

Biologia do ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae) em diferentes temperaturas

José Wagner da Silva Melo¹, Cleiton Araújo Domingos¹, Andreia Serra Galvão¹, Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior^{1*} e Gilberto José de Moraes²

¹Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. ²Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: mguedes@depa.ufrpe.br

RESUMO. *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae) é um dos predadores mais comuns em fruteiras no Brasil, alimentando-se de pólen, ácaros e outros pequenos artrópodes. Este predador apresenta ampla distribuição, ocorrendo desde o Rio Grande do Sul até o Ceará. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura no desenvolvimento e na reprodução de *E. alatus* e determinar suas exigências térmicas. O estudo foi conduzido a 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C, umidade relativa de 70 ± 5% e fotofase de 12h. Nessas temperaturas, o período de ovo-adulto durou 14,0; 8,1; 5,5; 4,9; 3,8 e 3,1 dias, respectivamente. Os estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período de ovo-adulto apresentaram limiares térmicos de 12,52; 13,85; 14,86; 14,86 e 13,31°C e constantes térmicas de 22,32; 14,23; 16,23; 17,3 e 70,16 graus dias. Os valores para os parâmetros da tabela de vida de fertilidade, analisados em conjunto com os valores das diferentes variáveis de desenvolvimento em diferentes temperaturas, permitiram concluir que a temperatura de 30°C mostrou-se mais adequada ao desenvolvimento e reprodução de *E. alatus* em laboratório. Logo, tudo indica que *E. alatus* encontra melhores condições de temperatura para se desenvolver em regiões mais quentes do Brasil, como as preponderantes no Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: acari, inimigo natural, exigências térmicas, fruteiras tropicais, tabela de vida de fertilidade.

ABSTRACT. *Biology of predator mite Euseius alatus DeLeon (Acari: Phytoseiidae) under different temperatures.* *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae) is one of the most common predators of tropical fruit trees in Brazil, feeding of pollen, mites and other small arthropods. This predator presents wide distribution, occurring from Rio Grande do Sul to Ceará. This work had as objective to evaluate the effect of temperature on the development and reproduction of *E. alatus*, in addition to determining their thermal requirements. The study was accomplished at temperatures of 18, 21, 24, 27, 30 and 33°C; relative humidity of 70 ± 5%; and 12-h photophase. At these temperatures, the egg-adult period lasted 14.0; 8.1; 5.5; 4.9; 3.8 and 3.1 days, respectively. The egg, larva, protonymph and deutonymph stages and the egg-adult period presented thermal thresholds of 12.52; 13.85; 14.86; 14.86 and 13.31°C, and thermal constants of 22.32; 14.23; 16.23; 17.3 and 70.16 degrees days. The values for the parameters of the fertility life table, analyzed in conjunction with the values of the different variables of development at different temperatures, showed that the temperature of 30°C is the most suitable for development and reproduction of *E. alatus* in the laboratory. Therefore, it is apparent that the best temperature conditions for the development of *E. alatus* are found in the warmer regions of Brazil, such as those observed in northeastern Brazil.

Key words: acari, natural enemy, thermal requirements, tropical fruits, fertility life table.

Introdução

Ácaros da família Phytoseiidae constituem eficiente grupo de predadores de ácaros fitófagos (MORAES, 2002). Dentre estes, destacam-se as espécies do gênero *Euseius* que são relatadas como eficientes predadoras em diversos cultivos (REIS; ALVES, 1997). O gênero *Euseius* compreende aproximadamente 150 espécies (MORAES et al., 2004). No Brasil, espécies como

Euseius citrifolius Denmark e Muma (MORAES; McMURTRY, 1981) e *Euseius concordis* (Chant) (MORAES; LIMA, 1983) têm sido bastante estudadas no controle de ácaros na cultura dos citros. Essas espécies são comumente associadas aos citros cultivados na Califórnia, e diversos estudos indicam que são responsáveis pela manutenção de populações de *Panonychus citri* (McGregor) em

baixos níveis populacionais (McMURTRY, 1985).

O ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon foi, inicialmente, detectado na Guiana Inglesa (DeLEON, 1965), sendo, posteriormente, encontrado em diversos países da América Latina. No Brasil apresenta ampla distribuição, ocorrendo desde o Ceará até o Rio Grande do Sul (MORAES et al., 2004). No Nordeste, *E. alatus* ocorre associado a diversas culturas, sobretudo fruteiras, tais como aceroleira, bananeira, cajazeira, cajueiro, citros, coqueiro, mangueira, mamoeiro e maracujazeiro (MORAES; McMURTRY, 1983; GONDIM JUNIOR; MORAES, 2001; BARBOSA et al., 2003); nas regiões Sudeste e Sul, já foi detectado em cafeeiro (MORAES; McMURTRY, 1983) e macieira (FERLA; MORAES, 1998), respectivamente.

Segundo Muma (1971) e McMurry e Croft (1997), os ácaros do gênero *Euseius* são polítróficos e alimentam-se facultativamente de um grande número de insetos e ácaros e apresentam elevado potencial de reprodução em pólen e potencial médio em presas, podendo ser tetraniquídeos, tarsonemídeos, tenuipalquídeos ou eriofídeos.

Apesar de *E. alatus* estar associado a fruteiras temperadas na região Sul do Brasil, aparentemente este predador parece ser mais efetivo como inimigo natural de ácaros em fruteiras tropicais no Nordeste, devido sua maior diversidade de hospedeiros nesta região. Considerando a amplitude térmica a que tais predadores podem estar sujeitos nesta região, onde as médias anuais de temperatura variam entre 20 e 28°C, estudos que avaliem os efeitos da temperatura na sua biologia podem fornecer importantes subsídios para usos em liberações futuras, visando ao controle biológico de ácaros fitófagos em fruteiras cultivadas na região Nordeste do Brasil. Logo, este trabalho tem como objetivo estudar os efeitos da temperatura no desenvolvimento e reprodução de *E. alatus* e determinar suas exigências térmicas.

Material e métodos

A biologia de *E. alatus* foi estudada no Laboratório de Acarologia Agrícola da Área de Fitossanidade, do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Obtenção e criação dos ácaros: os ácaros foram coletados em folhas de coqueiro (*Cocos nucifera* L.), no campus da UFRPE (8°01'02" de Latitude Sul e 34°56'41" de Longitude Oeste). No laboratório, os ácaros foram dispostos em unidades de criação constituídas por discos de folha de feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L.), com 13 cm de diâmetro, superpostas a um disco de papel de filtro com 14 cm de diâmetro e outro de espuma de

polietileno, com mesmo diâmetro e 1 cm de espessura. Os discos foram colocados no interior de uma bandeja plástica e circundados com algodão hidrófilo umedecido com água destilada para evitar a fuga dos ácaros e manter a turgidez da folha. Foram oferecidos como alimento pólen de mamona (*Ricinus communis* L.), *Tetranychus urticae* Koch e mel a 10%. O alimento foi substituído a cada dois dias e a criação mantida a $27,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ U.R. e 12h de fotofase.

Efeito da temperatura no desenvolvimento e reprodução: fêmeas adultas da criação foram transferidas para arenas iguais às utilizadas no item anterior e mantidas confinadas por 8h, em incubadoras, a temperaturas constantes de 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C, umidade relativa de $70 \pm 5\%$ e iluminação constante. Após esse período, as fêmeas foram retiradas e os ovos, de 0 a 8h de idade, retornaram ao interior das respectivas incubadoras, com fotoperíodo ajustado para 12h. As avaliações para determinação da duração e viabilidade do estágio de ovo foram realizadas em intervalos de 6h. Após a emergência, as larvas foram individualizadas em arenas semelhantes às descritas anteriormente, contendo com dimensões de 10 x 5 cm. As avaliações continuaram a cada 6h, para determinação da duração e viabilidade dos demais estágios imaturos. Após a emergência, os machos foram mantidos isolados para determinação da longevidade. As fêmeas foram acasaladas com machos obtidos da criação, sendo substituídos em caso de morte. Procedeu-se a avaliações diárias para determinação dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, longevidade e número de ovos por dia. Os ovos obtidos durante os dez primeiros dias de postura foram mantidos em incubadoras, ajustadas para as mesmas condições descritas acima, para determinação da razão sexual, sendo oferecido o mesmo alimento da criação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos, cada um correspondente a uma temperatura. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p = 0,05$), utilizando o programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 1989).

Exigências térmicas: o limite térmico inferior (T_b) e a constante térmica (K) foram calculados pelo método da Hipérbole, utilizando-se o programa computacional Mobae (Modelos Bioestatísticos Aplicados a Entomologia) (HADDAD, 1999). O valor de K foi obtido com base nas exigências térmicas, por meio da fórmula $K = y(t-a)$, em que K = constante térmica em graus dias; y = tempo requerido, em dias, para completar o desenvolvimento; T = temperatura ambiente em

°C; a = limiar térmico inferior em °C (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Tabela de vida de fertilidade de *E. alatus*: os parâmetros da tabela de vida de fertilidade [taxa líquida de reprodução (R_0), tempo médio da geração (T), taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m), taxa finita de crescimento populacional (λ) e tempo médio em dias para duplicar a população em números (TD)] foram estimados por meio do programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1989), adaptando o programa escrito por Maia e Luiz (2000) que utiliza o método Jackknife para estimar intervalos de confiança das médias dos tratamentos e permite comparações entre pares de tratamentos empregando-se o teste T.

Resultados e Discussão

O tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos de *E. alatus* diminuiu com o aumento da temperatura de 18 até 33°C. A duração dos estágios de ovo ($F_{5,306}=526,6071; P=0,00001$), larva ($F_{5,306}=627,792; P=0,00001$), protoninfa ($F_{5,306}=575,084; P=0,00004$), deutoninfa ($F_{5,306}=492,057; P=0,00001$) e período de ovo-adulto ($F_{5,306}=2230,468; P=0,00001$) variaram de 4,2 a 1,1; 2,8 a 0,6; 3,2 a 0,6; 3,8 a 0,9 e 14,0 a 3,1 dias, entre as temperaturas de 18 e 33°C, respectivamente. À temperatura de 18°C, a duração dos estágios imaturos e o período de ovo a adulto foram, aproximadamente, quatro vezes e meia mais longos que a 33°C. O desenvolvimento mais rápido de *E. alatus* verificado neste trabalho ocorreu a 33°C (Tabela 1). A análise de regressão entre a temperatura e a duração das fases imaturas de *E. alatus* indicou que o modelo matemático quadrático foi o que melhor se ajustou para cada um dos estágios, isoladamente, e para toda a fase imatura; isso indica decréscimo acentuado na duração com aumento das temperaturas até o limite de 27°C, quando se verificou estabilização no tempo de desenvolvimento com o aumento da temperatura (Figura 1). A viabilidade das formas imaturas, às temperaturas de 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C, variou de 98,6 a 84,0 ($F_{5,394}=3,4452; P=0,00465$); 98,5 a 84,1 ($F_{5,371}=2,8924; P=0,01413$); 98,5 a 89,2 ($p > 0,05$) e 97,0 a 81,8% ($F_{5,328}=1,3877; P=0,10000$), para as fases de ovo, larva, protoninfa e deutoninfa, respectivamente. A viabilidade total variou de 92,9% (27°C) a 54,0% (33°C) ($F_{5,394}=9,9661; P=0,00100$) (Tabela 1).

Os períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade de fêmea e macho diminuíram gradativamente com o aumento da temperatura, variando de 3,3 a 1,0 ($F_{5,156}=42,7167; P=0,00100$); 34,3 a 16,9 ($F_{5,156}=149,9301; P=0,00100$); 10,9 a 2,2

($F_{5,156}=135,0261; P=0,00100$); 27,3 a 9,5 ($F_{5,156}=197,3685; P=0,00100$) e 48,5 a 20,2 ($F_{5,156}=271,2549; P=0,00100$) dias, respectivamente, entre as temperaturas de 18 e 33°C. As maiores médias de produção de ovos foram observadas às temperaturas de 27 e 30°C, com 37,9 e 37,3 ovos fêmea⁻¹ ($F_{5,156}=80,683; P=0,00100$), respectivamente (Tabela 2).

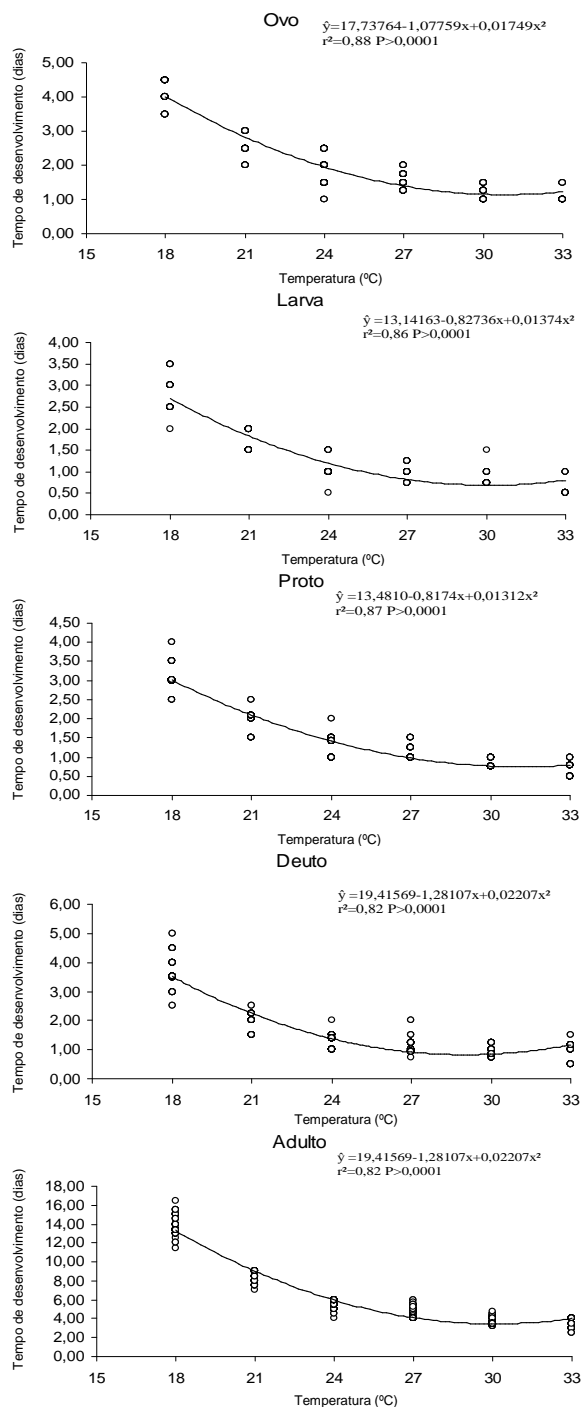


Figura 1. Relação entre temperatura e tempo de desenvolvimento para as fases imaturas e período de ovo-adulto de *Euseius alatus* (UR = 70 ± 5% e fotofase de 12h).

Tabela 1. Duração, em dias, e viabilidade (%) dos estágios imaturos e períodos de ovo-adulto de *Euseius alatus* em diferentes temperaturas (°C), UR=70 ± 5% e fotofase de 12h.

Parâmetro	Temp.	Estágio				
		Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Ovo-adulto
Duração	18	4,2±0,06a	2,8±0,06a	3,2±0,10a	3,8±0,10a	14,0±0,17a
Viabilidade	(42) ¹	90,0±3,61AB	84,1±4,40B	90,6±3,52A	87,5±3,99AB	60,0±5,89B
Duração	21	2,6±0,05b	1,7±0,04b	1,9±0,04b	1,9±0,04b	8,1±0,07b
Viabilidade	(41)	96,0±2,80AB	93,7±3,46AB	97,8±2,10A	93,2±3,60A	82,0±5,49A
Duração	24	1,9±0,04c	1,0±0,01c	1,3±0,02c	1,2±0,02c	5,5±0,04c
Viabilidade	(81)	96,8±1,80A	95,6±2,10AB	97,7±1,54A	94,2±2,41A	85,3±3,66A
Duração	27	1,7±0,02c	1,0±0,01c	1,1±0,02d	1,2±0,02c	4,9±0,05d
Viabilidade	(73)	98,6±1,49A	98,5±1,44A	98,5±1,45A	97,0±2,05A	92,9±3,10A
Duração	30	1,3±0,02d	0,8±0,02d	0,8±0,02e	1,0±0,02d	3,8±0,04e
Viabilidade	(56)	96,9±2,16A	95,2±2,66AB	96,7±2,24A	96,5±2,28A	86,1±4,31A
Duração	33	1,1±0,03d	0,6±0,04e	0,6±0,04f	0,9±0,05d	3,1±0,06f
Viabilidade	(27)	84,0±5,24B	88,1±4,63AB	89,2±4,45A	81,8±5,53B	54,0±7,11B

Médias seguidas de mesma letra minúscula (duração) e maiúscula (viabilidade), na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹Número de observações entre parênteses.

Tabela 2. Duração, em dias, dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, longevidade e fecundidade e número total de ovos por fêmea de *Euseius alatus* em diferentes temperaturas, U.R. = 70 ± 5% e fotofase de 12h.

Parâmetros	Temperatura (°C)					
	18	21	24	27	30	33
Pré-oviposição	3,3±0,18a	2,9±0,15a	2,1±0,14b	1,6±0,13bc	1,1±0,07c	1,0±0,04c
Oviposição	34,3±0,59a	30,9±0,53b	28,1±0,49c	22,7±0,60d	19,9±0,40e	16,9±0,47f
Pós-oviposição	10,9±0,39a	7,1±0,33b	5,1±0,23c	3,6±0,21d	2,9±0,19de	2,2±0,15e
Longevidade ♀	48,5±0,72a	40,8±0,67b	35,3±0,56c	28,0±0,70d	24,0±0,48e	20,2±0,52f
Longevidade ♂	27,3±1,02a	20,9±0,87b	18,6±0,98c	14,2±1,10d	11,8±1,07e	9,5±1,03f
Nº de ovos/♀	22,6±0,49c	24,6±0,67c	33,8±0,61b	37,9±0,58a	37,3±1,16a	33,7±0,65b

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$).

O limite térmico inferior (T_b) para as fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período de ovo-adulto foi de 12,52; 13,85; 14,86; 14,86 e 13,31°C, respectivamente; a constante térmica (k), para os estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período de ovo-adulto, foi de 22,32; 14,23; 16,23; 17,3 e 70,16 graus dias, respectivamente (Figura 2).

A duração média da geração (T) diminuiu com o aumento da temperatura, variando de 27,32 dias, a 18°C, a 9,40 dias, a 33°C. A taxa intrínseca de aumento populacional (r_m) foi de 0,08, a 18°C, chegando a 0,26, a 33°C; a razão finita de aumento (λ) variou de 1,08 a 1,30 fêmeas dia⁻¹, às temperaturas de 18 a 33°C, respectivamente. A taxa líquida de reprodução (R_0) alcançou seu menor valor à temperatura de 18°C (9,49), valores intermediários às temperaturas de 21 (13,48) e 33°C (12,18) e maiores valores às temperaturas de 24 (21,64), 27 (23,25) e 30°C (21,42) (Tabela 3).

Uma característica peculiar do gênero *Euseius* é basear sua alimentação em grão de pólen e, facultativamente, em poder alimentar-se de grande

número de insetos e ácaros (MUMA, 1971; McMURTRY; CROFT, 1997). Para a maioria dos fitoseídeos, o consumo de presas como tetraniquídeos e eriofídeos, juntamente com grão de pólen e excreções açucaradas, melhora o desempenho de vários parâmetros biológicos, como longevidade, fecundidade e sobrevivência (KAMBUROV, 1971). Reis e Alves (1997) estudaram a biologia de *E. alatus* alimentado com pólen de mamoneira a 25°C, observando as durações das fases de ovo, de larva, de protoninfa, de deutoninfa e o período de ovo-adulto. Verificaram que estes valores foram de 1,2, 1,2, 1,1, 1,1 e 4,5 dias, respectivamente. Estes valores, quando comparados aos obtidos neste trabalho, à temperatura de 24°C, foram inferiores, com exceção do período de larva. Os períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade de macho e fêmea desenvolvendo-se à mesma temperatura foram inferiores aos obtidos neste trabalho, a 24°C. Os valores dos parâmetros da tabela vida de fertilidade foram de $r_m = 0,21$, $\lambda = 1,2$, $R_0 = 21,4$ e $T = 14,1$, superiores aos encontrados para r_m e λ e inferiores aos encontrados para R_0 e T neste trabalho.

Tabela 3. Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução (R_0), capacidade reprodutiva (r_m) e razão finita de aumento (λ) de *Euseius alatus* em diferentes temperaturas (°C) (70 ± 5% U.R. e fotofase de 12h).

°C	T	R_0	r_m	λ
18	27,32 (26,69-27,95) a	9,49 (9,07-9,92) c	0,08 (0,08-0,08) e	1,08 (1,08-1,08) e
21	21,59 (21,19-21,99) b	13,48 (12,59-14,38) b	0,12 (0,11-0,12) d	1,12 (1,12-1,13) d
24	17,59 (17,03-18,14) c	21,64 (20,35-22,93) a	0,17 (0,16-0,18) c	1,19 (1,18-1,19) c
27	14,37 (13,89-14,85) d	23,25 (21,69-24,81) a	0,21 (0,20-0,22) b	1,24 (1,23-1,25) b
30	12,23 (11,81-12,64) e	21,42 (19,45-23,39) a	0,25 (0,23-0,26) a	1,28 (1,26-1,30) a
33	9,40 (8,99-9,82) f	12,18 (10,87-13,48) b	0,26 (0,25-0,28) a	1,30 (1,28-1,32) a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si por meio de comparações de tratamentos dois a dois, com intervalo de confiança de 95% de probabilidade, após estimativa de erros pelo método Jackknife (SAS INSTITUTE, 1989).

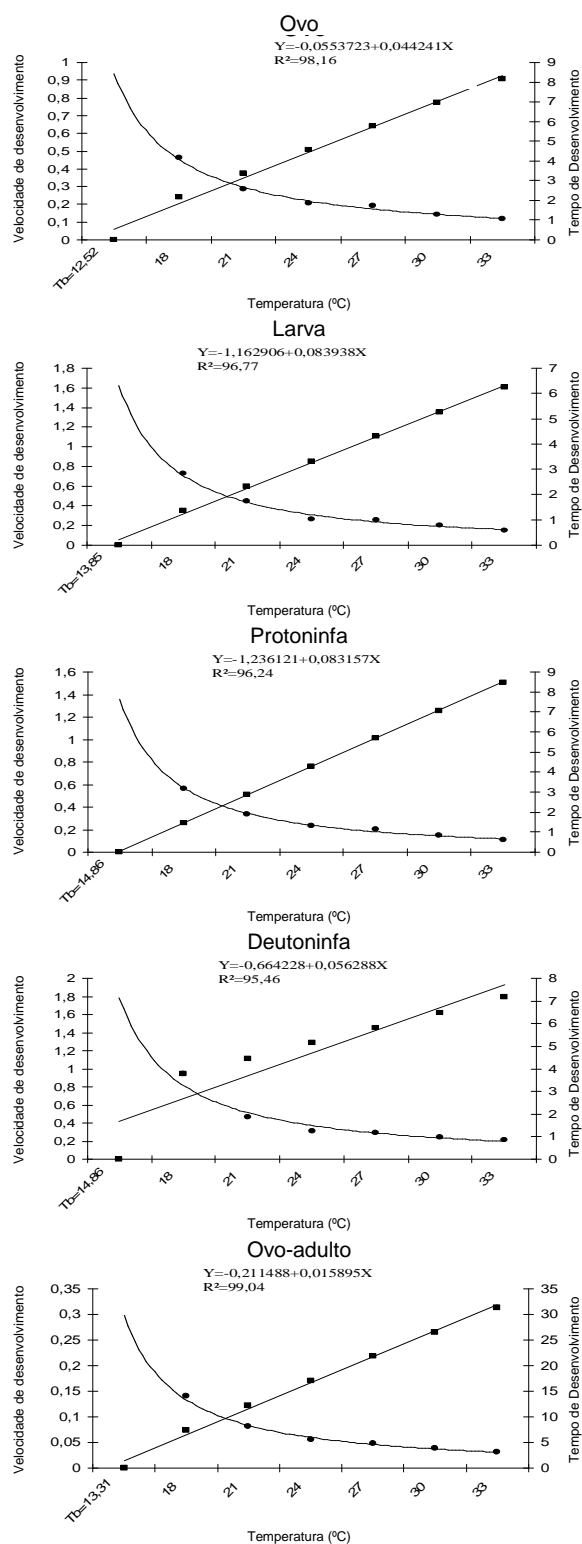


Figura 2. Relação entre temperatura (°C), tempo e velocidade de desenvolvimento para as fases imaturas e o período de ovo-adulto de *Euseius alatus* (U.R. 70 ± 5% e fotofase de 12h).

Os resultados aqui obtidos demonstram que o desenvolvimento mais rápido de *E. alatus* ocorreu à temperatura de 33°C. Contudo, nesta temperatura, a

viabilidade total foi bastante reduzida. A fecundidade foi elevada às temperaturas de 27 e 30°C. Similarmente, os valores de R_0 , r_m e λ foram altos à temperatura de 30°C. Portanto, a temperatura de 30°C foi a que melhor propiciou condições para criação de desenvolvimento do predador em condições de laboratório.

Os relatos da literatura indicam que, apesar de *E. alatus* ter uma distribuição abrangente no Brasil, ocorrendo desde o Estado do Rio Grande do Sul até o Ceará, na região Nordeste, a espécie aparece associada a várias espécies de fruteiras.

Nesse contexto, alguns autores têm estudado a fauna de ácaros em fruteiras tropicais no Estado de Pernambuco e verificado a ocorrência de *E. alatus* em diversas culturas importantes para a região nordeste como coqueiro, aceroleira, bananeira e mamoeiro. Similarmente, Barbosa et al. (2003) realizaram estudo semelhante na cultura da aceroleira e verificaram que esse predador representou aproximadamente 20% dos fitosceídeos coletados na cultura. Outro ponto de destaque é a ocorrência frequente de *E. alatus* associado à cultura do coqueiro, sendo coletado em folhas (GONDIM JUNIOR; MORAES, 2001) e também em frutos infestados por *Aceria guerreronis* Keifer (LAWSON-BALAGBO et al., 2008). Aparentemente, nesta cultura, *E. alatus* parece estar incluído no complexo de espécies de predadores responsáveis pelo controle de *A. guerreronis*.

Logo, em se tratando de uma espécie abundante entre culturas de importância econômica e com aparente adaptação às altas temperaturas incidentes na região Nordeste, o ácaro *E. alatus* apresenta grande potencial de ser usado como agente de controle biológico. Entretanto, como estes são ensaios preliminares de laboratório, vale ressaltar que ensaios adicionais a campo devem ser realizados medindo o desempenho do predador nas condições da região. Outras questões que poderão alterar o potencial de predação da espécie (presença da presa e do alimento alternativo concomitantemente ou não, variação na quantidade e localização da presa etc.) também deverão ser levadas em conta em estudos dessa natureza.

Conclusão

E. alatus encontra melhores condições de temperatura para se desenvolver em regiões mais quentes do Brasil, como as preponderantes no Nordeste brasileiro, uma vez que a temperatura de 30°C foi a que favoreceu o desenvolvimento do predador em condições de laboratório.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de Iniciação Científica ao primeiro autor, produtividade em pesquisa ao quarto e quinto autores e pelo financiamento da pesquisa.

Referências

- BARBOSA, D. G. F.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. Diversidade de ácaros em aceroleira (*Malpighia emarginata*) na Universidade Federal Rural de Pernambuco em Recife, PE. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 577-583, 2003.
- DeLEON, D. Phytoseiid mites from Puerto Rico with descriptions of new species (Acarina: Mesostigmata). **Florida Entomologist**, v. 48, n. 2, p. 121-131, 1965.
- FERLA, N. J.; MORAES, G. J. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v. 27, n. 4, p. 649-654, 1998.
- GONDIM JUNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) associated with palm trees (Arecaceae) in Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 6, p. 65-94, 2001.
- HADDAD, M. L. **Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos**. Piracicaba: Fealq, 1999.
- KAMBUROV, S. S. Development and reproduction of *Amblyseius largoensis* on various food substances. **Journal of Economic Entomology**, v. 64, n. 3, p. 643-648, 1971.
- LAWSON-BALAGBO, L. M. M. G. C.; GONDIM JUNIOR, G. J.; MORAES, R.; HANNA P.; SCHAUSBERGER P. Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: eriophyidae) and its natural enemies. **Bulletin Entomological Research**, v. 98, n. 1, p. 83-96, 2008.
- MAIA, A. H. N.; LUIZ, A. J. B. Campanhola Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 2, p. 511-518, 2000.
- McMURTRY, J. A. Citrus. In: HELLE, W.; SABELIS, M. W. (Ed.). **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. v. 1B, p. 339-347.
- McMURTRY, J. A.; CROFT, B. A. Life styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 291-321, 1997.
- MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos com predadores. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. cap. 4, p. 225-237.
- MORAES, G. J.; LIMA, H. C. Biology of *Euseius concordis* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) a predator of the tomato russet mite. **Acarologia**, v. 24, n. 3, p. 251-255, 1983.
- MORAES, G. J.; McMURTRY, J. A. Biology of *Amblyseius citrifolius* (Denmark and Muma) (Acarina – Phytoseiidae). **Hilgardia**, v. 49, n. 1, p. 1-29, 1981.
- MORAES, G. J.; McMURTRY, J. A. Phytoseiid mites (Acarina) of north-eastern Brasil with descriptions of four new species. **International Journal of Acarology**, v. 9, n. 3, p. 131-148, 1983.
- MORAES, G. J.; McMURTRY, J. A.; DENMARK, H. A.; CAMPOS, C. B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa**, v. 434, n. 1, p. 1-494, 2004.
- MUMA, M. H. Food habits of Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata) including common species on Florida citrus. **Florida Entomologist**, v. 54, n. 1, p. 21-34, 1971.
- REIS, P. R.; ALVES, E. B. Biologia do ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v. 26, n. 2, p. 359-361, 1997.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT® user's guide**. Cary, 1989. v. 2.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976.

Received on November 27, 2007.

Accepted on April 29, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.