

capítulo 11

ACAROFAUNA EDÁFICA EM ÁREA DE MATA NATIVA

Erika Pessoa Japhyassy Britto¹, Jefferson Martins de Arruda¹,
Ana Paula Rodrigues Sousa Zaiatz¹, Marliton Rocha Barreto^{1,2}

¹Universidade Federal de Mato Grosso, ²Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estudos Integrados da
Biodiversidade Amazônica – INCT-CENBAM/CNPq/MCTI.

E-mail: erikabritto82@gmail.com

RESUMO

Os ácaros são pequenos artrópodes que fazem parte da fauna edáfica, no entanto, nada é conhecido sobre eles em solo e folhedo do Parque Estadual Cristalino. Assim este trabalho teve como objetivo conhecer a diversidade de ácaros do solo em área de mata nativa naquela região, com ênfase nos ácaros da família Ascidae, Blattsociidae e Melicharidae. Foram realizadas três coletas de solo e folhedo em área de Mata Nativa no Parque Estadual Cristalino, município de Novo Mundo, MT entre 2013 e 2014. Dos 894 ácaros o maior número de espécimes coletados foi de folhedo. Ácaros das ordens Mesostigmata, Troidiformes e Sarcoptiformes foram encontrados sendo os desta última ordem a que apresentou maior número de espécimes. Os Oribatida foram os mais numerosos (69,8% dos ácaros coletados). Entre os Mesostigmata e os Trombidiformes os mais numerosos foram os Uropodoidea e os Cunaxidae, respectivamente.

ABSTRACT

Mites are small arthropods that are part of the soil fauna, however, nothing is known about them in soil and litter of the Parque Estadual Cristalino, Novo Mundo, MT. Therefore, this study aimed to find out about the diversity of soil mites on native forest area in the region, with emphasis on mites Ascidae family, Blattsociidae and Melicharidae. Three soil samples were taken in natural forest area in the Parque Estadual Cristalino, Novo Mundo, MT between 2013 and 2014. From 894 mites collected, most of the specimens was in litter. The orders found were Mesostigmata, Troidiformes and Sarcoptiformes. The latest with the highest number of specimens. The Oribatida was the most numerous (69.8% of the mites collected). Between Mesostigmata and Trombidiformes the most numerous collected were Uropodoidea and Cunaxidae, respectively.

INTRODUÇÃO

O solo é um ambiente que abriga uma grande diversidade de organismo benéficos e também de pragas. Em diversos países, espécies de ácaros predadores da ordem Mesostigmata têm sido utilizadas com sucesso para o controle de praga do solo (Oliveira *et al.* 2000). No entanto, no Brasil esta prática ainda é relativamente pouco empregada.

Ácaros são organismos do filo Arthropoda, subfilo Chelicerata, classe Arachnida e subclasse Acari. São organismos que geralmente apresentam quatro pares de pernas nas fases pós-larvais, corpo não segmentado, apêndices articulados e esqueleto externo. As espécies de ácaros são agrupadas em duas superordens, seis ordens e cerca de 450 famílias (Evans 1992; Krantz & Walter 2009). Espécies de ácaros podem ser consideradas predadoras, fitófagos, fungívoras, detritívoras, parasitas de vertebrados e invertebrados e ainda algumas que se alimentam de tecidos animais e vegetais mortos, especialmente no solo (Krantz & Walter 2009).

Os ácaros fitófagos são bem conhecidos, pois entre estes, alguns são pragas importantes. Em comparação com os ácaros das partes aéreas das plantas, os ácaros de solo são pouco conhecidos e esse fato se deve, principalmente, ao restrito número de especialistas. Os ácaros de solo mais abundantes em ambientes naturais pertencem à ordem Oribatida (Wallowork 1983). Estes são principalmente saprófagos e fungívoros, embora alguns também sejam nematófagos. Outro grupo também bastante numeroso corresponde aos Mesostigmata (Krantz & Ainscough 1990), representados em nossos solos principalmente pelos Ascidae *sensu lato*, Laelapidae, Ologamasidae e Rhodacaridae, principalmente predadores de artrópodes e nematóides, e os Uropodina, de hábitos variados, incluindo predação e fungivoria (Silva 2002).

Os ácaros da família Ascidae *sensu* Lindquist e Evans (1965) recentemente, na classificação sugerida por Lindquist, Krantz e Walter (2009) foram conceituados de forma restrita, de forma que, as tribos Melicharini e Blattisociiini consideradas por Lindquist e Evans (1965) são consideradas como famílias (Melicharidae e Blattisociidae), com base na estrutura feminina armazenadora de esperma (Lindquist; Krantz; Walter, 2009).

Os Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae são encontrados nos mais diversos habitats, sendo, entretanto predominantes na camada de matéria orgânica que recobre o solo. São comuns também em depósitos de grãos, criações de insetos em laboratório, sobre plantas, em ninho de pássaros ou associados a insetos. Espécies dessas famílias têm sido observadas predando ácaros fitófagos (Tseng 1984; Gerson *et al.* 2003; Lawson-Balagbo 2007; Zhang & Fan 2010), insetos (Haines 1981) e nematóides (Imbriani & Mankau 1983), ou alimentando-se de fungos, pólen ou néctar (Lindquist *et al.* 2009). Parece que muitas, se não a maioria das espécies, são onívoras (Moraes & Flechtmann 2008; Krantz & Walter 2009).

Acompanhando a tendência internacional, os Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae têm sido pouco estudados no Brasil. Alguns trabalhos citam a ocorrência destes em nosso meio, mas em geral referem-se apenas aos gêneros a que cada espécie encontrada pertence. No entanto, no Nordeste brasileiro, existem algumas informações sobre estes ácaros indicando a possível importância destes como agentes de controle biológico (Moraes *et al.* 2008; Galvão *et al.* 2011).

Considera-se que o estudo detalhado da taxonomia dos Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae no Mato Grosso corresponda a um pré-requisito para o desenvolvimento subsequente de estudos bio-



Coleta das amostras de solo, para extração dos ácaros, no módulo PPBio do Parque Estadual Cristalino.

lógicos e ecológicos que possam conduzir ao uso prático de espécies no controle de pragas. O foco principal deste capítulo são os ácaros, um grupo ainda pouco estudado no estado de Mato Grosso.

O objetivo deste trabalho foi determinar a diversidade de ácaros do solo em área de mata nativa, no Parque Estadual Cristalino, Novo Mundo, MT com ênfase nos ácaros das famílias Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas três coletas de solo e folhede entre 2013 e 2014, nas 12 parcelas do módulo PPBio do Parque Estadual Cristalino (veja capítulo 2). Duas coletas ocorreram na estação seca e uma na estação chuvosa. Em cada coleta foram tomadas seis amostras de folhede e de solo em quatro pontos por parcela, totalizando 24 amostras cada. As coletas de solo foram a 0-5 cm de profundidade. Essas foram retiradas com auxílio de cilindro metálico (5 cm de altura X 9 cm de diâmetro). Cada amostra foi colocada em um recipiente de plástico, e todos estes foram adicionados em uma caixa de isopor, com Gelo-x para transporte ao laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Mato Grosso.

A extração dos ácaros edáficos foi realizada através de um equipamento do tipo Berlese-Tullgren modificado (Oliveira *et al.* 2000). Este equipamento é composto por uma caixa de madeira (101 X 70 X 51 cm) dividida em dois compartimentos por uma placa de isopor. O compartimento superior contém as amostras e as fontes de luz e calor, enquanto o compartimento inferior contém os funis de polietileno e os frascos de vidro com uma solução de álcool (70%) para o recebimento dos ácaros. Os ácaros coletados foram montados em lâminas para microscopia, utilizando meio de Hoyer. Após a montagem, as lâminas foram mantidas na estufa (45°C – 50°C) por um período de sete dias.

As identificações dos ácaros foram feitas sob microscópio óptico de contraste de fases e foram utilizadas as chaves apresentadas por Krantz & Walter (2009). A identificação a nível de gênero foi baseada nas chaves taxonômicas de Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae (Britto 2012). A identificação ao nível de espécie foi feita pela comparação dos espécimes coletados com as descrições das espécies disponíveis em nossos arquivos.

RESULTADOS

No Parque Estadual Cristalino foram coletados 894 ácaros. Desses ácaros 86,8% foram coletados no folhede e 13,2% no solo. Os ácaros coletados pertencem as ordens (72%) Sarcoptiformes, (22,7%) Mesostigmata e (5,3%) Trombidiformes (Tabela 1).

Dentre os Sarcoptiformes foram identificados ácaros (96,6%) da subordem Oribatida e (3,9%) do grupo Astigmatina. Entre os Mesostigmata foram identificados ácaros das famílias (4,9%) Ascidae, (18,7%) Blattisociidae, (3,4%) Laelapidae, (0,5%) Melicharidae, (10,3%) Ologamasidae, (7,9%) Phytoseiidae, (12,3%) Rhodacaridae e (41,9%) da Superfamília Uropodoidea. Dentre os Trombidiformes foram identificados ácaros das famílias (55,3%) Cunaxidae, (6,4%) Tarsonemidae, (6,4%) Rhagidiidae, (2,1%) Scutacaridae, (17,0%) Tydeidae e (12,8%) grupo Parasitengonina.

TABELA 1 - Acarofauna edáfica do Parque Estadual Cristalino, Novo Mundo, MT.

ORDEM	SUBORDEM	SUPERGRUPO/ GRUPO	SUPERFAMÍLIA/ FAMÍLIA	ESPÉCIE	SOLO	FOLHEDO (%)*																																										
Mesostigmata (n=203)	Monogynaspida	Gamasina	Ascidae	<i>Asca elongata</i> (Berlese, 1910)	0	4																																										
				<i>Asca garmani</i> Hurlbutt, 1963	0	2																																										
				<i>Asca</i> n.sp.	0	1																																										
Mesostigmata (n=203)	Monogynaspida	Gamasina	Blattisociidae	<i>Asca</i> sp.	0	1																																										
				<i>Gamaselloses</i> sp.	1	1																																										
				<i>Lasioseius</i> n.sp.	1	24																																										
				<i>Cheiroseius</i> sp.	0	3																																										
				<i>Cheiroseius</i> n.sp.1	0	2																																										
				<i>Cheiroseius</i> n.sp.2	1	1																																										
				<i>Cheiroseius</i> n.sp.3	1	1																																										
				<i>Cheiroseius</i> n.sp.4	0	1																																										
				<i>Cheiroseius</i> n.sp.5	0	1																																										
				<i>Cheiroseius</i> n.sp.6	0	2																																										
Sarcoptiformes (n=351)	Oribatida	Astigmatina	Laelapidae		2	5																																										
				Oribatida	Astigmatina	(exceto Astigmatina)	Eupodidae	Cunaxidae	8	18																																						
											Trombidiformes (n=47)	Prostigmata	Eupodidae	Parasitengonina	2	4																																
																	Prostigmata	Eupodidae	Rhagidiidae	3	0																											
																						Prostigmata	Heterostigmatina	Scutacaridae	1	0																						
																											Prostigmata	Heterostigmatina	Tarsonemidae	1	2																	
																																Prostigmata	Eupodidae	Tydeidae	5	3												
																																					Trombidiformes (n=47)	Prostigmata	Eupodidae	Parasitengonina	2	4						
																																											Prostigmata	Eupodidae	Rhagidiidae	3	0	
																																																Prostigmata
Prostigmata	Heterostigmatina	Tarsonemidae	1																																													
				Prostigmata	Eupodidae	Tydeidae	5	3																																								

* Percentual referente ao total de ácaros coletados

Os ácaros do grupo Oribatida (exceto Astigmatina) apresentaram maior número de espécimes, aproximadamente 70%, tanto no folheto quanto no solo, seguido dos grupos Gamasina (13%) e Uropodina (9,5%).

Dentre os Ascidae foram identificados ácaros dos gêneros (80%) *Asca* e (20%) *Gamasellodes*. Dentre as cinco espécies identificadas nesses gêneros, uma é nova para a ciência. Entre os Blattisociidae foram identificados os gêneros (65,8%) *Lasioseius* e (34,2%) *Cheiroseius*. Das oito espécies coletadas, sete são novas para a ciência. Entre os Melicharidae apenas o gênero (100%) *Proctolaelaps* foi encontrado. Os dois espécimes desse gênero pertencem a uma espécie nova.

DISCUSSÃO

Assim como foi observado neste trabalho, vários estudos mostram que em ambientes naturais as maiores proporções de ácaros são encontradas no folheto e na camada superficial do solo (Franklin *et al.* 1997; Mineiro & Moraes 2001; Silva 2002). Isso se deve pelo hábito alimentar dos grupos de ácaros encontrados onde a maioria alimenta-se de matéria orgânica ou de microrganismos que ali se desenvolvem. Esses ácaros correspondem aos Sarcoptiformes (subordem Oribatida e grupo Astigmatina), alguns Trombidiformes e Mesostigmata (Wallwork *et al.* 1985).

Os ácaros da subordem Oribatida foram os mais numerosos entre os grupos de ácaros encontrados neste estudo, sendo mais numerosos em folheto do que em solo. Esses resultados corroboram com vários trabalhos sobre diversidade de ácaros edáficos (Franklin *et al.* 1997; Mineiro & Moraes 2001; Silva 2002).

Neste estudo, os Astigmatina foram encontrados em baixa quantidade, resultado semelhante foi observado por Van Den Berg & Ryke (1967) e Mineiro & Moraes (2002) em áreas de florestas tropicais, mata residual secundária e em área de plantio de seringueira. Esses ácaros podem ser encontrados em solo, associados a raízes e tubérculos de diferentes espécies vegetais (Flechtmann 1979), em folhas de plantas, em poeira e em produtos armazenados (Hughes 1976; Krantz & Lindquist 1979; Flechtmann 1979, 1986). Algumas espécies desse grupo podem ser consideradas pragas (Rosseto & Camargo 1966; Flechtmann 1981) ou ainda existem gêneros que foram relatados como predadores de insetos e nematóides no solo. No entanto, o uso desses ácaros como inimigos naturais deve ser melhor avaliada (Gerson & Smiley 1990).

Os Mesostigmata foram a segunda ordem mais numerosa. Dentro dessa ordem as famílias Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae são pouco conhecidas no Brasil e nada foi relatado sobre elas no Mato Grosso. Estudos não foram realizados mesmo considerando que espécies representantes dessas famílias apresentam potencial de controle biológico de diferentes organismos no solo de florestas semitropical e tropical e de áreas cultivadas. Dos Ascidae e Blattisociidae encontrados neste estudo, alguns possuem um grande potencial para o controle biológico de organismos no solo, como por exemplo, nematóides (Imbriani & Mankau 1983; Epsky *et al.* 1988; Moore *et al.* 1988; Walter 1988; Walter & Ikonen 1989; Crossley Jr. *et al.* 1992). Dentre as espécies citadas para esse fim estão *A. garmani*, *Proctolaelaps* sp., *Gamasellodes* sp. e *Lasioseius* n. sp. Seria interessante em estudos futuros, a realização de testes de preferência alimentar e estudos da biologia de *Lasioseius* n.sp., uma vez que estes ocorreram em maior número na área estudada.

Neste estudo os Rhodacaridae e Ologamasidae apresentaram número muito próximo de espécimes sendo muito semelhantes aos ácaros das famílias Laelapidae e Phytoseiidae. Dentre os ácaros Mesostigmata, os Uropodina foram os mais numerosos. Em solos brasileiros, esses ácaros são mais comuns do que outros Mesostigmata das famílias Ascidae sensu lato e Laelapidae (Moraes & Flechtmann 2008).

Entre os Trombidiformes os ácaros das família Rhagidiidae, Tydeidae e Tarsonemidae podem ser encontrados em grande quantidade em solos de florestas tropicais (Van Den Berg & Ryke 1967; Kethley 1990), no entanto, esse resultado não condiz com os obtidos neste estudo bem como os obtidos por Mineiro & Moraes (2002) onde os números desses ácaros foram inferiores.

CONCLUSÃO

O número de ácaros coletados foi maior em folheto;

O grupo Oribatida foi o mais numeroso entre os ácaros coletados;

Entre os ácaros da subordem Prostigmata os Cunaxidae foram os mais numerosos;

Entre os Gamasina a família Blattisociidae foi a mais numerosa;

Ácaros com potencial predatório foram coletados; entre eles os das famílias Ascidae, Blattisociidae, Laelapidae, Ologamasidae, Phytoseiidae e Rhodacaridae;

Dentre os Ascidae, Blattisociidae e Melicharida foram coletados *A. garmani*, *Proctolaelaps* sp., *Gamasellodes* sp. e *Lasioseius* n. sp. que apresentam potencial predatório;

Estudos sobre preferência alimentar e sobre a biologia de *Lasioseius* n. sp. devem ser desenvolvidos uma vez que estes apresentam potencial predatório e ocorreram em maior número entre os Blattisociidae.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (processo nº 558225/2009-8, 501408/2009-6 e 457466/2012-0) pelo apoio financeiro. À SEMA pelo apoio financeiro através do ARPA e permissão para acessar a área de estudo. Ao CNPq e Fapemat pela concessão de bolsa aos dois primeiros autores deste capítulo. À UFMT pelo suporte logístico. Aos estudantes da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) de graduação, Leonir Antunes Pezzini e Gleyson Cristiano Korpan Barbosa, e pós-graduação Janaina da Costa Noronha pelo auxílio nas coletas.

REFERÊNCIAS

- Britto, E.P.J. 2012. *Taxonomia de Ascidae sensu Lindquist & Evans (1965) (Acari: Mesostigmata), biologia e ecologia de espécies brasileiras selecionadas*. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo. 525p.

- Crossley, J.R.D.A.; Muller, B.R.; Perdue, J.C. 1992. Biodiversity of microarthropods in agricultural soil: relations to processes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 40: 37-46.
- Epsy, N.D.; Walter, D.E.; Capinera, J.L. 1988. Potencial role of nematophagous microarthropods as biotic mortality factors of entomogenous nematodes (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae). *Journal of Economic Entomology*, 81: 821-25.
- Evans, G.O. 1992. *Principles of acarology*. CABI, Wallingford, 1992, 563p.
- Flechtmann, C.H.W. 1979. *Ácaros de importância agrícola*. 3end ed. Livraria Nobel S.A., São Paulo, 1979, 189p.
- Flechtmann, C.H.W. 1981. New records of mites from Brazil with descriptions of two new species in the genus *Oligonychus* Berlese (Acari, Tetranychidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 41: 861-66.
- Flechtmann, C.H.W. 1986. *Ácaros em produtos armazenados e na poeira domiciliar*. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, USP/ESALQ, Piracicaba, SP, 1986, 97p.
- Franklin, E.N.; Schubart, H.O.R.; Aidis, J. 1997. Ácaros (Acari: Oribatida) edáficos de duas florestas inundáveis da Amazônia Central: distribuição vertical, abundância e recolonização do solo após a inundação. *Revista Brasileira de Biologia*, 57: 501-520.
- Galvão, A.S.; Gondim Jr., M.G.C.; Moraes, G.J. de. 2011. Life History of *Proctolaelaps bulbosus* feeding on the coconut mite *Aceria guerreronis* and other possible food types occurring on coconut fruits. *Experimental and Applied Acarology*, 53: 245-252.
- Gerson, U.; Smiley, R.L. 1990. *Acarine biocontrol agents. An illustrated key and manual*. 1st ed. Chapman and Hall, Great Britain, Edmondsbury Press, 1990, 174p.
- Gerson, U.; Smiley, R.L.; Ochoa, R. 2003. Ascidae. In: Gerson, U.; Smiley, R.L.; Ochoa, R. (Ed.). *Mites (Acari) for pest control*. Blackwell Science, Oxford, p.89-93.
- Haines, C.P. 1981. Laboratory studies on the role of an egg predator, *Blattisocius tarsalis* (Berlese) (Acari: Ascidae), in relation to the natural control of *Ephesia caulella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) in warehouses. *Bulletin of Entomological Research*, 71: 555-574.
- Hughes, A.M. 1976. *The mites of stored food and houses*. Technical Bulletin 9. 2nd ed. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, 1976, 400p.
- Imbriani, J.L.; Mankau, R. 1983. Studies on *Lasioseius scapulatus*, a mesostigmatid mite predaceous on nematodes. *Journal of Nematology*, 15: 23-528.
- Kethley, J. 1990. Acarina: Prostigmata (Actinedida). In: D. L. Dindal. *Soil Biology Guide*. A Wiley - Interscience Publication, John Wiley & Sons, USA, p.667- 756.
- Krantz, G.W.; Ainscough, B.D. 1990. Acarina: Mesostigmata (Gamasida). In: Dindal, D.L. (Ed.). *Soil biology guide*. John Wiley, New York, p.583-665.
- Krantz, G.W.; Lindquist, E.E. 1979. Evolution of phytophagous mites (Acari). *Annual Review of Entomology*, 24: 121-58.
- Krantz, G.W.; Walter, D.E. 2009. *A manual of acarology*. 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock, 2009, 807p.
- Lawson-Balagbo, L.M.; Gondim Jr., M.G.C.; Moraes, G.J. de; Hanna, R.; Schausberger, P. 2007. Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. *Experimental and Applied Acarology*, 43: 49-61.
- Lindquist, E.E.; Evans, G.O. 1965. Taxonomic concepts in the Ascidae, with a modified setal nomenclature for the idiosoma of the Gamasina (Acarina: Mesostigmata). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 47: 1-65.
- Lindquist, E.E.; Krantz, G.W.; Walter, D.E. 2009. Order Mesostigmata. In: Krantz, G.W.; Walter, D.E. *A manual of acarology*. 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock, p.124-232.
- Mineiro, J.L de C.; Moraes, G.J. de. 2001. Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, 30: 379-385.

- Mineiro, J.L. de C.; Moraes, G.J. de. 2002. Actinedida e Acaridida (Arachnida: Acari) Edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, 31: 067-073.
- Moore, J.C., Walter, D.E.; Hunt, H.W. 1988. Arthropod regulation of micro- and mesobiota in below-ground detrital food webs. *Annual Review Entomology*, 33: 419-39.
- Moraes, G.J. de; Flechtmann, C.H.H. 2008. *Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Holos Editora, Ribeirão Preto, São Paulo, 2008, 308 p.
- Moraes, G.J.; Reis, A.C.; Gondim Jr., M.G. 2008. A new species of *Proctolaelaps* Berlese (Acari: Ascidae) from northeastern Brazil. *International Journal of Acarology*, 34: 267-272.
- Oliveira, A.R.; Moraes, G.J. de; Demétrio, C.G.B.; De Nardo, E.A.B. 2000. *Efeito do vírus de poliedrose nuclear de Anticarsia gemmatalis sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em um campo de soja*. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, São Paulo, 2000, 32p.
- Rossetto, C.J.; Camargo, L.S. 1966. *Rhizoglyphus* sp. (Acarina – Acaridae) prejudicando raízes de cenoura, em Campinas. *Bragantia*, 25: 11-18.
- Silva, E.S. 2002. *Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos da Mata Atlântica e Cerrado do Estado de São Paulo, com ênfase na superfamília Rhodacaroida*. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo. 86 p.
- Tseng, Y-H. 1984. Mites associated with weeds, paddy rice and upland rice fields in Taiwan. In: Griffiths, D.A.; Bowman, C.E. (Ed.). *Acarology VI*. Ellis Horwood, Chichester, p.770-780.
- Van Den Berg, R.A.; Ryke, P.A.J. 1967. A systematic- ecological investigation of the acarofauna of the forest floor in Magoebaskloof (South Africa) with special reference to the Mesostigmata. *Revista de Biologia*, 6: 157-234.
- Wallowork, J.A. 1983. The distribution and dynamics of some forest soil mites. *Ecology*, 40: 557-563.
- Wallowork, J.A. 1985. Distribution and diversity patterns of soil mites and other microarthropods in a Chihuahuan desert site. *Journal of Arid Environments*, 9: 215-231.
- Walter, D.E. 1988. Nematophagy by soil arthropods from the shortgrass steppe, Chihuahuan desert and Rocky Mountains of the Central United States. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 24: 307-16.
- Walter, D.E.; Ikonen, E.K. 1989. Species, guilds, and functional groups: taxonomy and behavior in nematophagous arthropods. *Journal of Nematology*, 21: 315-27.
- Zhang, Z.Q.; Fan, Q.H. 2010. Blattisociidae of China: a review, with a checklist. *Zoosymposia*, 4: 280-287.