

## CROP PROTECTION

Dispersão de *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) (Prostigmata: Acarophenacidae) em Trigo Armazenado, sob Condições ArtificiaisCARLOS R.F. DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, LÊDA R.D'A. FARONI<sup>2</sup>, RAUL N.C. GUEDES<sup>1</sup>, ANGELO PALLINI<sup>1</sup> E JOSÉ R. GONÇALVES<sup>1</sup><sup>1</sup>Depto. Biologia Animal, Entomologia, [crfoliveira@hotmail.com](mailto:crfoliveira@hotmail.com); <sup>2</sup>Depto. Engenharia Agrícola, [lfaroni@ufv.br](mailto:lfaroni@ufv.br)  
Univ. Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG

---

*Neotropical Entomology* 35(4):536-541(2006)Dispersion of *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) (Prostigmata: Acarophenacidae) in Stored Wheat, under Artificial Conditions

ABSTRACT - Ability to disperse is fundamental for a successful natural enemy in a stored grain environment. The objective of the present work was to assess whether the mite *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) disperses in a grain mass to locate its host *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae). The experiment was based on the release of physogastric females of *A. lacunatus* on the surface of glass containers containing Petri dishes with 20 adults of *R. dominica* at different depths (4, 8, 12, 16 and 20 cm). The Petri dishes were covered with *voil* to prevent insect escape. Dispersion of the progeny of these physogastric females was assessed 10, 20 and 30 days after the beginning of the experiment. The mites were able to disperse and they were observed at every depth and at every period of assessment. Nonetheless, the number of *A. lacunatus* decreased with the increasing depth, with highest values observed at the lowest depths after 20 and 30 days of storage. It is possible that evaluations conducted in periods longer than 30 days of the parasite release could demonstrate an increase in parasitism at higher depths. The results indicated that *A. lacunatus* actively disperse for up to 20 cm on its own, without the assistance of its host for phoresy.

KEY WORDS: Mite, dispersion, Bostrichidae, stored grain

RESUMO - A habilidade de dispersar é fundamental para o êxito de um inimigo natural em situações de armazenamento de grãos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade do ácaro *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) se dispersar e localizar o hospedeiro *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) em uma massa de grãos. O experimento consistiu na liberação de fêmeas fisogástricas de *A. lacunatus* na superfície de uma massa de grãos de trigo, no interior de frascos de vidro, os quais continham placas de Petri (5 cm de diâmetro) com 20 adultos de *R. dominica*, em diferentes profundidades (4, 8, 12, 16 e 20 cm da superfície). As placas de Petri foram cobertas com organza para evitar o escape dos insetos. A dispersão da progênie dessas fêmeas fisogástricas foi avaliada 10, 20 e 30 dias após o início dos experimentos. Os ácaros foram capazes de se dispersar, sendo encontrados em todas as profundidades e em todos os períodos avaliados. Entretanto, o número de *A. lacunatus* diminuiu à medida que a profundidade aumentou, com altos valores observados nas profundidades iniciais após 20 e 30 dias de armazenamento. É possível que avaliações conduzidas em períodos maiores que 30 dias da liberação do parasita possam demonstrar um aumento no parasitismo em profundidades maiores. Os resultados indicam que *A. lacunatus* se dispersa ativamente, até 20 cm de profundidade, sem o auxílio de um hospedeiro para a foresia.

PALAVRAS-CHAVE: Ácaro, dispersão, Bostrichidae, grãos armazenados

A dispersão é um importante processo para muitas espécies de ácaros que permite a expansão de suas populações, a colonização de áreas diferentes e a fuga de inimigos naturais. Em geral, adaptações estruturais,

fisiológicas e comportamentais associadas ao mecanismo da dispersão são comuns e variadas em ácaros (Binns 1982). Os principais métodos de dispersão em ácaros ocorrem através de correntes de ar ou pela utilização de outros animais

como meio de transporte (dispersão passiva), embora o deslocamento (dispersão ativa) também seja um meio de dispersão por curtas distâncias (Evans 1992).

O ácaro *Acarophenax lacunatus* (Cross & Krantz) parasita ovos de coleópteros-praga de produtos armazenados (Faroni *et al.* 2000, Oliveira *et al.* 2003a, b) e exibe o processo de fisogastría, comum em outras espécies de ácaros e que consiste no desenvolvimento da progênie no interior do corpo da fêmea (Gerson & Smiley 1990, Evans 1992), a qual emerge sexualmente madura e capaz de parasitar novos hospedeiros (Faroni *et al.* 2000, 2001).

Outra peculiaridade que *A. lacunatus* apresenta é o comportamento de foresia (Faroni *et al.* 2000), que é comumente 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). A foresia é o fenômeno no qual um animal (o forético) se fixa à superfície do de outro animal (o carregador), que o transportará para um ambiente favorável ao seu desenvolvimento ou para nova colonização (Farish & Axtell 1971, Evans 1992).

Várias espécies de ácaros que ocorrem em ambientes de armazenamento de grãos e subprodutos são mencionadas como foréticas em insetos-praga (Barker 1993), inclusive predadores como *Blattisocius tarsalis* (Berlese) e *Blattisocius keegani* (Fox) (Mesostigmata: Ascidae) (Graham 1970, Hughes 1976). Em relação a ácaros parasitos, Newstead & Duvall (1918) encontraram até 31 indivíduos de *Acarophenax tribolii* Newstead & Duvall (Protigmata: Acarophenacidae) foréticos em apenas um indivíduo de *Tribolium* sp. Rack (1959) observou cerca de 150 indivíduos de *Paracarophenax dermestidarum* Rack (Protigmata: Acarophenacidae) em um único adulto de *Dermestes* sp. Para o coleóptero *Alphitobius diaperinus* (Panzer), Steinkraus & Cross (1993) observaram o ácaro *Acarophenax mahunkai* Steinkraus & Cross (Protigmata: Acarophenacidae) forético em 32,5% dos insetos estudados. Na família

Acarophenacidae é a fêmea adulta quem desempenha a função de dispersão e em alguns membros da família Pyemotidae há duas formas distintas de fêmeas, que diferem em estrutura e comportamento, sendo a que apresenta modificações para a foresia, a responsável pela dispersão. Entretanto, apenas um tipo de fêmea é conhecido em Acarophenacidae (Kaliszewski *et al.* 1995).

Como não há informações acerca da capacidade de dispersão de *A. lacunatus* numa massa de grãos, o objetivo do presente trabalho foi avaliar se este ácaro consegue dispersar de maneira ativa (por deslocamento) sem utilizar um inseto (*Rhyzopertha dominica* Fabricius) como carregador. Tal conhecimento se faz necessário uma vez que a habilidade de um inimigo natural dispersar é um dos critérios importantes para a seleção de agentes de controle biológico em ambientes de armazenamento de grãos (Schöller & Flinn 2000).

## Material e Métodos

Populações de *A. lacunatus* foram mantidas em criações contínuas do coleóptero *R. dominica*, em frascos de vidro com capacidade de 1,7 L, sobre grãos de trigo com umidade em torno de 13% (base úmida). A obtenção de fêmeas fisogástricas de *A. lacunatus* foi realizada com base em metodologia usada por Faroni *et al.* (2000). As colônias foram mantidas em câmara climatizada com temperatura de  $30 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $65 \pm 5\%$  e escotofase de 24h.

As unidades experimentais consistiram de frascos de vidro de 3,0 L (30 cm altura x 15 cm de diâmetro) contendo grãos de trigo com umidade em torno de 13% (base úmida). No interior da massa de grãos de cada frasco foi colocada uma placa de Petri (5 cm de diâmetro), contendo 30 g de trigo e 20 adultos de *R. dominica* (com mesma idade). Essas placas, que também serviram de armadilhas, foram inseridas na massa de grãos a 4, 8, 12, 16 e 20 cm de profundidade em cada frasco (Fig. 1) As tampas foram perfuradas e os

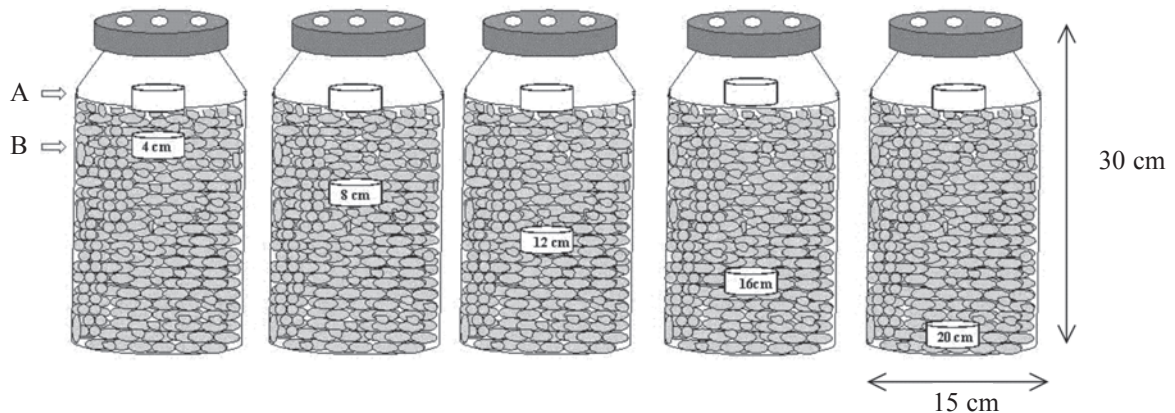


Figura 1. Esquema da unidade-teste para avaliação da capacidade de dispersão do ácaro *A. lacunatus*, em uma massa de grãos de trigo: A) arena de liberação das fêmeas fisogástricas; B) arena de contenção dos adultos de *R. dominica*, inseridas em diferentes profundidades.

Tabela 1. Análise de covariância do número de fêmeas fisiogástricas de *A. lacunatus*, em diferentes períodos de avaliação e em diferentes profundidades numa massa de grãos (Temperatura =  $30 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $65 \pm 5\%$ , escotofase de 24h).

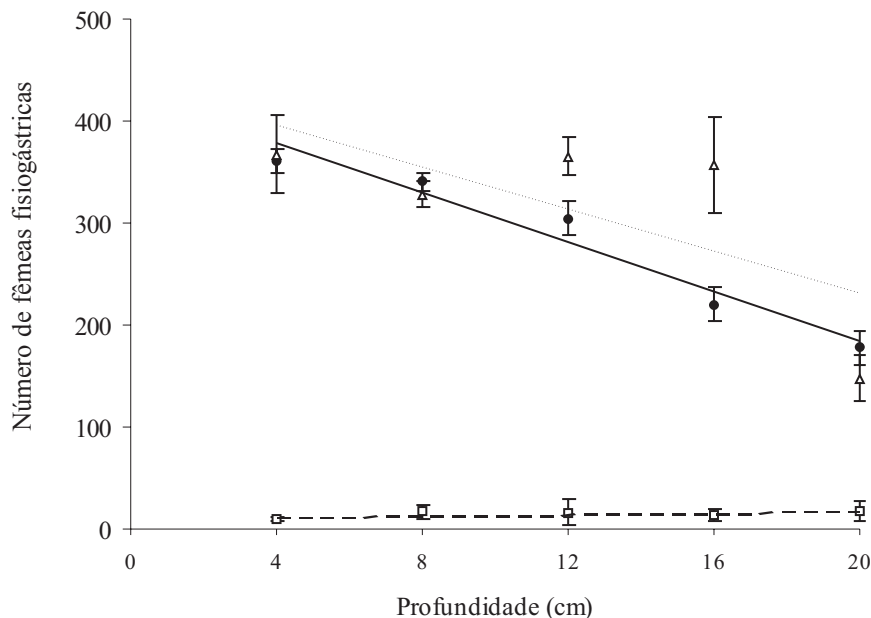
FV	GL	SQ	F	p
Modelo	15	1310826,73	53,05	$\leq 0,0001$
Resíduo	44	72479,00		
Dias	2	1070276,23	324,87	$\leq 0,0001$
Profundidades	4	132449,23	20,10	$\leq 0,0001$
Dias*Profundidades	8	107858,26	8,18	$\leq 0,0001$

orifícios preenchidos por tecido organza, permitindo a respiração e a contenção dos insetos, bem como a passagem de ácaros para seu interior. Em cada frasco, na superfície dos grãos, foi colocada uma placa de Petri, contendo 50 fêmeas fisiogástricas de *A. lacunatus* e a dispersão da progênie foi avaliada 10, 20 e 30 dias após o início dos experimentos, que foram realizados no delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (diferentes profundidades) e quatro repetições. Após o período de 10, 20 e 30 dias, o conteúdo das placas foi passado em peneiras com diferentes aberturas de malha, separando-se insetos, grãos, resíduos de trigo (pó), ácaros

e ovos de *R. dominica*. Os dados obtidos pela análise do material sob microscópio estereoscópico foram submetidos à análise de covariância (SAS Institute 1989) e regressão (Jandel Scientific 1986).

### Resultados e Discussão

O número de fêmeas fisiogástricas de *A. lacunatus* foi influenciado significativamente pela interação tempo de avaliação x profundidade das armadilhas (Tabela 1). Aos 10 dias, o número de ácaros encontrado em todas as armadilhas foi pequeno (Fig. 2). Pode-se observar uma



□ 10 dias ( $y = 42,550 - 1,450x$ ;  $F = 28,59$ ;  $P < 0,0001$ ;  $GI_{\text{erro}} = 18$ ;  $r^2 = 0,61$ )

● 20 dias ( $y = 426,800 - 12,150x$ ;  $F = 99,23$ ;  $P < 0,0001$ ;  $GI_{\text{erro}} = 18$ ;  $r^2 = 0,85$ )

△ 30 dias ( $y = 436,375 - 10,293x$ ;  $F = 9,42$ ;  $P < 0,0002$ ;  $GI_{\text{erro}} = 18$ ;  $r^2 = 0,34$ )

Figura 2. Número de fêmeas fisiogástricas do ácaro *A. lacunatus* encontradas em diferentes profundidades, em avaliações realizadas após 10, 20 e 30 dias. (Temperatura =  $30 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $65 \pm 5\%$ , escotofase de 24h).

Tabela 2. Análise de covariância do número de ovos não-parasitados de *R. dominica*, em diferentes períodos de avaliação e em diferentes profundidades numa massa de grãos. (Temperatura =  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $65 \pm 5\%$ , escotofase de 24 h).

FV	GL	SQ	F	p
Modelo	15	178814,48	26,28	$\leq 0,0001$
Resíduo	44	19956,00		
Dias	2	148320,23	163,51	$\leq 0,0001$
Profundidades	4	13850,23	7,63	0,0001
Dias*Profundidades	8	16247,26	4,48	0,0005

tendência decrescente do número de ácaros em relação à profundidade, nos períodos de avaliação de 20 e 30 dias. Embora tenham atingido as armadilhas em todas as profundidades avaliadas, menos ácaros foram encontrados a 20 cm da superfície. É possível que avaliações feitas em períodos superiores a 30 dias da liberação de *A. lacunatus* possam demonstrar um aumento no número de ácaros em profundidades maiores.

Em relação ao número de ovos não-parasitados de *R. dominica*, também foi observada diferença significativa para a interação tempo de avaliação x profundidade das

armadilhas (Tabela 2). Para o período de 10 dias de armazenamento, em todas as armadilhas, o número de ovos não-parasitados foi baixo, já que praticamente todos os ovos desse coleóptero estavam parasitados. Aos 30 dias houve uma tendência decrescente no número de ovos não-parasitados em relação à profundidade, ao contrário do observado aos 20 dias de avaliação (Fig. 3). O fato de mais ovos não-parasitados de *R. dominica* terem sido observados nas maiores profundidades e nos períodos de 20 e 30 dias, pode ser explicado pelo menor número de ácaros encontrados nesses locais. Isso reforça a hipótese de períodos mais longos

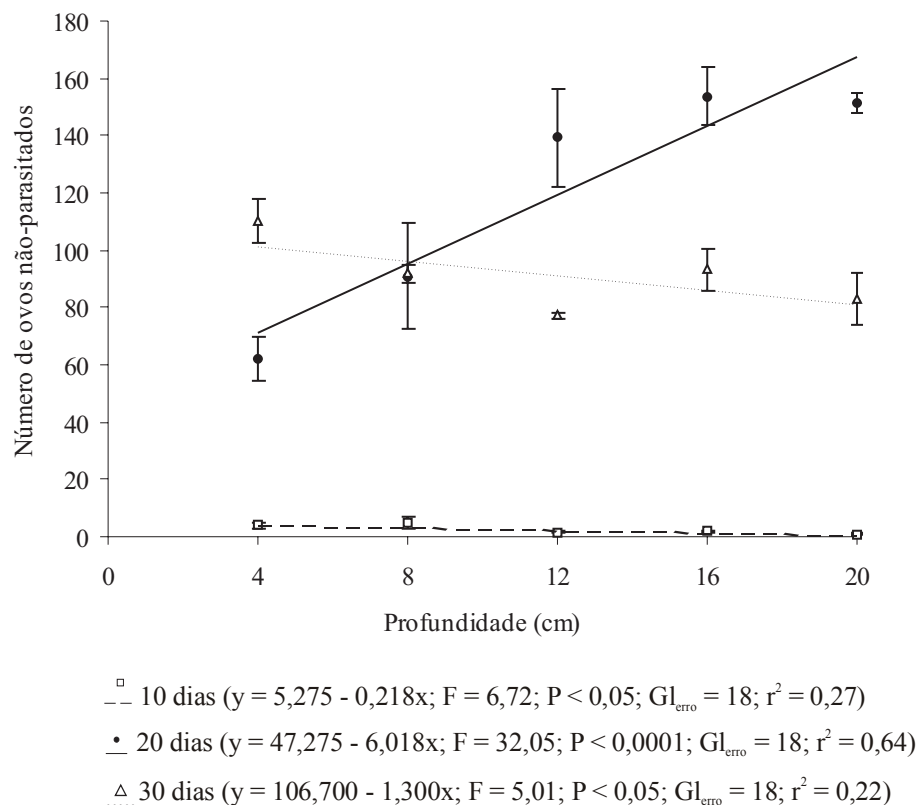


Figura 3. Número de ovos não-parasitados de *R. dominica* encontrados em diferentes profundidades, em avaliações realizadas após 10, 20 e 30 dias da inoculação de fêmeas fisogástricas de *A. lacunatus*. (Temperatura =  $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $65 \pm 5\%$ , escotofase de 24h).

favorecerem a maior dispersão de *A. lacunatus* uma vez que, nas profundidades próximas à superfície, o parasitismo desse ácaro implicou no menor número de ovos disponíveis (não-parasitados) do coleóptero.

Para grãos armazenados em pequenas quantidades existem vários estudos sobre a capacidade de penetração de algumas espécies de parasitoides numa massa de grãos (Williams & Floyd 1971, Press & Mullen 1992, Flinn et al. 1996, Sanon et al. 1998), mas para ácaros tais informações são escassas. Flanders & Badgley (1963) comentam que o ácaro *B. tarsalis* apenas consegue regular a população de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), em situações onde a profundidade do material não ultrapassa 8 cm. Nielsen (1998), avaliando a capacidade de predação de *B. tarsalis*, observou que esse ácaro apresenta dificuldades em localizar ovos de *E. kuehniella* sob uma camada de 1 mm ou mais de farinha. O autor comenta, ainda, que a possibilidade de *B. tarsalis* penetrar no produto provavelmente depende do tamanho do espaço entre as partículas do material. Em relação a *A. lacunatus*, provavelmente isso não é um empecilho, uma vez que *R. dominica* é um inseto broqueador que produz grande quantidade de farinha e, mesmo assim, esse ácaro apresenta alto potencial de parasitismo sobre os ovos desse hospedeiro, como observado por Faroni et al. (2000) e Oliveira et al. (2003a).

No presente estudo, foi demonstrado que *A. lacunatus* é capaz de se dispersar em uma massa de grãos de trigo, em profundidades de pelo menos 20 cm, sem precisar utilizar um “carregador” e de localizar seu hospedeiro (*R. dominica*) explorando o ambiente de maneira ativa. Dessa forma, esse ácaro pode colonizar novas áreas ou fugir de locais onde as condições estejam desfavoráveis, apesar de o deslocamento ser limitado, mesmo sem realizar a foresia.

Essas informações são importantes, na medida em que a utilização de um inimigo natural em programas de controle biológico em grãos armazenados pressupõe que o agente presente, além de um ciclo de vida curto e alto potencial reprodutivo, capacidade de dispersão, inclusive por foresia no caso de ácaros (Lindquist 1983, Bruce 1983). Tais atributos são observados em *A. lacunatus* e sua habilidade em explorar o ambiente ativamente é mais uma vantagem que deve ser levada em consideração para sua utilização em futuros programas de controle biológico. Entretanto, novos estudos devem ser realizados para avaliar o comportamento de foresia em *A. lacunatus* e sua capacidade de dispersão sob condições de maior volume de grãos.

### Agradecimentos

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

Barker, P.S. 1993. Phoretic mites associated with stored grain in Manitoba. *Can. Entomol.* 125: 715-719.

- Binns, E.S. 1982. Phoresy as migration - some functional aspects of phoresy in mites. *Biol. Rev.* 57: 571-620.
- Bruce, W.A. 1983. Mites as biological control agents of stored product pests, p. 74-78. In M.A. Hoy, L. Knutson & G.L. Cunningham (eds.), *Biological control of pests of mites*. University of California, Berkeley, 185p.
- Clausen, C.P. 1976. Phoresy among entomophagous insects. *Annu. Rev. Entomol.* 21: 343-367.
- Evans, G.O. 1992. *Principles of acarology*. Wallingford, CAB International, 563p.
- Farish, D.J. & R.C. Axtell. 1971. Phoresy redefined and examined in *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae). *Acarologia* 13: 16-29.
- Faroni, L.R.D'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.D'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.
- Flanders, S.E. & M.E. Badgley. 1963. Prey-predator interactions in self-balanced laboratory populations. *Hilgardia* 35: 145-183.
- Flinn, P.W., D.W. Hagstrum & W.H. McGaughey. 1996. Suppression of beetles by augmentative releases of parasitoid wasps. *Environ. Entomol.* 25: 505-511.
- Gerson, U. & R.L. Smiley. 1990. *Acarine biocontrol agents: An illustrated key and manual*. New York, Chapman & Hall, 174p.
- Graham, W.M. 1970. Warehouse ecology studies of bagged maize in Kenya - II. Ecological observations of an infestation by *Ephestia (Cadra) cautella* (Walker) (Lepidoptera, Phycitidae). *J. Stored Prod. Res.* 6: 157-167.
- Hughes, A.M. 1976. *The mites of stored food and houses*. London., Min. Agric. Fish. Food., 400p.
- Jandel Scientific. 1986. *SigmaPlot Scientific Graphing Software - User's Manual*. Jandel Scientific, San Rafael, CA, USA.
- Kaliszewski, M., F. Athias-Binche & E.E. Lindquist. 1995. Parasitism and parasitoidism in Tarsonemina (Acari: Heterostigmata) and evolutionary considerations. *Adv. Parasitol.* 35: 336-367.
- Lindquist, E.E. 1983. Some thoughts on the potential for use of mites in biological control, including a modified concept of “parasitoids”, p.12-20. In M.A. Hoy, L. Knutson & G.L. Cunningham (eds.), *Biological control of pests of mites*. University of California, Berkeley, 185p.
- Newstead, R. & H.M. Duvall. 1918. Bionomic, morfological and economic report on the acarids of stored grain and flour. *R. Soc. Rep. Grain Pests (War) Comm.* 2: 1-59.
- Nielsen, P.S. 1998. *Blattisocius tarsalis* (Berlese), would this predatory mite be effective against moth eggs in Scandinavian

- flours mills? Integr. Prot. Stored. Prod., IOBC Bulletin, 21: 83-87.
- Oliveira, C.R.F. de, L.R.D'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.D'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.D'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.
- Press, J.W. & M.A. Mullen. 1992. Potential of the weevil parasitoid, *Anisopteromalus calandrae* (Howard) (Hymenoptera: Pteromalidae) for protecting commercially packaged wheat from infestation by the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). J. Kansas Entomol. Soc. 65: 348-351.
- Rack, G. 1959. *Acarophenax dermestidarum* sp. n. (Acarina: Pyemotidae), ein Eiparasit von *Dermestes* Arten. Z. F. Parasitenkunde 19: 411-431.
- Roff, D.A. 1991. Life history consequences of bioenergetic and biomechanical constraints on migration. Amer. Zool. 31: 205-21.
- SAS Institute. 1989. SAS/STAT User's guide for personal computers, version 6. SAS Institute, Cary, USA.
- Sanon, A., A.P. Ouedraogo, Y. Tricault, P.F. Credland & J. Huignard. 1998. Biological control of bruchids in cowpea stores by release of *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) adults. Environ. Entomol. 27: 717-725.
- Schöller, M. & P.W. Flinn. 2000. Parasites and predators p.229-271. In B.H. Subramanyam & D.W. Hagstrum (eds.), Alternatives to pesticides in stored product IPM. Norwell, Kluwer Academic Publishers, 426p.
- 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.
- Williams, R.N. & E.H. Floyd. 1971. Effect of two parasites, *Anisopteromalus calandrae* and *Choetospila elegans* upon populations of the maize weevil under laboratory and natural conditions. J. Econ. Entomol. 64: 1407-1408.

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

---