

BIOLOGICAL CONTROL

Sobrevivência do Ácaro *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) (Prostigmata: Acarophenacidae) na Ausência de AlimentoCARLOS R.F. DE OLIVEIRA¹, LÊDA R.D'A. FARONI², RAUL N.C. GUEDES¹ E ANA P.A. ARAÚJO¹¹Depto. Biologia Animal, Entomologia, crfoliveira@hotmail.com;²Depto. Engenharia Agrícola, lfaroni@ufv.br. Univ. Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG*Neotropical Entomology* 35(4):506-510 (2006)Survival of the Mite *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) (Prostigmata: Acarophenacidae) under Starvation

ABSTRACT - The ability of a natural enemy to tolerate starvation increases its chances to survive in the absence of food, what is an important factor for its success in storage grain environment. The objective of the present work was to assess the survival of *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) in the absence of food. The experiment used individualized physogastric females of *A. lacunatus* placed in petri dishes (5 cm diameter) and maintained at 20, 25, 28, 30 and 32°C, 50 ± 5 % R.H. and 24h scotophase. The number of live mites was recorded every 6h thus assessing the progeny survival without food at different temperatures. The mites died within 60h at the temperatures 30°C and 32°C, while they survived for up to 108h at 20, 25 and 28°C. The mean lethal time for death was 58.6h for the lowest temperatures and 39.3h for the highest temperatures. Thus, *A. lacunatus* subjected to starvation lived longer under lower temperatures, what is probably due to its lower metabolism. In contrast, the mites survived for about 90h at 28°C, temperature commonly observed in tropical and subtropical climates, what may favor their use as control agents of stored product insects in these regions.

KEY WORDS: Acari, temperature, biological control, stored product

RESUMO - A habilidade de um inimigo natural de suportar a inanição aumenta suas chances de sobrevivência na ausência de alimento, o que é um fator importante para seu sucesso em ambientes de armazenamento de grãos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência de *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) na ausência de alimento. O experimento consistiu na utilização de fêmeas de *A. lacunatus* em processo de fisogastria, individualizadas em placas de Petri (5 cm diâmetro) e mantidas às temperaturas de 20, 25, 28, 30 e 32°C, 50 ± 5 % de U.R. e escotofase de 24h. O número de ácaros vivos foi contabilizado a cada 6h, avaliando-se assim, a sobrevivência da progênie de *A. lacunatus* sob regime de inanição, nas diferentes temperaturas. Nas temperaturas de 30°C e 32°C, os indivíduos de *A. lacunatus* morreram até 60h enquanto nas temperaturas de 20, 25 e 28°C a mortalidade ocorreu após 108h na ausência de alimento. O tempo médio para a morte dos indivíduos da progênie de *A. lacunatus* foi de 58,6h nas temperaturas abaixo de 28°C e de 39,3h para as temperaturas mais altas. Os ácaros submetidos à inanição tenderam a viver mais em temperaturas baixas, o que talvez seja explicado pela diminuição do seu metabolismo. Entretanto, *A. lacunatus* conseguiu sobreviver por cerca de 90h à temperatura de 28°C, a qual é comumente observada em regiões tropicais e subtropicais, o que pode favorecer sua utilização para o controle de insetos de produtos armazenados nessas regiões.

PALAVRAS-CHAVE: Acari, temperatura, inanição, controle biológico, produto armazenado

O ácaro *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) tem-se mostrado um agente promissor no controle biológico de coleópteros-praga de produtos armazenados, como *Rhyzopertha dominica* (Fabricius), *Dinoderus minutus*

(Fabricius), *Tribolium castaneum* (Herbst) e *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Faroni *et al.* 2000, 2001; Oliveira *et al.* 2002, 2003a, 2003b). Populações desse ácaro mostraram-se capazes de se desenvolver e parasitar ovos de

R. dominica, seu hospedeiro principal, quando expostas a piretróides e organofosforados, indicando serem tolerantes aos principais inseticidas protetores utilizados em grãos armazenados (Gonçalves *et al.* 2004).

A elaboração de um programa efetivo de controle biológico de insetos implica no conhecimento dos efeitos dos fatores abióticos, em especial da temperatura, sobre os inimigos naturais, bem como na identificação correta dos organismos envolvidos, nocivos e benéficos (van Den Bosch *et al.* 1982). A temperatura é um fator importante, já que influencia o desenvolvimento desses organismos de maneira direta ou indireta, seja na velocidade das diferentes fases do ciclo de vida, no comportamento, nas reações metabólicas durante o processo digestivo e na oviposição (Kogan & Parra 1981, Debach & Rosen 1991). De maneira geral, a sobrevivência dos insetos tende a ser reduzida em temperaturas extremas (Asante *et al.* 1991, Moralesranos & Cate 1992, Shanower *et al.* 1993).

O desenvolvimento de *A. lacunatus* pode ocorrer na faixa de temperatura que varia de 18°C a 41°C, sendo as condições ótimas próximas a 30°C. A fêmea é a responsável pelo parasitismo e, ao sugar o conteúdo dos ovos do hospedeiro, apresenta um alargamento do corpo (Faroni *et al.* 2000). Tal processo é denominado fisogastría e caracteriza o desenvolvimento da progênie no interior do corpo da mãe (Gerson & Smiley 1990, Evans 1992). Sabe-se que apenas um ovo de *R. dominica* é suficiente para o completo desenvolvimento da progênie, a qual emerge sexualmente madura e capaz de parasitar novos hospedeiros (Faroni *et al.* 2000, 2001).

Para que um inimigo natural tenha sucesso em ambientes de armazenamento, assim como em outras situações, é preciso que apresente algumas características desejáveis, como capacidade de busca por hospedeiros ou presas, habilidade para dispersar para locais com condições desfavoráveis e rusticidade para persistir num ambiente à espera de hospedeiros ou presas em situações de escassez.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a sobrevivência do ácaro *A. lacunatus* à inanição, em diferentes temperaturas.

Material e Métodos

As populações de *A. lacunatus* foram obtidas de criações contínuas do coleóptero *R. dominica* mantidas em frascos de vidro com capacidade de 1,7 L, sobre grãos de trigo com umidade em torno de 13%. A obtenção de fêmeas de *A. lacunatus* em processo de fisogastría foi feita baseando-se em metodologia de Faroni *et al.* (2000). As colônias foram mantidas em câmara climatizada com temperatura de 30 ± 2°C, umidade relativa de 65 ± 5% e escotofase de 24h.

O experimento foi feito no delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (diferentes temperaturas) e quatro repetições. Consistiu na utilização de fêmeas fisogástricas de *A. lacunatus*, individualizadas em placas de Petri (5 cm Ø) e mantidas às temperaturas de 20, 25, 28, 30 e 32°C. As placas foram revestidas com filme plástico de PVC para evitar a fuga dos ácaros e impedir

possíveis contaminações de outras espécies. A cada 6h contabilizou-se o número de ácaros vivos provenientes das fêmeas fisogástricas, avaliando-se a sobrevivência da progênie de *A. lacunatus* sob regime de inanição (sem ovos de *R. dominica* como alimento) nas diferentes temperaturas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de sobrevivência com distribuição de Weibull, tendo como variável resposta a proporção de ácaros vivos e como variável explicativa o tempo para morte dos ácaros (h). A análise foi feita no sistema estatístico R (Ihaka & Gentleman 1996) e foi seguida pelo teste de contrastes a fim de verificar diferenças entre os tratamentos (temperaturas). Quando não foram encontradas diferenças, os tratamentos foram agrupados e contrastados com os demais. A análise de Weibull testou se houve diferença na velocidade de morte dos ácaros submetidos a diferentes temperaturas. Além disso, revelou-se o tempo médio para a mortalidade dos indivíduos, o que corresponde à previsão do tempo gasto para que ocorra a morte de 50% dos ácaros.

As principais vantagens de se utilizar a distribuição de Weibull é que através da estimativa de apenas dois parâmetros se obtém informações tanto de longevidade média (μ = tempo médio para morte) quanto do tipo de curva de sobrevivência (α = parâmetro de forma) que a população apresenta. Se a população considerada tem dependência de sobrevivência do tipo I, a taxa de mortalidade aumenta com o tempo e $\alpha > 1$; para a dependência de sobrevivência do tipo II, a taxa de mortalidade é constante e, então, $\alpha = 1$; para a dependência de sobrevivência do tipo III, a taxa de mortalidade decresce com o tempo e $\alpha < 1$, o que significa que a taxa de mortalidade decresce com o tempo (Pinder *et al.* 1978).

Resultados

Houve diferença significativa na proporção de ácaros vivos entre os tratamentos ($\chi^2 = 32,35$; GL = 4; $P < 0,001$). As temperaturas de 20, 25 e 28°C quando comparadas às de 30°C ou 32°C apresentaram diferenças significativas na proporção de ácaros vivos. No entanto, entre as temperaturas de 30°C e 32°C e entre 20, 25 e 28°C não foi observado o mesmo (Tabela 1).

Nas temperaturas de 30°C e 32°C, todos os indivíduos de *A. lacunatus* morreram até 60h após o início do experimento, enquanto nas temperaturas de 20, 25 e 28°C a sobrevivência foi maior, uma vez que a morte ocorreu com 108h de exposição à inanição (Fig 1).

Com relação ao tempo médio para ocorrência da morte de 50% da progênie de *A. lacunatus*, nas temperaturas de 20, 25 e 28°C foi 58,55h, enquanto que nas temperaturas de 30°C e 32°C esse tempo foi 39,27h.

Discussão

O presente estudo demonstrou que *A. lacunatus* consegue sobreviver na ausência de alimento entre 60h (às temperaturas de 30°C e 32°C) e 108h (às temperaturas de 20, 25 e 28°C), implicando no declínio da taxa de sobrevivência com o aumento da temperatura. Isso significa que a taxa de mortalidade aumenta com o tempo e a curva de sobrevivência

Tabela 1. Análise de deviância para a sobrevivência de *A. lacunatus* em diferentes temperaturas, na ausência de alimento.

Contraste	GL	χ^2	P
Temperaturas 20°-28°C	1	1,17930	0,27740
Temperaturas 20°28° -25°C	1	2,13740	0,34340
Temperaturas 20°28°25°-30°C	1	16,70300	0,00081
Temperaturas 20°28°25°-32°C	1	24,25800	0,00002
Temperaturas 30°-32°C	1	2,98740	0,39350

da população desse ácaro é do tipo I ($\alpha = 1,87$).

Estudos sobre a influência da temperatura nos parâmetros biológicos de *A. lacunatus* foram realizados por Faroni *et al.* (2001), que observaram uma tendência decrescente da longevidade de fêmeas fisogástricas do ácaro à medida que houve aumento da temperatura. Os autores constataram que os ácaros apresentaram longevidade de aproximadamente 125h à temperatura de 32°C. Comparando-se os resultados aqui obtidos com os relatados por Faroni *et al.* (2001), observa-se que indivíduos de *A. lacunatus* submetidos à inanição vivem menos que aqueles em processo de fisogastria, mas a temperatura exerce influência semelhante nas duas situações, havendo diminuição da longevidade dos ácaros nas temperaturas mais altas.

Comparando a situação de ausência de alimento, à temperatura de 20°C, os indivíduos de *A. lacunatus* apresentaram longevidade inferior à observada por Faroni *et al.* (2001) para essa temperatura, a qual foi cerca de 300h. Contudo, esses autores avaliaram a longevidade de fêmeas de *A. lacunatus* em processo de fisogastria, ou seja, utilizando o ovo do hospedeiro *R. dominica* como alimento.

Assim, era de se esperar que o ácaro vivesse mais tempo do que o observado no presente estudo, uma vez que uma fonte nutricional estava disponível.

Indivíduos expostos à inanição tendem a viver mais em temperaturas baixas, o que talvez seja explicado pela diminuição do metabolismo do ácaro. Embora *A. lacunatus* apresente maior sobrevivência em baixas temperaturas, foi observado um tempo médio de 90h para sua morte a 28°C. Isso é importante, levando-se em consideração que essa é uma temperatura facilmente observada em regiões tropicais e subtropicais, o que pode favorecer a utilização de *A. lacunatus* para o controle de insetos de produtos armazenados nessas regiões. Como o período de pré-oviposição de *R. dominica* é de cerca de quatro dias (96h) a 32°C e de seis dias (144h) a 28°C (Faroni & Garcia-Mari 1992, Faroni *et al.* 2004), pode-se inferir que *A. lacunatus* conseguiria se manter no ambiente sem alimento até o mesmo se encontrar disponível novamente, considerando-se a situação hipotética de que todas as fêmeas estariam sincronizadas, sem ovipositar durante o mesmo período.

Em condições reais de um ecossistema de grãos

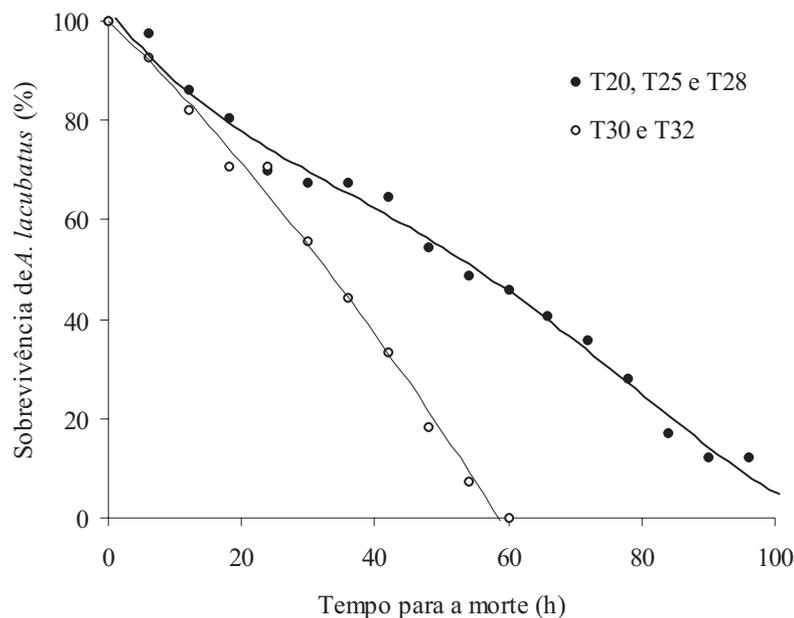


Figura 1. Proporção de *A. lacunatus* vivos em relação ao tempo de morte. Curvas geradas pelo modelo de Weibull $e^{-\mu^{-\alpha} t^{\alpha}}$; t = tempo para morte em horas, i = tempo médio para morte em horas, $\hat{\alpha}$ = parâmetro de forma ($\hat{\alpha} = 1,87$). T20, T25 e T28 = Temperaturas de 20, 25 e 28°C; T30 e T32 = Temperaturas de 30°C e 32°C.

armazenados, a ocorrência de diversas espécies de insetos aumenta a possibilidade de um inimigo natural encontrar alimento alternativo e, conseqüentemente, a sobrevivência de *A. lacunatus* pode ser maior. Oliveira *et al.* (2002, 2003a, 2003b) observaram que esse ácaro pode se desenvolver em hospedeiros como *D. minutus*, *T. castaneum* e *C. ferrugineus*, o que reforça essa hipótese, uma vez que as chances de sobrevivência do ácaro seriam maiores do que se ele se reproduzisse em apenas um hospedeiro. Somando-se a isso, *A. lacunatus* apresenta comportamento de forese (Faroni *et al.* 2000), que é freqüentemente observado em ácaros de diversas famílias e que consiste no transporte passivo de um organismo por outro com o propósito de dispersão (Clausen 1976, Roff 1991, Steinkraus & Cross 1993). Tal comportamento é uma estratégia que possibilita ao organismo colonizar novas áreas ou fugir de locais onde as condições sejam desfavoráveis, contribuindo também para prolongar sua sobrevivência.

A capacidade que *A. lacunatus* possui de parasitar ovos de diferentes hospedeiros também é importante para agentes de controle biológico de insetos de produtos armazenados, já que um complexo de pragas é comumente encontrado em ambientes de armazenamento (Oliveira *et al.* 2003a, 2003b). O processo de fisogastria é um mecanismo vantajoso para *A. lacunatus*, dado que há a produção de uma progênie numerosa e madura sexualmente, que emerge capaz de acasalar-se e prender-se num “carregador”, facilitando sua dispersão. A forese pode ajudar a explicar como as migrações desse ácaro podem ocorrer, com mínima exposição à dessecação e predação, já que os ácaros podem facilmente sucumbir nos locais onde as condições ambientais são desfavoráveis, como deve ocorrer entre pilhas de grãos, por exemplo. Essas características, somadas ao tempo médio de vida na ausência de alimento, demonstrado no presente estudo, são importantes para a manutenção das populações do ácaro nesses ambientes, fazendo uso de um ou outro hospedeiro para sua sobrevivência, de acordo com a disponibilidade no meio.

Novos estudos devem ser realizados para avaliar a capacidade de parasitismo e de reprodução de *A. lacunatus*, após os ácaros serem submetidos a diferentes períodos de inanição, sob temperaturas distintas. Tais estudos servirão para observar se esses parâmetros serão afetados após o estresse, uma vez que ao se disponibilizar hospedeiros, é desejável que a capacidade dos indivíduos em parasitar e se reproduzir não seja prejudicada.

Agradecimentos

À Dra. Madelaine Venzon, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), ao Editor Adjunto e aos revisores, por suas sugestões e comentários. À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

Referências

Asante, S.K., W. Danthanarayana & H. Heatwole. 1991. Bionomics and population growth statistics of apterous virginoparae of

woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, at constant temperatures. Entomol. Exp. Appl. 60: 261-270.

Clausen, C.P. 1976. Phoresy among entomophagous insects. Annu. Rev. Entomol. 21: 343-367.

Debach, P. & D. Rosen. 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge, University Press, 386p.

Evans, G.O. 1992. Principles of acarology. Wallingford, CAB International, 563p.

Faroni, L.R.A., C.R.F. de Oliveira, J.R. Gonçalves & M.A.G. Pimentel. 2004. Influência da alimentação na biologia de *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae). R. Bras. Armaz. 29: 13-18.

Faroni, L.R.A. & F. Garcia-Mari. 1992. Influencia de la temperatura sobre los parámetros biológicos de *Rhyzopertha dominica* (F.). Bol. San. Veg. Plagas 18: 455-467.

Faroni, L.R.A., R.N.C. Guedes & A.L. Matioli. 2000. Potential of *Acarophenax lacunatus* (Prostigmata: Acarophenacidae) as a biological control agent of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). J. Stored Prod. Res. 36: 55-63.

Faroni, L.R.A., R.N.C. Guedes & A.L. Matioli. 2001. Effect of temperature on development and population growth of *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) (Prostigmata: Acarophenacidae) on *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). Biocontrol Sci. Technol. 11: 7-14.

Gerson, U. & R.L. Smiley. 1990. Acarine biocontrol agents: An illustrated key and manual. New York, Chapman & Hall, 174p.

Gonçalves, J.R., L.R.A. Faroni, R.N.C. Guedes & C.R.F. de Oliveira. 2004. Insecticide selectivity to the parasitic mite *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) (Prostigmata: Acarophenacidae) on *Rhyzopertha dominica* (Fabr.) (Coleoptera: Bostrichidae). Neotrop. Entomol. 33: 243-248.

Kogan, M. & J.R.P. Parra. 1981. Techniques and applications of measurements of consumption and utilisation of phytophagous insects, p.337-352. In G. Bhaskaran, S. Friedman & J.C. Rodriguez (eds.), Current topics in insect endocrinology and nutrition. New York, Plenum, 362p.

Ihaka, R. & R. Gentleman. 1996. R: A language for data analysis and graphics. J. Comput. Graph. Statistics 5: 299-314.

Moralesranos, J.A. & J.R. Cate. 1992. Rate of increase and adult longevity of *Catolaccus grandis* in the laboratory at four temperatures. Environ. Entomol. 21: 620-627.

Oliveira, C.R.F. de, L.R.A. Faroni & R.N.C. Guedes. 2003a. Host egg preference by the parasitic mite *Acarophenax lacunatus* (Prostigmata: Acarophenacidae). J. Stored Prod. Res. 39: 571-575.

Oliveira, C.R.F. de, L.R.A. Faroni, R.N.C. Guedes & A. Pallini. 2003b. Parasitism by the mite *Acarophenax lacunatus* on beetle pests of stored products. Biocontrol 48: 503-513.

Oliveira, C.R.F. de, L.R.A. Faroni, R.N.C. Guedes, A. Pallini & J.R. Gonçalves. 2002. Parasitismo de *Acarophenax lacunatus*

- (Cross & Krantz) (Prostigmata: Acarophenacidae) sobre *Dinoderus minutus* (Fabr.) (Coleoptera: Bostrichidae). Neotrop. Entomol. 31: 245-248.
- Pinder, J.E., J.G. Wiener & M.H. Smith. 1978. The Weibull distribution: A new method of summarizing survivorship data. Ecology 59: 175-179.
- Roff, D.A. 1991. Life history consequences of bioenergetic and biomechanical constraints on migration. Amer. Zool. 31: 205-215.
- Shanower, T.G., A.P. Gutierrez & J.A. Wightman. 1993. Effect of temperature on development rates, fecundity and longevity of the groundnut leaf miner, *Aproaerema modicella* (Lepidoptera: Gelechiidae), in India. Bull. Entomol. Res. 83: 413-419.
- Steinkraus, D.C. & E.A. Cross. 1993. Description and life history of *Acarophenax mahunkai*, n. sp. (Acari, Prostigmata: Acarophenacidae), an egg parasite of the lesser mealworm (Coleoptera: Tenebrionidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 86: 239-249.
- van Den Bosch, R., P.S. Messenger & A.P. Gutierrez. 1982. An introduction to biological control. New York, Plenum Press, 247p.

Received 11/VIII/05. Accepted 02/I/06.
