

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS, COM ÊNFASE NOS
MESOSTIGMATA, EM CULTIVOS AGRÍCOLAS E NA
VEGETAÇÃO NATURAL DO BIOMA CERRADO NO SUL DO
ESTADO DO TOCANTINS**

**Emiliano Brandão de Azevedo
Engenheiro Agrônomo**

2017

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS, COM ÊNFASE NOS
MESOSTIGMATA, EM CULTIVOS AGRÍCOLAS E NA
VEGETAÇÃO NATURAL DO BIOMA CERRADO NO SUL DO
ESTADO DO TOCANTINS**

Emiliano Brandão de Azevedo

Orientador: Prof. Dr. Raphael Campos Castilho

Co-orientador: Prof. Dr. Renato de Almeida Sarmiento

Dissertação apresentada à
Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do
título de Mestre em Agronomia
(Entomologia Agrícola).

2017

O48f Azevedo, Emiliano Brandão de
Diversidade de ácaros edáficos, com ênfase nos Mesostigmata, em
cultivos agrícolas e na vegetação natural do bioma cerrado no sul do
estado do Tocantins/Emiliano Brandão de Azevedo. – – Jaboticabal,
2017.
iii, 57 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017
Orientadora: Raphael de Campos Castilho
Banca examinadora: Gilberto José de Moraes, Peterson Rodrigo
Demite
Bibliografia

1. Diversidade. 2. Taxonomia. 3. Ecologia. 4. ácaros edáficos I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.34:631.54

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS, COM ÊNFASE NOS MESOSTIGMATA, EM CULTIVOS AGRÍCOLAS E NA VEGETAÇÃO NATURAL DO BIOMA CERRADO NO SUL DO ESTADO DE TOCANTINS

AUTOR: EMILIANO BRANDÃO DE AZEVEDO
ORIENTADOR: RAPHAEL DE CAMPOS CASTILHO
COORIENTADOR: RENATO DE ALMEIDA SARMENTO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:

Raphael C. Castilho

Prof. Dr. RAPHAEL DE CAMPOS CASTILHO
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Gilberto José de Moraes

Prof. Dr. GILBERTO JOSÉ DE MORAES
Departamento de Entomologia e Acaralogia / ESALQ - USP / Piracicaba/SP

Peteron Rodrigo Demite

Prof. Dr. PETERSON RODRIGO DÉMITE
Instituto Federal Goiano / Câmpus de Urutai/ GO

Jaboticabal, 24 de fevereiro de 2017.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Emiliano Brandão de Azevedo, nascido em Gurupi, Tocantins, em três de outubro de 1986. Graduado em Agronomia pela Universidade Federal do Tocantins (UFT) em 2014. Durante a graduação realizou estágio no laboratório de Ecologia Funcional e Aplicada, sob orientação do professor Dr. Renato de Almeida Sarmento, sendo bolsista de iniciação científica UFT/CNPq em 2010/2011. Em 2011/2012 participou do programa de intercâmbio Brasil/França da Brafagri/Capes ficando sediado na instituição Centre International D'Etudes Supérieures em Sciences Agronomiques em Montpellier. Durante esse período na França realizou estágio no Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (CBGP), sob orientação da Profa. Dra. Marie-Stéphane Tixier. Em 2015 iniciou o Mestrado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal/SP, no programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), sob orientação do Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho, com bolsa de estudo da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2015/14400-6.

*“Observem as aves do céu: não semeiam nem colhem
nem armazenam em celeiros; contudo, o Pai celestial as alimenta.”*

(Mateus 6:25-34)

DEDICO

A Deus por todas as conquistas e ensinamentos na vida. A minha esposa e meu filho que são fontes de inspiração para minhas vitórias. Meus pais e irmãos que me apoiaram em todas as minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

- A Deus que está acima de tudo;
- A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) e ao Departamento de Fitossanidade da FCAV-UNESP Câmpus de Jaboticabal, por tornar possível o título de Mestre;
- A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de estudo;
- Ao Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho pela supervisão, conselhos, amizade e paciência durante esses dois anos de Mestrado;
- Ao Prof. Dr. Renato de Almeida Sarmento pelo incentivo, supervisão e suporte durante a realização do experimento;
- A minha esposa Annyelle Neres de Castro e ao meu filho Mateus Castro Brandão de Azevedo, por alegrarem minha vida nessa caminhada;
- Aos meus pais Edo de Azevedo e Emilia Maria Brandão de Azevedo, pelo grande apoio durante toda a jornada;
- Aos meus irmãos Eduardo Brandão de Azevedo e Everton Brandão de Azevedo, pelos momentos de descontração nas dificuldades;
- Às minhas amigas Thais Juliane do Prado e Bárbara Rodrigues Junqueira, pela amizade e apoio;
- Aos meus amigos Fábio Araújo dos Santos e Marcos Alberto, pelo auxílio na realização desse trabalho;
- Aos meus amigos da República Toca-Fogo, pela amizade e companheirismo durante todo período do Mestrado;
- Aos meus amigos do curso de Agronomia (Entomologia Agrícola) da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, pelos momentos de discussão de ciência e de descontração.

SUMÁRIO

RESUMO	ii
ABSTRAT	iii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 Referências.....	4
CAPÍTULO 2 - DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS, COM ÊNFASE NOS MESOSTIGMATA, EM CULTIVOS AGRÍCOLAS E NA VEGETAÇÃO NATURAL DO BIOMA CERRADO NO ESTADO DO TOCANTINS	9
2.1 Introdução	10
2.2 Material e métodos	11
2.2.1 Áreas de coletas	12
2.2.2 Tratos culturais e análise de solo das áreas de cultivo	13
2.2.2.1 Manejo para área de soja	13
2.2.2.2 Manejo para área de eucalipto	13
2.2.2.3 Manejo para área de pastagem	14
2.2.2.4 Análise de solos das áreas de cultivo e na vegetação natural	14
2.2.3 Coleta das amostras	14
2.2.4 Extração	17
2.2.5 Triagem e identificação	17
2.2.6 Análise dos resultados	18
2.3 Resultados	22
2.3.1 – Análise faunística	29
2.3.2 – Medidas de similaridade	34
2.4 Discussão	35
2.5 Referências	39
CAPÍTULO 3 – UMA NOVA ESPÉCIE DE <i>MULTIDENTORHODACARUS</i> (MESOSTIGMATA: RHODACARIDAE) DO BRASIL E UMA CHAVE PARA ESPÉCIES DO GÊNERO	45
3.1 Introdução	45
3.2 Material e métodos	46
3.3 Resultados	46
3.4 Chave para espécies do gênero <i>Multidentorhodacarus</i> baseado em fêmeas adultas	52
3.5 Referência	55

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS, COM ÊNFASE NOS MESOSTIGMATA,
EM CULTIVOS AGRÍCOLAS E NA VEGETAÇÃO NATURAL DO BIOMA
CERRADO NO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS**

Resumo - O conhecimento da acarofauna edáfica nos diversos biomas do território brasileiro é incipiente, sendo que em algumas localidades não se tem estudos, como o estado de Tocantins. Um dos grupos mais encontrados nos solos são os Mesostigmata, conhecidos pelo potencial como inimigos naturais de muitos organismos fitófagos prejudiciais à agricultura. O objetivo com essa pesquisa foi determinar a diversidade de espécies dos principais grupos de Mesostigmata edáficos em vegetação natural e cultivos de soja, eucalipto e em pastagem, de uma região de Cerrado no sul do estado de Tocantins. Amostras de serrapilheira e de solo foram coletadas mensalmente, durante um ano, em uma região de cerrado no município de Sucupira, estado de Tocantins. Essas coletas foram realizadas em quatro áreas diferentes, sendo uma mata de vegetação natural, um cultivo de soja, um cultivo de eucalipto e em uma área de pastagem. Em cada uma dessas áreas foram escolhidos aleatoriamente 16 pontos amostrais. Em cada ponto foram recolhidas uma amostra de serrapilheira e uma amostra do solo subjacente (0-5 cm de profundidade). No laboratório, as amostras coletadas foram imediatamente colocadas no equipamento do tipo Berlese Tullgren modificado para extração. O material extraído foi triado e os ácaros da ordem Mesostigmata foram montados em lâminas. Os exemplares de Mesostigmata encontrados foram divididos em morfoespécies e identificados, sempre que possível, até o nível de espécie. A comunidade de ácaro de cada região foi submetida à análise multivariada de dados, métodos de agrupamento de Jaccard e Euclidiana. Os resultados desse trabalho mostram que a maior abundância foi encontrada na vegetação natural, seguido de eucalipto, soja e pastagem. A maior abundância de vegetação natural foi da família Rhodacaridae, enquanto que nas áreas de cultivo a maior abundância foi Ascidae. Foi observado também que a dinâmica de população de ácaros possui interação positiva e negativa com períodos de precipitação. As morfoespécies encontradas na vegetação natural se afastaram dos sítios das espécies encontradas das áreas de cultivos. Além disso, foram encontradas quatro novas espécies para ciência. A espécie *Multidentorhodacarus* n. sp. foi descrita e a chave para separação das espécies desse gênero foi disponibilizada. Os resultados desse trabalho podem ser a base de estudos futuros para o uso aplicado de ácaros predadores edáficos no controle de pragas em cultivos. Além disso, esse é o primeiro trabalho realizado em relação a fauna edáfica no estado do Tocantins.

Palavras-chaves: Diversidade, Taxonomia, Ecologia, ácaros edáficos

DIVERSITY OF SOIL MITES, WITH EMPHASIS IN MESOSTIGMATA, IN THREE CROPS AND IN THE NATURAL VEGETATION OF CERRADO BIOME OF SOUTH OF TOCANTINS STATE

Abstract - Knowledge about soil mite fauna in the various biomes of Brazil is incipient, and in some locations there are no studies, such as the state of Tocantins. One of the groups most commonly found in soils is Mesostigmata, known as potential natural enemies of many phytophagous organisms harmful to agriculture. The aim of this study is to determine the diversity of the major groups of edaphic Mesostigmata in crops and in the natural vegetation in the Cerrado biome of the state of Tocantins. Litter and soil samples were collected monthly, during one year, in a Cerrado region in the Sucupira, state of Tocantins. Samples were done in four different areas, area of natural vegetation, soybean plantation, eucalyptus plantation and a pasture. In each of these areas 16 sampling points were randomly selected. At each point, a sample was collected from the litter and a sample in the underlying soil layer (0-5 cm deep). In the laboratory, the mites were extracted from the samples by using a modified Berlese-Tulgren funnel. The extracted material was examined and Mesostigmata mites were mounted on microscopic slides. The Mesostigmata specimens will be separated into morphospecies and identified, where possible, at the species level. The mite community of each region was subjected to multivariate data analysis, Jaccard and Euclidian grouping methods. The results showed that the higher abundance was found in the natural vegetation, followed by eucalyptus, soybean and pasture. In the natural vegetation of the family Rhodacaridae, while the production areas have higher abundance for Ascidae. It was also observed that the population dynamics of mites has positive and negative interaction with the rainfall. The morphospecies found in the natural vegetation moved away from the sites of the species found in the cultivated areas when analyzed by quantitative and qualitative methods. The results of this work can be the basis of future studies of the application of mites to the cropping systems using predatory mites. In addition, this is the first work done in relation to edaphic fauna in the state of Tocantins.

Keywords: Diversity, Taxonomy, Ecology, soil mites

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

O bioma Cerrado é segundo maior bioma da América do Sul em extensão, ocupando uma área de 204 milhões de hectares (IBGE, 2016). Este bioma ocupa cerca de 20% do território brasileiro, sendo localizado nos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, Rondônia, São Paulo e Tocantins (IBGE, 2016). No estado do Tocantins, o Cerrado ocupa cerca de 90% do território (IBGE, 2016).

Nesse bioma existe uma alta diversidade biótica que pode ser devido ao reflexo da considerável variedade de solos, vegetações e climas associados nesse bioma (COUTINHO, 1978; RATTER; RIBEIRO: BRIDGEWATER, 2000). Existem onze tipos de vegetação no bioma Cerrado, sendo enquadradas em formações Florestais (Mata ciliar, Mata de galeria, Mata seca e Cerradão), Savânica (Cerrado sentido restrito, Parque de cerrado, Palmeiral e Vereda) e Campestre (Campo sujo, Campo limpo e Campo rupestre).

Nos estudos de diversidade e abundância de organismos, principalmente em ambientes de vegetação natural, os ácaros estão entre os organismos mais abundantes, principalmente no ambiente edáfico. Os ácaros podem representar cerca de 50% das espécies presentes no solo de sistemas naturais (PLOWMAN, 1979; ADIS; ADIS, 1988; STEFFEN; ANTONIOLLI; STEFFEN, 2007).

A população de ácaros edáficos varia de acordo com fatores bióticos e abióticos, como matéria orgânica, espécies vegetais cultivadas, cobertura do solo, temperatura e umidade do ar e do solo, entre outros (SILVA et al., 2007). Além disso, esses indivíduos podem auxiliar na determinação da sustentabilidade dos agroecossistemas, podendo ser utilizados como bioindicadores da qualidade do solo (SILVA et al., 2007).

Comumente, os ácaros edáficos mais abundantes são da subordem Oribatida, que pertence à ordem Sarcoptiformes (KRANTZ; WALTER, 2009). Esses indivíduos estão distribuídos na maioria dos ambientes terrestres, participando da decomposição da matéria orgânica (BEHAN-PELLETIER, 1999).

A coorte Gamasina, da ordem Mesostigmata, geralmente é o segundo grupo mais abundante no solo (KRANTZ; WALTER, 2009). Os Mesostigmata são divididos em três subordens, Sejida, Trigynaspida e Monogynaspida. A subordem Monogynaspida é composta de quatro coortes, Microgyniina, Heatherellina, Uropodina e Gamasina (LINDQUIST; KRANTZ; WALTER, 2009). Dentro de Gamasina estão as superfamílias Arctacaroidea, Ascoidea, Dermanyssoidea, Eviphidoidea, Parasitoidea, Phytoseioidea, Rhodacaroidea, Veigaiioidea e Zerconoidea (LINDQUIST; KRANTZ; WALTER, 2009). A coorte Gamasina é constituída principalmente por ácaros predadores (MORAES; FLECHTMANN, 2008), sendo algumas espécies importantes no controle biológico aplicado de pragas de solo ou que vivem uma parte da vida no solo (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003).

Devido a esse potencial de predação, os ácaros Mesostigmata, principalmente os Gamasina, são os mais conhecidos e estudados, principalmente espécies da família Phytoseiidae, que em sua maioria ocorrem na parte aérea das plantas (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; MORAES; FLECHTMANN, 2008; HOY, 2011).

No solo, os Mesostigama são mais diversos, com espécies de algumas outras famílias apresentando potencial como predadores de organismos pragas. Dentre essas famílias pode-se destacar o potencial de predação de espécies da família Laelapidae (FREIRE et al., 2007; CASTILHO et al., 2009b; MOREIRA; MORAES, 2015) e Macrochelidae (AZEVEDO et al., 2015). Três espécies de Laelapidae [*Gaeolaelaps aculeifer* (Canestrini), *Stratiolaelaps miles* (Berlese) e *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley)] e uma de Macrochelidae [*Macrocheles robustulus* (Berlese)] são comercializadas e utilizadas para o controle de larvas da mosca Sciaridae (“fungus gnat”) que, exceto pela fase adulta, desenvolve-se no solo, atacando raízes de diversas plantas em produções de casa-de-vegetação. Macrochelidae é ainda utilizado na Europa para o controle de outra mosca, *Lyprauta* spp. (Diptera: Keroplatidae), que também ataca raízes. No Brasil, a espécie *S. scimitus* é comercializada para o controle de moscas Sciaridae (CASTILHO; MORAES, 2014).

Alguns outros grupos de ácaros predadores edáficos Mesostigmata, além de Laelapidae e Macrochelidae, apresentam potencial como predadores de organismos

pragas, como Ascidae *sensu lato* (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; BRITTO et al., 2012; MORAES et al., 2015), Parasitidae (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; CASTILHO; VENANCIO; NARITA, 2015) e famílias de Rhodacaroidea (CASTILHO et al., 2009a; CASTILHO; VENANCIO; NARITA, 2015). Diversos são os relatos da predação de ovos e larvas de moscas, ácaros fitófagos, tripes, nematoides, ovos e larvas de *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae), dentre outros, por ácaros desses grupos (GERSON; SMILEY; OCHOA, 2003; CASTILHO et al., 2009a, 2009b; HOY, 2011; BRITTO et al., 2012; CASTILHO; VENANCIO; NARITA, 2015; MORAES et al., 2015; MOREIRA; MORAES, 2015; AZEVEDO et al., 2015).

O principal problema é que apesar da fauna edáfica de ácaros predadores Mesostigmata ser abundante e muito diversa, esta ainda é muito pouco conhecida no Brasil e no mundo. Não se tem muita informação sobre a acarofauna edáfica em diversos biomas do território brasileiro, incluindo o Cerrado, sendo as informações restritas a alguns estados do país, como Alagoas (DUARTE, 2013; SANTOS, 2013; SANTOS et al., 2013), Amazonas (FRANKLIN et al., 2006) e principalmente São Paulo (MINEIRO; MORAES, 2001; SILVA; MORAES; KRANTZ, 2004; FREIRE, 2007; CASTILHO; MORAES, 2010; CASTILHO; MORAES; NARITA, 2010; CASTILHO; NARITA; MORAES, 2012; MOREIRA; KLOMPEN; MORAES, 2014; SANTOS et al., 2015). Para o estado do Tocantins, não há nenhum trabalho de levantamento populacional de ácaros edáficos. Além disso, essa biodiversidade nas outros estados foi estudada principalmente em vegetação natural, sendo muito pouco explorado os cultivos agrícolas.

Ácaros Mesostigmata têm sido alvo de estudos para conhecer a influência de algumas práticas de manejo em ambiente agrícola, relacionando sua presença e abundância (GULVIK, 2007; OSLER et al., 2008; COLE; BUCKLAND; BARDGETT, 2008; MIURA et al., 2008). Esses estudos tornam-se importantes em alguns locais, por exemplo, a região Norte do Brasil. Com o avanço da fronteira agrícola nessa região, muitas áreas de Cerrado estão sendo transformadas em diversos sistemas de cultivo. Esta situação não é diferente para o estado do Tocantins.

Além disso, o primeiro passo para verificar o efeito de inimigos naturais sobre organismos daninhos e o possível uso desses como agentes de controle biológico

envolve a determinação da fauna em locais onde ocorrem determinadas pragas. No entanto, esse conhecimento da diversidade de ácaros predadores edáficos, indispensável à realização dos estudos básicos e aplicados, ainda é inadequado no Brasil. Conseqüentemente, pouco se conhece sobre o potencial da maioria desses ácaros predadores como agentes de controle biológico. O uso mais significativo do controle biológico no Brasil depende essencialmente de resultados de pesquisas básicas que complementem os conhecimentos já existentes.

Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi determinar a diversidade de espécies dos principais grupos de Mesostigmata edáficos em vegetação natural e cultivos de soja, eucalipto e em pastagem, de uma região de Cerrado do estado de Tocantins. Os objetivos específicos foram comparar a população de ácaros Mesostigmata nesses diferentes habitats, verificar a flutuação populacional de ácaros Mesostigmata durante um ano; comparar a abundância dos ácaros Mesostigmata na serrapilheira e na camada de 0-5 cm do solo; e descrever uma nova espécie para a ciência.

1.1. Referências

ADIS, J. On the abundance and diversity of terrestrial arthropods in Central Amazonian dryland forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 4, n. 1, p. 19–24, 1988.

ADIS, J.; MORAIS, J. W.; MESQUITA, H. G. Vertical distribution and abundance of arthropods in the soil of a neotropical secondary forest during the rainy season. **Studies on Neotropical Fauna & Environment**, v. 22, n. 4, p. 189–197, 1987.

AZEVEDO, L. H.; EMBERSON, R. M.; ESTECA, F. C. N.; MORAES, G. J. Macrochelid mites (Mesostigmata: Macrochelidae) as biological control agents. In: CARRILLO, D.; MORAES, G. J.; PEÑA, J. E. (Eds). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida, Springer, 2015. pp. 103–132.

BEHAN-PELLETIER, V. M. Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role for bioindication. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 74, n. 3, p. 411–423, 1999.

BRITTO, E. P. J.; GAGO, E.; MORAES, G. J. How promising is *Lasioseius floridensis* as a control agent of *Polyphagotarsonemus latus*? **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 56, p. 221-231, 2012.

CASTILHO, R. C.; MORAES, G. J. Rhodacaridae mites (Acari: Mesostigmata: Rhodacaroidea) from the State of São Paulo, Brazil, with descriptions of a new genus and three new species. **International Journal of Acarology**, v. 36, n. 5, p. 387–398, 2010.

CASTILHO, R. C.; MORAES, G. J. Controle biológico de pragas com ácaros predadores: uma realidade no Brasil. In: BUSOLI, A. C., SOUZA, L. A., ALENCAR, J. R. C. C., FRAGA, D. F., GRIGOLLI, J. F. J., (Eds). **Tópicos em Entomologia Agrícola – VII**. Jaboticabal, Multipress, 2014. pp. 69–77.

CASTILHO, R. C.; MORAES, G. J.; NARITA, J. P. Z. A new species of *Gamasiphis* (Acari: Ologamasidae) from Brazil, with a key to species from the Neotropical Region. **Zootaxa**, v. 2452, p. 31–43, 2010.

CASTILHO, R. C.; NARITA, J. P. Z.; MORAES, G. J. Three new species of *Gamasiphis* (Acari: Mesostigmata: Ologamasidae) from Brazil, with complementary information about *Gamasiphis plenosestosus* Karg and a key to the world species of the genus. **Journal of Natural History**, v. 46, n. 31-32, p. 1969–1998, 2012.

CASTILHO, R. C.; VENANCIO, R.; NARITA, J. P. Z., Mesostigmata as biological control agents, with emphasis on Rhodacaroidea and Parasitoidea. CARRILLO, D.; MORAES, G. J.; PEÑA, J. E. (Eds). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida, Springer, 2015. pp. 1–31.

CASTILHO, R. C.; MORAES, G. J.; SILVA, E. S.; SILVA, L. O. Predation potential and biology of *Protogamasellopsis zaheri* Wisniewski & Hirschmann (Acari: Rhodacaridae). **Biological Control**, v. 48, n. 2, p. 164–167, 2009a.

CASTILHO, R. C.; MORAES, G. J.; SILVA, E. S.; FREIRE, R. A. P.; EIRA, F. C. The predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* as a control agent of the fungus gnat *Bradysia matogrossensis* in commercial production of the mushroom *Agaricus bisporus*. **International Journal of Pest Management**, v. 53, n. 3, p. 181–185, 2009b.

COLE, L.; BUCKLAND, S. M.; BARDGETT, R. D. Influence of disturbance and nitrogen addition on plant and soil animal diversity in grassland. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, n. 2, p. 505–514, 2008.

COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**. V.1, n.1, p.17-23, 1978.

DUARTE, M.E. **Acarofauna plantícola e edáfica da cultura da cana-de-açúcar e de cabotã, em área de Mata Atlântica no Estado de Alagoas, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Alagoas. 2013. 97f.

FRANKLIN, E.; SANTOS, E. M. R.; ALBUQUERQUE, M. I. C. Diversity and distribution of oribatid mites (Acari: Oribatida) in a lowland rain forest in Peru and in several environments of the Brazilian States of Amazonas, Rondônia, Roraima and Pará. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 4, p. 999–1020, 2006.

FREIRE, R. A. P. **Ácaros predadores do Estado de São Paulo, com ênfase em Laelapidae (Acari: Mesostigmata), com o potencial de uso no controle de pragas de solo**. 2007. 290 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FREIRE, R. A. P.; MORAES, G. J.; SILVA, E. S.; VAZ, A. C. F.; CASTILHO, R. C. Biological control of *Bradysia matogrossensis* (Diptera: Sciaridae) in mushroom cultivation with predatory mites. **Experimental and Applied Acarology**, v. 42, n. 2, p. 87–93, 2007.

GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. **Mites (Acari) for pest control**. Oxford, Blackwell Science, 2003. p. 539.

GULVIK, M. Mites (Acari) as indicators of soil biodiversity and land use monitoring: a review. **Polish Journal of Ecology**, v. 55, n. 3, p. 415–440, 2007.

HOY, M. A. **Agricultural Acarology - Introduction to Integrated Mite Management**. Gainesville, 2011. p. 410.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. <http://ibge.gov.br> (Acessado em 28.09.16).

KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. **A Manual of Acarology**. 3^a.ed. Texas Tech University Press; Lubbock, Texas, 2009. p. 807.

LINDQUIST, E. E.; KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. Order Mesostigmata. In: KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. (Eds.) **A Manual of Acarology**. Third Edition, Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, pp. 124–232, 2009.

MINEIRO, J. L. C.; MORAES, G. J. Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 379–385, 2001.

MIURA, F.; NAKAMOTO, T.; KANEDA, S.; OKANO, S.; NAKAJIMA, M.; MURAKAMI, T. Dynamics of soil biota at different depths under two contrasting tillage practices. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, n. 2, p. 406–414, 2008.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia. Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto, Holos, 2008. 288 p.

MORAES, G.J.; VENANCIO, R.; SANTOS, V.L.V.; PASCHOAL, A.D. Potential of Ascidae, Blattisociidae and Melicharidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents of pest organisms. In: Carrillo, D.; Moraes, G.J.; Peña, J.E. (Eds). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer. pp. 33–75, 2015.

MOREIRA, G. F.; MORAES, G. J. The potential of free-living laelapid mites (Mesostigmata: Laelapidae) as biological control agents. In: CARRILLO, D.; MORAES, G. J.; PEÑA, J. E. (Eds). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida, Springer, 2015. pp. 77–102.

MOREIRA, G. F.; KLOMPEN, H.; MORAES, G. J. Redefinition of *Cosmolaelaps* Berlese (Acari: Laelapidae) and description of five new species from Brazil. **Zootaxa**, v. 3764, p. 317–346, 2014.

OSLER, G. H. R.; HARRISON, L.; KANASHIRO, D. K.; CLAPPERTON, M. J. Soil microarthropod assemblages under different arable crop rotations in Alberta, Canada. **Applied Soil Ecology**, v. 38, n. 1, p. 71–78, 2008.

PLOWMAN, K. P. Litter and soil fauna of two Australian subtropical forest. **Journal of Animal Ecology**, v. 4, n. 1, p. 47–104, 1979.

RATTER, J.A., RIBEIRO, J.E., BRIDGEWATER, S. **Woody flora distribution of cerrado biome: phytogeography and conservation priorities**. EMBRAPA, Brasília. 2000. pp. 340–342.

SANTOS, J. C. **Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos do estado de Alagoas, com ênfase nos Mesostigmata**. 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

SANTOS, J. C.; CASTILHO, R. C.; SILVA, E. S.; MORAES, G. J. Two new species of *Rykellus* (Acari: Mesostigmata: Ologamasidae) from Brazil and a key to the world species of the genus. **Zootaxa**, v. 3926, p. 111–121, 2015.

SILVA, E. S.; MORAES, G. J.; KRANTZ, G. W. Diversity of edaphic rhodacaroid mites (Acari: Mesostigmata: Rhodacaroidea) in natural ecosystems in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 5, p. 547–555, 2004.

SILVA, J.; CASALINHO, H.; VERONA, L.; SCHWENGBER, J. Avaliação da mesofauna (colêmbolos e ácaros) do solo em agroecossistemas de base familiar no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 539–542, 2007.

STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, G. P. K. Avaliação de substrato para reprodução de colêmbolos nativos em condições de laboratório. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 3, p. 265–269, 2007.

CAPÍTULO 2 – DIVERSIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS, COM ÊNFASE NOS MESOSTIGMATA, EM CULTIVOS AGRÍCOLAS E NA VEGETAÇÃO NATURAL DO BIOMA CERRADO NO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS

Resumo – Os estudos da diversidade de ácaros edáficos ainda são incipientes em áreas de cultivo no Brasil. Esses estudos de diversidade em áreas de cultivo são necessários, já que nessas áreas as comunidades estão sob efeito do manejo do homem e podem ser afetadas por isso. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é conhecer a diversidade de organismos encontrados em áreas de cultivo de soja, eucalipto e pastagem, e em uma área de vegetação natural, em uma região do bioma Cerrado no município de Sucupira-TO. Além disso, esse estudo compara as diversidades de ácaros edáficos de cada área. Amostras de serrapilheira e de solo foram coletadas mensalmente, durante um ano. Em cada uma dessas áreas foram escolhidos aleatoriamente 16 pontos amostrais. Em cada ponto foram recolhidas uma amostra de serrapilheira e uma amostra do solo subjacente (0-5 cm de profundidade). No laboratório, as amostras foram colocadas no equipamento do tipo Berlese Tullgren modificado para extração. O material extraído foi triado e os ácaros da ordem Mesostigmata foram montados em lâminas. Os exemplares de Gamasina (Mesostigmata) encontrados foram divididos em morfoespécies e identificados, sempre que possível, até o nível de espécie. As espécies mais abundantes foram *Multidentorhodacarus squamosus* para vegetação natural, *Protogamasellus mica* para soja e pastagem e *Protogamasellus scuticalis* para eucalipto. Esses ácaros foram predominantes em cada uma dessas áreas. A flutuação populacional mostra que a maior abundância foi no meses de Dezembro nas áreas de vegetação natural, eucalipto e pastagem e Novembro para soja. A maior similaridade entre as áreas foi observada entre as áreas de soja e pastagem pela análise euclidiana e eucalipto e pastagem para Jaccard. Espera-se os resultados desse estudo sejam a base para estudos futuros de controle biológico com ácaros predadores.

Palavras-chave: Diversidade, Gamasina, Ecologia

2.1. Introdução

O bioma Cerrado corresponde a cerca de 91% da área do estado de Tocantins (IBGE, 2016). No entanto, as áreas naturais de Cerrado desse estado estão sendo transformadas em diferentes cultivos, devido ao avanço da fronteira agrícola, como a produção de soja, eucalipto e pastagens. Com esse aumento na adoção de práticas agrícolas, os estudos do impacto sobre a fauna edáfica são de grande relevância para se determinar a sustentabilidade do agroecossistema.

Determinados organismos edáficos, como alguns grupos de ácaros, exercem importante papel ecológico no solo. Algumas espécies de ácaros edáficos podem participar da decomposição e na ciclagem de nutrientes, bem como na formação da estrutura do solo. Além disso, determinadas espécies de ácaros são predadoras de organismos pragas. A abundância, a composição e a diversidade dessas espécies em um determinado habitat podem ser utilizadas como bons indicadores da saúde de solo (Minor, 2011) e podem representar um componente na manutenção da produtividade (Kibblewhite et al., 2008).

Alguns estudos sobre a fauna edáfica têm sido dirigidos à análise da influência das práticas agrícolas sobre as principais unidades taxonômicas como um todo, mais particularmente sobre os grupos numericamente mais representativos, como os ácaros (Primavesi, 1990; Bzuneck & Santos, 1991; Assad, 1997). Dentre os organismos da mesofauna mais abundantes no solo, os ácaros podem representar cerca de 50% destes (Plowman, 1979; Adis et al., 1987; Adis, 1988).

Os ácaros da ordem Mesostigmata são um dos grupos mais encontrados no solo. Os indivíduos pertencentes a esse grupo possuem hábito alimentar variado, podendo preda outros ácaros, pequenos insetos, nematoides, ou alimentar-se de fungos, entre outros indivíduos (Gerson et al., 2003; Lindquist et al., 2009). Devido a esse potencial de predação, os ácaros Mesostigmata são os mais conhecidos e estudados. No entanto, esses estudos são principalmente de ácaros que ocorrem na parte aérea das plantas, como espécies da famílias Phytoseiidae (Gerson et al., 2003; Hoy, 2011).

Em relação aos Mesostigmata de solo, podemos destacar o potencial de predação de espécies da Laelapidae (Castilho et al., 2009a; Moreira & Moraes,

2015) e Macrochelidae (Azevedo et al., 2015). Quatro espécies (três de Laelapidae e uma de Macrochelidae) são comercializadas para o controle de larvas da mosca Sciaridae (“fungus gnat”) e de *Lyprauta* spp. (Diptera: Keroplatidae), além de pupas de tripes (Thysanoptera) (Castilho & Moraes, 2014). Alguns outros grupos de ácaros predadores edáficos Mesostigmata, além de Laelapidae e Macrochelidae, apresentam potencial como predadores de organismos pragas, como Ascidae *sensu lato* (Gerson et al., 2003; Britto et al., 2012; Moraes et al., 2015), Parasitidae (Gerson et al., 2003; Castilho et al., 2015) e famílias de Rhodacaroidea (Castilho et al., 2009b; 2015).

O principal problema é que apesar da fauna edáfica de ácaros predadores Mesostigmata ser abundante e muito diversa, esta ainda é muito pouco conhecida no Brasil e no mundo. Ainda não se tem muita informação sobre a acarofauna edáfica nos diversos biomas do território brasileiro, incluindo o Cerrado, sendo as informações restringidas a alguns estados do país, como Alagoas (Duarte, 2013; Santos, 2013; Santos et al., 2013), Amazonas (Franklin et al., 2006) e São Paulo (Mineiro & Moraes, 2001; Silva et al., 2004; Castilho & Moraes, 2010; Castilho et al., 2010, 2012; Moreira et al., 2014; Santos et al., 2015). Para o estado do Tocantins não há nenhum trabalho de levantamento populacional de ácaros edáficos.

O primeiro passo para verificar o efeito de ácaros predadores sobre organismos pragas e o possível uso desses agentes no controle biológico envolve a determinação da fauna em locais onde ocorrem determinadas pragas. No entanto, essa biodiversidade de ácaros no Brasil foi estudada principalmente em vegetação natural, sendo muito pouco explorados os cultivos agrícolas, não se conhecendo a influência das práticas agrícolas sobre a população dos ácaros edáficos.

Sendo assim, o objetivo com esse estudo foi determinar a diversidade dos principais grupos de Mesostigmata edáficos presentes na vegetação natural e em três áreas de cultivo agrícola (soja, eucalipto e pastagem), em uma região do bioma Cerrado no estado do Tocantins.

2.2. Material e métodos

2.2.1. Áreas de coletas

O estudo foi conduzido em quatro áreas do município de Sucupira, estado do Tocantins. As coletas de serrapilheira e solo foram realizadas em uma área de vegetação natural de Cerrado e em uma área com cultivo de soja (*Glycine max* L.), em uma área com cultivo de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e em uma área de pastagem (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1 – Coordenadas e altitude das áreas de vegetação natural e de cultivos agrícolas – Município de Sucupira-TO.

Área	Coordenadas	Altitude (m)
Vegetação natural	11°54'36.576"S/48°51'10.084"O	282
Soja	11°54'80.683"S/48°52'10.232"O	288
Eucalipto	11°57'57.388"S/48°54'34.786"O	284
Pastagem	11°56'80.117"S/48°52'34.813"O	272



Figura 1. Áreas de coleta de serrapilheira e solo em vegetação natural, cultivos de soja (b) eucalipto (c) e em área de pastagem (d) no Município de Sucupira-TO.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é tropical semi-úmido AW (verão úmido e período de estiagem no inverno). A precipitação média anual é de 1500 mm. Em cada uma dessas áreas de coleta foi utilizado um aparelho do tipo termo higrômetro para medir a temperatura e umidade relativa do ar, e um pluviômetro para medir a precipitação, durante o período de estudo. Nessa região os solos predominantes são LATOSSOLO Vermelho Amarelo distrófico e Plintossolo (Correia et al., 2004).

2.2.2. Tratos culturais e análise de solo das áreas de cultivo

2.2.2.1. Manejo na área de soja

O tamanho total do plantio de soja foi de 2000 ha, sendo o talhão onde foi realizado o presente estudo com 155 ha. Nos meses de julho à outubro de 2015 a área estava em vazio sanitário, principalmente para evitar problemas relacionados ao fungo da ferrugem asiática, *Phakopsora pachyrhizi* Sydow (Phakopsoraceae).

O plantio da cultura foi realizado em 15 de novembro de 2015, sendo plantio direto. A variedade de soja utilizada foi M8644 IPRO da Monsoy. O espaçamento do plantio foi 26 plantas/2 metros linear x 50 cm entre plantas.

Os tratos culturais conduzidos na área foram a aplicação de Glyphosate (3,0 l ha⁻¹) antes do plantio, e Glyphosate – sal de potássio 620 (2,0 l ha⁻¹) juntamente com adjuvante óleo mineral (1,0 l ha⁻¹) com 26 dias após a emergência da planta. Na área também foi aplicado o fungicida Propiconazole na dose de 0,4 l ha⁻¹ para a ferrugem e os inseticidas Tiametoxan (250 mL L⁻¹) e organofosforado (300 ml l⁻¹) para controle de lagartas e percevejos. A colheita foi realizada em 24 de março de 2016, com a área ficando em vazio sanitário novamente.

2.2.2.2. Manejo na área de eucalipto

O tamanho total do plantio de eucalipto foi de 812 ha, sendo o talhão onde foi realizado o presente estudo com 25 ha. A espécie plantada na área foi *Eucalyptus* sp. O espaçamento das plantas de eucalipto na área é de 0,8 x 8,6 m.

Nessa área foi realizada adubação de 120 kg ha⁻¹ NPK 20-00-20 +0,1% B, aplicada a lanço. Essa escolha de aplicação do fertilizante é devido a presença de capim *Andropogon* na área. Além disso foi aplicado fipronil 15 g/planta para o controle de formigas, quando a colônia foi identificada no período pós chuva, em maio de 2016.

2.2.2.3. Manejo na área de pastagem

O tamanho total da área de pastagem é de 812 ha, sendo o talhão onde foi realizado o presente estudo com 3,5 ha. A espécie plantada é *Andropogon gayanus* Kunth. Não foram realizados tratamentos culturais na área de pastagem.

2.2.2.4. Análise de solo das áreas de cultivo e na vegetação natural

No período de coleta foram realizados três análises de solo: julho de 2015, janeiro de 2016, e junho de 2016 (Tabela 2). As análises foram feitas pela empresa Sellar, localizada na cidade de Gurupi, Tocantins.

2.2.3 Coleta das amostras

Amostras de serrapilheira e de solo foram coletadas mensalmente, durante um ano, nas áreas de coleta. Em cada uma das quatro áreas de coleta foram escolhidos aleatoriamente 16 pontos amostrais. Em cada ponto, foram recolhidas uma amostra de serrapilheira (quando possível) e uma amostra do solo subjacente (0-5 cm de profundidade). As amostras foram retiradas com auxílio de um cilindro metálico (5 cm de altura x 9 cm de diâmetro). Cada amostra foi colocada em um saco plástico, que foi acondicionado em caixa de isopor com Gelo [®], para transporte ao laboratório da Universidade Federal de Tocantins (UFT), Gurupi/TO, mantendo-se a temperatura no interior da caixa entre 12 e 21 °C. Esse procedimento é necessário para minimizar a morte dos ácaros nas amostras.

Análise de julho de 2015

Análise química do solo (a)

Áreas	pH	P	K	MO	Al+H	Al	Ca	Mg	V	S-SO ₄ ⁻²
		mg/dm ³		%		cmolc/dm ³			%	mg/dm ³
Vegetação natural	3,9	1,8	50	2,3	5,2	0,6	0,3	0,2	11	1
Soja	5,2	12,8	68	1,4	1,5	0	1,5	1,1	65	2
Eucalipto	5,4	2,5	57	2,6	2,2	0	2,6	1,8	67	1
Pastagem	4,9	4	49	2,7	3,8	0	2,4	1,3	50	2

Análise de janeiro de 2016

Análise química do solo (b)

Áreas	pH	P	K	MO	Al+H	Al	Ca	Mg	V	S-SO ₄ ⁻²
		mg/dm ³		%		cmolc/dm ³			%	mg/dm ³
Vegetação natural	3,7	30,9	45	3,3	9,8	1,5	0,3	0,2	6	5
Soja	6,5	60,1	47	4,4	1,3	0	2,6	1,2	75	3
Eucalipto	5,0	13,3	44	1,4	3,1	0	1,9	1,6	54	5
Pastagem	5,4	6,7	84	1,5	2,2	0	1,5	1,1	56	3

Análise de janeiro de 2016

Análise química do solo (c)

Áreas	pH	P	K	MO	Al+H	Al	Ca	Mg	V	S-SO ₄ ⁻²
		mg/dm ³		%		cmolc/dm ³			%	mg/dm ³
Vegetação natural	4,0	1,8	36	1,2	4,2	0,4	0,2	0,2	10	3
Soja	5,5	34	93	0,9	2,2	0	1,5	0,6	52	4
Eucalipto	5,4	25,6	41	1,8	2,5	0	2,0	1,5	59	4
Pastagem	5,2	4,5	87	1,8	2,5	0	1,7	0,8	52	4

Áreas	Análise física do solo (d)			Classificação	Tipos de solo (MAPA)
	Areia	Silte g.kg ⁻¹	Areia		
Vegetação natural	730	50	220	Média	2
Soja	680	50	270	Média	2
Eucalipto	630	50	320	Média	2
Pastagem	755	50	195	Média	2

Tabela 2. Análise química (a, b e c) e física (d) dos solos de áreas de coleta de vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem, nos meses de Julho de 2015, Janeiro e Junho de 2016.

2.2.4 Extração

No laboratório, as amostras coletadas foram imediatamente colocadas no equipamento do tipo Berlese-Tulgren modificado para extração (Oliveira et al., 2001). Este equipamento é composto por uma caixa de madeira (100 x 70 x 51) dividida em dois compartimentos por uma placa de poliestireno. 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.

As amostras permaneceram no coletor por no mínimo sete dias, para atingir a temperatura máxima desejada. No primeiro dia, as lâmpadas ficaram apagadas. A partir do segundo dia, a temperatura foi aumentada gradativamente, pela elevação da intensidade das luzes a cada dia, de forma a permitir um acréscimo diário de temperatura (cerca de 5°C) até atingir 50°C. As lâmpadas atuam como fonte de luz e calor, o que desidrata as amostras gradualmente de cima para baixo durante o processo de extração. A luz, calor e a baixa umidade relativa no compartimento superior faz com que os ácaros migrem para o compartimento inferior da caixa, mantido no escuro, a temperatura menor. Assim, os ácaros e demais artrópodes caem nos funis, que os direcionam aos frascos com solução de álcool 70%.

2.2.5 Triagem e identificação

Todo o material extraído foi enviado para o “Laboratório de Taxonomia e Controle Biológico de Ácaros e Insetos” da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Jaboticabal/SP. O material coletado em cada frasco foi transferido para uma placa de Petri para observação sob estereomicroscópio. Os ácaros da ordem Mesostigmata foram montados em lâminas, utilizando-se meio de Hoyer. Após a montagem, as lâminas foram mantidas na estufa (45-50°C), por um período de 10 dias, para secar. Os ácaros de outros grupos foram identificados até o nível de ordem ou subordem, contabilizados e separados em frascos com álcool (70%) para possíveis estudos de outros pesquisadores.

Os exemplares de Mesostigmata encontrados foram divididos em morfoespécies. Logo após, as fêmeas adultas foram identificadas até espécie (quando possível), sob microscópio óptico de contraste de fases, com o auxílio das chaves dicotômicas disponibilizadas no “Treinamento em reconhecimentos de ácaros Mesostigmata de importância agrícola (Phytoseiidae, Ascidae sensu lato, Laelapidae, Rhodacaroidea, Macrochelidae, Parasitidae e Ameroseiidae)”, realizado na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba/SP.

2.2.6 Análise dos resultados

Para a análise dos ácaros encontrados foram levados em consideração os diferentes meses de coletas, as diferentes áreas, além da análise de todas as coletas conjuntamente, comparando-se as quatro áreas de coleta. Inicialmente foi realizada uma análise da comunidade através do programa computacional PAST (Hammer et al. 2013), determinando-se os índices ecológicos de riqueza (S), diversidade (H') e equitabilidade (J) de Shannon. O índice H' indica a diversidade de espécies, considerando a riqueza (número de espécies) e a abundância de cada espécie. O índice J apresenta amplitude de 0 a 1 e indica maior homogeneidade das espécies quando próximo a 1.

As equações para cada análise são:

Índice de diversidade (H')

$$H' = \sum p_i (\ln p_i)$$

Onde:

H' = componentes de riqueza de espécie

p_i = frequência relativa da espécie i da n_i/N

n_i = número de indivíduos da espécie i

N = número total de espécie

\ln = logaritmo natural

Índice de Equitabilidade Shannon-Wiener (J)

O índice de equitabilidade (J) estima a uniformidade em abundância de indivíduos entre as espécies da comunidade avaliada. Quando todas as espécies em uma amostra são igualmente abundantes, esse índice deve assumir valor máximo, decrescendo à medida que as abundâncias relativas das espécies divergirem desta igualdade.

$$J=H'/H_{max}$$

Onde:

J = Índice de Equitabilidade Shannon-Wiener

H' = é o índice de Shannon-Wiener

Hmax = é dado pela seguinte expressão: $H_{max}' = \text{Log } s$, sendo s correspondente ao número de espécies amostradas.

As análises faunísticas também foram empregadas utilizando como base Silveira Neto et al. (1995), com o programa ANAFAU desenvolvido pelo Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP (Moraes & Haddad, 2003). Esse software permite caracterizar uma comunidade pelos índices de frequência (porcentagem de indivíduos de um táxon em relação ao total de indivíduos), abundância (número de indivíduos por unidade de área), dominância (ação exercida pelos táxons que recebem o impacto do meio ambiente e o transforma, podendo com isso causar o aparecimento ou desaparecimento de outras espécies) e constância (porcentagem de táxons presentes durante o levantamento populacional). O ANAFAU classifica os táxons por categorias dentro de cada índice, de acordo com a metodologia de Silveira Neto et al. (1976). Os tratamentos podem ser comparados quanto à ocorrência de ácaros predominantes pelo Quociente de similaridade de Sorensen.

As equações para cada análise são:

Dominância

$$LD=(1/S)*100$$

Onde:

LD = limite dominância

S = número total de espécie

Abundância

$$IC = m \pm t \times S(m)$$

Onde:

IC = intervalo de confiança

m = média de indivíduos capturados na área

t = valor de t ao nível de 5% e 1% com n-1 G.L.

S = variância

Frequência

$$F=(I/T)*100$$

Onde:

F = Frequência

I = Número de espécimes da espécie no local amostrado

T = Número total de espécimes do grupo coletados na área

Constância

$$C=(P*100)/N$$

Onde:

C = Constância

P = Número de coleta contendo cada espécie

N = Número total de coletas realizadas

As populações selecionadas pela análise faunística e ou guildas foram submetidas à análise multivariada exploratória dos dados pelo programa PAST. Preliminarmente os dados foram submetidos à Análise de Agrupamento quantitativo (Análise Euclidiana) e qualitativo (Análise de agrupamento pelos métodos de

Jaccard e Sorensen), buscando agrupar as comunidades de ácaros edáficos como medida de semelhança entre as unidades amostrais e estratégias de manejo sendo comparada a composição da comunidade. A análise de similaridade florística foi feita por meio do índice de Jaccard, que expressa a semelhança entre ambientes, baseando-se no número de espécies comuns. O índice de Jaccard considera o número de espécies comuns entre duas áreas (a) e o número de espécies exclusivas de cada área:

Fórmula do índice de Sorensen

$$QS=(2.c)/(a+b)$$

Onde:

a e b = são os números de espécies que ocorrem nos habitats X e Y

c = é o número de espécies presentes em ambos os habitats

Fórmula do índice de Jaccard

$$IJ=a/(a+b+c)$$

IJ = índice de Jaccard

a = as duas espécies ocorrem

b = somente a primeira ocorre

c = somente a segunda ocorre

Esta medida de associação exclui a dupla-ausência.

Os índices de Shannon das localidades foram comparados pelo teste t de diversidade, calculado para as localidades aos pares e o software utilizado para cálculo destes índices foi o programa PAST, versão 2.17c (Hammer et al., 2013). Sendo que, se os valores forem maiores que 0.05, não há diferença significativa.

2.3. Resultados

Um total de 1.536 amostras de serrapilheira e solo foram coletados nas áreas de vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem, no período de um ano (julho de 2015 a junho de 2016). O total de ácaros coletados nas quatro áreas de estudo foi de 8.285 indivíduos.

As coletas realizadas na área de vegetação natural apresentaram o maior número de ácaros, seguido das áreas de eucalipto, pastagem e soja (Tabela 3). Em todas as áreas de coleta, as amostras da camada de serrapilheira apresentaram uma maior proporção de ácaros que a camada de solo.

Tabela 3. Quantidade e porcentagem de ácaros na serrapilheira e no solo em áreas de vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem (julho 2015 – junho 2016)

Estrato	Vegetação natural		Soja		Eucalipto		Pastagem	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Serrapilheira	3.854	69,5	759	76,1	866	71,2	369	70,2
Solo (0-5)	1.691	30,5	239	23,9	350	28,8	157	29,8
Total	5.545	100	998	100	1.216	100	526	100

Foram identificados ácaros das ordens Mesostigmata, Sarcoptiformes e Trombidiformes (Tabela 4). Os ácaros da subordem Oribatida (exceto Astigmatina – Sarcoptiformes) foram os mais abundantes em todas áreas de coleta, representando cerca de 71, 81, 64 e 46% dos indivíduos coletados em vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem, respectivamente. A ordem Mesostigmata foi a segunda mais abundante nas áreas de vegetação natural (21%), eucalipto (25%) e pastagem (35%). Na área de soja, os ácaros da subordem Prostigmata (Trombidiformes) foram mais abundantes (12%) do que os ácaros da ordem Mesostigmata (8%).

Os Mesostigmata encontrados foram divididos nas coortes Gamasina e Uropodina. Na coorte Gamasina foram identificados indivíduos de nove famílias (Figura 2). Ao considerar as quatro áreas de coleta, os ácaros da família Rhodacaridae foram os mais abundantes (45%), com um percentual muito maior do

que a família Ascidae (34%), o segundo grupo com maior abundância, e Laelapidae (11%), o terceiro família mais abundante.

Nas quatro áreas foram encontrados imaturos de Gamasina, não sendo possível a identificação destes ao nível de família. Os ácaros da coorte Uropodina também não foram identificados até família.

Tabela 4. Abundância de ácaros (imaturos e adultos) em amostras de serrapilheira e solo de vegetação natural, soja, pastagem e eucalipto, separados por ordens, subordens ou coortes (julho 2015 – junho 2016) na região de Sucupira-TO.

Ordem/Subordem/Coorte	Áreas			
	Vegetação Natural	Soja	Eucalipto	Pastagem
Mesostigmata – Gamasina	1.154	75	298	185
Mesostigmata – Uropodina	15	-	-	-
Sarcoptiformes – Oribatida (exceto Astigmatina)	3.910	808	778	243
Sarcoptiformes – Astigmatina	29	-	18	11
Trombidiformes – Prostigmata	435	115	122	87
Opilioacarida	2	-	-	-
Total/área	5.545	998	1.216	526
Total		8.285		

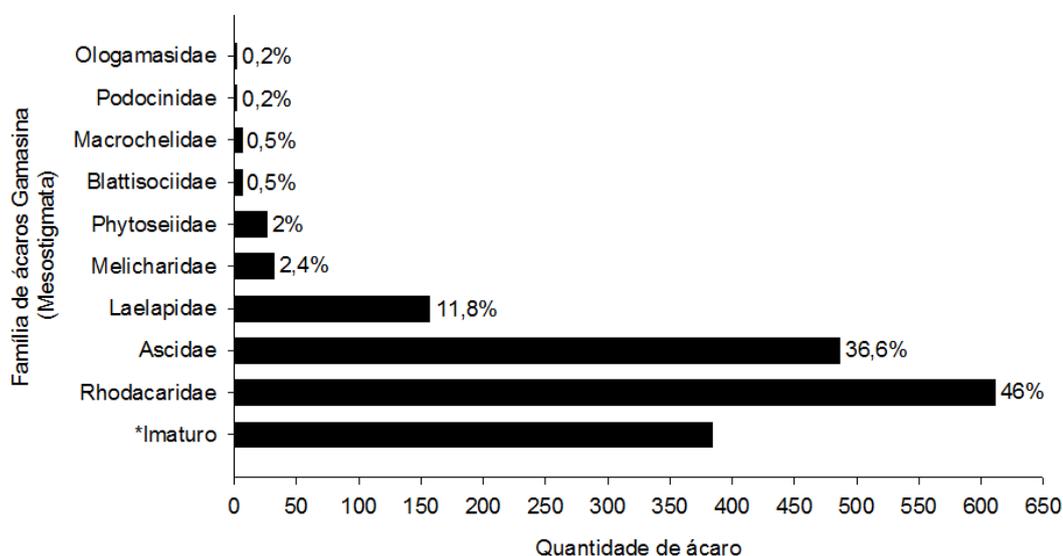


Figura 2. Abundância e proporção (%) de indivíduos das famílias de Mesostigmata coletados em serrapilheira e solo em áreas de vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem (julho de 2015 – junho de 2016). * Imaturos de Mesostigmata.

Na área de vegetação natural foram coletados ácaros de nove famílias diferentes de Mesostigmata, sendo Rhodacaridae (59%) a mais abundante, seguida de Ascidae (23%) e Laelapidae (12%) (Tabela 5). Nas áreas de cultivo de soja, eucalipto e pastagem, a família mais abundante foi Ascidae, representando cerca de 58, 70 e 56% dos ácaros extraídos, respectivamente. Nas áreas de eucalipto e pastagem, a segunda família mais abundante foi Rhodacaridae, seguido de Laelapidae. Na área de soja, a segunda família com maior quantidade de ácaros coletados foi Laelapidae, seguido de Phytoseiidae.

Tabela 5. Abundância e proporção (%) de indivíduos das famílias de Mesostigmata coletados em serrapilheira e solo em áreas de vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem (julho de 2015 – junho de 2016).

Taxa	Vegetação natural		Soja		Eucalipto		Pastagem	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Rhodacaridae	530	59,4	3	4,8	48	20,5	30	21,6
Laelapidae	112	12,5	12	19,4	13	5,6	20	14,4
Macrochelidae	6	0,7	-	-	-	-	-	-
Podocinidae	2	0,2	-	-	-	-	-	-
Ascidae	206	23,1	36	58,1	165	70,5	79	56,8
Blattisociidae	1	0,1	2	3,2	1	0,4	2	1,4
Melicharidae	25	2,8	-	-	4	1,7	3	2,2
Ologamasidae	1	0,1	1	1,6	-	-	-	-
Phytoseiidae	10	1,1	8	12,9	3	1,3	5	3,6
Total	893	100	62	100	234	100	139	100
Imaturos	261		13		64		46	
Total	1.154		75		298		185	

Na área de vegetação natural, 68% dos ácaros Mesostigmata encontrados foram extraídos das amostras de serrapilheira, sendo identificadas 33 espécies em 22 gêneros (Tabela 6). As espécies mais abundantes foram *Multidentorhodacarus squamosus* Karg (Rhodacaridae), *Binodacarus* n. sp. (Rhodacaridae) e *Asca* sp. 1 (Ascidae). No solo da mesma área, foram identificadas 29 espécies em 22 gêneros. As espécies mais abundantes foram *M. squamosus*, *Multidentorhodacarus* n. sp. e *Binodacarus* sp. 1.

Tabela 6. Abundância de ácaros coletados em um local no bioma Cerrado município de Sucupira-TO nas áreas de vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem.

Área de coletas / Táxons	Vegetação natural		Soja		Eucalipto		Pastagem	
	Serrapil.	Solo (0-5)	Serrapil.	Solo (0-5)	Serrapil.	Solo (0-5)	Serrapil.	Solo (0-5)
Rhodacaridae								
<i>Multidentorhodacarus squamosus</i>	254	119	2	-	24	19	18	9
<i>Multidentorhodacarus</i> n. sp.	39	27	1	-	2	3	2	1
<i>Binodacarus</i> n. sp.	48	27	-	-	-	-	-	-
<i>Rhodacarus</i> sp. 1	10	2	-	-	-	-	-	-
<i>Protogamasellopsis zaheri</i>	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Protogamasellopsis dioscorus</i>	1	1	-	-	-	-	-	-
Laelapidae								
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 1	1	-	-	1	7	1	-	-
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 2	3	-	-	1	-	-	6	-
<i>Cosmolaelaps</i> sp.3	13	2	2	-	-	-	4	1
<i>Pogonolaelaps</i> n. sp.	10	4	-	-	-	-	-	-
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	12	5	3	1	1	2	3	-
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 2	11	8	3	1	2	-	3	-
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 3	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Androlaelaps</i> sp. 1	6	2	-	-	-	-	-	-
<i>Oloopticus</i> sp. 1	16	16	-	-	-	-	-	3
<i>Pseudoparasitus</i> sp. 1	1	-	-	-	-	-	-	-
Macrochelidae								
<i>Macrocheles</i> sp. 1	1	5	-	-	-	-	-	-
Podocinidae								

continuação.

<i>Podocinium</i> n. sp.	2	-	-	-	-	-	-	-
Ascidae								
Ascidae sp.	2	2	1	-	-	1	-	-
Ascidae n. gen.	19	4	-	-	2	1	-	1
<i>Protogamaseulus scuticalis</i>	19	12	8	7	67	42	15	10
<i>Protogamasellus mica</i>	35	15	17	3	24	6	42	8
<i>Protogamasellus minimus</i>	16	9	-	-	3	3	-	-
<i>Asca</i> sp. 1	41	4	-	-	1	1	3	-
<i>Asca</i> sp. 2	-	-	-	-	10	-	-	-
<i>Antennoseius</i> SP. 1	18	10	-	-	1	3	-	-
Melicharidae								
<i>Melichares</i> sp. 1	5	2	-	-	-	-	-	-
<i>Proctolaelaps</i> sp. 1	10	2	-	-	-	-	1	-
<i>Proctolaelaps</i> sp. 2	5	1	-	-	3	1	2	-
Blattisociidae								
<i>Cheroseius</i> sp. 1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lasioseius</i> sp. 1	-	-	-	2	-	1	1	1
Ologamasidae								
<i>Neogamaselle vans</i> sp. 1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Ologamasus</i> sp. 1	-	-	-	1	-	-	-	-
Phytoseiidae								
<i>Neoseiulus</i> sp. 1	2	1	4	-	1	1	-	-
<i>Thyphlodromus</i> (<i>Anthoseius</i>) sp. 1	5	1	2	-	1	-	5	-
<i>Euseius</i> sp. 1	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Amblyseius</i> sp. 1	-	-	-	1	-	-	-	-
Imaturos	175	86	7	6	39	25	40	6
Total por estrato	783	371	50	25	188	110	145	40
Total	1.154		75		298		185	

Na área de cultivo de soja, 67% dos ácaros Mesostigmata encontrados foram extraídos das amostras de serrapilheira. As espécies mais abundantes, tanto em serrapilheira quanto no solo, foram *Protogamaseullus mica* (Athias-Henriot) e *Protogamaseullus scuticalis* Genis, Loots & Ryke (Ascidae).

Nas áreas de eucalipto e pastagem, 63 e 78%, respectivamente, dos ácaros Mesostigmata encontrados foram extraídos das amostras de serrapilheira. As espécies mais abundantes nessas áreas foram *P. scuticalis*, *M. squamosus* e *P. mica*.

Na área de vegetação natural, o número de ácaros Mesostigmata extraídos nas amostras cresceu de outubro a dezembro de 2015, voltando a decrescer a partir de janeiro de 2016 (Figura 3). As coletas de julho de 2015 foram as únicas em que foram extraídos mais ácaros do solo do que da serrapilheira.

A precipitação iniciou-se em setembro de 2015 e foi aumentando até janeiro de 2016, quando voltou a decrescer. Esse padrão foram os mesmos para as quatro áreas de coleta.

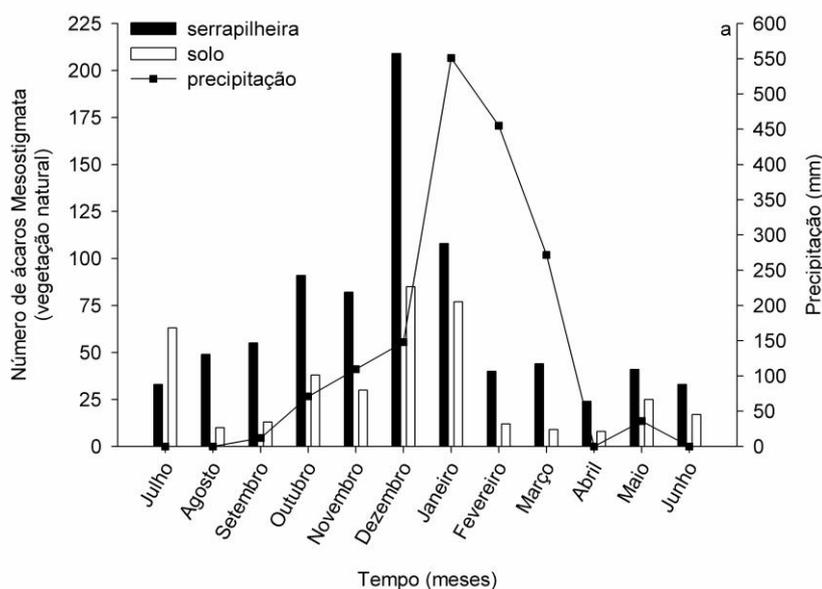


Figura 3. Flutuação populacional de ácaros coletados em amostras de serrapilheira e solo de vegetação natural e registro da precipitação (julho de 2015 – junho de 2016).

Na área com cultivo de soja, o maior número de ácaros foi extraído das amostras de novembro de 2015 (Figura 4). Nos meses de setembro e outubro de 2015 não foram encontrados ácaros. Nas coletas de julho e agosto de 2015 e junho de 2016 foram extraídos mais ácaros do solo (0-5 cm) do que da serrapilheira.

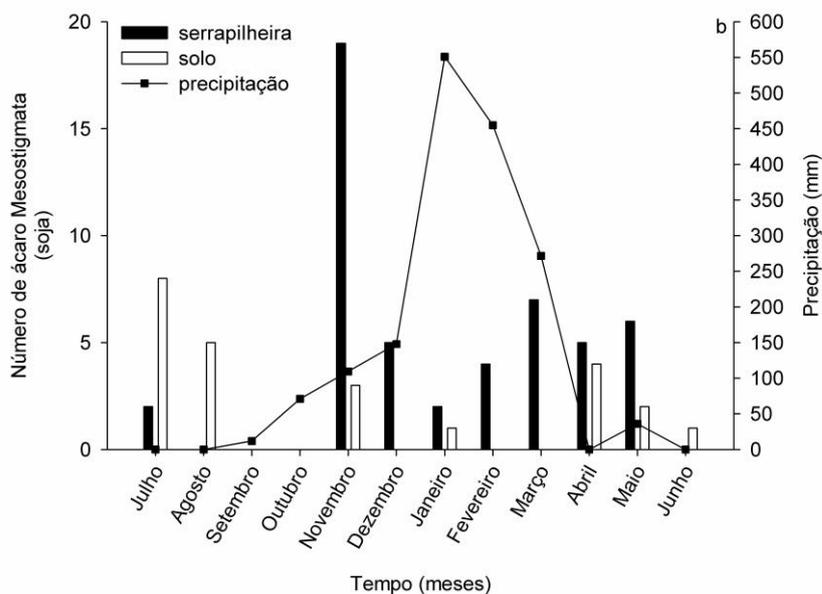


Figura 4. Flutuação populacional de ácaros coletados em amostras de serrapilheira e solo de área com cultivo de soja e registro da precipitação (julho de 2015 – junho de 2016).

Na área com cultivo de eucalipto, o maior número de ácaros foi extraído das amostras de dezembro de 2015 (Figura 5). Nas coletas de agosto de 2015 e maio e junho de 2016 foram extraídos mais ácaros do solo (0-5 cm) do que da serrapilheira.

Na área com pastagem, o maior número de ácaros foi extraído das amostras de dezembro de 2015 (Figura 6). Nos meses de outubro de 2015 e junho de 2016 não foram encontrados ácaros nas amostras de serrapilheira, enquanto que em agosto de 2015 não foram encontrados ácaros nas amostras de solo. Nas coletas de setembro e outubro de 2015 e junho de 2016 foram extraídos mais ácaros do solo (0-5 cm).

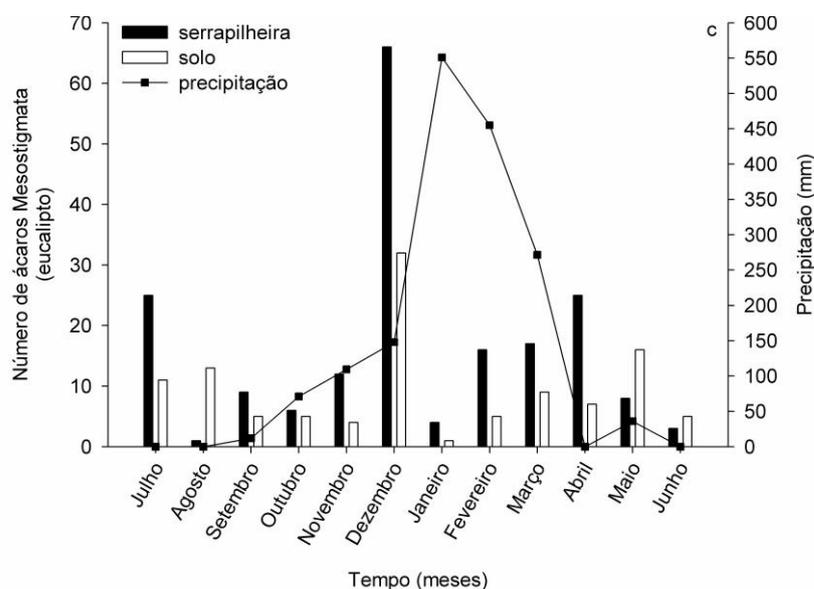


Figura 5. Flutuação populacional de ácaros coletados em amostras de serrapilheira e solo de área com cultivo de eucalipto e registro da precipitação (julho de 2015 – junho de 2016).

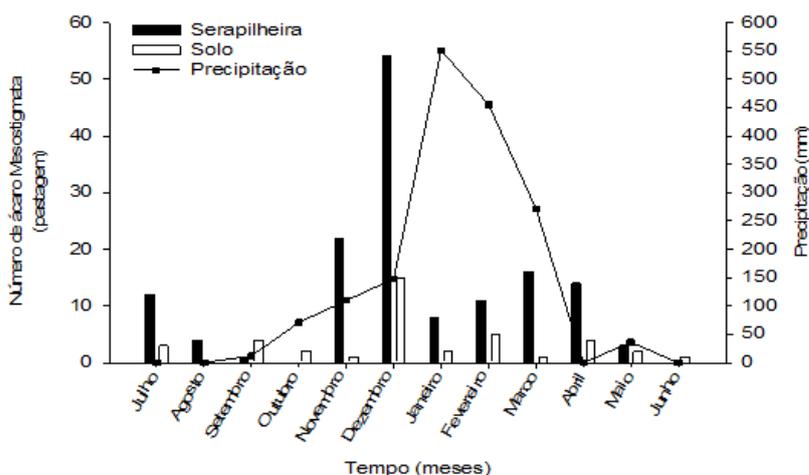


Figura 6. Flutuação populacional de ácaros coletados em amostras de serrapilheira e solo de área com pastagem e registro da precipitação (julho de 2015 – junho de 2016).

2.3.1. Análise faunística

Os índices de diversidade e a riqueza foram maiores na área de vegetação natural do que os encontrados nos cultivos de soja, eucalipto e pastagem (Tabela 7). Em relação à equitabilidade, o maior valor foi encontrado na área com cultivo de soja. A dominância foi maior na área com cultivo de eucalipto. Dentre as áreas

amostradas, em relação ao teste t para a diversidade Shannon, a área de vegetação natural diferiu significativamente quando comparada com as três localidades. As áreas de cultivo não se diferiram entre si pelo mesmo teste.

Tabela 7. Riqueza, índices de Shannon-Wiener para diversidade e equitabilidade, dos ácaros Gamasina encontrados nas áreas de vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem nas camadas serapilheira e solo, na região de Sucupira – TO.

Áreas de coletas	Riqueza	Diversidade (H')	Variância	Equitabilidade J	Dominancia LD
vegetação natural	33	2,359*	0,002	0,675	0,2
soja	16	2,148 ^{ns}	0,021	0,775	0,775
eucalipto	17	1,8 ^{ns}	0,007	0,635	0,635
pastagem	15	1,977 ^{ns}	0,009	0,729	0,729

* Indica que o resultado dentro das áreas de coletas foram diferentes estatisticamente pelo Teste de diversidade t comparando a Diversidade (H') para um nível de significância (α) de 5% de probabilidade utilizando o software Past 2.17c.

Na área de vegetação natural, a espécie *M. squamosus* foi super dominante, super abundante, super frequente e constante. Essa espécie esteve presente em todos os meses, representando cerca de 42% do total de ácaros Mesostigmata coletados (Tabela 8). As espécies *Multidentorhodacarus* n. sp., *Binodacarus* n. sp., *Oloopticus* sp. 1, *P. scuticalis*, *P. mica*, *Asca* sp. 1 e *Antennoseius* sp. 1 foram dominantes, muito abundantes, muito frequentes e constantes.

Tabela 8. Análise faunística de ácaros coletados de amostras de serrapilheira e solo de vegetação natural (junho 2015 – julho 2016) na região de Sucupira – TO.

Espécie	Abundância	Frequência	D ¹	A ²	F ³	C ⁴
* <i>Multidentorhodacarus squamosus</i>	373	12	SD	as	SF	W
* <i>Multidentorhodacarus</i> n. sp.	66	11	D	ma	MF	W
* <i>Binodacarus</i> n. sp.	75	11	D	ma	MF	W
<i>Rhodacarus</i> sp. 1	12	4	D	c	F	Y
<i>Protogamasellopsis zaheri</i>	2	1	ND	r	PF	Z
<i>Protogamasellopsis dioscorus</i>	2	2	ND	r	PF	Z
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 1	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 2	3	2	ND	r	PF	Z
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 3	15	7	D	c	F	W
<i>Pogonolaelaps</i> n. sp.	14	6	D	c	F	W

continuação.

<i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	17	6	D	c	F	W
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 2	19	8	D	c	F	W
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 3	2	2	ND	r	PF	Z
<i>Androlaelaps</i> sp. 1	8	4	D	d	PF	Y
* <i>Oloopticus</i> sp. 1	32	10	D	ma	MF	W
<i>Pseudoparasitus</i> sp. 1	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Macrocheles</i> sp. 1	6	2	D	r	PF	Z
<i>Podocinium</i> n. sp.	2	2	ND	r	PF	Z
Ascidae sp.	4	3	ND	r	PF	Y
* <i>Protogamasellus scuticalis</i>	31	9	D	ma	MF	W
* <i>Protogamasellus mica</i>	50	10	D	ma	MF	W
<i>Protogamasellus minimus</i>	25	6	D	a	MF	W
* <i>Asca</i> sp. 1	45	9	D	ma	MF	W
* <i>Antennoseius</i> sp. 1	28	7	D	ma	MF	W
Ascidae n. gen.	23	9	D	a	MF	W
<i>Melichares</i> sp.	7	4	D	r	PF	Y
<i>Proctolaelaps</i> sp. 1	12	6	D	c	F	W
<i>Proctolaelaps</i> sp. 2	6	4	D	r	PF	Y
<i>Cheroseius</i> sp. 1	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Neogamasellekans</i> sp. 1	1	1	ND	r	PF	Z
<i>Neoseiulus</i> sp.	3	2	ND	r	PF	Z
<i>Typhlodromus</i> (<i>Anthoseius</i>) sp. 1	6	3	D	r	PF	Y
<i>Euseius</i> sp. 1	1	1	ND	r	PF	Z

D¹ (Dominância): SD = super dominante; D = dominante; ND = não dominante;

A² (Abundância): sa = super abundante; ma = muito abundante; a = abundante; c = comum; d = dispersa; r = raro;

F³ (Frequência): SF = super frequente; MF = muito frequente; F = frequente; PF = pouco frequente;

C⁴ (Constância): W = constante; Y = acessória; Z = acidental.

* Predominantes

Na área de soja, as espécies *P. scuticalis* e *P. mica* foram consideradas como dominantes, muito abundantes e muito frequentes (Tabela 9). Além disso, *P. scuticalis* foi considerada como constante e *P. mica* como acessória.

Tabela 9. Análise faunística de ácaros coletados de amostras de serrapilheira e solo de cultivo de soja (junho 2015 – julho 2016) na região de Sucupira – TO.

Espécie	Abundância	Frequência	D ¹	A ²	F ³	C ⁴
<i>Multidentorhodacarus squamosus</i>	2	1	ND	c	F	Z
<i>Multidentorhodacarus</i> n. sp.	1	1	ND	d	PF	Z
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 1	1	1	ND	d	PF	Z
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 2	1	1	ND	d	PF	Z

continuação.

<i>Cosmolaelaps</i> sp. 3	2	1	ND	c	F	Z
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	4	4	ND	c	F	Y
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 2	4	4	ND	c	F	Y
Ascidae sp.	1	1	ND	d	PF	Z
* <i>Protogamasellus scuticalis</i>	15	6	D	ma	MF	W
<i>Protogamasellus mica</i>	20	4	D	ma	MF	Y
<i>Lasioseius</i> sp. 1	2	1	ND	c	F	Z
<i>Ologamasus</i> sp. 1	1	1	ND	d	PF	Z
<i>Neoseiulus</i> sp. 1	4	2	ND	c	F	Z
<i>Typhlodromus</i> (<i>Anthoseius</i>) sp. 1	2	2	ND	c	F	Z
<i>Amblyseius</i> sp. 1	1	1	ND	d	PF	Z
<i>Euseius</i> sp. 1	1	1	ND	d	PF	Z

D¹ (Dominância): SD = super dominante; D = dominante; ND = não dominante;

A² (Abundância): sa = super abundante; ma = muito abundante; a = abundante; c = comum; d = dispersa; r = raro;

F³ (Frequência): SF = super frequente; MF = muito frequente; F = frequente; PF = pouco freqüente;

C⁴ (Constância): W = constante; Y = acessória; Z = acidental.

* Predominantes

Na área com cultivo de eucalipto, a espécie *P. scuticalis* foi considerada super dominante, super abundante, super frequente e constante (Tabela 10). Essa espécie representou cerca de 47% do total de ácaros Mesostigmata coletados na área de eucalipto. As espécies classificadas como dominantes foram *M. squamosus*, *P. mica*, *Cosmolaelaps* sp. 1, *P. minimus* e *Asca* sp. 2.

Tabela 10. Análise faunística de ácaros coletados de amostras de serrapilheira e solo de cultivo de eucalipto (junho 2015 – julho 2016), na região de Sucupira – TO.

Espécie	Abundância	Frequência	D ¹	A ²	F ³	C ⁴
* <i>Multidentorhodacarus squamosus</i>	43	11	D	ma	MF	W
<i>Multidentorhodacarus</i> n. sp.	5	2	ND	c	F	Z
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 1	8	4	D	c	F	Y
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	3	2	ND	c	F	Z
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 2	2	2	ND	d	PF	Z
Ascidae sp.	1	1	ND	d	PF	Z
<i>Protogamasellus minimus</i>	6	4	D	c	F	Y
* <i>Protogamasellus scuticalis</i>	109	10	SD	as	SF	W
* <i>Protogamasellus mica</i>	30	6	D	ma	MF	W
<i>Asca</i> sp. 1	2	1	ND	d	PF	Z
<i>Asca</i> sp. 2	10	1	D	c	F	Z

continuação.

<i>Antennoseius</i> sp. 1	4	1	ND	c	F	Z
Ascidae n. gen.	3	2	ND	c	F	Z
<i>Proctolaelaps</i> sp. 2	4	1	ND	c	F	Z
<i>Lasioseius</i> sp. 1	1	1	ND	d	PF	Z
<i>Neoseiulus</i> sp. 1	2	2	ND	d	PF	Z
<i>Typhlodromus</i> (<i>Anthoseius</i>) sp.	1	1	ND	d	PF	Z

D¹ (Dominância): SD = super dominante; D = dominante; ND = não dominante;

A² (Abundância): as = super abundante; ma = muito abundante; a = abundante; c = comum; d = dispersa; r = raro;

F³ (Frequência): SF = super frequente; MF = muito frequente; F = frequente; PF = pouco erapilhe;

C⁴ (Constância): W = constante; Y = acessória; Z = acidental.

* Predominantes

Na área de pastagem, as espécie *P. scuticalis*, *P. mica* e *M. squamosus* foram consideradas dominantes, muito abundantes, muito frequentes e constantes (Tabela 11). *Cosmolaelaps* sp. 2 foi constatada como dominante, porém a abundância para essa espécie resultou em comum, sendo considerada como frequente e acidental.

Tabela 11. Análise faunística de ácaros coletados de amostras de erapilheira e solo de área de pastagem (junho 2015 – julho 2016), na região de Sucupira – TO.

Espécie	Abundância	Frequência	D ¹	A ²	F ³	C ⁴
<i>Multidentorhodacarus squamosus</i>	27	10	D	ma	MF	W
<i>Multidentorhodacarus</i> n. sp.	3	3	ND	C	F	Y
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 2	6	1	D	c	F	Z
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 3	5	2	ND	c	F	Z
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	3	3	ND	c	F	Y
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 2	3	3	ND	c	F	Y
<i>Oloopticus</i> sp. 1	3	3	ND	c	F	Y
* <i>Protogamasellus scuticalis</i>	25	7	D	ma	MF	W
* <i>Protogamasellus mica</i>	50	9	D	ma	MF	W
<i>Asca</i> sp. 1	3	2	ND	c	F	Z
Ascidae n. gen.	1	1	ND	d	PF	Z
<i>Proctolaelaps</i> sp. 1	1	1	ND	d	PF	Z
<i>Proctolaelaps</i> sp. 2	2	2	ND	d	PF	Z
<i>Lasioseius</i> sp. 1	2	1	ND	d	PF	Z
<i>Typhlodromus</i> (<i>Anthoseius</i>) sp.	5	3	ND	c	F	Y

D¹ (Dominância): SD = super dominante; D = dominante; ND = não dominante;

A² (Abundância): sa = super abundante; ma = muito abundante; a = abundante; c = comum; d = dispersa; r = raro;

F³ (Frequência): SF = super frequente; MF = muito frequente; F = frequente; PF = pouco frequente;

C⁴ (Constância): W = constante; Y = acessória; Z = acidental.

* Predominantes

2.3.2 Medidas de similaridade

As análises de agrupamento (Distância Euclidiana) agruparam com maior similaridade as espécies que ocuparam as áreas de soja e pastagem (Figura 7). As espécies encontradas nas três áreas de cultivos separaram prontamente as das espécies encontradas na vegetação natural, sendo o sítio de área de vegetação natural com menor semelhança em relação com os sítios agrícolas.

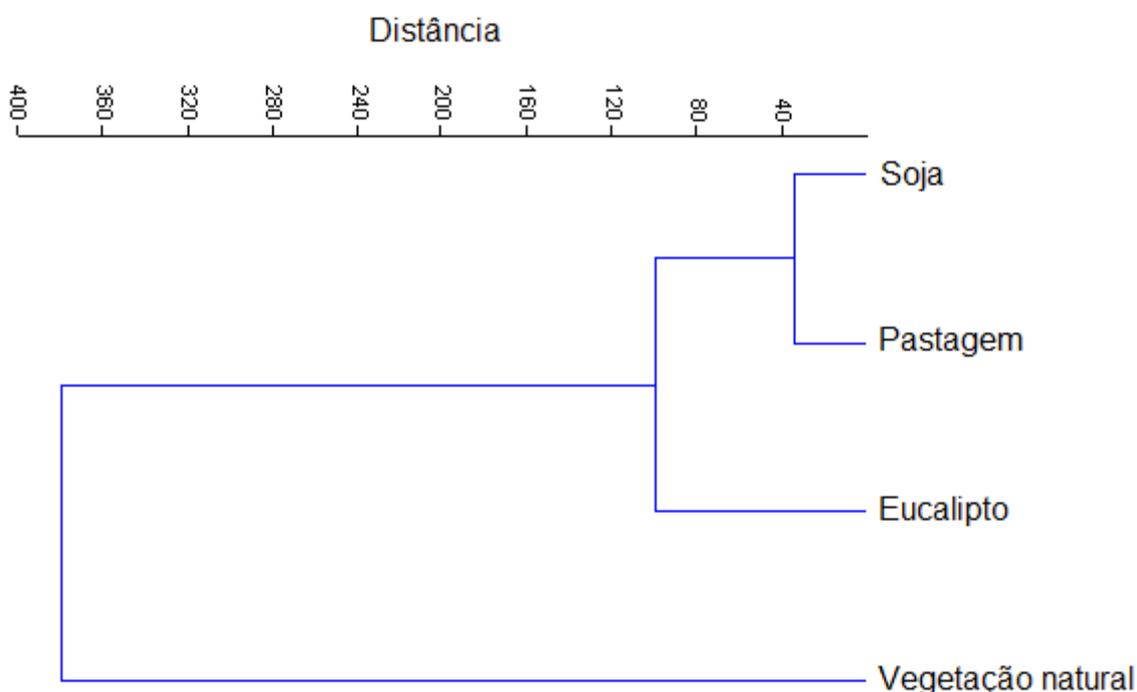


Figura 7. Método quantitativo medindo por meio de um dendrograma comparando a similaridade entre as áreas de vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem.

O índice de similaridade obtido nas quatro áreas de coleta pelos métodos de Sorensen foi acima de 0,5. As áreas de eucalipto e pastagem apresentaram maior similaridade (QS=0,69). As áreas que apresentaram a segunda maior similaridade foram às áreas de soja e eucalipto (QS=0,67), seguido por soja e pastagem (QS=0,65). A vegetação natural e eucalipto (QS=0,6), vegetação natural e pastagem

($QS=0,58$) e vegetação natural e soja ($QS=0,53$) apresentaram a menor similaridade de espécies entre as áreas.

A análise de Jaccard indicou que a maior similaridade foi entre eucalipto e pastagem (0,63), seguido de soja e pastagem (0,48) e soja e eucalipto (0,45) (Figura 8). A área de vegetação natural se afastou de todas as áreas de cultivo. Os índices encontrados pelo índice de Jaccard em relação a vegetação natural foi (0,36) para soja, (0,40) para eucalipto e (0,41) para pastagem.

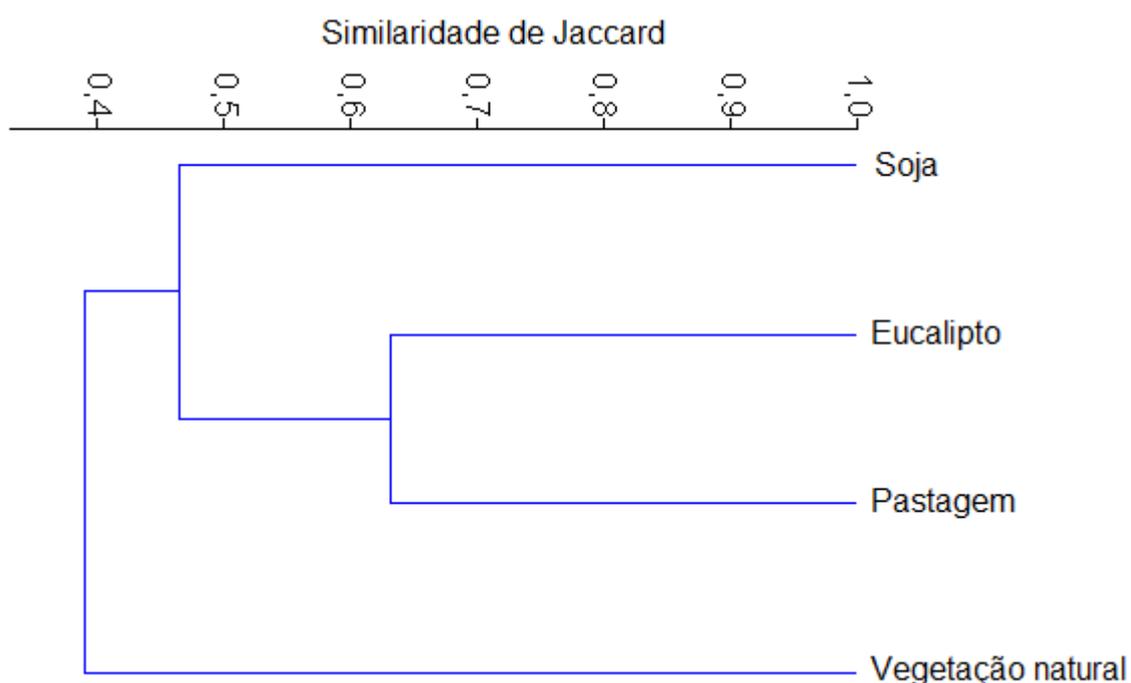


Figura 8. Método qualitativo de Jaccard medindo por meio de um dendrograma comparando a similaridade entre as áreas de vegetação natural, soja, eucalipto e pastagem.

2.4. Discussão

Na vegetação natural e nas áreas de cultivos, como esperado, o grupo mais encontrado foi o dos Oribatida. Em todas as áreas de coleta foi encontrada uma camada de serrapilheira, que é formada pela deposição e acúmulo de matéria orgânica morta em diferentes estágios de decomposição. Os ácaros Oribatida são conhecidos por se alimentarem usualmente da matéria orgânica (Santos; Franklin; Magnusson, 2008), sendo favorecidos pela presença dessa serrapilheira.

O segundo grupo mais abundante foi a ordem Mesostigmata, especificamente os Gamasina. Os ácaros deste grupo são principalmente predadores, sendo favorecidos por uma considerável quantidade de organismos encontrados na serrapilheira e nas primeiras camadas de solo, como outros ácaros, colêmbolos, larvas de insetos e nematoides (Karg, 1971; Lee, 1974; Sardar & Murphy, 1987; Walter et al., 1988; Lindquist et al., 2009).

Como já esperado, na área com vegetação natural foi extraído um número de ácaros Gamasina muito maior do que nas áreas com cultivos, possivelmente devido à ação antropica nos sistemas agrícolas. Esse fato também foi demonstrado pelo índice de Sorensen, que leva em consideração principalmente a abundância de indivíduos nas regiões de coletas. Esse índice separou as três áreas de cultivos da área de vegetação natural, demonstrando que as áreas de cultivos foram mais semelhantes entre si. Pelo teste de diversidade de Shannon, a vegetação natural também mostrou diferença das áreas de cultivo, mostrando uma diversidade maior do que nas áreas de cultivo.

No índice de similaridade de Jaccard foram encontrados valores maiores que 25%, indicando similaridade entre as áreas de estudo (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Esse fato possivelmente se deve à proximidade na localização das quatro áreas de estudo e ambas inseridas no mesmo bioma. A maioria das espécies encontradas na vegetação natural também foi extraída nas áreas com cultivos de soja, eucalipto e/ou pastagem. As únicas espécies não encontradas na vegetação natural foram *Asca* sp. 2, registrado somente na área de eucalipto, *Ologamasus* sp. 1 e *Amblyseius* sp. 1, na área de soja, e *Lasioseius* sp. 1, encontrada nas três áreas de cultivos.

Sendo assim, todas as áreas apresentaram semelhanças através desse índice, porém as áreas de pastagem e eucalipto apresentaram maior similaridade, sendo intermediárias entre a área de soja e a área de vegetação natural. Esses resultados demonstram que os sistemas agrícolas, principalmente em áreas tropicais em que o cultivo é intenso, afetam a comunidade de Gamasina.

As análises de solo indicaram algumas similaridades entre as quatro áreas de estudo, porém o pH e a porcentagem de saturação por bases (V%) na área de

vegetação natural sempre foram menores que nas áreas de cultivos. As práticas de manejo, como calagem, aumentam esses índices, principalmente V% que é muito baixo em áreas de Cerrado. Essas práticas de manejo agrícola, além de outras como uso de fertilizantes minerais e aplicação de produtos fitossanitários, causam perturbação do solo e afetam a comunidade de ácaros (Koehler, 1999; Ruf & Beck, 2005). Outros trabalhos sugerem que as associações específicas das espécies com maior abundância estavam associadas com condições ambientais peculiares para cada área de cultivo (Koehler, 1999; Bedano & Ruf, 2007), ou com o tipo de substrato de cada região.

Os ácaros da família Rhodacaridae foram os mais encontrados dentre os Gamasina, principalmente pela abundância na área de vegetação natural. Outros estudos realizados no Brasil, inclusive no Cerrado (Silva et al., 2004), não encontraram essa abundância de Rhodacaridae. No Brasil, os ácaros da família Ologamasidae geralmente são os mais encontrados nesses estudos em vegetação natural (Mineiro & Moraes, 2001; Silva et al., 2004; Duarte, 2013; Santos, 2013).

Os Rhodacaridae já foram encontrados como os mais abundantes em solos de florestas temperadas (Evans et al., 1968; Wallwork, 1970; Price, 1973; Evans & Till, 1979; Coleman & Crossley Jr., 1996). Essa abundância de ácaros dessa família sempre é relacionada às primeiras camadas de solo, e não a serrapilheira (Castilho et al., 2015). O presente estudo em área de vegetação natural de Cerrado, no entanto, demonstrou uma grande ocorrência de Rhodacaridae na serrapilheira.

Dentre as espécies encontradas na vegetação natural, o rhodacarideo *M. squamosus* foi a espécie mais representativa e predominante nas camadas de matéria orgânica e no solo. A abundância de *M. squamosus* pode ter sido responsável pelo valor da equitabilidade da área de vegetação natural ter ficado intermediário em relação as outras áreas de coleta. Essa espécie só tinha sido relatada em uma floresta primária da Costa Rica (Karg, 2000).

Na área de vegetação natural, o período de aumento da precipitação teve uma interação positiva no aumento populacional de ácaros até o mês de dezembro de 2015, corroborando com estudos que demonstram que ácaros Gamasina se desenvolvem melhor em solos úmidos (Castilho et al., 2015). No entanto, como

observado em janeiro de 2016, uma alta precipitação também pode ter afetado a comunidade de ácaros Gamasina de maneira negativa, tornando os solos muito úmidos e prejudicando o desenvolvimento e os recursos disponíveis para esses ácaros.

Em cultivos de milho e feijão, Mineiro & Moraes (2001) também constataram que os ácaros da família Ascidae foram os mais abundantes em coletas de solo e a espécie que teve maior abundância e dominância foi *P. mica*. Essa abundância pode estar relacionada ao fato de ácaros dessa família se adaptarem melhor em ambientes que a riqueza e diversidade de alimentos não são tão altas. Os ácaros da família Ascidae são importantes predadores de diferentes organismos no solo de florestas semitropical e tropical, e de áreas cultivadas (Moraes et al., 2015).

O plantio da soja realizado em novembro de 2015, e conseqüentemente os tratos culturais, podem ter influenciado na população de ácaros nessa área, diminuindo o número de ácaros extraídos em dezembro de 2015, com uma maior abundância em novembro de 2015, diferente das outras áreas em que a máxima abundância foi em dezembro de 2015. Em geral, a densidade de ácaros Mesostigmata é negativamente afetada pelo manejo de cultivos (Edwards & Lofty, 1969; Moore et al., 1984; Koehler, 1999).

A presença de ácaros nos meses em que não se tinha nenhum plantio na área em que a soja foi cultivada provavelmente ocorreu devido essa área ser de plantio direto, ou seja, sempre com restos de matéria orgânica. Segundo Vieira & Santos (2001), a diversidade de meso e macro organismos no solo em áreas com sistema de plantio direto é maior quando comparado ao sistema convencional.

A abundância de Ascidae nos cultivos de eucalipto e em pastagem demonstra uma similaridade dos ácaros encontrados em todas as áreas de estudo. A flutuação populacional dos Gamasina durante os meses de coleta foi muito próxima da área de vegetação natural, com a precipitação tendo forte influência, positiva e negativamente.

Um trabalho realizado na Colômbia indicou que *Protogamasellus* sp. correlaciona-se bem com o nível de pH alto do solo em áreas de pastagem (pH no máximo 6,3) (Ramírez, 2012). Situação semelhante ao presente estudo, em que os

valores do pH do solo nas áreas de cultivos estavam em torno de 5,0 à 6,5 mg/dm³ e foi encontrada uma abundância considerável de ácaros *Protogamasellus*. Os Ascidae também foram os mais abundantes em uma área de pastagem na Argentina (Bedano & Ruf, 2007).

Os cultivos de eucalipto e pastagem apresentam uma quantidade pequena de serrapilheira, o que pode ajudar a influenciar na baixa quantidade de ácaros edáficos em relação a área de vegetação natural. Uma menor biodiversidade de plantas também acaba influenciando na biodiversidade da fauna. Outro fator que pode ter influenciado na população de ácaros edáficos no cultivo de eucalipto é o manejo adotado para o controle de formigas com o uso de produtos fitossanitários. Alguns trabalhos mostram impactos negativos sobre organismos edáficos causados pelo fipronil (Mesléard et al. 2005; San Miguel et al. 2008).

Esse foi o primeiro esforço para determinar a diversidade de Mesostigmata edáficos no bioma Cerrado, do estado do Tocantins. No estudo foram encontradas 37 morfoespécies, de 24 gêneros, de nove famílias de Mesostigmata, sendo cinco espécies novas para ciência. Além disso, verificou-se que os cultivos agrícolas influenciam na população dos ácaros edáficos. No entanto, estudos futuros serão importantes para se conhecer os potenciais ácaros predadores que possam regular populações de pragas nos cultivos em que foi realizado o presente trabalho.

2.5 Referências

Adis, J., 1988. On the abundance and diversity of terrestrial arthropods in Central Amazonian dryland forests. *J. Trop. Ecol.* 4, 19–24.

Adis, J., Morais, J.W., Mesquita, H.G., 1987. Vertical distribution and abundance of arthropods in the soil of a neotropical secondary forest during the rainy season. *J. Trop. Ecol.* 22, 189–197.

Assad, M.L.L., 1997. Fauna do solo. In: Vargas, A.T.M.; Hungria, M. *Biologia dos solos dos cerrados*. 1 ed. Planaltina: Embrapa - CPAC. pp. 363–444.

Azevedo, L.H., Emberson, R.M., Esteca, F.C.N., Moraes, G.J., 2015. Macrochelid mites (Mesostigmata: Macrochelidae) as biological control agents. In: Carrillo, D., Moraes, G.J., Peña, J.E. (Eds). *Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms*. Florida, Springer. pp.103–132.

Bedano, J.C., Ruf, A., 2007. Soil predatory mite communities (Acari: Gamasina) in agroecosystems of Central Argentina. *Appl. Soil Ecol.* 36, 22–31.

Britto, E.P.J., Lopes, P.C., Moraes, G.J. 2012. *Blattisocius* (Acari, Blattisociidae) species from Brazil, with description of a new species, redescription of *Blattisocius keegani* and a key for the separation of the world species of the genus. *Zootaxa*, 3479, 33–51.

Bzuneck, H.L., Santos, H.R., 1991. Efeitos de dois sistemas de preparo do solo e de sucessões de culturas na população dos colêmbolos *Dicranocentrus* spp.. *Ver. Setor Ci. Agr.* 11, 231–235.

Castilho, R.C., Moraes, G.J. 2014. Controle biológico de pragas com ácaros predadores: uma realidade no Brasil. In: Busoli, A.C.; Souza, L.A.; Alencar, J.R.C.C.; Fraga, D.F.; Grigolli, J.F.J. (Eds). **Tópicos em Entomologia Agrícola – VII**. Jaboticabal: Multipress. pp. 69–77.

Castilho, R.C., Moraes, G.J., 2010. Rhodacaridae mites (Acari: Mesostigmata: Rhodacaroidea) from the State of São Paulo, Brazil, with descriptions of a new genus and three new species. *Int. J. Acarol.* 36, 387–398.

Castilho, R.C., Moraes, G.J., Narita, J.P.Z., 2010. A new species of *Gamasiphis* (Acari: Ologamasidae) from Brazil, with a key to species from the Neotropical Region. *Zootaxa*. 2452, 31–43.

Castilho, R.C., Moraes, G.J., Silva, E.S., Freire, R.A.P., Eira, F.C. 2009a. The predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* as a control agent of the fungus gnat *Bradysia matogrossensis* in commercial production of the mushroom *Agaricus bisporus*. *International Journal of Pest Management*, 53, 181–185.

Castilho, R.C., Moraes, G.J., Silva, E.S., Silva, L.O. 2009b. Predation potential and biology of *Protogamasellopsis posnaniensis* Wisniewski & Hirschmann (Acari: Rhodacaridae). *Biological Control*, 48, 164–167.

Castilho, R.C., Narita, J.P.Z., Moraes, G.J., 2012. Three new species of *Gamasiphis* (Acari: Mesostigmata: Ologamasidae) from Brazil, with complementary information about *Gamasiphis plenosestosus* Karg and a key to the world species of the genus. *J. Nat. Hist.* 46, 1969–1998.

Castilho, R.C., Venancio, R., Narita, J.P.Z., 2015. Mesostigmata as biological control agents, with emphasis on Rhodacaroidea and Parasitoidea. In: Carrillo, D., Moraes, G.J., Peña, J.E. (Eds). *Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms*. Florida, Springer. pp. 1–31.

Coleman, D.C., Crossley Junior, D.A., 1996. *Fundamentals of soil Ecology*. San Diego, CA: Academic Press, p.205.

Correia, J.R., Reatto, A., Spera, S.T., 2004. Solos e suas relações com uso e o manejo. In: Sousa, D.M.G., Lobato, E. (Eds). *Cerrado, correção do solo e adubação*. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, pp. 29–58.

Duarte, M.E., 2013. *Acarofauna plantícola e edáfica da cultura da cana-de-açúcar e de cabotã, em área de Mata Atlântica no Estado de Alagoas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Alagoas.

Edwards, C.A., Lofty, J.R., 1969. The influence of agricultural practice on soil microarthropod populations. In: Sheals, J.G. (Ed.), *The Soil Ecosystem*. Systematics Association Publication No. 8, London, pp. 237–247.

Evans, G.O., Sheals, J.G., Macfarlane, D., 1968. The terrestrial Acari of the British isles. An introduction to their morphology, biology and classification, Locali: Alden & Mowbray, 1, 219.

Evans, G.O., Till, W.M., 1979. Mesostigmatic mites of Britain and Ireland (Chelicerata: Acari-Parasitiformes): an introduction to their external morphology and classification. *Transactions of the Zoological Society of London*, 35, 139-270.

Franklin, E., Santos, E.M.R., Albuquerque, M.I.C., 2006. Diversity and distribution of oribatid mites (Acari: Oribatida) in a lowland rain forest in Peru and in several environments of the Brazilian States of Amazonas, Rondônia, Roraima and Pará. *Braz. J. Biol.* 66, 999–1020.

Gerson, U., Smiley, R.L., Ochoa, R. 2003. *Mites for pest control*. Oxford: Blackwell Science. 539 p.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2013. *PAST: Paleontological Statistics. Software Package for Education and Data Analysis*. ver. 2.17c.

Hoy, M. A., 2011. *Agricultural Acarology - Introduction to Integrated Mite Management*. Gainesville, p. 410.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. <http://ibge.gov.br> (Acessado em 28.09.16).

Karg, W., 1971. Acari (Acarina), Milben. Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes). Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. *Die Tierwelt Deutschlands*, 59, 1–475.

Karg, W., 2000. Neue Raubmilbenarten der Pionierartengruppe Rhodacaridae Oudemans (Acarina, Parasitiformes). *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*, 72, 207–213.

Kibblewhite, M.G.; Ritz, K.; Swift, M.J. 2008 Soil health in agricultural systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 363, 685–701.

Koehler, H., 1999. Predatory mites (Gamasina Mesostigmata). *Agric. Ecosyst. Environ.* 74, 395–410.

Lee, D.C., 1974. Rhodacaridae (Acari: Mesostigmata) from near Adelaide, Australia. III. – Behaviour and development. *Acarologia*. 16, 21–44.

Lindquist, E.E., Krantz, G.W., Walter, D.E. 2009. Order Mesostigmata. In: Krantz, G.W., Walter, D.E. (Eds.) *A Manual of Acarology*, Texas Tech University Press. Lubbock, Texas, pp. 124–232.

Mesléard, F., Garneró, S., Beck, N., Rosecchi, E., 2005. Uselessness and indirect negative effects of an insecticide on rice field invertebrates. *C.R. Biologies*, 328, 955–962.

Mineiro, J.L.C., Moraes, G.J., 2001. Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. *Neot. Entom.* 30, 379–385.

Minor, M. (2011) Soil mites and other animals. Disponível em: <http://www.massey.ac.nz/~maminor/mites.html>. Acesso em 22 de maio de 2015.

Moore, J.C., Snider, R.J., Robertson, L.S., 1984. Effect of diferente management practies on Collembola and Acarina in corn production system I. The effect of no tillage and atrazine. *Pedobiologia*. 26, 143–152.

Moraes, G.J., Venancio, R., Santos, V.L.V., Paschoal, A.D., 2015. Potential of Ascidae, Blattisociidae and Melicharidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents of pest organisms. In: Carrillo, D., Moraes, G.J., Peña, J.E. (Eds). *Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms*. Florida, Springer, pp. 33–75.

Moraes, R.C.B.; Haddad, M.L., 2003. Software para análise faunística - Anafau. In: VIII Simpósio de Controle Biológico, 2003, São Pedro. Livro de Resumos - 8o. Siconbiol. Piracicaba: SEB. pp. 195–195.

Moreira, G.F.; Klompen, H.; Moraes, G.J., 2014. Redefinition of *Cosmolaelaps* Berlese (Acari: Laelapidae) and description of five new species from Brazil. *Zootaxa*, 3764, 317–346.

Moreira, G.F., Moraes, G.J., 2015. The potential of free-living laelapid Mites (Mesostigmata: Laelapidae) as biological control agents. In: Carrillo, D., Moraes, G.J., Peña, J.E. (Eds). Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms. Florida, Springer, pp. 77–102.

Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H., 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Wiley.

Oliveira, A.R., Moraes, G.J., Demétrio, C.G.E., Nardo, E.A.E., 2001. Efeito do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatilis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em um campo de soja. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 32 p.

Plowman, K.P., 1979. Litter and soil fauna of two Australian subtropical forest. J. Anim. Ecol. 4, 47–104.

Price, D.W., 1973. Abundance and vertical distribution of microarthropods in the surfasse layers of a California pine forest soil. Hilgardia. 42, 121-147.

Primavesi, A., 1990. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel. 549 p.

Ramírez, D.M.R., 2012. Ácaros edáficos Mesostigmata de grandes altitudes na Colômbia e os possíveis efeitos de mudanças edafo-climáticas sobre as populações destes ácaros. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo

Ruf, A., Beck, L., 2005. The use of predatory soil mites in ecological soil classification and assissment concepts, with perspectives for oribatid mites. Ecotox. Environ. Safety. 62, 290–299.

San Miguel, A., Raveton, M., Lempérière, G., Ravanel, P., 2008. Phenylpyrazoles impact on *Folsomia candida* (Collembola). Soil Biol. Biochem., 40, 2351–2357.

Santos. J.C., 2013. Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos do estado de Alagoas, com ênfase nos Mesostigmata. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

Santos, J.C., Castilho, R.C., Silva, E.S., Moraes, G.J., 2013. A new species of *Hydrogamasellus* (Acari: Mesostigmata: Ologamasidae) from Brazil, with a key to the world species of the genus. Zootaxa. 3718, 81–88.

Santos. J.C., Castilho, R.C., Silva, E.S., Moraes, G.J., 2015. Two new species of *Rykellus* (Acari: Mesostigmata: Ologamasidae) from Brazil and a key to the world species of the genus. Zootaxa. 3926, 111–121.

Santos, E.M.R., Franklin, E., Magnusson, W.E., 2008. Cost-efficiency of subsampling protocols to evaluate oribatid-mite communities in an Amazonian savanna. *Biotropica*, Sao Paulo. 40, 728-735.

Sardar, M.A., Murphy, P.W., 1987. Feeding tests of grassland soil-inhabiting gamasine predators. *Acarologia*. 28, 117–121.

Silva, E.S., Moraes, G.J., Krantz, G.W., 2004. Diversity of edaphic rhodacaroid mites (Acari: Mesostigmata: Rhodacaroidea) in natural ecosystems in the State of São Paulo, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 33, 547–555.

Silveira Neto, S., Monteiro, R.C., Zucchi, R.A., Moraes, R.C.B., 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. *Sci. Agric.* 52, 9–15.

Silveira Neto, S., Nakano, O., Barbin, D., Villa Nova, N.A., 1976. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 419 p.

Vieira, M.H.P., Santos, H.R., 2001. Impacto de herbicidas sobre a mesofauna edáfica em sistema de plantio direto. *Ver. Ci. Agr.* 17–19.

Walter, D.E., Hunt, H.W., Elliott, E.T., 1988. Guilds or functional groups? An analysis of predatory arthropods from a shortgrass steppe soil. *Pedobiologia*. 31, 247–260.

Wallwork, J.A., 1970. Ecology of soil animals. McGraw – Hill England, p. 283.

CAPÍTULO 3 – UMA NOVA ESPÉCIE DE *Multidentorhodacarus* (MESOSTIGMATA: RHODACARIDAE) DO BRASIL E UMA CHAVE PARA A SEPARAÇÃO DAS ESPÉCIES DO GÊNERO

Resumo

Multidentorhodacarus n. sp. é descrito baseado na morfologia de fêmeas adultas coletadas em serrapilheira e solo no estado do Tocantins, Brasil. Uma chave para a separação de fêmeas das 19 espécies neste gênero é apresentada.

Key words: Rhodacaroidea, ácaros edáficos, taxonomia.

Introdução

Rhodacaridae Oudemans é um grupo pequeno de ácaros, amplamente distribuído no mundo, com cerca de 155 espécies descritas, das quais 17 são da América do Sul (Castilho *et al.* 2012b; Abo-Shnaf *et al.* 2013; Rueda-Ramirez *et al.* 2013; Duarte *et al.* 2016). Ácaros dessa família são relatados como predadores, principalmente de nematoides, colêmbolos, tripes e outros ácaros (Walter *et al.* 1988; Castilho *et al.* 2009; Castilho *et al.* 2015).

Multidentorhodacarus Karg é um dos mais abundantes gêneros de Rhodacaridae nos trópicos (Castilho *et al.* 2012b). Dezoito espécies estão incluídas nesse gênero, mais da metade delas descritas de países neotropicais: quatro do Equador, três da Costa Rica, uma do Brasil, uma da Colômbia e uma de Cuba (Castilho *et al.*, 2012b; Rueda-Ramirez *et al.* 2013).

Com estudos realizados no sul do estado de Tocantins (Capítulo 2) verificou-se que ácaros desse gênero são abundantes no bioma Cerrado, inclusive com a detecção de uma nova espécie. Sendo assim, os objetivos deste trabalho são descrever essa nova espécie de *Multidentorhodacarus*, baseada em espécimes

coletadas no bioma Cerrado do estado do Tocantins, norte do Brasil, e apresentar uma chave para separar as espécies agora mundialmente conhecidas deste gênero.

Material e métodos

Amostras de solo e serapilheira foram coletadas de fragmentos do bioma Cerrado, em Sucupira (11°54'36.576"S; 48°51'1.084"W, 282 m sobre o nível do mar), estado do Tocantins, Brasil. Estas amostras foram colocadas em um funil de Berlese-Tullgren para extração dos ácaros. Os ácaros Mesostigmata foram montados em meio de Hoyer para identificação sob microscópio de contraste de fases. Ácaros identificados como Rhodacaridae foram separados em morfoespécies e comparados com a descrição original e redescrição de ácaros da família. Uma espécie de *Multidentorhodacarus* encontrada foi considerada como sendo nova para ciência.

Estruturas taxonomicamente relevantes foram ilustradas com o uso de uma câmara digital acoplada a um microscópio de contraste de fases. Essas estruturas foram mensuradas com o uso de régua ocular. Todas as medidas foram mensuradas em micrometros; para cada estrutura, apresenta-se a média dos exemplares estudados, seguida (entre parênteses) pela maior e menor medida. A quetotaxia do idiossoma foi baseada em Lindquist & Evans (1965) e Castilho & Moraes (2010), a quetotaxia das pernas, em Evans (1963).

Resultados

***Multidentorhodacarus* Karg**

Multidentorhodacarus Karg, 2000b: 144.

Rhodacarus (*Multidentorhodacarus*) Shcherbak, 1980: 72 (*nomen nudum*).

Rhodacarus (*Multidentorhodacarus*).— Karg, 1996: 170 (*nomen nudum*).

Rhodacarus (*Multidentorhodacarus*) [sic].— Karg, 1998: 186 (*nomen nudum*).

Multidentorhodacarus.— Karg, 2000a: 259 (*nomen nudum*).

Multidentorhodacarus. — Castilho *et al.*, 2012b: 32.

Espécies tipo: *Rhodacarus denticulatus* Berlese, 1920, por designação original.

Diagnóstico (fêmea adulta). Como caracterizado por Castilho *et al.* (2012a) e Castilho *et al.* (2012b), espécies de *Multidentorhodacarus* possuem mais de oito dentes no dígito fixo da quelícera; processo artrodial da chelicera em forma de coroa franjada; setas j_1 , j_2 , z_1 e s_1 ao longo da margem anterior do escudo podonotal; com uma sutura em forma de V posterior às setas j_4 e s_2 (exceto para a nova espécie aqui descrita); três escleronódulos próximos a seta j_5 ; escudo presternal ausente; e basitarso IV com três setas ($p/4$ ausente).

Observações. Como mencionado por Castilho *et al.* (2012b), Shcherbak (1980) não é considerada a autora de *Multidentorhodacarus* pois ela não designou uma espécie tipo para o subgênero (Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, Artigo 13.3). O nome só passou a ser válido quando Karg (2000b) designou uma espécie tipo, sendo ele o autor do gênero.

***Multidentorhodacarus* n. sp.**

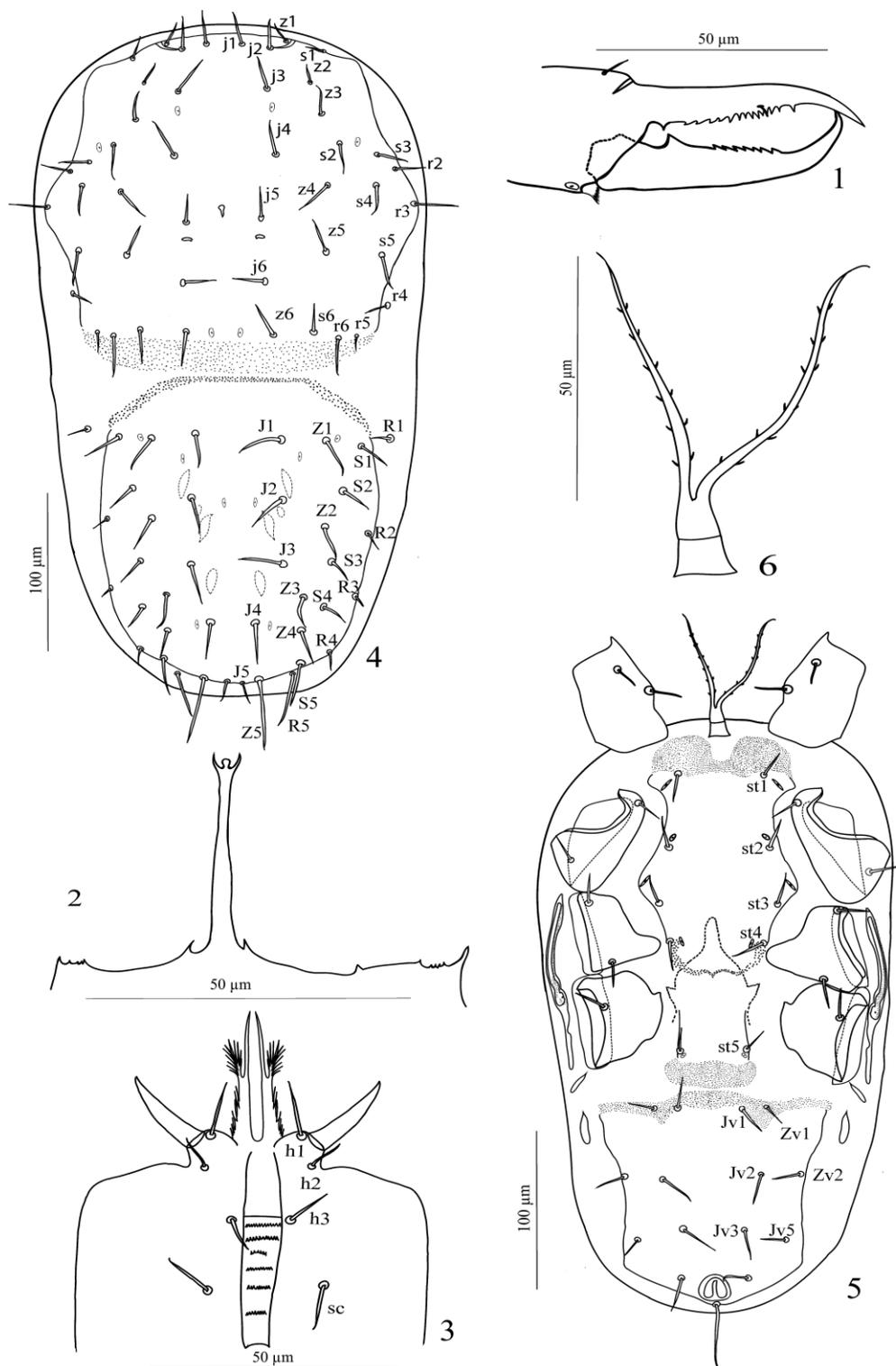
Diagnose (fêmea adulta). Epistoma com extensão anteromediana com largura uniforme ao longo de todo seu comprimento e distalmente denticulada, sem extensões anterolaterais; escudo podonotal sem banda punctada entre setas s_1 e s_3 , sem uma sutura em “V” posterior às setas j_4 e s_2 , com 22 pares de setas (incluindo r_2 , r_3 , r_5 e r_6 ; r_1 ausente; r_4 na cutícula não esclerotizada); escudo opistonotal com 18 pares de setas (incluindo R_2 , R_3 e R_4 ; R_1 e R_5 na cutícula não esclerotizada); sem um par de escudos acessórios anterolaterais ao escudo podonotal; margem anterior do escudo opistonotal com duas bandas punctadas; Z_3 tão longa quanto Z_4 ; S_1 mais curta que a distancia entre suas bases e a base de S_2 ; Z_1 na cutícula não esclerotizada próximo a margem anterior do escudo ventrianal.

Fêmea adulta (Figuras 1–6) – Oito espécimes mensurados.

Gnatossoma. Dígito fixo da quelícera com 56 (51–61) de comprimento, com 14 dentes em adição ao dente apical e um *pilus dentilis* (Figura, 9 ilustração 1); dígito

móvel da quelícera com 53 (51–55) de comprimento, com oito dentes em adição ao dente apical; processo artrodial da quelícera em forma de uma coroa cilíndrica; lirifissuras antiaxial e dorsal, assim como a seta dorsal, distintas. Número de setas trocanter- tarso do palpo: 2–5–6–14–15; todas as setas aciculadas e lisas; apotele trifurcado. Epistoma com extensão anteromediana com largura uniforme ao longo de todo seu comprimento e distalmente denticulada, sem extensões anterolaterais (Figura 9, ilustração 2). Deutosterno, com oito linhas transversais com 5–12 denticulos cada, exceto a linha mais distal, lisa; todas delimitado por linhas laterais (Figura 9, ilustração 3). Malas internas totalmente separadas uma da outra, cada uma com uma bifurcados, ramos externos exteriores fimbriolados e ramos internos lisos. Cornículo em forma de chifre, cerca de duas vezes mais longo que largura na base. Seta $h1-h3$ e sc dispostas aproximadamente em uma linha longitudinal. Medidas das setas $h1$ 13 (12–14), $h2$ 9 (8–11), $h3$ 11 (10–12) e sc 12 (11–13); todas as setas aciculadas e lisas.

Dorso do idiossoma (Figura 4). Idiossoma com 256 (240–272) de comprimento e 135 (126–143) de largura no nível mais largo. Escudos podonotal e opistonotal separados. Escudo podonotal liso, exceto por uma banda punctada ao longo da margem posterior; 128 (127–129) de comprimento e 132 (125–139) de largura no nível mais largo; com 22 pares de setas ($j1-j6$, $z1-z6$, $s1-s6$, $r2$, $r3$, $r5$ e $r6$), quatro pares de lirifissuras distinguíveis e três escleronódulos entre os pares de setas $j5$ e $j6$. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo podonotal com um par de setas ($r4$); $r1$ ausente. Escudo opistonotal liso, exceto por duas bandas punctadas ao longo da margem anterior; 128 (125–133) de comprimento e 96 (91–102) de largura no nível mais largo; com 18 pares de setas ($J1-J5$, $Z1-Z5$, $S1-S5$ e $R2-R4$) e quatro pares de lirifissuras distinguíveis. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com dois pares de setas ($R1$ e $R5$). Medidas das setas: $j1$ 11 (10–12), $j2$ 13 (12–14), $j3$ 15 (14–15), $j4$ 16 (15–16), $j5$ 14 (13–15), $j6$ 13 (12–15), $z1$ 7 (6–7), $z2$ 10 (9–10), $z3$ 16 (15–16), $z4$ 16 (15–17), $z5$ 15 (14–15), $z6$ 16 (15–16), $s1$ 5 (4–6), $s2$ 13 (12–14), $s3$ 12 (11–13), $s4$ 16 (15–18), $s5$ 16 (15–17), $s6$ 15 (14–16), $r2$ 14 (13–15), $r3$ 18 (17–19),



FIGURAS 1–6. *Multidentorhodacarus n. sp.* Fêmea adulta. 1. Vista lateral (antiaxial) da quelícera; 2. Epistoma; 3. Hipostômio; 4. Dorso do idiossoma; 5. Ventre do idiossoma; 6. Tritosterno. Lirifissuras ampliadas para melhor visualização.

r4 9 (8–10), *r5* 8 (7–9), *r6* 16 (15–18), *J1* 16 (15–18), *J2* 16 (15–16), *J3* 17 (16–18), *J4* 17 (16–18), *J5* 11 (10–11), *Z1* 16 (15–17), *Z2* 16 (15–17), *Z3* 17 (16–18), *Z4*, 17(16–17), *Z5* 28 (27–30), *S1* 13 (12–14), *S2* 13 (12–14), *S3* 12 (11–13), *S4* 11(10–11), *S5* 28 (27–30), *R1* 7 (6–8), *R2* 7 (6–9), *R3* 5 (4–6), *R4* 6 (5–7), *R5* 21 (20–23). Todas as setas dorsais do idiossoma aciculadas e lisas.

Ventre do idiossoma (Figura 5). Base do tritosteno com aproximadamente 7 (6–8) de comprimento e 11 (10–11) de largura (Figura 6); lacínia 57 (64–50) de comprimento, separadas cerca de 90% do seu comprimento total, pilosas. Escudo esternal liso e com margem anterior indistinta; região anterior ao primeiro par de setas esternais (*st1*) ligeiramente esclerotizado e punctada; margem posterior com pequena extensão exterior em forma de espinho; aproximadamente 99 (95–103) de comprimento, da margem anterior da região punctada até a ponta da projeção mediana da margem posterior, e 61 (60–63) de largura no nível entre as coxas II e III; com quatro pares de setas e quatro pares de lirifissuras. Escudo genital sub-pentagonal liso, com banda punctada ao longo de uma margem posterior convexa; estendendo-se posteriormente à coxa IV; distância entre as setas *st5–st5* 24 (23–26); com lirifissuras *iv5* marginal, posterior e em linha longitudinal com a seta *st5*. Escudo ventrianal liso, com uma banda punctada ao longo da margem anterior; 90 (89–92) de comprimento e 80 (77–83) de largura no nível mais largo, não fundido como escudo dorsal; com cinco pares de setas (*Jv1–Jv3*, *Jv5*, *Zv1* e *Zv2*), além das setas circumanais e sem lirifissuras e poros distinguíveis; seta pós-anal cerca de 1.6 vezes tão longa quanto às setas para-anais. Peritrema estendendo anteriormente até aproximadamente a margem anterior da coxa III. Escudo peritremal estreito, estendendo posteriormente ao estigma como uma faixa estreita e lateral à da coxa IV; com uma lirifissura posterior e próxima de cada stigma (nenhum outro poro distinguível). Escudo exopodal fragmentado em três partes: uma placa triangular próxima à coxa II, e duas placas pequenas e retangulares próximas às coxas III e IV. Com dois pares de placas metapodais alongadas. Medidas das setas: *st1* 14 (13–15), *st2* 13 (12–15), *st3* 14 (13–15), *st4* 15 (14–16), *st5* 11 (10–12), *Jv1* 11 (10–13), *Jv2* 14 (13–15), *Jv3* 15 (14–16), *Jv5* 9 (8–10), *Zv1* 11 (10–11), *Zv2* 14 (13–15), para

anal 18 (17–18) e post anal 29 (28–30). Todas as setas ventrais do idiossoma aciculadas e lisas.

Espermateca. Não distinguível.

Pernas. Comprimentos: I – 246 (241–252), II – 172 (164–180), III – 159 (152–167), IV – 234 (228–241). Quetotaxia: perna I – coxa 0-0/2, 0/0-0, trocanter 1-2/0, 1/0-1, fêmur 2-3/1, 2/3-2, genu 2-3/2, 3/1-2, tibia 3-3/2, 3/2-1; perna II – coxa 0-0/1, 0/1-0, trocanter 0-0/1, 0/3-1, fêmur 1-2/1, 2/2-2, genu 1-2/1, 3/2-2, tibia 2-2/2, 2/1-1; perna III – coxa 0-0/1, 0/1-0, trocanter 1-1/2, 1/0-0, fêmur 1-2/1, 2/0-1, genu 1-2/2, 2/1-1, tibia 1-2/1, 2/1-1; perna IV – coxa 0-0/1, 0/0-0, trocanter 1-1/1, 0/2-0, fêmur 1-1/0, 0/2-1, genu 2-2/1, 3/1-1, tibia 2-2/1, 2/1; tarso II – IV com 18 setas cada. Para todos os segmentos, o padrão foi o mesmo que Evans (1963) designou para o grupo “*Rhodacarus*”. Genu II com *av*1 (14) mais robusta do que outras setas no mesmo segmento; genu IV com *pv*1 (21), e tibia IV com *pv*1 (22) mais robustas do que as outras dos respectivos segmentos. Pretarso I ausente; pretarsos II-IV similares no formato e comprimento, cada um consistindo de um pendúnculo alongado, um par de unhas fortemente esclerotizadas e três lóbulos pulvinares arredondados.

Macho adulto. Não encontrado

Material examinado. Oito fêmeas em solo e serapilheira de um fragmento do bioma Cerrado em Sucupira (11°54'36.576”S; 48°51'1.084”W, alt. 282m), estado do Tocantins, Brasil, julho de 2015 à junho de 2016. Todos os exemplares coletados por E.B. Azevedo. Quatro exemplares depositados no Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, e quatro exemplares na Coleção de Referência de Insetos e Ácaros do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, São Paulo.

Observações. As principais características que diferiram *Multidentorhodacarus n. sp.* de outras espécies de *Multidentorhodacarus* são o escudo podonotal sem uma sutura em “V” posterior às setas *j4* e *s2*, e todos as setas pré-anais inseridas no escudo ventrianal. *Multidentorhodacarus n. sp.* é mais similar a *Multidentorhodacarus differentis* Karg & Schorlemmer, 2009, mas as fêmeas dessa última espécie tem dígitos fixos e móveis respectivamente da quelicera com dez e seis dentes, em adição ao dente apical, respectivamente; escudo podonotal com uma sutura em “V” posterior às setas *j4* e *s2*; escudo opistonotal com 19 pares de setas (*R1* no escudo e *R5* no cutícula esclerotizada); seta *Jv4* presente e *Jv5* e *Zv3* na cutícula não esclerotizada ao longo da margem lateral do escudo ventrianal.

Chave para espécies de *Multidentorhodacarus*, baseado em fêmeas adultas

Multidentorhodacarus é muito similar a *Rhodacarus* Oudemans, mas as fêmeas desse último gênero possuem os dígitos fixo e móvel da quelicera com 5-6 e três dentes, além dos dentes apicais, respectivamente; e escudo podonotal com ou sem uma sutura em “V” posterior às setas *j4* e *s2*. Atualmente, a literatura permite o reconhecimento de todas as espécies atribuídas a *Multidentorhodacarus*, que podem ser separados com a utilização da seguinte chave.

1. Escudo podonotal sem uma sutura em “V” posterior a *j4* e *s2*.....
.....*Multidentorhodacarus n. sp.*; Brasil
- Escudo podonotal com uma sutura em “V” posterior a *j4* e *s2*.....2
2. Região podonotal com 21 pares de setas (*r5* e *r6* ausentes).....
.....*Multidentorhodacarus tertius* (Karg, 1996); Nova Caledonia
- Região podonotal com 23 pares de setas (*r5* e *r6* presentes)3
3. Região opistonotal com 19 pares de setas (*R5* ausente).....4
- Região opistonotal com 20 pares de setas (*R5* presente)6
4. Extensão anterolateral do epistoma não denticulada
.....*Multidentorhodacarus sublapideus* (Ryke, 1962); África do Sul
- Extensão anterolateral do epistoma denticulada5
5. Setas *R2-R4* no escudo opistonotal.....

-*Multidentorhodacarus ananasi* (Ryke, 1962); África do Sul
- Setas *R2-R4* na cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo podonotal.....
 -*Multidentorhodacarus minutocarpus* (Karg, 1998); Equador
6. Seta *Zv1* no escudo ventrianal.....7
- Seta *Zv1* na cutícula não esclerotizada próximo a margem anterior do escudo ventrianal9
7. Escudo podonotal com uma banda diagonal punctada na margem lateral, entre *s1* e *s3*; seta *Z5* cerca de duas vezes tão longa quanto *J5*
- *Multidentorhodacarus paulista* Castilho & Moraes, 2010; Brasil
- Escudo podonotal sem banda diagonal punctada na margem lateral, entre *s1* e *s3*; seta *Z5* cerca de três vezes tão longa quanto *J5*.....8
8. Margem posterior do escudo podonotal arredondada e sem banda punctada; setas *r4* e *R5* no escudos podonotal e opistonotal, respectivamente
-*Multidentorhodacarus ruwenzoriensis* (Loots, 1969); Uganda
- Margem posterior do escudo podonotal truncada e com uma banda punctada; setas *r4* e *R5* na cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais dos escudos podonotal e opistonotal, respectivamente
 - *Multidentorhodacarus differentis* Karg & Schorlemmer, 2009; Equador
9. Seta *Z3* pelo menos duas vezes tão longa quanto *Z4*..... 10
- Seta *Z3* cerca de 0.8 a 1.2 vezes tão longa quanto *Z4*..... 11
10. Dígitos fixo e móvel da quelícera com 13 e seis dentes, além dos dentes apicais; sem banda punctada ao longo da margem anterior do escudo opistonotal, margem posterior do escudo genital e margem anterior do escudo ventrianal; seta *R5* no escudo opistonotal
-*Multidentorhodacarus sogdianus* (Shcherbak, 1980); Tajiquistão
- Dígitos fixo e móvel da quelícera com 10 e 4-5 dentes, além dos dentes apicais; com bandas punctadas ao longo da margem anterior do escudo opistonotal, margem posterior do escudo genital e margem anterior do escudo ventrianal; seta *R5* na cutícula não esclerotizada ao longo da margem lateral do escudo opistonotal

-*Multidentorhodacarus saboorii* Castilho, Jalaeian & Moraes, 2012; Irã
11. Escudo podonotal com uma banda diagonal punctada na margem lateral entre as setas *s1* e *s3* 12
- Escudo podonotal sem uma banda diagonal punctada na margem lateral entre as setas *s1* e *s3* 16
12. Seta *S1* no máximo 0,7 vezes tão longo quanto a distância entre sua base e a base de *S2* 13
- Seta *S1* no mínimo tão longa quanto a distância entre a sua base e a base de *S2* 15
13. Cutícula não esclerotizada lateral ao escudo podonotal com um par de escudos acessórios anterolaterais; seta *R5* na cutícula não esclerotizada ao longo da margem lateral do escudo opistonotal
Multidentorhodacarus colombianus Rueda-Ramirez, Castilho & Moraes, 2013; Colômbia.
- Cutícula não esclerotizada lateral ao escudo podonotal sem um par de escudos acessórios anterolaterais; seta *R5* no escudo opistonotal 14
14. Setas *S1*, *S2* e *S4* cerca de 0,5-0,6 vezes tão longas quanto a distância entre suas bases e a base da *S2*, *S3* e *S5*, respectivamente; *Z3* cerca de 0.6 vezes tão longa quanto a distância entre suas bases e a base de *Z4*
..... *Multidentorhodacarus thysi* (Jordaan, Loots & Theron, 1988); África do Sul
- Setas *S1*, *S2* e *S4* cerca de 0,8-1,0 vezes tão longas quanto a distância entre suas bases e a bases de *S2*, *S3* e *S5*, respectivamente; *Z3* tão longa quanto a distância entre sua base e a base de *Z4*
.... *Multidentorhodacarus aegypticus* Abo-Shnaf, Castilho & Moraes, 2013; Egito
15. Extensões anterolaterais do epistoma com cerca da metade do comprimento da extensão anteromediana; margem anterior do escudo opistonotal com uma banda punctada somente entre setas *J1*; seta *S2* não atingindo a base da *S3*.....
..... *Multidentorhodacarus triramulus* (Karg, 1998); Equador
- Extensões anterolaterais do epistoma com cerca um de terço do comprimento da extensão anteromediana; margem anterior do escudo opistonotal com uma banda punctada ao longo de toda extensão; seta *S2* atingindo a base de *S2*

- *Multidentorhodacarus squamosus* Karg, 2000a; Costa Rica
16. Seta *S1* atingindo a base de *S2*..... 17
- Seta *S1* não atingindo a base de *S2*..... 18
17. Dígito móvel da quelícera com seis dentes, além do dente apical; extensões anterolaterais do epistoma com cerca de um terço do comprimento da extensão anteromediana; seta *R2* na cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal
- *Multidentorhodacarus angustacuminis* (Karg, 1998); Equador
- Dígito fixo da quelícera com quatro dentes, além do dente apical; extensões anterolaterais do epistoma com cerca de um quinto do comprimento da extensão anteromediana; seta *R2* no escudo opistonotal
- *Multidentorhodacarus brevicuspidis* Karg, 2000a; Costa Rica
18. Seta *Z5* cerca de 1,4 vezes tão longa quanto *r3*; seta *J4* cerca de 0,5 vezes a distância entre sua base e a base de *J5*; margem anterior do escudo opistonotal sem banda punctada
- *Multidentorhodacarus pennacornutus* Karg, 2000a; Cuba
- Seta *Z5* tão longa quanto a seta *r3*; seta *J4* cerca de 0,8 vezes tão longa quanto a distância entre sua base e a base da *J5*; margem anterior do escudo opistonotal com banda punctada
- *Multidentorhodacarus brevisetosus* Karg, 2000a; Costa Rica

Referências

- Abo-Shnaf, R.I.A., Castilho, R.C. & Moraes G.J. (2013) Two new species of Rhodacaridae (Acari: Mesostigmata) from Egypt and a key to the species of the Family from the Mediterranean region. *Zootaxa*, 3718, 28–38.
- Castilho, R.C. & Moraes, G.J. (2010) Rhodacaridae mites (Acari: Mesostigmata: Rhodacaroidea) from the State of São Paulo, Brazil, with descriptions of a new genus and three new species. *International Journal of Acarology*, 36, 387–398.
- Castilho, R.C., Jalaeian, M. & Moraes, G.J. (2012a) Two new species of Rhodacaridae (Mesostigmata: Rhodacaridae) from Iran. *Zootaxa*, 3248, 35–42.

- Castilho, R.C., Moraes, G.J. & Halliday, B. (2012b) Catalogue of the mite family Rhodacaridae Oudemans, with notes on the classification of the Rhodacaridae (Acari: Mesostigmata). *Zootaxa*, 3471, 1–69.
- Castilho, R.C., Venancio, R. & Narita, J.P.Z. (2015) Mesostigmata as biological control agents, with Emphasis on Rhodacaroidea and Parasitoidea. In: Carrillo, D., Moraes, G.J. & Peña, J.E. (eds.) *Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms*. Florida: Springer. pp. 1–32.
- Castilho, R.C., Moraes, G.J., Silva, E.S. & Silva, L.O. (2009) Predation potential and biology of *Protogamasellopsis posnaniensis* Wisniewski & Hirschmann (Acari: Rhodacaridae). *Biological Control*, 48, 164–167.
- Duarte, A.F., Castilho, R.C., Cunha, U.S & Moraes, G.J. (2016) A new species of *Binodacarus* (Acari: Mesostigmata: Rhodacaridae), with a new characterization of the genus. *Systematic & Applied Acarology*, 21: 1194–1201
- Evans, G.O. (1963) Observations on the chaetotaxy of the legs in the free-living Gamasina (Acari: Mesostigmata). *Bulletin of the Natural History Museum Zoology*, 10, 277–303.
- Jordaan, L.C., Loots G.C. & Theron, P.D. (1988) A new genus and new species of Rhodacaridae (Acari) from the Afrotropical Region. *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, 51, 275–281.
- Karg, W. (1996) Neue Arten aus Raubmilbengattungen der Gamasina Leach (Acarina, Parasitiformes) mit Indikationen zum Entwicklungsalter. *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin*, 72, 149–195.
- Karg, W. (1998) Zur Kenntnis der Eugamasides Karg mit neuen Arten aus den Regenwäldern von Ecuador (Acarina, Parasitiformes). *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin*, 74, 185–214.
- Karg, W. (2000a) Zur Systematik der Raubmilbenfamilien Hypoaspidae v. Vitzthum, 1941 und Rhodacaridae Oudemans, 1902 (Acarina, Parasitiformes) mit neuen Arten aus Süd- und Mittelamerika. *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin*, 76, 243–262.

- Karg, W. (2000b) Neue Raubmilbenarten der Pionierartengruppe Rhodacaridae Oudemans (Acarina, Parasitiformes). *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*, 72, 207–213.
- Karg, W. & Schorlemmer, A. (2009) New insights into predatory mites (Acarina, Gamasina) from tropical rain forests with special reference to distribution and taxonomy. *Zoosystematics and Evolution*, 85 (1), 57-91.
- 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, 1–64.
- Loots, G.C. (1969) Notes on *Rhodacarus* Oudemans and its related genera with descriptions of new species from the Ethiopian region. *Publicações Culturais da Companhia de Diamantes de Angola*, 81, 45–82.
- Rueda-Ramirez, D., Castilho, R.C. & Moraes, G.J. (2013) Mites of the superfamily Rhodacaroidea (Acari: Mesostigmata) from Colombia, with a key for the world species of *Desectophis* Karg (Ologamasidae). *Zootaxa*, 3734, 521–535.
- Ryke, P.A.J. (1962) The interpretation of the genus *Rhodacarus* Oudemans with descriptions of new species from South Africa (Acarina: Rhodacaridae). *Revista de Biologia: Revista Brasileira e Portuguesa de Biologia em General*, 3, 81–86.
- Shcherbak, G.I. (1980) *Kleschi Semeïstva Rhodacaridae Palearktiki*. Naukova Dumka, Kiev, 216 pp.
- Walter, D.E., Hunt, H.W. & Elliott, E.T. (1988) Guilds or functional groups? An analysis of predatory arthropods from a shortgrass steppe soil. *Pedobiologia*, 31, 247–260.