensiformis	16.7 ± 0.5 a B	19.5 ± 0.4 a A
S. melongena	11.3 ± 0.3 b B	19.3 ± 0.4 a A
S. americanum	16.9 ± 0.3 a B	20.2 ± 0.4 a A
Oviposição[2]		
Tomate var. 'Carmem'	1.6 ± 0.1 a B	2.3 ± 0.1 a A
Tomate var. 'cerasiforme'	1.0 ± 0.1 b B	2.0 ± 0.1 b A
C. ensiformis	1.6 ± 0.1 a B	2.4 ± 0.1 a A
S. melongena	1.2 ± 0.1 b B	2.3 ± 0.1 a A
S. americanum	1.6 ± 0.1 a B	2.4 ± 0.1 a A

Para cada parâmetro, médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna ou pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si (Duncan, $p < 0,05$; Student , $p < 0,05$).

[1] Número de ovos consumidos; [2] Número de ovos ovipositados.

2.2.3 Discussão

As plantas utilizadas apresentaram diferenças entre os tipos e densidades de tricomas em suas folhas (folíolos), podendo esta diferença ser pelo menos em parte responsável pelos resultados obtidos neste trabalho. Aparentemente, por conter um número muito maior de tricomas glandulares, o desempenho dos predadores considerados foi significativamente prejudicado sobre o tomateiro da variedade 'cerasiforme' em relação ao que se observou em outros substratos considerados.

A densidade de tricomas glandulares no tomateiro da variedade 'Carmem' parece não ter interferido de forma significativa no consumo de presa e na oviposição de *P. macropilis* ou de *P. longipes*, comparando-se os resultados obtidos nesta variedade e em feijão-de-porco e maria-pretinha, que apresentam poucos tricomas

glandulares. No entanto, os tricomas de berinjela, embora não glandulares, parecem interferir significativamente no desempenho daqueles predadores. Kleijn *et al.* (1997) e Krips *et al.* (1999) também relataram menor velocidade de deslocamento de *P. persimilis* em *Gerbera jamesonii* Adlam nas cultivares 'Sirtaki' e 'Bourgone', que contém maior densidade de tricomas que na cultivar 'Bianca', com baixa quantidade de tricomas.

De qualquer maneira, os resultados de todos os testes realizados neste trabalho indicaram desempenho semelhante de *P. macropilis* e *P. longipes*, no que se refere ao deslocamento nos folíolos, à habilidade em se dispersar na haste, ao consumo da presa e à oviposição, pelo menos no curto espaço de tempo em que as avaliações foram realizadas.

Nunca se observou a adesão de nenhum dos predadores avaliados nos tricomas das plantas consideradas, nem mesmo no tomateiro da variedade 'cerasiforme', na presença ou na ausência da teia produzida pela presa. Essa constatação contrasta com os resultados obtidos por Van Haren *et al.* (1987) para *P. persimilis*; aqueles autores verificaram que entre 35 e 61% desses predadores ficaram aderidos aos tricomas do tomateiro ao se locomoverem sobre a haste de tomateiros da variedade 'Turbo'. Nihoul (1994) também relatou a mortalidade de *P. persimilis* em hastes e folhas de tomateiro, devido ao exsudado liberado pelos tricomas glandulares. As razões para as diferenças encontradas entre os resultados do presente estudo e dos estudos desenvolvidos por aqueles autores são desconhecidos. Uma das possíveis razões poderia ser a diferença no tamanho e o "vigor" dos predadores envolvidos. Entretanto, medições realizadas de amostras das espécies consideradas no presente estudo e de espécimes de *P. persimilis* disponíveis na coleção de referência da ESALQ-USP não mostraram grandes diferenças entre eles. Outra possível razão poderia ser devido às diferenças entre as plantas utilizadas nesse estudo e naqueles realizados anteriormente por aqueles autores (*S. esculentum* var. 'Turbo', por VAN HAREN *et al.*, 1987 e '2209, De Ruiter', por Nihoul, 1994). Por exemplo, o número de tricomas glandulares encontrados por Nihoul (1994) era muito maior que o determinado nesse estudo.

O menor consumo de presas e a menor oviposição de *P. macropilis* e *P. longipes* foi observado em folíolos de tomateiro da variedade 'cerasiforme' indicando a presença de algum elemento desfavorável ao predador na superfície do folíolo daquela variedade, que não pode ser evitado nem mesmo pela presença da teia da praga na superfície do folíolo, embora na ausência da teia de *T. urticae*, os predadores tenham apresentado desempenho inferior em tomateiro da variedade 'cerasiforme' e em berinjela. É possível que no tomateiro da variedade 'cerasiforme' o elemento desfavorável seja químico, já que o desempenho de ambos os predadores foi menos eficiente tanto na presença quanto na ausência da teia. Há pelo menos duas possíveis suposições para explicar como o efeito químico poderia ter agido. É plausível que quando as fêmeas de *T. urticae* e o excedente de ovos foram removidos, o pincel tenha tocado alguns tricomas glandulares, liberando exsudato. Outra possibilidade seria que a teia produzida por *T. urticae* não foi suficiente para cobrir totalmente a superfície da unidade experimental, permitindo que o predador tocasse em alguns tricomas glandulares, causando a liberação da secreção. O componente do exsudato dos tricomas glandulares do tomateiro (2-tridecanona) é liberado somente quando a cutícula que reveste a glândula é rompida (VAN HAREN *et al.*, 1987). Aquele componente é conhecido por ser tóxico para os insetos, mas sua toxicidade ou repelência para espécies de *Phytoseiulus* não foram ainda relatadas (NIHOUL, 1994). Contudo, sua repelência já é conhecida para *T. urticae.* Para a berinjela, por outro lado, o elemento desfavorável poderia, alternativamente ou ao mesmo tempo, ser físico, como sugerido pelo menor consumo de presas e menor oviposição do predador somente na ausência da teia. Este resultado sugere que a dificuldade de locomoção dos predadores nessa planta se deva à grande quantidade de tricomas, como sugerido por Krips *et al.* (1999) para *G. jamesonii*.

Entretanto, da mesma forma que a teia poderia exercer um efeito físico favorável sobre *P. macropilis* e *P. longipes* por, possivelmente, reduzir o contato com os tricomas, seu efeito também favoreceu o consumo e consequentemente a oviposição desses predadores em todos os substratos testados, incluindo aqueles com poucos tricomas. Sabelis *et al.*, (1984) não encontraram evidências da presença de cairomônios na teia produzida por *T. urticae* para atrair *P. persimilis*. Contudo, esses autores

verificaram nesse mesmo estudo, que as fezes de *T. urticae* presentes na teia, estimularam os predadores a ovipositar mais sobre esta. Na tentativa de elucidar o efeito da teia de tetraniquídeos sobre *P. persimilis*, Roda *et al.*, (2001) observaram que a teia da presa é benéfica para a sobrevivência desse predador, uma vez que essa estrutura pode propiciar um ambiente adequado para a sua oviposição, além de proteger os ovos do predador contra a predação intraguilda (CLOUTIER e JOHNSON, 1993; RODA *et al*., 2000). É conhecido que espécies de *Phytoseiulus* são favorecidos pela teia de espécies de *Tetranychus* (McMURTRY e CROFT, 1997).

Assim como sugerem os resultados obtidos com a variedade 'Carmem', é de se esperar que também em outras variedades de tomateiro comercialmente cultivadas, *P. macropilis* possa apresentar desempenho adequado como agente de controle de *T. urticae*. Esta espécie poderia então representar outra opção para o controle desta praga nesta cultura. No entanto, a capacidade de reprodução de *P. macropilis* foi avaliada no presente estudo durante um período curto e a capacidade do predador de se desenvolver sob as mesmas condições não foi avaliada. Assim, para se concluir sobre o potencial deste predador, trabalhos complementares devem ser realizados, iniciando-se pela determinação de sua capacidade de se reproduzir e desenvolver sobre a praga em folhas de tomateiro.

2.3 Conclusão

O desempenho de *P. macropilis*, avaliado pelo deslocamento e dispersão e pelas médias do consumo diário de ovos de *T. urticae* e oviposição, é semelhante ao de *P. longipes*, considerado um bom predador de *T. urticae* em tomateiros. Assim, *P. macropilis* é um predador promissor de *T. urticae* em tomateiro.

Referências

ALI, F.S. Life tables of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Gamasida: Phytoseiidae) at different temperatures. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 22, p. 335-342, 1998.

ARAGÃO, C.A.; MALUF, W.R.; DANTAS, B.F.; GAVILANES, M.L.; CARDOSO, M.G. Tricomas foliares associados à resistência ao ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em linhagens de tomateiro com alto teor de 2 – tridecanona nos folíolos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24 (edição especial). p. 81-93, 2000.

CLOUTIER, C.; JOHNSON, S. Predation by *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae) on *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae): testing for compatibility between biocontrol agents. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 22, p. 477-482, 1993.

DRUKKER, B.; JANSSEN, A.; RAVENSBERG, W.; SABELIS, M.W. Improved control capacity of the mite predator *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on tomato. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.21, p. 306-308, 1997.

FRIDMAN, E.; WANG, J.; IIJIMA, Y.; FROEHLICH, J.E..; GANG, DR. Metabolic, genomic, and biochemical analyses of glandular trichomes from the wild tomato species *Lycopersicon hirsutum* identify a key enzyme in the biosynthesis of methylketones. **The Plant Cell**, Waterbury, v. 17, p. 1252-1267, 2005.

FURTADO, I.P.; MORAES, G.J.; KREITER, S.; TIXIER, M.S.; KNAPP, M. Potencial 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.

GARCIA, I.P.; CHIAVEGATO, L.G. Respostas funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). **Científica**, São Paulo, v. 25, p. 35-43, 1997.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control.** Oxford: Blackwell Publishing, 2003. 538p.

GILLESPIE, D.R.; QUIRING, D.J.M. Reproduction and longevity of the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and its prey *Tetranychus urticae* (Acari:

Tetranychidae) on different host plants. **Journal of Entomological Society of Britsh Columbia**, Victoria, v. 91, p. 3-8, 1994.

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

KLEIJN, P.W.; KRIPS, O.E.; WILLEMS, P.E.L.; DICKE, M. The influence of leaf hairs of *Gerbera jamesonii* on the searching behavior of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis.* **Proceedings of the Experimental and Applied Entomolology (NEV).** Amsterdam, v.8, p.171-176, 1997.

KOSTIAINEN, T.; HOY, M.A. **The Phytoseiidae as biological controla agents of pest mites and insects:** a bibliography. Gainesville: University of Florida, 1996. 335p.

KREITER, S.; TIXIER, M.S.; BURGEOIS, T. Do generalist phytoseiid mites (Gamasida: Phytoseiidae) have interactions with their host plants? **Insect Science and its Application**, Grahamstown, v. 23, p. 35-50, 2003.

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 & Applied Acarology**, Amsterdam, v.23, p. 119-131, 1999.

LEITE, G.L.D.; PICANÇO, M.; ZANUNCIO, J.C.; MARQUINI, F. Factors affecting mite herbivory on eggplants in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 31, p. 243-252, 2003.

LOUGHNER, R.; GOLDMAN, K.; LOEB, G.; NYROP.; J. Influence of leaf trichomes on predatory mite (*Typhlodromus pyri*) abundance in grape varieties. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 45, p. 111-122, 2008.

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

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dycotyledons.** Oxford University Press, 1979. v.1. 276 p.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia**: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**.** Ribeirão Preto. Editora Holos, 2008. 308p.

MORAES, G.J.; 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.

NIHOUL, P. Phenology of glandular trichomes related to entrapment of *Phytoseiulus persimilis* A.-H. in the glasshouse tomato. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 69, n.5, p.783-789, 1994.

OLIVEIRA, H.; JANSSEN, A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; FADINI, M.; DUARTE, V. A phytoseiidae predator from the tropics as potencial biological control agent for the spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, Orlando, v. 42, p. 105-109, 2007.

PRASAD, V. Biology of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* in Hawaii (Acarina: Phytoseiidae). **Annals of the Entomological Society of America.** Lanham, v. 60, p. 905-908, 1967.

RODA, A.; NIROP, J.; DICKE, M.; ENGLISH-LOEB, G. Trichomes and spider-mite webbing protect predatory mite eggs from intraguild predation. **Oecologia**, Berlin, v. 125, p. 428-435, 2000.

RODA, A.; NIROP, J.; DICKE, M.; ENGLISH-LOEB, G.. Leaf pubescence and two-spotted spider mite webbing influence phytoseiid behavior and population density. **Oecologia**, Berlin, v. 129, p. 551-560, 2001.

SABELIS, M.; AFMAN, B.O.; SLIM, P.J. Location of distant spider mite colonies by *Phytoseiulus persimilis*: localization and extraction of a kairomone. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ACAROLOGY, 6., 1984. London. **Proceedings…**,London, 1984. v. 1, p. 431-440.

SHIH, C.I.; POE, S.L.; CROMROY, H.L. Biology and predation of *Phytoseiulus macropilis* on *Tetranychus urticae*. **Florida Entomology**, Florida, v. 62, p. 48-53, 1979.

SIMMONS, A.T.; GURR, G.M. Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. **Agricultural and Forest Entomology.** London, v. 7, p. 265-276, 2005.

SMITH, L.M.; SUMMERS, F.M. The structure and biology of the red spider predator, "*Hypoaspis macropilis*" (Banks). **Proceedings of the Entomological Society of Washington,** Washington, v. 51, p. 209-218, 1949.

TAKAHASHI, F.; CHANT, D.A. Phylogenetic relationships in the genus *Phytoseiulus* Evans (Acari: Phytoseiidae): I. Geographic distribution. **International Journal of Acarology,** Oak Park, v. 19, p. 15-22, 1993.

VAN HAREN, R.; STEENHUIS, M.; SABELIS, M.W.; De PONTI, O. Tomato stem trichomes and dispersal success of *Phytoseiulus persimilis* relative to its prey *Tetranychus urticae*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 3, p. 115-121,1987.

WESTON, P.A.; SNYDER, J.C. A quick method for measuring plant resistance to twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, n.2, p. 500-504, 1990.

3 TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *Phytoseiulus macropilis* (BANKS) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Resumo

Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) é geralmente considerada uma das espécies mais importantes de ácaros-praga em todo o mundo. Trabalhos anteriores têm mostrado que o controle biológico desse ácaro não tem sido satisfatório em solanáceas, embora *T. urticae* tenha se mostrado uma presa bastante favorável para diversas espécies de predadores Phytoseiidae, como *Phytoseiulus macropilis* (Banks) e *Phytoseiulus longipes* Evans em outras culturas. Estudos realizados com esta última espécie de predador mostraram que este preda eficientemente *T. urticae* em tomateiros, sendo considerada uma espécie promissora para o controle da praga nessa cultura. Contudo, não há estudos que comprovem a eficiência de *P. macropilis* como agente de controle de *T. urticae* em tomateiros. O objetivo do presente trabalho foi estudar a biologia e a tabela de vida de fertilidade de *P. macropilis*, quando alimentado com *T. urticae* em folhas de tomateiro. Os experimentos foram conduzidos sob condições controladas a 25°C ± 1°C de temperatura, 77 ± 12% de umidade relativa e 12 horas de fotoperíodo. A oviposição média diária de *P. macropilis* foi a mesma (2,7 ovos) quando alimentado com *T. urticae* mantido em tomateiro 'Carmem' ou 'cerasiforme'. A sobrevivência dos diferentes estágios imaturos de *P. macropilis* não diferiu estatisticamente em ambos os substratos, contudo, *P. macropilis* demonstrou maior capacidade inata de aumento em número (r_m) com a presa alimentada sobre tomateiro Carmem (0,286) que na variedade *cerasiforme* (0,231), assim como a razão finita de aumento em número (λ), que foi maior também em tomateiro Carmem (1,330) que na variedade *cerasiforme* (1,260). Corroborando com os resultados do capítulo anterior, os resultados deste capítulo indicaram que *P. macropilis* é um predador promissor para o controle de *T. urticae* em tomateiros.

Palavras-chave: Tabela de vida de fertilidade; *Phytoseiulus macropilis*; *Solanum esculentum*

Fertility life table of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) in different substrate

Abstract

Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) is commonly considered as one of the most important species of phytophagous mites in the world. Previous works has shown that the biological control of this mite hasn't been succesful in solaceous crops, even though *T. urticae* is a favorable prey for many species of Phytoseid mite, as *Phytoseiulus macropilis* (Banks) and *Phytoseiulus longipes* Evans in other crops. Studies realized with *P. Longipes*, showed that this specie can prey efficiently *T. Urticae* in tomato plants, being considered a promising alternative for the control of this pest in this crop. However, there aren't studies that can prove the efficiency of *P. macropilis* as a controlling agent of *T. urticae* in tomato. The objective of this work is to study the biology and the fertility life table of *P. macropilis*, when fed with *T. Urticae* in tomato leaves. The experiments were held under environmental controlled conditions at 25ºC ± 1ºC of temperature, 77 ± 12% of relative humidity and 12 hours of light. The daily mean oviposition of *P. macropilis* was the same (2,7 eggs) when fed with *T. urticae* kept in tomato var. 'Carmem' or var. 'cerasiforme'. The survival of the different larval stages of *P. macropilis* didn't differed statistically in both substrates, however, this mite showed greater intrinsic rate of increase (r_m) with the prey fed in tomato var 'Carmem' (0,286) than in the var. 'cerasiforme' (0,231), thus with the the finite rate of increase (λ), which was greater in tomato var. 'Carmem' (1,330) than in var. 'cerasiforme' (1,260). Corroborating with the results of the previous chapter, this results indicate that *P. macropilis* is a promising predatory mite for the control of *T. urticae* in tomato crop.

Keywords: Fertility life table; *Phytoseiulus macropilis; Solanum esculentum*

3.1 Introdução

O ácaro predador *Phytoseiulus macropilis* (Banks) é uma espécie de Phytoseiidae de ampla distribuição geográfica, sendo relatado em diversos países tropicais e subtropicais de todo o mundo, inclusive no Brasil (MORAES *et al.*,2004), frequentemente em associação com ácaros Tetranychidae. Sua biologia foi inicialmente estudada por Smith e Summers (1949), sendo diversos outros estudos subseqüentemente conduzidos (PRASAD, 1967; SHIH, POE e CROMROY, 1979). Diversos autores estudaram a possibilidade de seu uso no controle de ácaros tetraniquídeos (ALI, 1998; GARCIA e CHIAVEGATO, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2007; e outras referências citadas por KOSTIAINEN e HOY, 1996). A boa eficiência deste predador levou diversas empresas à sua produção massal para uso comercial em

diversas culturas (GERSON, SMILEY e OCHOA, 2003). Embora tenha sido verificado o potencial de uso de *P. macropilis* para o controle de *T. urticae* em diversas culturas, nada tem sido relatado em relação ao potencial deste predador para o controle desta praga em tomateiros.

O estudo apresentado no capítulo anterior mostrou o potencial de *P. macropilis* como predador de *T. urticae* em folhas destacadas de tomateiros, indicando que este não é prejudicado pelos tricomas glandulares encontrados nestas plantas. Considerou-se justificável então a condução de um estudo complementar, sobre a capacidade do crescimento populacional deste predador em folhas de tomateiro destacadas, estimando-se seu desenvolvimento em condições de laboratório. O objetivo do trabalho aqui relatado foi à condução deste estudo, através da elaboração de tabelas de vida de fertilidade do predador.

3.2 Desenvolvimento

O estudo foi realizado no setor de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, Estado de São Paulo.

3.2.1 Material e métodos

3.2.1.1 Plantas

Foram utilizadas duas variedades de tomateiro (*Solanum esculentum* Dunal), Carmem e cereja. Estas foram mantidas em uma casa-de-vegetação como descrito no capítulo anterior.

3.2.1.2 Criação de *Tetranychus urticae* e *P. macropilis*

A origem e a forma de manutenção das colônias destes ácaros foram as mesmas citadas no capítulo anterior.

3.2.1.3 Obtenção dos ovos do predador para o estudo

O estudo foi iniciado com ovos do predador de idade aproximadamente homogênea. Para tanto, foram inicialmente preparadas unidades de criação, cada uma correspondendo a um folíolo de tomateiro infestado com abundante quantidade de ovos e adultos de *T. urticae*. Prepararam-se 5 unidades com folíolos de cada variedade. As unidades foram mantidas sob as mesmas condições que a colônia de manutenção do predador; colocaram-se então, em cada unidade 5 fêmeas de *P. macropilis*. Após 24 horas, estas e parte dos ovos por estas depositados foram retirados, deixando-se sobre as unidades de cada variedade um total de 50 ovos postos pelo predador.

3.2.1.4 Procedimento experimental

As unidades foram observadas a cada 12 horas, para determinar o período de incubação. Imediatamente após a eclosão, as larvas foram isoladas em unidades experimentais, cada uma correspondente a um disco de folíolo de 3,0 cm de diâmetro (da mesma variedade em que os ovos foram obtidos), posicionado sobre uma fina camada de algodão umedecido com água destilada, no interior de uma placa de Petri de 3,5 cm de diâmetro e 2,0 cm de altura. Cada larva e subseqüente estágio imaturo era diariamente transferido para uma nova unidade experimental contendo 30 ovos de *T. urticae* com 0 a 24 h de idade, obtidos como descrito no capítulo anterior, anotando-se a duração de cada estágio e a sobrevivência dos predadores.

Logo após a determinação da emergência de uma fêmea adulta de *P. macropilis* em uma unidade, juntou-se a ela um macho tomado ao acaso da colônia de manutenção. As unidades foram examinadas a cada 24 horas para determinar a duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, assim como a longevidade e a oviposição diária. A progênie dos primeiros dois dias foi criada até a fase adulta para determinar a razão sexual. As durações de cada estágio imaturo e de cada período da fase adulta determinadas nas duas variedades foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de significância (SAS 9.1). Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade – taxa líquida de reprodução (R_o), tempo médio de cada geração (T), taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) e razão finita de aumento populacional (λ) – foram estimados através do método Jacknife (MEYER *et al.*, 1986), sendo as respectivas médias sobre cada variedade comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade, utilizando-se o software "LifeTable. SAS" (MAIA, LUIZ e CAMPANHOLA, 2000; MAIA e LUIZ, 2006).

3.2.2 Resultados

Não foram observadas diferenças significativas entre as porcentagens de sobrevivência e as durações de cada estágio nas duas variedades (Tabela 1).

Tabela 1 - Sobrevivência (% ± EP) e duração (dias ± EP) de imaturos de *Phytoseiulus macropilis* (Banks) em duas variedades de tomateiro (*Solanum esculentum* Dunal) (n = 50 de cada) a 25ºC ± 0,5ºC; 77 ± 12% UR e 12 horas de fotoperíodo

Variedades	Estágio				
	Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Ovo-adulto
	Sobrevivência				
'Carmem'	100 ± 0,0 a	98,0 ± 0,1 a	94,1 ± 0,1 a	92,2 ± 0,1 a	84,3 ± 0,1 a
'cerasiforme'	100 ± 0,0 a	96,1 ± 0,1 a	92,2 ± 0,1 a	90,2 ± 0,0 a	76,5 ± 0,1 b
	Duração				
'Carmem'	2,3 ± 0,07 a	0,8 ± 0,03 a	1,2 ± 0,07 a	1,1 ± 0,05 a	5,4 ± 0,11 a
'cerasiforme'	2,1 ± 0,10 a	0,9 ± 0,03 a	1,1 ± 0,05 a	1,1 ± 0,05 a	5,3 ± 0,10 a

Para cada um dos parâmetros avaliados, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Student, $p < 0,05$).

Não foram observadas diferenças significativas entre as durações do período de pré-oviposição e nem entre as durações do período de oviposição entre as variedades (Tabela 2), mas o período de pós-oviposição e, consequentemente, a longevidade foi significativamente mais curta na variedade cereja.

Tabela 2 - Durações das diferentes fases do estágio adulto (dias ± EP) e parâmetros da tabela de vida de *Phytoseiulus macropilis* (Banks) mantido em duas variedades de tomateiro (*Solanum esculentum* Dunal) a 25ºC ± 0,5ºC; 77 ± 12% UR e 12 horas de fotoperíodo

Parâmetros avaliados	Variedades	
	'Carmem' (n = 37)	'cerasiforme' (n = 34)
Pré- oviposição	1,9 ± 0,09 a	2,1 ± 0,10 a
Oviposição	12,8 ± 0,98 a	11,9 ± 0,65 a
Pós-oviposição	8,3 ± 0,88 a	5,1 ± 0,55 b
Longevidade da fêmea	29,9 ± 1,56 a	24,2 ± 1,25 b
Fecundidade	61,2 ± 11,80 a	40,6 ± 5,51 b
Razão sexual	0,86	0,87
R_o	41,1 a	24,1b
r_m	0,286 a	0,231 b
λ	1,330 a	1,260 b
T	13,0 b	13,8 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si (Student, $p < 0,05$)

Os valores encontrados apara a razão sexual da progênie de *P. macropilis* foram aproximadamente os mesmos nas duas variedades. A fecundidade foi significantemente menor na variedade cereja, o que esteve relacionado às menores médias diárias de oviposição nesta variedade, consistentemente observada durante os primeiros 16 dias, quando os maiores níveis de oviposição ocorreram (Figura 1). Como conseqüência, menor potencial biótico foi observado nesta variedade, como indicado pelos parâmetros determinados pela tabela de vida de fertilidade; com exceção do tempo médio de cada geração (T), os parâmetros avaliados foram sempre menores na variedade cereja.

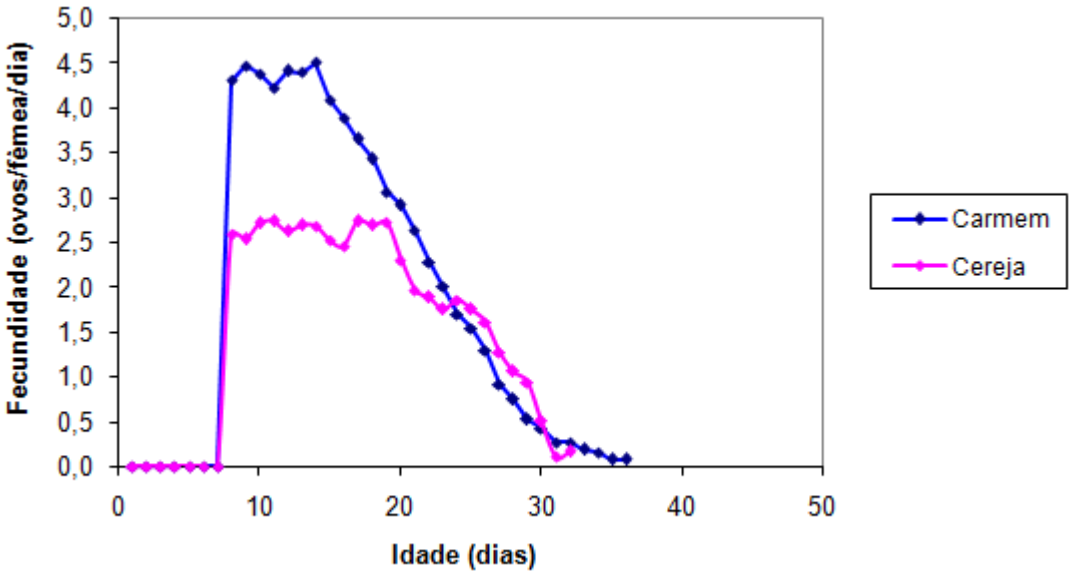

Figura 1 - Oviposição diária de *P. macropilis* sobre diferentes substratos a 25ºC ± 0,5ºC; 77 ± 12% UR e 12 horas de fotoperíodo

3.2.3 Discussão

Os resultados obtidos no presente estudo indicam um potencial de aumento populacional de *P. macropilis* comparáveis ao que foi obtido por Shih, Poe e Cromroy (1979) para o mesmo predador alimentado com esta mesma presa, em *Phaseolus lunatus* L., porém menor que obtido por Takahashi e Chant (1994) para o mesmo predador e a mesma planta, tendo *Tetranychus pacificus* McGregor como presa.

É possível, que as diferenças citadas no parágrafo anterior se devam em grande parte à planta hospedeira; embora no capítulo anterior não tenha sido observada diferença significativa entre a oviposição média diária em folhas de tomateiros da variedade Carmem e feijão-de-porco, a oviposição média foi significativamente menor em folhas de tomateiro da variedade cereja. Moraes e McMurtry (1985) verificaram o efeito negativo sobre a oviposição e sobrevivência de oito espécies de Phytoseiidae alimentados com *T. evansi* mantido sobre *Solanum douglasii* Dunal. Koller, Knapp e Schausberger (2007) verificaram que o tomateiro exerce efeito negativo direto sobre a fecundidade e o período de desenvolvimento de *Neoseiulus californicus* (McGregor). A presença de um número maior de tricomas

glandulares na variedade cereja (ver capítulo anterior) poderia ter sido o fator responsável pela menor oviposição e, conseqüentemente, menor potencial biótico observado no presente estudo para esta variedade. Segundo Koller, Knapp e Schausberger (2007), tanto o exsudado tóxico colante liberado pelos tricomas como a densidade em que se apresentam podem afetar o desempenho daquele predador. Entretanto, assim como no estudo relativo ao capítulo anterior, nunca se observou no trabalho relativo a este capítulo qualquer predador aderido aos tricomas.

Os valores obtidos para o potencial biótico de *P. macropilis* neste estudo são menores (TAKAFUJI e CHANT, 1976; TAKAHASHI e CHANT, 1994) ou maiores (LAING e HUFFAKER, 1969) que os observados por outros autores para *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot em diferentes cultivos e com diferentes espécies de *Tetranychus*. *P. persimilis* é um dos predadores mais utilizados na prática para o controle de *T. urticae* em outros cultivos (GERSON, SMILEY e OCHOA, 2003). Os valores obtidos para estes parâmetros no presente trabalho, em ambas as variedades de tomateiro, são comparáveis aos determinados para diversas outras espécies de predadores em distintos cultivos (SABELIS, 1985; ver também outras referências em KOSTIAINEN e HOY, 1996). Assim, em complementação aos resultados relatados no capítulo anterior, os resultados do presente trabalho também indicam o bom potencial de *P. macropilis* como agente de controle de *T. urticae* especialmente na variedade 'Carmem'.

A taxa intrínseca de aumento populacional determinada por Furtado *et al.* (2007) para *Phytoseiulus longipes* Evans em tomateiro da variedade Santa Clara, com a mesma presa, foi maior que a taxa determinada no presente estudo. Isto poderia sugerir ter *P. macropilis* menor potencial como agente de controle de *T. urticae* em tomateiro que *P. longipes*. No entanto, é possível que esta diferença esteja relacionada às diferentes variedades consideradas nestes estudos.

Efeitos indiretos do tomateiro sobre *P. macropilis*, possivelmente não considerados neste estudo, precisam ser avaliados. Como também mencionado no capítulo anterior, ainda que no presente trabalho os resultados tenham sido promissores, parece pertinente que em trabalho futuro seja a eficiência de *P. macropilis* avaliada em plantas inteiras de tomateiro.

3.3 Conclusão

O desempenho de *P. macropilis*, avaliado pelo deslocamento e dispersão e pelas médias do consumo diário de ovos de *T. urticae* e oviposição, é semelhante ao de *P. longipes*. Assim, *P. macropilis* é um predador promissor de *T. urticae* em tomateiro.

Referências

ALI, F.S. Life tables of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Gamasida: Phytoseiidae) at different temperatures. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v. 22, p. 335-342, 1998.

FURTADO, I.P.; MORAES, G.J.; 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.

GARCIA, I.P.; CHIAVEGATO, L.G. Respostas funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). **Científica.** São Paulo, v. 25, p. 35-43, 1997.

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control.** Oxford: Blackwell Publishing, 2003. 538p.

KOLLER, M.; KNAPP, M.; SCHAUSBERGER, P. Direct and indirect adverse effects of tomato on the predatory mite *Neoseiulus californicus* feeding on the spider mite *Tetranychus evansi.* **Entomologia Experimentalis et Applicata.** Dordrecht, v. 125, p. 297-305, 2007.

KOSTIAINEN, T.; HOY, M.A. **The Phytoseiidae as biological control agents of pest mites and insects:** a bibliography. Gainesville: University of Florida, 1996. 335p.

LAING, J.E.; HUFFAKER, C.B. Comparative studies of predation by *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acarina: Phytoseiidae) on populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). **Researches on Population Ecology**, Tokyo, v. 11, p. 105-126, 1969.

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.

MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B**. Programa SAS para análise de tabela de vida e fertilidade de artrópodes:** o Método Jackknife. Jaguariúna: EMBRAPA, 2006. p. 1-11. (Comunicado Técnico, 33.)

MEYER, J.S.; IGERSOLL, C.G.; MacDONALD, L.L.; BOYCE, M.S. Estimating uncertainity in population growth rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. **Ecology,** Washington, v. 67, p. 1156-1166, 1986.

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

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

OLIVEIRA, H.; JANSSEN, A.; PALLINI, A.; VENZON, M.; FADINI, M.; DUARTE, V. A phytoseiid predator from the tropics as potential biological control agent for the spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Biological Control,** Orlando**,** v. 42, p.105-109, 2007.

PRASAD, V. Biology of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* in Hawaii (Acarina: Phytoseiidae). **Annals of the Entomological Society of America.** Lanham, v. 60, p. 905-908, 1967.

Programa SAS para análise de tabela de vida e fertilidade de artrópodes: o Método Jackknife. Disponível em: **Embrapa Informática Agropecuária.**
http://www.repdigital.cnptia.embrapa.br/handle/CNPMA/6302
Acesso em: 27 fev.2009.

SABELIS, M.W. Life History: Capacity for population increase. cap. 2.1.2. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W.(Ed.) **Spider Mites:** Their biology, natural enemies and control. v. 1B. Elsevier, 1985. p. 35-41.

SHIH, C.I.; POE, S.L.; CROMROY, H.L. 1979. Biology and predation of *Phytoseiulus macropilis* on *Tetranychus urticae*. **The Florida Entomologist**, Florida, v. 62, n.1, p. 48-53.

SMITH, L.M.; SUMMERS, F.M. The structure and biology of the red spider predator, "*Hypoaspis macropilis*" (Banks). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v.51, p.209-218, 1949.

TAKAFUJI, A.; CHANT, D.A. Comparative studies of two species of predacious phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae), with special reference to their responses to the density of their prey. **Researches on Population Ecology**, Tokyo, v. 17, p. 255-310, 1976.

TAKAHASHI, F.; CHANT, D.A Adaptative strategies in the genus *Phytoseiulus* Evans (Acari: Phytoseiidae). I. Developmental times. **International Journal of Acarology.** Oak Park, v. 18, p. 171-176, 1992.

APÊNDICES

Tabela 1 - Tabela de vida de fertilidade de *Phytoseiulus macropilis* em presença de *T. urticae* alimentados com folíolos de tomateiro Carmem a 25ºC ± 0,5ºC; 77 ± 12% UR e 12 horas de fotoperíodo

x (dias)	lx	mx	lx.mx	lx.mx.x	Fase
0,5					
1,5					
2,5					ovo
3,5	0,92				larva
4,5					protoninfa
5,5					deutoninfa
6,5					
7,5					
8,5	0,850	3,395	2,886	24,528	
9,5	0,850	3,523	2,995	28,448	
10,5	0,850	3,459	2,940	30,871	
11,5	0,850	3,331	2,831	32,559	
12,5	0,850	3,480	2,958	36,978	
13,5	0,827	3,467	2,867	38,711	
14,5	0,804	3,657	2,940	42,631	
15,5	0,804	3,318	2,668	41,352	
16,5	0,781	3,067	2,396	39,528	
17,5	0,781	2,881	2,250	39,383	
18,5	0,758	2,705	2,051	37,940	
19,5	0,758	2,418	1,833	35,744	
20,5	0,758	2,298	1,742	35,717	
21,5	0,735	2,074	1,524	32,777	
22,5	0,735	1,802	1,325	29,809	adulto
23,5	0,712	1,580	1,125	26,443	
24,5	0,712	1,300	0,926	22,677	
25,5	0,666	1,171	0,780	19,900	
26,5	0,643	0,988	0,635	16,833	
27,5	0,620	0,673	0,417	11,479	
28,5	0,574	0,569	0,327	9,310	
29,5	0,551	0,395	0,218	6,425	
30,5	0,505	0,323	0,163	4,982	
31,5	0,459	0,198	0,091	2,858	
32,5	0,459	0,198	0,091	2,949	
33,5	0,391	0,139	0,054	1,824	

34,5	0,322	0,113	0,036	1,252
35,5	0,322	0,056	0,018	0,644

CONTINUA

Tabela 1 - Tabela de vida de fertilidade de *Phytoseiulus macropilis* em presença de *T. urticae* alimentados com folíolos de tomateiro Carmem a 25ºC ± 0,5ºC; 77 ± 12% UR e 12 horas de fotoperíodo

36,5	0,322	0,056	0,018	0,662
37,5	0,253	0,000	0,000	0,000
38,5	0,230	0,000	0,000	0,000
39,5	0,230	0,000	0,000	0,000
40,5	0,207	0,000	0,000	0,000
41,5	0,184	0,000	0,000	0,000
42,5	0,184	0,000	0,000	0,000
43,5	0,138	0,000	0,000	0,000
44,5	0,138	0,000	0,000	0,000
45,5	0,115	0,000	0,000	0,000
46,5	0,069	0,000	0,000	0,000
47,5	0,046	0,000	0,000	0,000
48,5	0,023	0,000	0,000	0,000
49,5	0,023	0,000	0,000	0,000
		Σ	**41,107**	**655,212**

x – Intervalo de idade (estágio etário) no qual foi tomada a amostra

mx – Fertilidade específica

lx – Taxa de sobrevivência durante o estágio “x”

Tabela 2 - Tabela de vida de fertilidade de *Phytoseiulus macropilis* em presença de *T. urticae* alimentados com folíolos de tomateiro variedade 'cerasiforme' a 25ºC ± 0,5ºC; 77 ± 12% UR e 12 horas de fotoperíodo

Idade	lx	mx	lx.mx	lx.mx.x	Fase
0,5					
1,5					
2,5					ovo
3,5	0,90				larva
4,5					protoninfa
5,5					deutoninfa
6,5					
7,5					
8,5	0,800	1,980	1,584	13,470	
9,5	0,800	1,872	1,497	14,225	
10,5	0,800	2,002	1,602	16,820	
11,5	0,800	2,024	1,619	18,622	
12,5	0,800	1,937	1,550	19,370	
13,5	0,752	1,988	1,497	20,215	
14,5	0,729	1,981	1,445	20,955	
15,5	0,729	1,862	1,358	21,051	
16,5	0,729	1,814	1,323	21,834	
17,5	0,705	2,022	1,428	24,986	adulto
18,5	0,682	1,990	1,358	25,125	
19,5	0,682	1,939	1,323	25,804	
20,5	0,635	1,699	1,079	22,130	
21,5	0,611	1,508	0,923	19,841	
22,5	0,611	1,395	0,853	19,196	
23,5	0,541	1,351	0,731	17,185	
24,5	0,494	1,374	0,679	16,637	
25,5	0,470	1,295	0,609	15,540	
26,5	0,447	1,129	0,505	13,381	
27,5	0,423	0,945	0,400	11,013	
28,5	0,400	0,783	0,313	8,932	
29,5	0,376	0,694	0,261	7,705	
30,5	0,305	0,285	0,087	2,655	
31,5	0,211	0,082	0,017	0,548	
32,5	0,164	0,106	0,017	0,566	
33,5	0,117	0,000	0,000	0,000	

34,5	0,094	0,000	0,000	0,000
35,5	0,094	0,000	0,000	0,000

CONTINUA

Tabela 2 - Tabela de vida de fertilidade de *Phytoseiulus macropilis* em presença de *T. urticae* alimentados com folíolos de tomateiro variedade 'cerasiforme' a 25ºC ± 0,5ºC; 77 ± 12% UR e 12 horas de fotoperíodo

36,5	0,094	0,000	0,000	0,000
37,5	0,094	0,000	0,000	0,000
38,5	0,070	0,000	0,000	0,000
39,5	0,047	0,000	0,000	0,000
40,5	0,023	0,000	0,000	0,000
		Σ	**24,063**	**397,806**

x – Intervalo de idade (estágio etário) no qual foi tomada a amostra

mx – Fertilidade específica

lx – Taxa de sobrevivência durante o estágio "x"