

BIOLOGICAL CONTROL

Exigências Térmicas e Tabela de Vida de Fertilidade de *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae)

FERNANDO R. DA SILVA, GERALDO J.N. VASCONCELOS, MANOEL G.C. GONDIM JR. E JOSE V. OLIVEIRA

Depto. Agronomia/Área de Fitossanidade/Entomologia Agrícola, UFRPE, Rua D. Manoel de Medeiros s/n
Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, frodrigues@pop.com.br

Neotropical Entomology 34(2):291-296 (2005)

Thermal Requirements and Fertility Life Table of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae)

ABSTRACT - Thermal requirements of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) fed with *Tetranychus urticae* Koch at five constant temperatures (18, 20, 23, 26 and 30°C), and the effect of three constant temperatures (20, 23 and 26°C) on the adult stage were studied. The data were used to produce the fertility life tables. The stages of egg, larva, protonymph, deutonymph and adult egg corresponded to the temperature thresholds of 12.6, 13.1, 11.6, 13.4 and 12.7°C, respectively, and thermal constants of 26.65, 10.27, 16.04, 13.31 and 66.04 DD, respectively. The average duration of a generation (T) varied from 24.3 to 18.5 days at the temperatures from 20°C to 26°C. The highest net reproduction ($R_0 = 35,3$) and the intrinsic rate of increase ($r_m = 0,19$) were obtained at 23°C. The highest fecundity rate was registered at 26°C.

KEY WORDS: Mite, biology, Phytoseiid, thermal constant

RESUMO - Estudaram-se as exigências térmicas de *Phytoseiulus macropilis* (Banks) alimentado com *Tetranychus urticae* Koch em cinco temperaturas constantes (18, 20, 23, 26 e 30°C), e determinou-se o efeito de três temperaturas constantes (20, 23 e 26°C) sobre os parâmetros biológicos da fase adulta do ácaro. Os dados foram utilizados para construir tabelas de vida de fertilidade. Os estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período de ovo-adulto apresentaram temperaturas base de 12,6; 13,1; 11,6; 13,4 e 12,7°C, respectivamente, e constantes térmicas de 26,65; 10,27; 16,04; 13,31 e 66,04 GD, respectivamente. A duração média da geração (T) variou de 24,3 a 18,5 dias entre as temperaturas de 20°C e 26°C. A maior taxa líquida de reprodução ($R_0 = 35,3$) e a maior capacidade intrínseca de aumento populacional ($r_m = 0,19$) foram obtidas a 23°C. A maior fecundidade foi verificada a 26°C.

PALAVRAS-CHAVE: Ácaro, biologia, fitoseídeo, constante térmica

Ácaros predadores da família Phytoseiidae têm recebido grande atenção devido ao seu potencial como agente regulador de populações de ácaros fitófagos (Helle & Sabelis 1985, McMurtry & Croft 1997, Moraes 2002) e pequenos insetos como mosca branca e tripes (Van Houten *et al.* 1995, Ali 1998). Em diversos países da Europa e América do Norte o controle de ácaros fitófagos em estufas tem sido comumente realizado através da liberação de ácaros predadores da família Phytoseiidae (Osborne *et al.* 1985, Zhang & Sanderson 1995). O gênero *Phytoseiulus* tem como alimento básico ácaros da família Tetranychidae (McMurtry & Croft 1997), tendo este gênero nove espécies conhecidas mundialmente (Moraes *et al.* 2004). A espécie mais estudada é *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, bastante utilizada no controle biológico (Osborne *et al.* 1985, Zhang & Sanderson 1995, Moraes 2002).

O ácaro predador *Phytoseiulus macropilis* (Banks) foi primeiramente encontrado na Flórida, sobre *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms., sendo considerado a espécie de ácaro predador mais comum nessa região (Saba 1974). Foi relatado em diversos países da Europa, África e continente americano (Moraes *et al.* 2004). No Brasil esse ácaro ocorre naturalmente em diversas regiões, inclusive no Nordeste (Denmark & Muma 1973, Moraes 1991).

A biologia de *P. macropilis* foi inicialmente estudada por Smith & 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). Garcia & Chiavegato (1997) avaliaram a resposta funcional e reprodutiva de *P. macropilis* a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* Koch, demonstrando grande eficiência do predador. Ali (1998)

estudou as exigências térmicas de *P. macropilis* obtidos de plantas de citros da Flórida, em seis tipos diferentes de alimento, verificando que este predador apresenta boas condições de utilização no controle biológico.

P. macropilis pode apresentar boas perspectivas para o uso no controle biológico aplicado, em especial sobre condições de cultivo protegido e estufa, que são atividades em expansão no Brasil, sobretudo para floricultura e hidroponia de hortaliças e que oferecem excelentes condições para o desenvolvimento de ácaros fitófagos. Estudaram-se as exigências térmicas e a influência da temperatura sobre adultos de *P. macropilis*, com o objetivo de verificar quais as melhores temperaturas para o desenvolvimento e oviposição dos ácaros em condições de laboratório, como forma de obter subsídios para seu uso no controle biológico aplicado de *T. urticae*. Determinou-se também seu potencial reprodutivo, comparando-o ao de outras espécies de predadores utilizados no controle biológico de tetraniquídeos.

Material e Métodos

As exigências térmicas e a influência da temperatura sobre as formas adultas de *P. macropilis* foram estudadas no Laboratório de Acarologia Agrícola da Área de Fitossanidade-Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Obtenção e Criação dos Ácaros. O predador foi obtido de folhas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) infestadas com *Tetranychus* sp. em Recife-PE (08° 04' 03" S; 35° 55' 00" W). A criação foi mantida em laboratório à temperatura de $26 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $65 \pm 10\%$, utilizando *T. urticae* como fonte de alimento. O método de criação consistiu em sobrepor discos de espuma de polietileno, papel de filtro e folhas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.) infestada com a presa, sobre uma placa de Petri de 16 cm de diâmetro, com água destilada e circundada com algodão hidrófilo para evitar a fuga dos ácaros. As folhas foram renovadas semanalmente.

Biologia de *P. macropilis*. Fêmeas adultas de *P. macropilis* foram transferidas das colônias de criação para cinco arenas de discos de folhas de feijão-de-porco infestadas com *T. urticae* e mantidas confinadas por 8h. Após esse período, as fêmeas foram retiradas e os ovos utilizados para instalação do experimento, sendo cada arena submetida às temperaturas constantes de 18, 20, 23, 26 e 30°C , umidade relativa de $60 \pm 5\%$ e fotofase de 12h em incubadora tipo B.O.D. Para determinação do tempo de incubação, os ovos foram observados a cada 12h. Após a eclosão, as larvas foram individualizadas em unidades de criação constituídas por caixa plástica de 2,6 cm de diâmetro e 1 cm de altura, com tampa contendo um orifício de 1,5 cm de diâmetro coberto com tela, que permitia a passagem do ar. O fundo de cada caixa foi forrado com disco de papel de filtro umedecido com água destilada, sobre o qual foi colocado um disco de folha de feijão-de-porco com ovos de *T. urticae*. As avaliações foram realizadas observando-se o estágio de

desenvolvimento do ácaro nas unidades de criação a cada 12h. Após a emergência, para temperaturas de 20, 23 e 26°C , os machos foram individualizados para determinação da longevidade. As fêmeas foram mantidas constantemente acasaladas com machos da criação e observadas diariamente para determinação da longevidade e fecundidade. As arenas foram umedecidas com água destilada duas vezes ao dia para hidratação dos discos de folhas, os quais, foram trocados a cada dois dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por cinco tratamentos referentes a cada temperatura (18, 20, 23, 26 e 30°C), sendo testados de 20 a 30 indivíduos por temperatura. Para a fase adulta (20, 23 e 26°C) o número de repetições foi de 22 ou 23 indivíduos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Exigências Térmicas. Os limites térmicos de desenvolvimento inferior (Tb) e as constantes térmicas (K) foram determinados para todas as fases, através do método da hipérbole (Haddad & Parra 1984). As exigências térmicas foram utilizadas para determinação do número provável de gerações de *P. macropilis* de acordo com a fórmula sugerida por Silveira Neto et al. (1976) onde:

$$K = y(t - a)$$

Sendo: K = constante térmica expressa em graus dias (GD), y = tempo requerido para completar o desenvolvimento (dias), t = temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$), a = temperatura base ($^\circ\text{C}$).

Tabela de Vida de Fertilidade. Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade foram calculados baseando-se em Southwood (1978), determinando-se a taxa líquida de reprodução (R_0), o tempo médio de cada geração (T), a taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) e a razão finita de aumento populacional (λ).

Resultados e Discussão

O tempo médio de desenvolvimento dos estágios imaturos de *P. macropilis* diminuiu progressivamente com o aumento da temperatura (Tabela 1). A duração dos estágios de ovo, larva, protoninfa e deutoninfa variaram de 4,5 a 1,5; 2,0 a 0,6; 2,6 a 0,9 e 2,6 a 0,8 dias, respectivamente, entre 18°C e 30°C , apresentando diferença estatística. Na temperatura de 18°C a duração média das fases imaturas e o período de desenvolvimento foram aproximadamente três vezes mais longo do que a 30°C . A média do período de desenvolvimento variou de 11,6 dias na temperatura de 18°C a 3,8 dias a 30°C .

Ali (1998) verificou a redução do tempo de desenvolvimento de *P. macropilis* com o aumento da temperatura de 20°C para 30°C , obtendo resultados de 4,7 e 2,1 dias para fêmeas, respectivamente, entretanto a partir de 32°C houve um prolongamento do ciclo. Prasad (1967), avaliando o desenvolvimento de *P. macropilis* na temperatura de 26°C , obteve resultados de 1,8; 0,5; 0,9 e

Tabela 1. Duração, em dias, dos estágios imaturos e período de ovo-adulto de *P. macropilis* em diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	N ¹	Estágio				Ovo-adulto
		Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	
18	20	4,5 ± 0,06 a ²	2,0 ± 0,04 a	2,6 ± 0,04 a	2,6 ± 0,04 a	11,6 ± 0,07 a
20	22	3,8 ± 0,04 b	1,8 ± 0,04 b	1,9 ± 0,03 b	2,2 ± 0,05 b	9,6 ± 0,04 b
23	26	2,6 ± 0,02 c	1,0 ± 0,02 c	1,4 ± 0,02 c	1,6 ± 0,02 c	6,6 ± 0,02 c
26	30	2,0 ± 0,02 d	0,8 ± 0,01 d	1,1 ± 0,01 d	1,0 ± 0,01 d	4,8 ± 0,02 d
30	23	1,5 ± 0,02 e	0,6 ± 0,02 e	0,9 ± 0,02 e	0,8 ± 0,02 e	3,8 ± 0,32 e

¹Número de repetições

²Média ± EP seguida de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

1,0 dia para as fases de ovo, larva, protoninfa e deutoninfa, respectivamente. Estes resultados são próximos aos obtidos no presente trabalho na mesma temperatura. Outros autores, como Moraes & McMurtry (1981) e Mesa & Bellotti (1986), também verificaram a influência do aumento de temperatura na redução da duração de estágios imaturos de ácaros fitoseídeos. Kilincer *et al.* (1996) verificaram que *P. persimilis* se desenvolve em 6,4 dias na temperatura de 23°C, com duração média do período de incubação e dos estágios de larva, protoninfa e deutoninfa de 3,0; 0,9; 1,2 e 1,3 dias, respectivamente, valores muito próximos aos encontrados neste trabalho para *P. macropilis*. A espécie *P. persimilis* é muito utilizada em diversos países da Europa e EUA no controle biológico de ácaros e pequenos insetos, em condições de estufa, e constitui uma alternativa consagrada no manejo integrado de pragas de flores e hortaliças (Osborne *et al.* 1985, Nihoul 1993, Zhang & Sanderson 1995, Moraes 2002), tendo diversas empresas produzido e comercializado esse predador.

O limite térmico inferior (Tb) para as fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período de ovo a adulto foi de 12,6; 13,1; 11,6; 13,4 e 12,7°C, respectivamente. A constante térmica (K) para os estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e ovo-adulto foi de 26,7; 10,3; 16,1; 13,3 e 66,0°C graus/dia, respectivamente (Fig. 1). Estimou-se que podem ocorrer 96 gerações por ano de *P. macropilis* a 30°C. Essa temperatura é próxima daquela que prevalece em condições de cultivo protegido (30°C).

O número de ovos por fêmea apresentou aumento significativo com a temperatura, diferindo estatisticamente, com valores médios de 25 a 72 nas temperaturas de 20°C a 26°C, respectivamente. As longevidades para fêmeas e machos diferiram estatisticamente em todas as temperaturas estudadas, tendo os machos longevidade máxima de 51 dias a 23°C, enquanto as fêmeas viveram 44 dias a 26°C (Tabela 2). Diversos trabalhos mostram que ácaros da família Phytoseiidae têm sua fecundidade e longevidade alterada em função da variação de temperatura (Broufas & Koveos 2001). Shih *et al.* (1979) obtiveram para *P. macropilis* alimentado com *T. urticae* longevidade de 22,7 e 22,6 dias para fêmeas e machos respectivamente, a 27°C, enquanto Prasad (1967) obteve longevidade de 44,6 dias para fêmeas e 42,1 dias para machos na temperatura de 26°C, resultados próximos aos apresentados neste trabalho nas mesmas condições. Ali (1998) observou que *P. macropilis* apresentou um aumento progressivo da fecundidade de 36 a 79 ovos por fêmea com a variação de temperatura entre 20°C e 28°C.

A duração média da geração (T) diminuiu com o aumento da temperatura, variando de 24 dias a 20°C a 18 dias a 26°C. A taxa líquida de reprodução (R₀) variou de 24 vezes a 20°C a 35 vezes a 26°C. A taxa intrínseca de aumento populacional (r_m) foi de 0,13 a 20°C, chegando a 0,19 a 26°C e a razão finita de aumento (l) variou de 1,14 a 1,21 fêmeas/dia nas temperaturas de 20°C a 30°C, respectivamente (Tabela 3). Shih *et al.* (1979) obtiveram

Tabela 2. Longevidade de machos e fêmeas, duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição (dias) e fecundidade (número total de ovos por fêmea), de *P. macropilis* em diferentes temperaturas.

Parâmetros	Temperatura (°C)					
	N ¹	20	N	23	N	26
Fecundidade	20	25,2 ± 0,18 b ²	18	66,7 ± 0,25 a	23	72,2 ± 0,16 a
Pré-oviposição	20	1,2 ± 0,08 b	18	1,9 ± 0,10 a	23	1,9 ± 0,03 a
Oviposição	20	19,0 ± 0,14 b	18	25,2 ± 0,15 a	23	24,3 ± 0,08 a
Pós-oviposição	20	1,2 ± 0,06 c	18	3,1 ± 0,13 b	23	17,9 ± 0,14 a
Longevidade da fêmea	20	22,6 ± 0,15 c	18	30,2 ± 0,18 b	23	44,0 ± 0,14 a
Longevidade do macho	2	34,5 ± 2,62 c	7	50,7 ± 0,45 a	4	35,8 ± 1,01 b

¹Número de repetições

²Média ± EP seguida de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

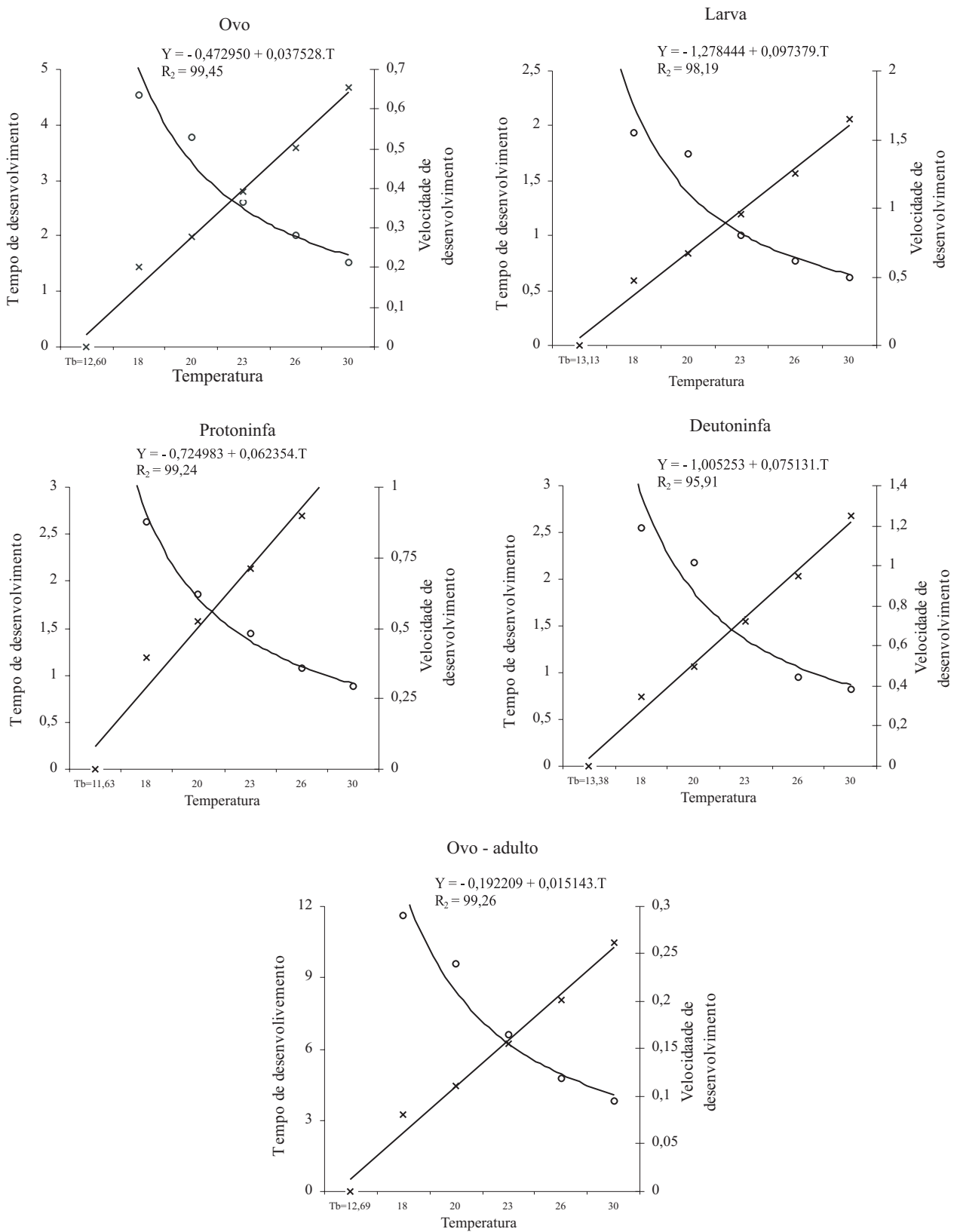


Figura 1. Relação entre temperatura, tempo de desenvolvimento (j) e velocidade de desenvolvimento (+) para as fases imaturas e o período de ovo-adulto de *P. macropilis*, UR 50 a 65% e fotofase de 12h.

Tabela 3. Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (R_0), capacidade reprodutiva (r_m) e razão finita de aumento (λ) de *P. macropilis* ($60 \pm 10\%$ U.R. e fotofase de 12h).

Temperatura (°C) ¹	T	R_0	r_m	λ
20	24,3034	23,9047	0,1306	1,1395
23	22,4008	35,0769	0,1588	1,1721
26	18,4508	35,3432	0,1932	1,2132

maior capacidade reprodutiva ($r_m = 0,27$) a 27°C , enquanto Ali (1998) obteve r_m variando de 0,13 a 0,47 fêmeas/dia nas temperaturas de 20°C a 32°C . Osborne *et al.* (1985) construíram uma tabela de vida de fertilidade de *P. persimilis* a 26°C , apresentando valores de r_m , R_0 e T de 0,22, 44,36 e 17,32 dias, respectivamente. O valor de T encontrado por esses autores para *P. persimilis* é muito próximo ao verificado neste trabalho para *P. macropilis*, entretanto os valores de r_m e R_0 são superiores em 10% e 25%, respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho o desenvolvimento mais rápido de *P. macropilis* ocorreu a 30°C e a maior oviposição foi obtida entre as temperaturas de 23°C e 26°C , sendo essas as melhores condições para a produção da espécie em condições de laboratório.

P. macropilis apresenta características biológicas próximas das de *P. persimilis*, tanto quanto a desenvolvimento como a fecundidade e longevidade, nas condições de umidade e temperatura aqui estudadas. Assim, *P. macropilis*, freqüentemente encontrado na fauna brasileira, apresenta potencial para também ser explorado comercialmente no controle de tetraniquídeos em condições de cultivo protegido e estufa no Brasil. Contudo, é recomendável a realização de experimentos para determinação da capacidade de consumo do predador, quando alimentado com *T. urticae*, bem como para outras presas consideradas pragas como tripses e mosca branca em outras regiões e em diversas culturas.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de bolsa de Iniciação Científica ao primeiro autor.

Literatura Citada

- Ali, F.S. 1998. Life tables of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Gamasida: Phytoseiidae) at different temperatures. Exp. Appl. Acarol. 22: 335-342.
- Broufas, G.D. & D.S. Koveos. 2001. Development, survival and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) at different constant temperatures. Exp. Appl. Acarol. 25: 441-460.
- Denmark, H.A. & M.H. Muma. 1973. Phytoseiid mites of Brazil (Acarina: Phytoseiidae). Rev. Brasil. Biol. 33: 235-276.
- Garcia, I.P. & L.G. Chiavegato. 1997. Respostas funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). Científica 25: 35-43.
- Haddad, M.L. & J.R.P. Parra. 1984. Métodos para estimar as exigências térmicas e os limites de desenvolvimento dos insetos. Piracicaba, FEALQ, 45p.
- Helle, W. & M.W. Sabelis. 1985. (eds.) Spider mites: Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier, 1B, 458p.
- Kilincer, N., S. Cobanoglu & A. Has. 1996. Biological characteristics and consumption capacity of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). J. Agric. For. 20: 2, 107-115.
- Mesa, N.C. & A.C. Bellotti. 1986. Ciclo de vida y hábitos alimenticios de *Neoseiulus anonymus*, predador de ácaros Tetranychidae en yuca. Rev. Colomb. Entomol. 12: 54-65.
- McMurtry, J.A. & B.A. Croft. 1997. Life-styles of Phytoseiid mites and their roles in biological control. Annu. Rev. Entomol. 42: 291-321.
- Moraes, G.J. 1991. Controle biológico de ácaros fitófagos. Inf. Agropec. 15: 53-55.
- Moraes, G.J. 2002. Controle biológico de ácaros fitófagos com predadores, p.225-237. In J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds.), Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 635p.
- Moraes, G.J. & J.A. McMurtry. 1981. Biology of *Amblyseius citrifolius* (Denmark & Muma) (Acarina: Phytoseiidae). Hilgardia 49: 1-29.
- Moraes, G.J., J.A. McMurtry, H.A. Denmark & C.B. Campos. 2004. (eds.) A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. Zootaxa 434: 1- 494.
- Nihoul, P. 1993. Controlling glasshouse climate influences the interaction between tomato glandular trichome, spider mite and predatory mite. Crop Prot. 12: 443-447.
- Osborne, L.S., L.E. Ehler & J.R. Nechols. 1985. Biological control of the twospotted spider mite in greenhouses. Bulletin 853, Institute of Food and Agricultural Services, University of Florida, Gainesville, 40p.
- Prasad, V. 1967. Biology of the predatory mite *Phytoseiulus*

- macropilis* in Hawaii (Acarina: Phytoseiidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 60: 905-908.
- Saba, F. 1974.** Life history and population dynamics of *Tetranychus tumidus* in Florida (Acarina: Tetranychidae). Fla. Entomol. 57: 47-63.
- Shih, C.I., S.L. Poe & H.L. Cromroy. 1979.** Biology and predation of *Phytoseiulus macropilis* on *Tetranychus urticae*. Fla. Entomol. 62: 48-53.
- Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N. Villa Nova. 1976.** Manual de ecologia de insetos. São Paulo, Agronômica Ceres, 419p.
- Smith, L.M. & F.M. Summers. 1949.** The structure and biology of the red spider predator, "*Hypoaspis macropilis*" (Banks). Proc. Entomol. Soc. Wash. 51: 209-18.
- Sowthwood, T.R.E. 1978.** (ed.) Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. 2nd ed. London, Chapman & Hall, 524p.
- Van Houten, Y.M., P.C.J. Van Rijn, L.K. Tanigoshi, P. van Stratum & J. Bruin. 1995.** Pre-selection of predatory mites to improve year-round biological control of western flower thrips in greenhouse crops. Entomol. Exp. Appl. 74: 225-234.
- Watanabe, M.A., G.J. Moraes, I. Gastaldo Jr. & G. Nicolella. 1994.** Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae: Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. Sci. Agric. 51: 75-81.
- Zhang, Z.Q. & J.P. Sanderson. 1995.** Twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on greenhouse roses: Spatial distribution and predator efficacy. J. Econ. Entomol. 88: 352-357.

Received 01/IV/04. Accepted 10/I/05.
