**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

# DIVERSIDADE DE ÁCAROS GAMASINA (MESOSTIGMATA) EDÁFICOS EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA (ILPF) NO ESTADO DO MATO GROSSO

**Matheus Cardoso de Castro**

**Biólogo**

**2019**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**

**CÂMPUS JABOTICABAL**

# DIVERSIDADE DE ÁCAROS GAMASINA (MESOSTIGMATA) EDÁFICOS EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA (ILPF) NO ESTADO DO MATO GROSSO

**Discente: Matheus Cardoso de Castro**

**Orientador: Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho**

**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).**

**2019**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

**Câmpus de Jaboticabal**

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DIVERSIDADE DE ÁCAROS GAMASINA (MESOSTIGMATA) EDÁFICOS EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA (ILPF) NO ESTADO DO MATO GROSSO

**AUTOR: MATHEUS CARDOSO DE CASTRO**
**ORIENTADOR: RAPHAEL DE CAMPOS CASTILHO**

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

Grazielle Furtado Moreira
Profa. Dra. GRAZIELLE FURTADO MOREIRA
PROMIP Manejo Integrado de Pragas / Limeira/SP

Prof. Dr. DANIEL JÚNIOR DE ANDRADE
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 24 de julho de 2019

C355d

Castro, Matheus Cardoso de

Diversidade de ácaros Gamasina (Mesostigmata) edáficos em sistema de plantio direto e sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF) no estado do Mato Grosso) / Matheus Cardoso de Castro. -- Jaboticabal, 2019

41 f. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Raphael de Campos Castilho

1. Diversidade. 2. Ácaros edáficos. 3. Taxonomia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Matheus Cardoso de Castro, nascido em Guararapes, São Paulo, em 13 de outubro de 1992. Graduado em Licenciatura/Bacharelado em Ciências Biológicas pela Faculdade de Engenharia (FEIS), Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Ilha Solteira, São Paulo, em 2017. Durante a Graduação realizou estágio no Laboratório de Microbiologia, sob orientação da Profa. Dra. Heloiza Ferreira, sendo bolsista de iniciação cientifica FAPESP no ano de 2012. Posteriormente, realizou estágio no Laboratório de Entomologia II, sob orientação do Prof. Dr. Geraldo Papa, sendo bolsista de iniciação cientifica PIBIC em 2013-2014. Em 2016 realizou estágio obrigatório na PROMIP – Consultoria e Assessoria em Agronomia Ltda, sendo contratado como Auxiliar de Pesquisa ao término do estágio. Iniciou o Mestrado em agosto de 2017 na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Jaboticabal, São Paulo, no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), sob orientação do Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho, com bolsa de estudos financiada pelo CNPq.

## AGRADECIMETOS

Agradeço primeiramente a Deus por guiar e iluminar minhas escolhas e meu caminho, dar forças para superar todos os obstáculos que surgiram em minha caminhada até aqui;

Aos meus pais, José de Castro Sobrinho e Carmen Lúcia Cardoso, pelo amor, apoio, força, compreensão e zelo;

A minha irmã Deyse Cristina Cardoso Castro Bem e ao meu sobrinho Enzo de Castro Bem pelo companheirismo, forças, alegrias e carinho;

A minha namorada Ana Beatriz Dilena Spadoni pelo companheirismo, paciência, carinho, zelo e amor;

Ao Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho, pela valiosa orientação, ensinamentos, principalmente pelo seu incentivo, confiança, amizade, disposição em todos os momentos e pelo exemplo de comportamento ético e profissional;

À Universidade Estadual Paulista e à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP/FCAV, pela oportunidade de realização do curso;

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) pelos conhecimentos transmitidos no decorrer do curso;

Aos Profs Dr. Odair Aparecido Fernandes e Dr. Daniel Junior de Andrade pela participação e colaboração no meu Exame Geral de Qualificação;

Ao Dr. Rafael Major Pitta (Embrapa Agrossilvipastoril) pela disponibilidade e logística no desenvolvimento do projeto;

Ao Prof. Marliton Rocha Barreto (UFMT – Sinop/MT) por ceder espaço no laboratório para realização da pesquisa;

Ao aluno Jefferson Martins de Arruda (UFMT – Sinop/MT) pela disponibilidade e coleta dos materiais;

Ao amigo Emiliano Brandão de Azevedo pelo companheirismo, ajuda, disponibilidade e conhecimento compartilhado;

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) pela amizade, companheirismo e momentos compartilhados;

Aos colegas do Laboratório de Taxonomia e Controle Biológico pelo bons momentos compartilhados;

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo durante o período do Mestrado Acadêmico, meus sinceros agradecimentos;

A Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo apoio com a concessão do Auxilio à Pesquisa Regular – Processo nº. 2016/50379-4;

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

## Sumário

**RESUMO.....ii**

**Abstract.....iii**

**CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....1**

**Referências.....3**

**CAPÍTULO 2 – Diversidade de ácaros Gamasina (Mesostigmata) edáficos em sistema de plantio direto e sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF) no estado do Mato Grosso. .....7**

**RESUMO.....7**

**Abstract.....8**

**2.1. Introdução.....9**

**2.2. Material e métodos.....10**

**2.2.1. Área das coletas.....10**

**2.2.2. Tratos culturais nos sistemas de cultivo .....11**

**2.2.3. Coleta, extração, triagem e identificação das amostras .....12**

**2.2.4. Análise dos dados.....13**

**2.3. Resultados e Discussão .....13**

**2.4. Referências.....22**

**CAPÍTULO 3 – Uma nova espécie de *Gamasellodes* (Mesostigmata: Ascidae) do Brasil e chave de identificação das espécies de *Gamasellodes* do mundo.26**

**Resumo .....26**

**Abstract.....26**

**3.1. Introdução.....27**

**3.2. Material e métodos.....27**

**3.3. Resultados e discussão.....28**

**3.4. Chave de identificação para espécies de *Gamasellodes* do mundo, baseada em fêmeas adultas.....34**

**3.5. Referências.....37**

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS GAMASINA (MESOSTIGMATA) EDÁFICOS EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA (ILPF) NO ESTADO DO MATO GROSSO**

**RESUMO.** Atualmente há pouco conhecimento sobre o impacto dos sistemas de cultivo sobre a diversidade da fauna edáfica, incluindo dos ácaros predadores Gamasina (Mesostigmata). O primeiro passo para entender a influência das práticas agrícolas na biota do solo é justamente conhecer a diversidade de organismos destes ambientes. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi conhecer, determinar e comparar a diversidade de ácaros Gamasina (Mesostigmata) edáficos em plantios de soja em sistema de plantio direto e em sistema de cultivo integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF), localizados no bioma Cerrado, no estado do Mato Grosso. Amostras de folhedo e solo foram coletadas em cultivos de soja em uma área em sistema de plantio direto com apenas um cultura (SPD) e em uma área área com sistema ILPF, também em plantio direto. Os resultados indicaram que a maior abundância de ácaros foi encontrada em sistema SPD em relação ao sistema ILPF. A maior abundância encontrada nas amostras de solos nos dois sistemas de cultivo foi da família Rhodacaridae, enquanto para as amostras de folhedo foram as famílias Laelapidae e Macrochelidae. Observou-se que o fator floresta do sistema ILPF não apresentou diferencial em relação ao sistema SPD. Tal fato pode ter ocorrido devido as mesmas atividades de tratos culturais ocorrerem em ambas as áreas, além da possibilidade de o tempo de implantação de ILPF ser curto. A espécie *Gamasellodes* sp. nov. foi encontrada no estudo e descrita, sendo disponibilizada a chave de identificação para espécies do mundo de *Gamasellodes*.

**Palavras-chave:** ácaros edáficos, diversidade, taxonomia.

**DIVERSITY OF EDAPHIC GAMASINA (MESOSTIGMATA) MITES IN CROP NO-TILLAGE AND INTEGRATION OF CROPS, LIVESTOCKY AND FOREST, AT STATE OF MATO GROSSO**

**Abstract.** Currently knowledge about the impact of cropping systems on the diversity of edaphic fauna is incipient, including Gamasina (Mesostigmata) predatory mites. The first step to understand the influence of agricultural practices on soil biota is to know the diversity of organisms in these environments. Thus, the objective of this research was to know, determine and compare the diversity of edaphic Gamasina (Mesostigmata) mites in soybean crops under no-tillage system and in crop, livestock and forest integration system (ILPF), in the Cerrado biome, in the state of Mato Grosso. Litter and soil samples were collected from soybean crops in an area under no-tillage system (SPD) and in an area with ILPF system, also under no-tillage. The results indicated that the higher abundance of mites was found in SPD in relation to ILPF. The highest abundance of edaphic mites found on soil samples in both cropping systems was from the Rhodacaridae family, while the litter samples were the families Laelapidae and Macrochelidae. It was observed that the forest factor of the integrated crop, livestock and forestry system did not differ in relation to the SPD. This fact could have occurred due to the same crops activities occurring in both areas, besides the possibility of the time of implantation of the ILPF system to be short. In addition, a new species has been found. The species *Gamasellodes* sp. nov was found in the study and described, and the identification key for species in the world of *Gamasellodes* has been made available.

**Keywords:** Diversity, edaphic mites, taxonomy.

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os artrópodes são importantes componentes da biota do solo. Os representantes mais abundantes da mesofauna dos solos são os ácaros, podendo representar até cerca de 50% de todos os organismos (Plowman, 1979; Adis, 1988; Walter e Proctor, 2013). Alguns grupos de ácaros edáficos, como os Oribatida (ordem Sarcoptiformes), podem ser abundantes e exercer importante papel ecológico no solo, como a decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (Hoy, 2011; Socarrás, 2013).

Outro grupo que se encontra entre os mais diversos e abundantes no solo são os pertencentes a ordem Mesostigmata, principalmente do grupo Gamasina (Lindquist et al., 2009). Algumas espécies das famílias que constituem o grupo Gamasina apresentam potencial como predadores de organismos pragas, com possibilidade de seleção como agentes de controle biológico (Castilho et al., 2015). A família Phytoseiidae é a mais conhecida e estudada dentre os Gamasina, porém ocorrendo em maior abundância na parte aérea das plantas (McMurtry et al., 2015). As famílias comumente encontradas nos solos são Ascidae, Blattisocidae, Laelapidae, Macrochelidae, Melicharidae, Ologamasidae, Parasitidae, Podocinidae, Rhodacaridae e Veigaiidae.

A diversidade e abundância de ácaros Gamasina no solo é imensa, entretanto, o conhecimento sobre esses organismos ainda é incipiente no Brasil, mesmo havendo evidências que indicam que o país esteja entre os que apresentam maior riqueza de fauna (Joly et al., 2011). No Brasil, a maior difusão de conhecimento voltado a diversidade de ácaros edáficos encontra-se principalmente na região Sudeste (Mineiro e Moraes, 2001; Silva et al., 2007; Castilho e Moraes, 2010; Castilho et al., 2012; Santos et al., 2015; Junqueira, 2017) com alguns outros trabalhos mais recentes em outros estados brasileiros (Santos et al., 2013; Duarte et al., 2016; Britto et al., 2017; Azevedo, 2017; Torris, 2019).

Contudo, a maioria dos estudos de diversidade de Gamasina está relacionado a áreas de vegetação natural em que não há perturbação antrópica como visto nos sistemas agrícolas. Considerando o importante papel desempenhado por esses organismos na biota do solo, além da descoberta de novos indivíduos que

apresentam potencial de predação que podem ser úteis nos sistemas agrícolas no controle de pragas, se faz necessário conhecer e entender os impactos decorrentes da agricultura sobre esses organismos.

Além disso, ácaros Gamasina têm sido modelos de estudos para identificar a influência de algumas práticas de manejo em ambiente agrícola, relacionando sua presença e abundância (Gulvik, 2007; Osler et al., 2008; Cole et al., 2008; Miura et al., 2008). Tais organismos são afetados por fatores abióticos, tais como, precipitação, temperatura e umidade do ar e do solo, e fatores bióticos, tais como, compactação, profundidade de aeração, redução da quantidade e qualidade do material orgânico disponível que podem causar variações microclimáticas (Ducatti, 2002), fatores esses que podem estar relacionados as práticas agrícolas intensivas utilizadas em monocultura.

O primeiro passo para entender a influência das práticas agrícolas na biota do solo é justamente conhecer a diversidade de organismos destes ambientes. O estado do Mato Grosso, situado na região Centro-Oeste do Brasil, é o mais representativo da região no setor agrícola, sendo responsável por cerca de 60% de toda produção de grãos da região. Na safra 2017/2018 foram cultivados cerca de 15.325,1 mil hectares, com uma produção de 61.374 mil toneladas de grãos (Conab, 2018).

Em decorrência da alta demanda por alimentos, os cultivos agrícolas no Mato Grosso muitas vezes apresentam o sistema padronizado e simplificado da monocultura ou, no máximo, a rotação de duas ou três culturas durante várias safras agrícolas. Somado a este fator, a realização de práticas culturais inadequadas tem causado perda de produtividade, com degradação do solo e dos recursos naturais, e ocorrência de pragas e doenças (Macedo, 2009).

Em razão desses fatores, as práticas agrícolas estão sendo repensadas, levando em consideração a conservação do meio ambiente (Lins et al., 2007). A adoção pelo sistema de plantio direto é uma das práticas impulsionadas pelo interesse na proteção solo em conjunto com um incremento na produtividade e já é muito utilizada no Centro-Oeste.

Outros sistemas integrados, como Integração Lavoura e Pecuária (ILP), Integração Pecuária e Floresta (IPF) e Integração Lavoura, Pecuária e Floresta

(ILPF), são estratégias de produção sustentáveis que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação (Balbino et al., 2011). Os efeitos sinérgicos entre os componentes incluem a adequação ambiental e a viabilidade econômica da atividade agropecuária.

Porém, apesar do conhecimento das perdas provocadas pelo manejo incorreto e intensivo das áreas agrícolas, ou dos benefícios de um sistema integrado, há poucas informações disponíveis do que estes podem causar em relação a diversidade biótica edáfica, que apresenta importante papel ecológico no solo (Primavesi, 2002). Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi conhecer, determinar e comparar a diversidade e abundância de ácaros Gamasina edáficos em sistema de cultivo de soja em plantio direto e em sistema de cultivo de soja em ILPF, localizados no bioma Cerrado, no estado do Mato Grosso. Além disso, este estudo de diversidade levou à descrição de uma nova espécie de *Gamasellodes* (Mesostigmata: Gamasina: Ascidae), coletada em sistema de cultivo ILPF.

**Referências**

Adis J (1988) On the abundance and diversity of terrestrial arthropods in Central Amazonian dryland forests. **Journal of Tropical Ecology** 4:19-24.

Azevedo EB (2017) **Diversidade de ácaros edáficos, com ênfase nos Mesostigmata, em cultivos agrícolas e na vegetação natural do bioma Cerrado no sul do estado do Tocantins.** 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Balbino LC, Barcellos AO, Stone LF (2011) **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 130 p.

Britto EP, Barreto MR, Moraes GJ (2017) Description of the a new species of *Asca* Heyden (Acari: Ascidae), from Mato Grosso, northwestern Brazil. **International Journal of Acarology** 43:286-290.

Castilho RC, Moraes GJ (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 RC, Narita JPZ, Moraes GJ (2012) Three new species of *Gamasiphis* (Acari: Mesostigmata: Ologamasidae) from Brazil, with complementary information about *Gamasiphis plenosetosus* Karg and a key to the world species of the genus. **Journal of Natural History** 46:1969-1998.

Castilho RC, Venancio R, Narita JPZ (2015) Mesostigmata as biological control agents, with emphasis on Rhodacaroidea and Parasitoidea. In: Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE (Eds.) **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer, p. 1-31.

Cole L, Buckland SM, Bardgett RD (2008) Influence of disturbance and nitrogen addition on plant and soil animal diversity in grassland. **Soil Biology and Biochemistry** 40:505-514.

Companhia Nacional de Abastecimento (2018) Acompanhamento da safra brasileira – grãos – safra 2017/2018 – Décimo levantamento – julho/2018, v.5. Brasília: Conab.

Duarte AF, Castilho RC, Cunha US, Moraes GJ (2016) A new species of *Binodacarus* (Acari: Mesostigmata: Rhodacaridae), with a new characterization of the genus. **Systematic and Applied Acarology** 21:1194-1201.

Ducatti F (2002) **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântica**. 70 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Gulvik M (2007) Mites (Acari) as indicators of soil biodiversity and land use monitoring: a review. **Polish Journal of Ecology** 55: 415-440.

Hoy MA (2011) **Agricultural Acarology - Introduction to Integrated Mite Management**. Gainesville: CRC, 410 p.

Joly CA, Haddad CFB, Verdade LM, Oliveira MC, Bolzani VS, Berlinck RGS (2011) Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP** 89:114-133.

Junqueira BR (2017) **Diversidade de ácaros edáficos em um fragmento de Mata Atlântica e três cultivos agrícolas, em Jaboticabal/SP, com ênfase nos Gamasina (Mesostigmata)**. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Lindquist EE, Krantz GW, Walter DE (2009) Order Mesostigmata. In: Krantz GW, Walter DE (Eds.) **A manual of acarology**. 3rd ed. Lubbock: Texas Tech University Press, p. 124-232.

Lins VS, Santos HR, Gonçalves MC (2007) The effect of the glyphosate, 2,4-D, atrazine and nicosulfuron herbicides upon the edaphic Collembola (Arthropoda: Ellipura) in a no tillage system. **Neotropical Entomology** 2:261-267.

Macedo MCM (2009) Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38:133-146.

McMurtry JA, Sourassou NF, Demite PR (2015) The Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents. In: Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE (Eds.) **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms.** Florida: Springer, p. 133-150.

Mineiro JLC, Moraes GJ (2001) Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology** 30: 379-385.

Miura F, Nakamoto T, Kaneda S, Okano S, Nakajima M, Murakami T (2008) Dynamics of soil biota at different depths under two contrasting tillage practices. **Soil Biology and Biochemistry** 40:406-414.

Osler GHR, Harrison L, Kanashiro DK, Clapperton MJ (2008) Soil microarthropod assemblages under different arable crop rotations in Alberta, Canada. **Applied Soil Ecology** 38: 71-78.

Plowman KP (1979) Litter and soil fauna of two Australian subtropical forest. **Journal of Animal Ecology** 4:47-104.

Primavesi A (2002) **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 9 ed., São Paulo: Nobel, 549 p.

Santos JC, Castilho RC, Silva ES, Moraes GJ (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 JC, Castilho RC, Silva ES, Moraes GJ (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.

Silva ES, Moraes GJ, Krantz GW (2007) A new species of *Ologamasus* (Acari: Ologamasidae) from Brazil. **Zootaxa** 1462: 61-68.

Socarrás A (2013) Soil mesofauna: biological indicator of soil quality. **Pastos y Forrajes** 36:5-13.

Torris AF (2019) **Diversidade e flutuação populacional de ácaros edáficos em um fragmento de Caatinga e três cultivos agrícolas, no Vale do São Francisco (Pernambuco), com ênfase nos Gamasina (Mesostigmata).** 40 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Walter DE, Proctor HC (2013) **Mites ecology, evolution and behaviour: life at a microscale**. Netherlands: Springer, 494 p.

## CAPÍTULO 2 – Diversidade de ácaros Gamasina (Mesostigmata) edáficos em sistema de plantio direto e sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF) no estado do Mato Grosso.

**RESUMO.** O conhecimento da diversidade de ácaros edáficos ainda é incipiente no Brasil. Além disso, há pouca informação sobre as influências das práticas agrícolas dos diferentes sistemas de cultivo extensivos sobre a diversidade da fauna edáfica. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi determinar e comparar a diversidade de ácaros Gamasina edáficos em plantios de soja em sistema de plantio direto e em sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), localizados no estado do Mato Grosso. Amostras de folhedo e solo foram coletadas em cultivos de soja em uma área em sistema de plantio direto (SPD) e em uma área área com sistema ILPF, também em plantio direto. As coletas foram realizadas quinzenalmente entre agosto de 2015 a maio de 2016, sendo coletadas em cada uma das áreas 12 amostras de folhedo e de solo, totalizando 24 amostras por área. Durante o estudo foram coletados 759 Gamasina (Mesostigmata) distribuídos em nove famílias. Do total de famílias encontradas, em ambas as áreas, a maior abundância foi de ácaros da família Rhodacaridae, representando 37,5% dos Gamasina coletados, seguida de Macrochelidae (20,9%), Laelapidae (18,8%) e Ascidae (12%). Foram identificados 21 gêneros e 32 espécies, sendo uma delas nova para a ciência. As espécies mais abundantes foram *Multidentirhodacarus squamosus*, *Holostaspella* sp. e *Cosmolaelaps barbatus*. Observou-se que o fator floresta do sistema ILPF não foi diferencial em relação ao SPD, provavelmente devido as mesmas atividades de tratos culturais ocorrerem em ambas as áreas. Esse foi o primeiro esforço para determinar a diversidade de ácaros Gamasina edáficos em sistemas extensivos com plantio direto e sistema ILPF no estado do Mato Grosso. A maioria das espécies encontradas nas áreas de cultivos pertencem a grupos de ácaros que apresentam potencial como agentes de controle biológico. Por isso a importância da realização da prospecção de novos agentes de controle biológico de pragas e o entendimento da influência dos ambientes agrícolas.

**Palavras-chave:** taxonomia, Gamasina, diversidade, ILPF, SPD.

# DIVERSITY OF EDAPHIC GAMASINA (MESOSTIGMATA) MITES IN CROP NO-TILLAGE AND INTEGRATION OF CROPS, LIVESTOCKY AND FOREST, AT STATE OF MATO GROSSO

**Abstract.** The knowledge of the diversity of edaphic mites is incipient, and there is little information about the influence of the agricultural practices of the different cultivation systems on the diversity of edaphic fauna. Therefore, the objective of this research was to determine and compare the diversity and abundance of Gamasina edaphic mites in a no - tillage system and integrated crops, livestocky and forest system, located in the state of Mato Grosso. Litter and soil samples were collected in soybean cultive, one area under no-tillage and another area under integrated crops, livestocky and forest system, both with soybean cultivation. In each area were 12 litter samples and soil, totaling 24 samples per area. The specimens of Gamasina found were divided into morphospecies and identified, where possible, up to the species level. Throughout the study 759 Gamasina (Mesostigmata) were collected in nine families. Of the total families found in both areas, the highest abundance of mites in the family Rhodacaridae, representing 37.5% of the Gamasina collected, followed by Macrochelidae (20.9%), Laelapidae (18.8%) and Ascidae (12%). Twenty-one genera and 32 species were identified, one of them new to science. The most abundant species were *Multidentirhodacarus squamosus*, *Holostaspella* sp. and *Cosmolaelaps barbatus*. It was observed that the forest factor of the integrated crops, livestocky and forest system system was not differential in relation to the no-tillage system, this fact may have occurred due to the same activities of cultural dealings occurring in both areas. The results of this study are expected to be the basis for future studies to identify the influences that agricultural practices have on the Gamasina mite community. In addition, this is the first work on diversity of edaphic mites on cropping systems in the state of Mato Grosso.

**Keywords.** Taxonomy, gamasina, diversity

## 2.1. Introdução

O Brasil figura entre os principais países agrícolas do mundo. Tal fato deve-se a grande área cultivada no território brasileiro, aliado aos avanços tecnológicos nos cultivos que a cada ano agrega produtividade. O estado do Mato Grosso é o maior produtor de grãos do Brasil. Na safra de 2017/2018 foram cultivados cerca de 15.325,1 mil hectares, com uma produção de 61.374 mil toneladas de grãos (Conab, 2018).

Entretanto, ainda existem problemas com o uso de determinadas práticas culturais que impedem que a produção agrícola seja ainda maior, principalmente aquelas que afetam os solos. Uma delas é a utilização de implementos agrícolas que causam impactos negativos sobre o solo, como compactação, aumento da erosão, baixa emergência de plântulas, além do impacto na diversidade de organismos edáficos (Primavesi, 2002; Vivian et al., 2006).

Sistemas agrícolas com a implantação do sistema de plantio direto (SPD) possuem o interesse voltado a conservação do solo aliado ao incremento de produtividade (Glaeser, 2008). Outro sistema que surge como alternativa são os sistemas integração lavoura-pecuária, silviagrícolas, silvipastoris e agrossilvipastoris (Balbino et al., 2011). Tais sistemas visam benefícios que englobam melhorias, desde a quebra do ciclo de doenças e redução de insetos pragas e de plantas daninhas, até a melhoria das propriedades físicas, químicas do solo, além da manutenção da fauna do solo.

No entanto, ainda há pouca informação disponível sobre a influência que as estas práticas agrícolas provocam na biota do solo no Brasil, como aos ácaros edáficos. Os ácaros são os representantes mais abundantes da mesofauna no solo, podendo representar até 50% dos organismos edáficos (Plowman, 1979; Adis, 1988; Walter e Proctor, 2013). Geralmente os ácaros mais encontrados nos solos pertencem a subordem Oribatida (Sarcoptiformes) (Krantz e Walter, 2009), sendo conhecidos principalmente como decompositores da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (Hoy, 2011; Socarrás, 2013).

Os ácaros pertencentes a ordem Mesostigmata também são abundantes no ambiente edáfico, principalmente aqueles pertencentes ao grupo Gamasina

(Lindquist et al., 2009). Os Gamasina representam cerca de 20% do total de ácaros descritos no mundo (Castilho et al., 2015). Este grupo é constituído principalmente por ácaros predadores, com destaque para espécies de algumas famílias, como Phytoseiidae, que em sua maioria ocorrem na parte aérea das plantas (McMurtry et al., 2015), além de Ascidae, Blattisocidae, Laelapidae, Macrochelidae, Melicharidae, Ologamasidae, Parasitidae, Podocinidae, Rhodacaridae e Veigaiidae, que ocorrem principalmente no solo (Lindquist et al., 2009). As pesquisas indicam possibilidades de seleção de espécies destas famílias de ácaros edáficos para serem usadas no controle biológico de pragas e parasitos (Castilho et al., 2015).

Porém, de maneira geral, a diversidade de ácaros edáficos de interesse agrícola é quase totalmente desconhecida. Isto dificulta o estabelecimento de métodos racionais de controle de pragas e parasitos, assim como percepções futuras dos possíveis impactos dos sistemas de produção agrícola na fauna destes ácaros de solo. Assim, é importante o conhecimento da diversidade faunística, além de entender o impacto da agricultura nesses organismos. A determinação da acarofauna edáfica, com ênfase nos Gamasina, por meio da realização de estudos básicos, torna-se indispensável para prospecção de novos agentes de controle biológico.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi conhecer e determinar a diversidade de ácaros Gamasina edáficos em plantios de soja no sistema de cultivo de plantio direto e em sistema de cultivo ILPF, localizados no estado do Mato Grosso, e comparar a abundância e diversidade dos organismos encontrados nessas áreas.

## 2.2. Material e métodos

### 2.2.1. Áreas das coletas

O estudo foi conduzido em duas áreas de cultivo da Embrapa Agrossilvipastoril (11°50'899"S; 55°22'119"W, alt. 384 m), localizada no município de Sinop, no estado de Mato Grosso. Ambas as áreas apresentavam talhões de dois hectares. Na primeira área foi implantado sistema de plantio direto com apenas uma cultura (SPD), enquanto na segunda área também foi implantado sistema de plantio

direto, porém sob Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF). Em ambas as áreas a utilização de cultivos sob plantio direto ocorrem desde 2012, e no momento das coletas em ambas as áreas foi cultivada soja (Figura 1).

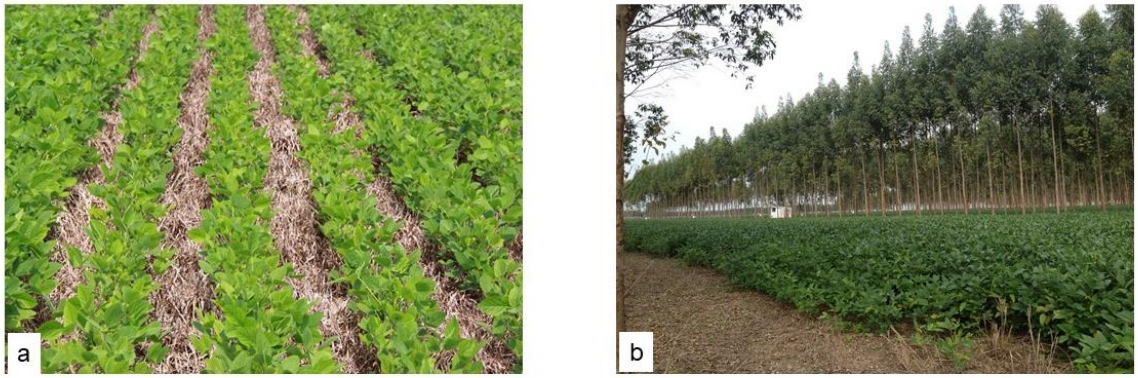



**Figura 1.** Áreas de coletas em cultivo de soja em sistema de plantio direto (SPD) (a) e sistema de cultivo ILPF (b) – Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop/MT.

### 2.2.2. Tratos culturais nos sistemas de cultivo

Em ambos os sistemas (SPD e ILPF), durante a safrinha foi implantada a cultura do milho, consorciado com braquiária. Utilizou-se a variedade DKB 117PRO, com adubação de plantio de 350 kg/ha de NPK na proporção 04-30-16 e posteriormente adubação de cobertura com 222 $kg.ha^{-1}$ de uréia realizada a lanço. Foi realizada a pulverização do herbicida atrazina para atrasar o desenvolvimento da braquiária e controlar as plantas daninhas. Para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) utilizou-se o inseticida Lannate® (metomil) na dose 0,4 $L.ha^{-1}$. Não houve pulverização com fungicidas na cultura do milho.

Para preparo da área para cultivar a soja, durante a safra, realizou-se dessecação das áreas utilizando RoundUp Ultra WG® (glifosato) à 2,5 $Kg.ha^{-1}$ + Aurora® (carfentrazona) à 50 $mL.ha^{-1}$. A cultivar de soja utilizada foi a BRSMG 850RR, sendo semeada no dia 27/10/2015 com adubação de plantio de 400 $kg.ha^{-1}$ de NPK na proporção 02-20-20. Para o controle de lagartas desfolhadoras aplicou-se Dipel® (*Bacillus thunrigiensis* var. *kurstaki*) na dose 4 $l.ha^{-1}$, enquanto, para o controle de percevejos aplicou-se EngepPleno® (lambda-cialotrina + thiametoxan) na dose 180 $mL.ha^{-1}$. Nas áreas também foram realizadas aplicações dos fungicidas Orkestra® (piraclostrobina + fluxapiroxade) na dose 0,3 $l.ha^{-1}$ e Fox® (trifloxistrobina +

protioconazol) na dose 0,4 $l.ha^{-1}$ para o controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi*. Ao final do ciclo da cultura realizou-se aplicação de Finale para dessecação e posteriormente realizou-se a colheita em 23/02/2016.

### 2.2.3. Coleta, extração, triagem e identificação das amostras

As amostras de folhedo e solo foram coletadas quinzenalmente entre agosto de 2015 a maio de 2016, num intervalo que contemplou os períodos de pré-plantio quanto o pós-colheita da cultura da soja. Em cada sistema de cultivo foram selecionados quatro pontos amostrais, onde foram coletadas três amostras de solo e três de folhedo distantes entre si por sete metros, totalizando 24 amostras por sistema e 48 amostras no total. As amostras de solo foram retiradas com auxílio de um cilindro metálico (5 cm de altura x 9 cm de diâmetro), enquanto as amostras de folhedo consistiam das folhas que ficam sobre a primeira camada de solo em uma área de 50 $cm^2$. Cada amostra foi colocada em um saco plástico, que foi acondicionado em caixa de isopor com Gelox®, para transporte ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop/MT, mantendo-se a temperatura no interior da caixa entre 12 e 21 °C.

No laboratório, as amostras coletadas foram imediatamente colocadas no equipamento do tipo Berlese-Tullgren modificado para extração (Oliveira et al., 2001). Este equipamento é composto por uma caixa de madeira (100 x 70 x 51 cm) 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. Assim, os ácaros e demais artrópodes caem nos funis, que os direcionam aos frascos com solução de álcool 70%.

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 exemplares de Mesostigmata encontrados foram divididos em morfoespécies sob microscópio óptico de contraste de fases, e identificados até família através de Lindquist et al. (2009). Logo após, as fêmeas adultas foram identificadas até espécie (quando possível), sob microscópio óptico de contraste de fases, com o auxílio das chaves dicotômicas, não publicadas, 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. A identificação até espécie, quando realizada, foi feita examinando-se as descrições originais e as redescrições das espécies, em acervo disponível na FCAV/UNESP.

### 2.2.4. Análise dos dados

Para obter a riqueza de espécies foi contabilizado o número de espécies em cada área de coleta. Os índices de diversidades e equitabilidade de Shannon-Wiener foram determinados através da seguinte equaçao: $H' = -\sum pi \ (\ln pi)$, onde: H' = componentes de riqueza de espécie; *pi* = frequência relativa da espécie i da $n_i/N$; $n_i$ = número de indivíduos da espécie i; N = número total de espécie e ln = logaritmo natural. O índice de equitabilidade foi determinado através da seguinte equação: J=H'/Hmax, onde: J = Índice de Equitabilidade de Shannon-Wiener; H' = é o índice de Shannon-Wiener; Hmax = é dado pela seguinte expressão: Hmax' = Log s, sendo s correspondente ao número de espécies amostradas. Todos os índices foram estimados utilizando o software Past (Hammer et al., 2013). Os gráficos foram construídos utilizando o programa Sigmaplot 12.3.

## 2.3. Resultados e Discussão

No total foram coletados 759 ácaros Gamasina (Mesostigmata), sendo 527 destes no sistema de soja em plantio direto (sem integração com outro cultivo)

(SPD) e 232 no sistema integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF). Os ácaros dos outros grupos não foram contabilizados.

Do total de espécimes de Gamasina encontrados, nove famílias foram identificadas (Figura 2). Do total de famílias encontradas, nas duas áreas de coleta, a maior abundância foi de ácaros da família Rhodacaridae, representando 37,5% dos Gamasina coletados, seguida de Macrochelidae (20,9%), Laelapidae (18,8%) e Ascidae (12%). As demais famílias foram encontradas em proporções abaixo de 6%.

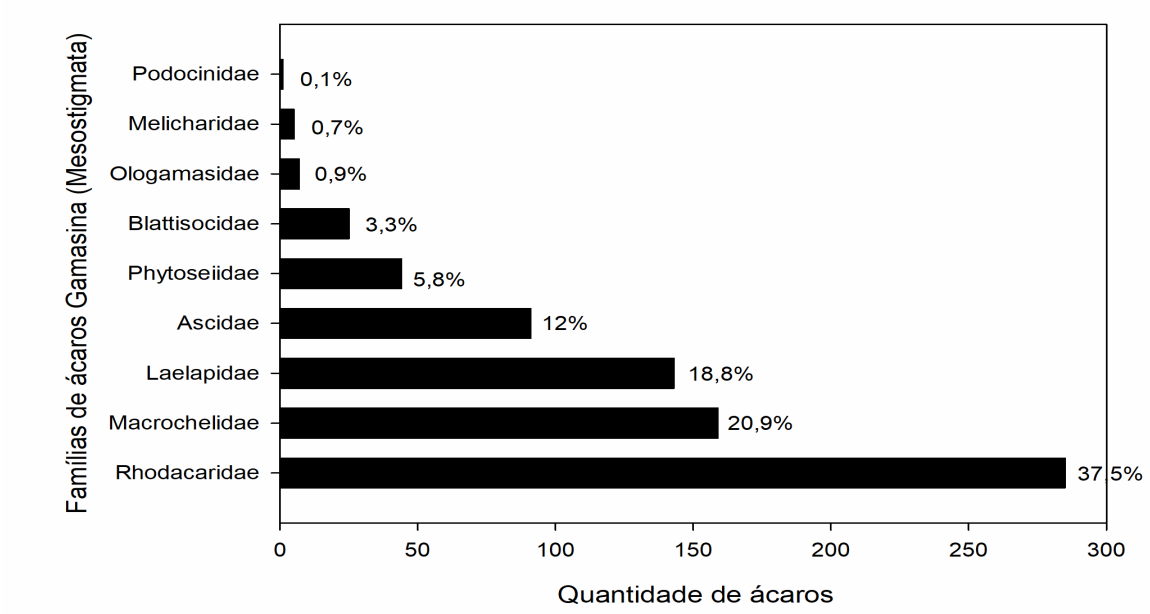



**Figura 2.** Abundância e proporção (%) de ácaros (fêmeas adultas) pertencentes as famílias de Gamasina (Mesostigmata) coletados em solo e folhedo em áreas de SPD e ILPF localizados na Embrapa, Sinop/MT, no período de agosto de 2015 a maio de 2016.

No SPD, cerca de 43% do total de ácaros Gamasina encontrados foram da família Rhodacaridae (Tabela 1); a família Macrochelidae, o segundo grupo mais abundante nessa área, representou cerca de 21% do total de ácaros coletados. A ocorrência dos ácaros da família Rhodacaridae foi muito maior nas amostras de solo (98,6%), apresentando poucos indivíduos nas amostras de folhedo.

No sistema ILPF, os ácaros Rhodacaridae e Laelapidae foram os mais abundantes, com cerca de 25% e 24% do total de ácaros Gamasina encontrados, respectivamente; a família Macrochelidae também foi representativa neste sistema, representando cerca de 20% do total dos ácaros coletados. A ocorrência dos ácaros

da família Rhodacaridae também foi muito maior nas amostras de solo (+ de 98%), sendo encontrado apenas um indivíduo nas amostras de folhedo.

**Tabela 1.** Quantidade e proporções de Gamasina edáficos (Mesostigmata) (fêmeas adultas) em áreas de sistema de plantio direto e ILPF - Embrapa, Sinop/MT, período de julho de 2015 a julho de 2016.

| Famílias | Solo SPD | | Folhedo SPD | | Solo ILPF | | Folhedo ILPF | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | % | | | Total | % | Total | % |
| **Ascidae** | 29 | 8,1 | 20 | 12,0 | 11 | 10,6 | 31 | 24,2 |
| **Blattisocidae** | 6 | 1,7 | 10 | 6,0 | 4 | 3,8 | 5 | 3,9 |
| **Laelapidae** | 26 | 7,2 | 61 | 36,5 | 17 | 16,3 | 39 | 30,5 |
| **Macrochelidae** | 55 | 15,3 | 56 | 33,5 | 9 | 8,7 | 39 | 30,5 |
| **Melicharidae** | 1 | 0,3 | 1 | 0,6 | - | - | 2 | 1,6 |
| **Ologamasidae** | 3 | 0,8 | 3 | 1,8 | 1 | 1,0 | - | - |
| **Podocinidae** | 1 | 0,3 | - | - | - | - | - | - |
| **Phytoseiidae** | 16 | 4,4 | 13 | 7,8 | 4 | 3,8 | 11 | 8,6 |
| **Rhodacaridae** | 223 | 61,9 | 3 | 1,8 | 58 | 55,8 | 1 | 0,8 |
| **Total** | 360 | 100 | 167 | 100 | 104 | 100 | 128 | 100 |

Silva (2002) e Azevedo (2017) também encontraram maior abundância de ácaros Rhodacaridae em áreas de Cerrado dos estados de São Paulo e Tocantins, respectivamente, porém em fragmento de vegetação natural, e não em cultivos agrícolas. Ainda, Azevedo (2017) encontrou uma maior abundância de Ascidae em cultivo de soja em Tocantins.

Tal fato pode ser explicado devido as áreas do presente estudo estarem sendo cultivadas com soja em plantio direto desde 2012, o que proporcionou uma certa camada de matéria orgânica, com cerca de 5 cm. Este ambiente proporcionado pela camada de matéria orgânica possivelmente favorece a ocorrência dos ácaros Rhodacaridae nas primeiras camadas de solo, assim como ocorre em áreas de vegetação natural que possuem bastante matéria orgânica e estes ácaros são abundantes nas amostras de solo (Silva et al., 2004; Azevedo,

2017). A presença de ácaros Rhodacaridae é geralmente relacionada às primeiras camadas de solo, e não a serrapilheira (Castilho et al., 2015).

Junqueira (2017) encontrou poucos Rhodacaridae em cultivo de soja em Jaboticabal/SP, representando apenas 1% dos Gamasina encontrados. As famílias mais encontradas foram Melicharidae (26,8%), seguido por Blattisocidae (25,8%), Phytoseiidae (20,8%) e Laelapidae (13,5%) (Junqueira, 2017). No entanto, o cultivo de soja em Jaboticabal não era no sistema de plantio direto, com o solo sendo preparado com implementos agrícolas para os cultivos durante o ano e praticamente não possuindo camada de matéria orgânica.

Assim como ocorreu no presente estudo, ácaros pertencentes a família Laelapidae têm sido registrados sempre com abundância superior a 10% do total de ácaros coletados em diferentes cultivos agrícolas em estudos de diversidade de Gamasina no Brasil (Mineiro e Moraes, 2001; Silva, 2002; Santos, 2013; Azevedo, 2017; Junqueira, 2017). Esta família que possui muitas espécies que são eficientes predadoras de pragas (Moreira e Moraes, 2015) possivelmente se adapta bem nas condições de cultivos agrícolas.

Um ponto diferente dos outros estudos de diversidade de ácaros Gamasina em cultivos agrícolas no Brasil foi a abundância de ácaros pertencentes a família Macrochelidae. Nos estudos realizados em cultivos agrícolas e em vegetação natural no Brasil, os ácaros Macrochelidae sempre representaram menos de 3% dos ácaros Gamasina coletados (Mineiro e Moraes, 2001; Silva, 2002; Santos, 2013; Azevedo, 2017; Junqueira, 2017).

Os Macrochelidae ocorrem principalmente em matéria orgânica em decomposição, além de outros habitats como ninhos de pássaros e estrume animal (Azevedo et al., 2015). Muitos destes ácaros também possuem hábito forético, principalmente em moscas (Diptera) e besouros (Coleoptera), além de apresentarem grande potencial de predação de larvas de dípteros e nematoides (Azevedo et al., 2015, 2018). Logo, supõe-se que a maior abundância de Macrochelidae encontrada no presente estudo é devido a utilização do sistema ILPF, em que há a rotação de culturas e em determinado momento há a presença de bovinos e consequentemente esterco animal. Ácaros da família Macrochelidae são encontrados em maiores

abundância em esterco de bovinos devido a grande quantidade de alimento (larvas de moscas e nematoides) ali encontrados.

No total destas famílias encontradas, foram identificados 21 gêneros e 32 morfoespécies de ácaros Gamasina (Tabela 2). As maiores diversidades de gêneros foram verificadas em Laelapidae (quatro) e Ascidae, Blatiisocidae, Phytoseiidae e Rhodacaridae (três gêneros cada). Com relação às morfoespécies, a maior diversidade também foi encontrada em Laelapidae (onze), seguida de Rhodacaridae (cinco), Ascidae e Blattisocidae (quatro cada).

**Tabela 2.** Abundância de Gamasina (Mesostigmata) edáficos coletados em áreas de sistemas de plantio direto e ILPF - Embrapa, Sinop/MT, período de agosto de 2015 a maio de 2016.

| Táxons | Solo SPD | Folhedo SPD | Solo ILPF | Folhedo ILPF |
|---|---|---|---|---|
| **Ascidae** | | | | |
| *Asca* sp. | 2 | 9 | 2 | 9 |
| *Gamasellodes seminudus* | - | - | - | 1 |
| *Gamasellodes* nov. sp. | 7 | 9 | 4 | 14 |
| *Protogamasellus mica* | 20 | 2 | 3 | 3 |
| **Blattisocidae** | | | | |
| *Blattisocius* sp. | - | - | - | 1 |
| *Cheiroseius* sp. | 1 | 3 | 2 | 4 |
| *Lasioseius barbensiensis* | 5 | 7 | 1 | - |
| *Lasioseius* sp. | - | - | 1 | - |
| **Laelapidae** | | | | |
| *Alloparasitus* sp. | - | 1 | - | - |
| *Cosmolaelaps barbatus* | 6 | 38 | 1 | 1 |
| *Cosmolaelaps busolii* | 1 | - | - | 1 |
| *Cosmolaelaps confinisetarum* | 1 | 1 | 1 | |
| *Cosmolaelaps jaboticabalensis* | - | - | - | 1 |
| *Gaeolaelaps* sp. 1 | 10 | 10 | 3 | 16 |
| *Gaeolaelaps* sp. 2 | - | - | 2 | 1 |
| *Gaeolaelaps* sp. 3 | 3 | 2 | 2 | 11 |
| *Gaeolaelaps* sp. 4 | 2 | 1 | - | 3 |
| *Gaeolaelaps* sp. 5 | - | - | - | 1 |
| *Laelaspis* sp. | - | - | 2 | - |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Macrochelidae** | | | | |
| *Holostaspella* sp. | 52 | 43 | 7 | 37 |
| *Macrocheles* sp. | 1 | 11 | 2 | - |
| **Melicharidae** | | | | |
| *Proctolaelaps paulista* | 1 | 1 | - | 3 |
| **Ologamasidae** | | | | |
| Ologamasidae sp. | 3 | 3 | 1 | - |
| **Podocinidae** | | | | |
| *Podocinum bengalensis* | 1 | - | - | - |
| **Phytoseiidae** | | | | |
| *Euseius* sp. | 1 | - | - | - |
| *Proprioseipsis* sp. | 1 | 1 | 1 | - |
| Phytoseiidae sp. | 10 | 11 | 1 | 8 |
| **Rhodacaridae** | | | | |
| *Afrodacarellus* sp. | 1 | - | - | - |
| *Multidentirhodacarus paulista* | 3 | - | 1 | - |
| *Multidentirhodacarus squamosus* | 196 | 3 | 55 | |
| *Multidentirhodacarus tocantinensis* | 8 | - | - | - |
| *Rhodacarus* sp. | 3 | - | - | - |

Apesar da diferença em termos quantitativos, a variedade de espécies de Gamasina nos dois sistemas foi similar (25 espécies cada). No entanto, as espécies não foram as mesmas nos dois sistemas, sendo que destas, 18 foram encontradas nas duas áreas de estudo.

Nos dois sistemas de cultivo, a espécie mais encontrada foi *Multidentorhodacarus squamosus* Karg (Rhodacaridae). Essa espécie parece ter ampla distribuição no Brasil pois já tinha sido encontrada em uma área de vegetação natural de Cerrado em Sucupira/TO (Azevedo, 2017), em uma área de vegetação natural de Mata Atlântica e em cultivo de manga em Jaboticabal/SP (Junqueira, 2017) e em uma área de vegetação natural de Caatinga e em cultivos de manga, uva e cebola em Petrolina/PE, sendo a espécie mais abundante nesta localidade

(Torris, 2019). Porém, é a primeira vez que é encontrada em abundância em um cultivo extensivo.

A segunda espécie mais encontrada nos dois sistemas de cultivo foi *Holostaspella* sp. (Macrochelidae). Esse gênero possui 33 espécies descritas no mundo (Azevedo et al., 2015), porém se conhece muito pouco sobre seus hábitos e potencial como predador. Uma espécie deste gênero também foi uma das mais abundantes em um cultivo de uva em Petrolina/PE (Torris, 2019). Assim como *M. squamosus*, também é a primeira vez que é encontrada uma espécie deste gênero em abundância em um cultivo extensivo.

Entre as espécies de Laelapidae encontradas, *Cosmolaelaps barbatus* Moreira, Klompen e Moraes (Acari: Laelapidae) foi a mais abundante. Tal espécie foi relatada em áreas de vegetação natural e em cultivo de seringueira nos biomas Mata Atlântica e Cerrado do estado de São Paulo (Moreira et al., 2014) e sendo uma das mais abundantes em um cultivo de uva em Petrolina/PE (Torris, 2019). Em estudos de laboratório, *Cosmolaelaps barbatus* já foi avaliado predando *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) (Moreira, 2014).

Nos dois sistemas também foram encontradas espécies de *Gaeolaelaps* (Laelapidae). Ácaros desse gênero são conhecidos por serem predadores de outros ácaros e pequenos artrópodes, como por exemplo, *Gaeolaelaps aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae), que é comercializada na Europa e nos Estados Unidos para o controle biológico de larvas de moscas Sciaridae, e pré-pupas e pupas de tripes (Moreira e Moraes, 2015). Em outras regiões do Brasil também foi verificada a presença desses ácaros, em abundância considerável, principalmente em áreas de cultivo (Mineiro e Moraes, 2001; Silva, 2002; Santos, 2013; Azevedo, 2017; Junqueira, 2017; Torris, 2019)

Na família Ascidae, a espécie mais encontrada pertence ao gênero *Gamasellodes* e trata-se de uma nova espécie para ciência. No Brasil há registro de ocorrência de somente três espécies de *Gamasellodes,* sendo elas, *Gamasellodes seminudus* Ryke (Acari: Ascidae) e *Gamasellodes magniventris* Mineiro, Lindquist & Moraes (Acari: Ascidae) coletados em vegetação natural de Mata Atlântica em Piracicaba/SP (Mineiro et al., 2009) e *Gamasellodes* sp. coletado em área de vegetação natural de Caatinga e em cultivos de uva e cebola em Petrolina/PE

(Torris, 2019). Ácaros desse gênero são relatados como predadores, principalmente de nematoides (Moraes et al., 2015)

Outra espécie encontrada em abundância foi *Protogamasellus mica* (Athias-Henriot) (Acari: Ascidae). Essa espécie já foi relatada em várias localidades do Brasil (Santos et al., 2019), principalmente em áreas agrícolas, como cultivos de milho e feijão em Piracicaba/SP (Mineiro e Moraes, 2001), cultivos de soja, pastagem e eucalipto em Sucupira/TO (bioma Cerrado) (Azevedo, 2017), cultivos de milho, soja e manga em Jaboticabal/SP (bioma Mata Atlântica) (Junqueira, 2017) e cultivos de manga, uva e cebola em Petrolina/PE (bioma Caatinga) (Torris, 2019).

*Protogamasellus mica* é uma espécie realmente adaptada aos cultivos agrícolas, e supõe-se que isso ocorre devido a morfologia e tamanho do seu corpo, menor e mais fino, assim como apresentar capacidade de suportar índices de baixa umidade, além de já ter sido relatado em profundidades de até 8 m ao longo das raízes (Walter e Kaplan, 1990; Walter et al., 1993). Em contrapartida, *P. mica* não foi encontrado em abundância em áreas de vegetação natural (Azevedo, 2017; Junqueira, 2017; Torris, 2019). Ácaros desse gênero são relatados na literatura como predadores de nematoides, colêmbolos, além de se alimentar de fungos (Moraes et al., 2015).

Os índices de diversidade e equitabilidade foram maiores nas amostras de folhedo coletadas nos sistemas de cultivo. A riqueza (S) foi maior para amostras de solo coletados no sistema de monocultivo em plantio direto. Já para equitabilidade os maiores índices foram obtidos em amostras de folhedo de ambos os sistemas de cultivo em comparação com as demais amostras. Tal resultado demonstra que nesse ambiente a distribuição das espécies foi proporcional a diversidade apresentada nas amostras, não ocorrendo dominância de qualquer espécie ali encontrada (Tabela 3).

Os dados de riqueza e diversidade de Gamasina foram bem próximos nos dois sistemas. Isso ocorreu provavelmente por se tratar de áreas de produção em que os procedimentos adotados na condução foram os mesmos, tais como a utilização de plantio direto, utilização da soja como cultura das áreas e tratos culturais similares. Assim pode-se hipotetizar que algumas condições de igualdade na condução dessas áreas propiciaram a obtenção desses resultados, pois o nível

de perturbação do solo foi o mesmo para ambas as áreas, incluindo a presença de folhedo e a matéria orgânica, o que auxilia na manutenção da umidade do solo, sendo a umidade do solo um importante fator no desenvolvimento dos Gamasina (Castilho et al., 2015). Com isso, a área de cultivo ILPF, que tem como um dos objetivos favorecer uma maior diversidade de biota, aparentemente não influenciou na diversidade e riqueza das espécies de Gamasina coletadas.

**Tabela 3.** Riqueza, número de ácaros por área, índices de Shannon-Wiener para diversidade e equitabilidade, dos ácaros Gamasina coletados em solo e folhedo em áreas de sistema de plantio direto e ILPF localizados na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop/MT, no período de agosto de 2015 e maio de 2016.

| | **Amostras coletadas** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Índices** | **Solo SPD** | **Folhedo SPD** | **Solo ILPF** | **Folhedo ILPF** |
| **Riqueza (S)** | 24 | 18 | 19 | 16 |
| **Indivíduos** | 339 | 156 | 92 | 114 |
| **Diversidade (H')** | 1,664 | 2,219 | 1,756 | 2,165 |
| **Equitabilidade** | 0,5236 | 0,7678 | 0,5963 | 0,7808 |

Uma das possibilidades por não ocorrer influência do cultivo ILPF pode ser devido o pouco tempo em que esse sistema está implantado na área. Poggiani & Schumacher (2000) verificaram que o processo de ciclagem de nutrientes no sistema de ILPF geralmente se intensifica quando ocorre o fechamento do dossel do cultivo florestal implantado. A ciclagem de nutrientes presentes nas áreas possibilita uma maior oferta de alimento para as espécies que compõem a micro, meso e macrofauna do solo. Os outros processos também devem ser influenciados pos esse fator. Portanto, se faz necessário a realização de estudos futuros para avaliar o potencial de novos modelos de sistemas de produção integrados, garantindo assim o alcance na produção como também na manutenção da biodiversidade.

Esse foi o primeiro esforço para determinar a diversidade de ácaros Gamasina edáficos em sistemas extensivos com plantio direto e sistema ILPF no estado do Mato Grosso. O conhecimento da diversidade de Gamasina nas áreas de cultivo, do ponto de vista prático, é importante no sentido de prospectar novos agentes de controle biológico de pragas e entender a preferência por ambientes agrícolas. A maioria das espécies encontradas nas áreas de cultivos pertencem a grupos de ácaros que apresentam potencial como agentes de controle biológico.

## 2.4. Referências

Adis J (1988) On the abundance and diversity of terrestrial arthropods in Central Amazonian dryland forests. **Journal of Tropical Ecology** 4:19-24.

Azevedo EB (2017) **Diversidade de ácaros edáficos, com ênfase nos Mesostigmata, em cultivos agrícolas e na vegetação natural do bioma Cerrado no sul do estado do Tocantins**. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Azevedo LH, Emberson RM, Esteca FCN, Moraes GJ (2015) Macrochelid mites (Mesostigmata: Macrochelidae) as biological control agents. In: Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE (Eds.) **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer, p. 103-132.

Azevedo LH, Ferreira MP, Castilho RC, Cançado PHD, Moraes GJ (2018) Potential of *Macrocheles* species (Acari: Mesostigmata: Macrochelidae) as control agents of harmful flies (Diptera) and biology of *Macrocheles embersoni* Azevedo, Castilho and Berto on *Stomoxys calcitrans* (L.) and *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). **Biological Control** 123:1-8.

Balbino LC, Barcellos AO, Stone LF (2011) **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 130 p.

Castilho RC, Venancio R, Narita JPZ (2015) Mesostigmata as biological control agents, with emphasis on Rhodacaroidea and Parasitoidea. In: Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE (Eds.) **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer, p. 1-31.

Companhia Nacional de Abastecimento. (2018) Acompanhamento da safra Brasileira – grãos – safra 2017/2018 – Décimo levantamento – julho/2018, v.5. Brasília: Conab.

Glaeser DF (2008) **Influência dos herbicidas glifosato e glifosato + 2,4-D sobre a população de ácaros (Arachnida: Acari) edáficos em sistemas de plantio direto e convencional.** 34 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2013) PAST: Paleontological Statistics. **Software Package for Education and Data Analysis**. ver. 2.17c.

Hoy MA (2011) **Agricultural Acarology - Introduction to Integrated Mite Management**. Gainesville: CRC, 410 p.

Junqueira BR (2017) **Diversidade de ácaros edáficos em um fragmento de Mata Atlântica e três cultivos agrícolas, em Jaboticabal/SP, com ênfase nos Gamasina (Mesostigmata)**. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Krantz GW, Walter DE (2009) **A manual of acarology**. 3rd ed. Lubbock: Texas Tech University Press, 807 p.

Lindquist EE, Krantz GW, Walter DE (2009) Order Mesostigmata. In: Krantz GW, Walter DE (Eds.) **A manual of acarology**. 3rd ed. Lubbock: Texas Tech University Press, p. 124-232.

McMurtry JA, Sourassou NF, Demite PR (2015) The Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents. In: Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE (Eds.) **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms.** Florida: Springer, p. 133-150.

Mineiro JLC, Moraes GJ (2001) Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology** 30:379-385.

Mineiro JLC, Lindquist EE, Moraes GJ (2009) Edaphic ascid mites (Acari: Mesostigmata: Ascidae) from the state of São Paulo, Brazil, with description of five new species. **Zootaxa** 2024:1-32.

Moraes GJ, Venancio R, Santos VLV, Paschoal AD (2015) Potential of Ascidae, Blattisociidae and Melicharidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents of pest organisms. In: Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE (Eds.) **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms.** Florida: Springer, p. 33-75.

Moreira GF (2014) **Taxonomic studies od laelapid mites (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) and their use in combination with entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) to control *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae)**. 522 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Moreira GF, Moraes GJ (2015) The potential of free-living laelapid mites (Mesostigmata: Laelapidae) as biological control agentes. In: Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE (Eds.) **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer, p. 77-102.

Moreira GF, Klompen H, Moraes GJ (2014) Redefinition of *Cosmolaelaps* Berlese (Acari: Laelapidae) and description of five new species from Brazil. **Zootaxa** 3764:317-346.

Oliveira AR, Moraes GJ, Demétrio CGB, De Nardo EAB (2001) **Efeito do vírus da poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em um campo de soja.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente 32 p. (Boletim de Pesquisa)

Plowman KP (1979) Litter and soil fauna of two Australian subtropical forest. **Journal of Animal Ecology** 4: 47-104.

Poggiani F, Schumacher MV (2000) Ciclagem de nutrientes de florestas nativas. In: Gonçalves JLM, Benedetti V (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, p. 287-308.

Primavesi A (2002) **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 9 ed., São Paulo: Nobel, 549 p.

Santos JC (2013) **Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos do Estado de Alagoas, com ênfase nos Mesostigmata**. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Santos JC, Demite PR, Moraes GJ (2019) **Ascidae Database**. Disponível em: http://www.lea.esalq.usp.br/acari/ascidae (Acesso em: 12 de junho de 2019).

Silva ES (2002) **Ácaros (Artrhopoda: Acari) da Mata Atlântica e Cerrado do Estado de São Paulo, com ênfase na superfamília Rhodacaroidea**. 100 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Silva ES, Moraes GJ, Krantz GW (2004) Diversity of edaphic rhodacaroid mites (Acari: Mesostigmata: Rhodacaroidea) in natural ecosystems in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology** 33:547-555.

Socarrás A (2013) Soil mesofauna: biological indicator of soil quality. **Pastos y Forrajes** 36:5-13.

Torris AF (2019) **Diversidade e flutuação populacional de ácaros edáficos em um fragmento de Caatinga e três cultivos agrícolas, no Vale do São Francisco (Pernambuco), com ênfase nos Gamasina (Mesostigmata).** 40 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Vivian R, Reis MR, Jakelaitis A, Silva AF, Guimarães AA, Santos JB, Silva AA (2006) Persistência de sulfentrazone em Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Planta Daninha** 24:741-750.

Walter DE, Kaplan DT (1990) A guild of thelytokous mites associated with citrus roots in Florida. **Environmental Entomology** 19:1338-1343.

Walter DE, Kaplan DT, Davis EL (1993) Colonization of greenhouse nematode cultures by nematophagous mites and fungi. **Journal of Nematology** 25:789-795.

Walter DE, Proctor HC (2013) **Mites ecology, evolution and behaviour: life at a microscale.** Netherlands: Springer, 494 p.

## CAPÍTULO 3 – Uma nova espécie de *Gamasellodes* (Mesostigmata: Ascidae) do Brasil e chave de identificação das espécies de *Gamasellodes* do mundo

**Resumo**

*Gamasellodes* sp. nov. é descrita com base na morfologia de fêmeas adultas coletadas em serrapilheira e solo de cultivos de soja em plantio direto, no estado do Mato Grosso, região centro-oeste do Brasil. Uma chave para a separação das fêmeas das 26 espécies descritas de *Gamasellodes* do mundo é fornecida.

Palavras chave: Ascoidea, ácaros de solo, taxonomia.

**Abstract**

*Gamasellodes* **sp. nov.** is described based on the morphology of adult females collected from litter and soil in the Cerrado biome of the State of Mato Grosso, midwest of Brazil. A key for the separation of females of the 26 recognizable world species of *Gamasellodes* is provided.

**Key words:** Ascoidea, soil mites, taxonomy.

## 3.1. Introdução

Ascidae Voigts & Oudemans é um grupo de ácaros mundialmente distribuído, com cerca de 385 espécies conhecidas, das quais vinte e quatro foram descritas na América do Sul e duas no Brasil (Moraes et al., 2016; Santos et al., 2019). Ácaros dessa família são relatados como predadores, principalmente de nematoides (Walter, 1987; Walter e Ikonen, 1989; Moraes et al., 2015), além de serem úteis como indicadores biológicos das condições do solo e mudanças nos ecossistemas do solo (Karg e Freier, 1995).

*Gamasellodes* Karg é um dos gêneros mais abundantes dentro da família Ascidae (Moraes et al., 2016). Existem registros de 26 espécies descritas dentro desse gênero no mundo, sendo apenas três espécies descritas da região Neotropical: duas na Colômbia e uma no Brasil (Moraes et al., 2016; Rueda-Ramirez et al., 2016; Santos et al., 2019). Assim, o objetivo deste capítulo é descrever uma nova espécie de *Gamasellodes* coletada em serrapilheira e solo de sistemas de cultivo de soja em plantio direto, no estado do Mato Grosso, região centro-oeste do Brasil, e fornecer uma chave de identificação para espécies do gênero encontradas no mundo.

## 3.2. Material e métodos

Amostras de serrapilheira e solo foram coletadas utilizando um cilindro metálico (5 cm altura x 9 cm de diâmetro) em áreas de cultivo de soja, *Glycine max* L., em sistema de plantio direto e em sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF) na Embrapa Agrossilvipastoril, localizada no município de Sinop, no estado do Mato Grosso. As amostras foram levadas ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), em Sinop/MS, para extração dos ácaros com auxílio de funis do tipo Berlese-Tullgren modificado (Oliveira et al., 2001). Os ácaros extraídos foram acondicionados em eppendorfs (2 mL), com álcool 70%. Posteriormente, os ácaros foram montados em lâminas de microscopia com meio de Hoyer para análise ao microscópio óptico com contraste de fases.

Os ácaros pertencentes a família Ascidae foram identificados até ao nível de gênero, utilizando chave proposta por Moraes et al. (2016), seguindo suas características morfológicas. Os espécimes do gênero *Gamasellodes* foram comparados com as descrições originais dos ácaros pertencentes ao gênero, levando a conclusão que uma nova espécie tinha sido encontrada.

Ilustrações de estruturas taxonomicamente relevantes desta nova espécie foram feitas usando o software Adobe Illustrator CS6, através de fotos tiradas com uma câmera digital acoplada ao microscópio com contraste de fases. As medidas de oito indivíduos foram realizadas com uma ocular graduada. Na descrição, as medidas de cada estrutura são dadas em micrômetros (μm), com a média das medidas dos indivíduos examinados acompanhados (entre parênteses) pelo respectivo intervalo, para medidas variáveis. As medidas do comprimento dos escudos foram feitas ao longo da linha média das margens anterior a posterior e a largura no nível mais amplo. Os comprimentos das pernas foram medidos a partir da base da coxa até o ápice do tarso, excluindo o pretarso.

A nomenclatura de setas idiossomais foi baseada em Lindquist e Evans (1965), a quetotaxia das pernas foi baseada em Evans (1963) e a notação para poros e lirifissuras foi baseada em Johnston e Moraza (1991).

A chave fornecida para a separação das espécies encontrados no mundo de *Gamasellodes* foi preparada com base na chave de identificação proposta por Walter (2003), com adição de outras 14 espécies que não constavam na chave, sendo analisadas as descrições originais e redescrições disponíveis das espécies.

## 3.3. Resultados e Discussão

### *Gamasellodes* Athias-Henriot

*Gamasellodes* Athias-Henriot, 1961: 480.

Type species: *Gamasellodes vulgatior* Athias-Henriot, by original designation.

*Gamasellodes*.— Lindquist & Evans, 1965: 42; Athias-Henriot, 1969: 126; Evans & Till, 1979: 198; Zaher, 1986: 50; Farrier & Hennessey, 1993: 33; Ostovan & Kamali, 1994: 10; Halliday et al., 1998: 21; Gupta, 2003: 3; Walter, 2003: 2; Gwiazdowicz, 2007: 67.

***Gamasellodes* sp. nov.**

**Diagnose.** Região anterior do epistoma com três projeções iguais, pontiagudas e lisas; escudo podonotal com 16 pares de setas (*s*1 e *s*2 inseridas na cutícula não esclerotizada); escudo opistonotal com 15 pares de setas; cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com seis pares de setas (*R*1-*R*6); cutícula não esclerotizada entre os escudos genital e ventrianal com uma linha transversal esclerotizada seguida por quatro pares de setas (*Jv*1 e *Zv*1-*Zv*3) e um par de pequenas placas alongadas e transversais; escudo ventrianal com quatro pares de setas (*Jv*2-*Jv*5); peritrema estendendo-se anteriormente a região mediana da coxa I (ao nível de *j*1 e *z*1);

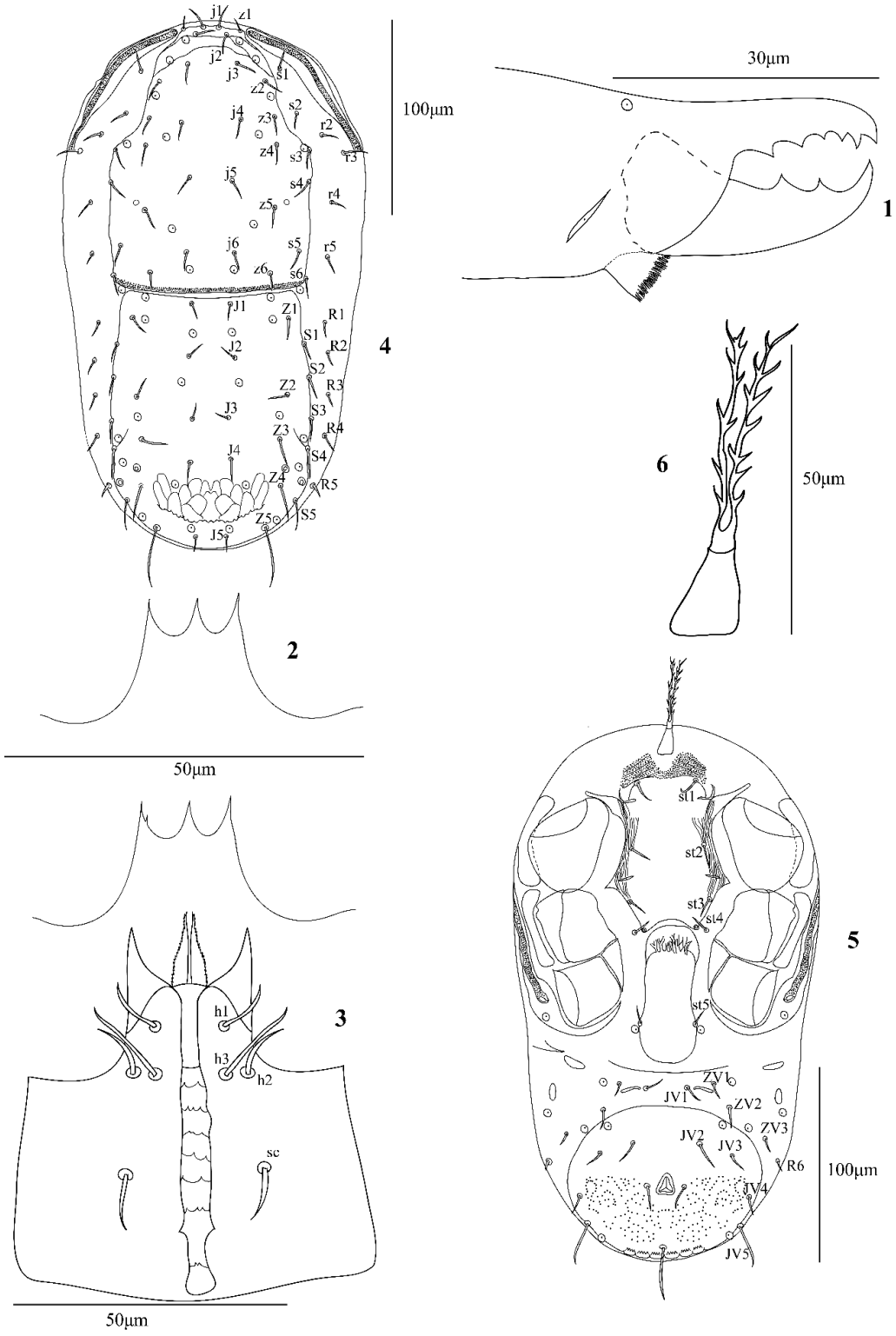
**Fêmea adulta** (Figuras 1-6) – Oito espécimens mensurados.

**Gnatossoma.** Digito fixo da quelicera 25 (24-28), com cinco dentes além do dente apical (Figura 1); *pilus dentilis* indistinguível; digito móvel da quelicera 26 (25-28) de comprimento, com dois dentes similares entre si além do dente apical; processo artrodial da quelicera curto e em forma de coroa; lirifissuras antiaxial e dorsal presentes; seta dorsal indistinta. Região anterior do epistoma com três projeções iguais, pontiagudas e lisas (Figura 2). Deutosterno com sete linhas transversais com 2-4 dentículos cada e uma linha basal lisa (Figura 3); linhas transversais delimitadas por linhas laterais. Mala interna totalmente separada, bifurcada, margem externa com vários dentículos e margem interna lisa. Cornículos em forma de chifre, com o comprimento cerca de duas vezes mais longo do que sua largura basal. Setas *h*3 em linha longitudinal com *h*1 e em linha transversal com *h*2. Medidas das setas hipostomais: *h*1 11 (9-13), *h*2 9 (8-10), *h*3 15 (13-16) e *sc* 13 (13-14). Todas as setas aciculadas e lisas.

**Idiossoma.** Comprimento 312 (298-330), largura ao nível de *r*3 180 (157-199).

**Dorso do idiossoma** (Figura 4). Escudo podonotal liso, exceto por uma fina faixa punctada na margem posterior; com uma linha curva cruzando o escudo, anterior a

*j*3 e *z*2; 162 (156-168) de comprimento e 128 (119-138) de largura; 16 pares de setas no escudo podonotal (*j*1-*j*6, *z*1-*z*6 e *s*3-*s*6), sete pares de lirifissuras distinguíveis e um par de poros. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo podonotal com seis pares de setas (*s*1-*s*2 e *r*3-*r*5) e um par de lirifissuras; *r*1 e *r*6 ausentes. Escudo opistonotal liso, com uma região estriada entre *J*4 e *J*5; 153 (145-167) de comprimento 129 (121-139) de largura; 15 pares de setas (*J*1-*J*5, *Z*1-*Z*5 e *S*1-*S*5), 10 pares de lirifissuras distinguíveis e dois pares de poros. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com seis pares de setas (*R*1-*R*6) e um par de lirifissuras (*Rp*). Medição das setas: *j*1 14 (13-15), *j*2 13 (12-13), *j*3 13 (12-15), *j*4 13 (12-14), *j*5 12 (11-13), *j*6 12 (11-13), *z*1 8 (8-9), *z*2 14 (13-15), *z*3 12 (11-13), *z*4 14 (13-15), *z*5 13 (12-14), *z*6 11 (11-12), *s*1 11 (11-12), *s*2 12 (11-12), *s*3 14 (13-14), *s*4 14 (13-15), *s*5 13 (12-14), *s*6 14 (14-16), *r*2 12, *r*3 14 (14-15), *r*4 11 (11-12), *r*5 11 (10-12), *J*1 11 (10-12), *J*2 11, *J*3 9 (9-10), *J*4 14 (13-15), *J*5 9 (9-10), *Z*1 13 (12-14), *Z*2 14 (13-15), *Z*3 18 (16-18), *Z*4 22 (21-24), *Z*5 38 (33-41), *S*1 12 (11-12), *S*2 14 (13-15), *S*3 15 (14-16), *S*4 20 (18-21), *S*5 18 (17-19), *R*1 10 (9-10), *R*2 9 (9-10), *R*3 9 (9-10), *R*4 9 (8-10), *R*5 7, *R*6 9 (8-9). Todas as setas aciculadas e lisas.




**Figuras 1-6.** *Gamasellodes* sp. nov. Fêmea adulta. 1. Imagem lateral (antiaxial) da quelicera; 2. Epistoma; 3. Deutosterno; 4. Dorso do idiossoma; 5. Ventre do idiossoma; 6. Tritosterno. As lirifissuras foram aumentadas para melhor visualização.

**Ventre do idiossoma** (Figura 5). Base do tritosterno com 13 (12-14) de comprimento e 9 (9-10) de largura (Figura 6); lacínia com 40 (38-43) de comprimento, separada em cerca de 80% do total do seu comprimento, pilosa. Área pré-esternal fracamente esclerotizada, representada por dois lóbulos fundidos com o escudo esternal, punctados e estriados. Escudo esternal liso, levemente estriado ao longo das margens laterais; aproximadamente 89 (88-91) de comprimento e 75 (72-79) de largura; com três pares de setas e três pares de lirifissuras; distâncias *st*1-*st*3 70 (69-72), *st*2-*st*2 42 (42-44). Quarto par de seta esternal (*st4*) inserida na cutícula não esclerotizada, muito próximo da margem posterior do escudo esternal. Escudo genital liso, com a presença da seta *st*5; 76 (75–77) de comprimento e 38 (37–39) de largura; distância *st*5-*st*5 34 (32-37). Lirifissura *iv*5 inserida na cuticula não esclerotizada, posterolateralmente a *st*5. Cutícula não esclerotizada entre os escudos genital e ventrianal com uma linha transversal esclerotizada seguida por quatro pares de setas (*Jv*1 e *Zv*1-*Zv*3) e um par de pequenas placas alongadas e transversais. Escudo ventrianal liso na metade anterior e punctado na metade posterior; 90 (84-100) de comprimento e 120 (115-130) de largura; com quatro pares de setas (*Jv*2-*Jv*5), além das setas circumanais, e com dois pares de lirifissuras distinguíveis; abertura anal pequena, cerca de 1/6 do comprimento do escudo ventrianal, 15 (14-16) de comprimento. Região anterior das placas endopodais fundidas ao escudo esternal. Placas exopodais distinguíveis e alongadas próximas às coxas II e III. Peritrema estendendo-se anteriormente até a região mediana da coxa I (ao nível de *j*1 e *z*1). Escudo peritremático estreito e fundido anteriormente ao escudo dorsal ao nível de *z*1; com um par de lirifissuras (*gv*2) próximo ao estigma. Dois pares de placas metapodais, sendo uma alongada transversalmente e outra alongada longitudinalmente. Medições das setas: *st*1 14 (13-14), *st*2 14 (13-15), *st*3 13 (12-15), *st*4 1 (11-13), *st*5 11, *Jv*1 14 (12-15), *Jv*2 19 (17-21), *Jv*3 12 (11-14), *Jv*4 13 (11-14), *Jv*5 28 (26-31), *Zv*1 10 (9-11), *Zv*2 13 (12-13), *Zv*3 8 (6-9), paranal 14 (14-15) e pós-anal 32 (31-34). Todas as setas aciculadas e lisas.

**Espermateca.** Não distinguível.

**Pernas.** Comprimento das pernas: I - 227 (215-238); II – 183 (178-190); III - 166 (162-176) e IV – 214 (200-229). Número de setas (legs I-IV): coxa: 2, 2, 2, 1; trocânter: 6, 5, 5, 5; fêmur: 14, 10, 6, 6; gênu: 13, 10, 8, 9; tíbia: 13, 10, 8, 10; tarso I: não contabilizado; tarsos II-IV com 16 setas cada. Pretarsos I-IV semelhantes em forma e comprimento, cada um com um par de garras fortemente esclerotizadas e dois lóbulos pulviliformes arredondados.

**Macho adulto.** Não encontrado.

**Localidade e material tipo.** Oito espécimens fêmeas foram coletados em serapilheira e solo de um cultivo de soja localizado na Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop (11°50'899"S; 55°22'119"W, alt. 384 m), estado do Mato Grosso, Brasil, no período de agosto de 2015 a julho de 2016. Todos os tipos foram coletados por E.P.J. Britto. Quatro espécimens fêmeas foram depositados no Departamento de Fitossanidade, FCAV/UNESP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil e quatro espécimens fêmeas foram depositados no Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, São Paulo, Brasil.

**Observações.** *Gamasellodes* sp. nov. é muito similar ao *Gamasellodes magniventris* Mineiro et al., 2009, entretanto, as fêmeas de *G. magniventris* apresentam sete pares de setas inseridas na cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal; margem anterior do escudo ventrianal larga, quase reta, parecendo causar um deslocamento anterior da seta *Zv*2 em um alinhamento quase transversal com *Jv*1 e *Zv*1; margem anterior do escudo ventrianal estendendo-se anteriormente quase tocando as bases das setas *Jv*1 e *Zv*2, com um par de plaquetas entre e levemente abaixo das bases das setas *Jv*1 e *Zv*1; apenas com um par de placas metapodais.

### 3.4. Chave de identificação para espécies de *Gamasellodes* do mundo, baseada em fêmeas adultas

1. Presença de escudo anal (com apenas as setas circumanais) ..... 2
1'. Presença de escudo ventrianal (3-4 pares de setas pré-anais) ..... 3
2. Escudos dorsais fortemente reticulados; escudo opistonotal com 14 pares de setas (*S*1 ausente); seta *Z5* em forma de chicote; peritrema estendendo-se anteriormente ao nível da coxa I ..... *G. ericae* Walter, 2003; Austrália
2'. Escudos dorsais fracamente ornamentados; escudo opistonotal com 15 pares de setas (*S*1 presente); seta *Z*5 imperceptivelmente farpada; peritrema estendendo-se anteriormente ao nível da margem anterior da coxa II ..... ..... *G. tatricus* Gwiazdowicz & Walter, 2005; Polônia
3. Seta *J*4 ausente..... *G. andinus* Rueda-Ramirez, Varela & Moraes, 2016; Colômbia
3'. Seta *J*4 presente ..... 4
4. Escudo ventrianal com três pares de setas pré-anais (*Jv*2*, Jv*4 e *Jv*5) ..... 5
4'. Escudo ventrianal com quatro pares de setas pré-anais (*Jv*2-*Jv*5) ..... 7
5. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com dois pares de setas (*R*1 e *R*3); cutícula não esclerotizada entre os escudos genital e ventrianal com três pares de setas (*Jv*1*, Zv*1 e *Zv*2) ..... ..... *G. lentiformis* Tseng, 1989; Taiwan
5'. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com seis pares de setas (*R*1-*R*6); cutícula não esclerotizada entre os escudos genital e ventrianal com cinco pares de setas (*Jv*1*, Jv*3 e *Zv*1-*Zv*3) ..... 6
6. Região anterior do epistoma tripartida, com prolongamentos denticulados; seta *z*1 presente ..... *G. claudiae* Walter, 2003; EUA
6'. Região anterior do epistoma com três projeções pontiagudas e lisas; seta *z*1 ausente ..... *G. hildae* Jordaan, 1988; África do Sul
7. Peritrema curto, estendendo-se anteriormente até o nível da margem anterior da coxa IV (ao nível da seta *s*5) ..... 8
7'. Peritrema estentendo-se anteriormente pelo menos ao nível da coxa II ..... 9

8. Região anterocentral do epistoma pontiaguda; com uma linha contínua conectando as bases das setas *j*4 e *z*3; cutícula não esclerotizada entre os escudos genital e ventrianal com dois pares de setas (*Jv*1 e *Zv*1) ..... ..... *G. minor* Athias-Henriot 1961; Argélia

8'. Região anterocentral do epistoma bifurcada; sem linha contínua conectando as bases das setas *j*4 e *z*3; cutícula não esclerotizada entre os escudos genital e ventrianal com três pares de setas (*Jv*1*, Zv*1 e *Zv2*) ..... ..... *G. intermedius* Rueda-Ramírez, Varela & Moraes, 2016; Colômbia

9. Região anterior do epistoma com duas projeções ..... ..... *G. sternalis* Bhattacharyya & Sanyal, 2003; Índia

9'. Região anterior do epistoma com três projeções ..... 10

10. Seta *st*1 inserida na área pré-esternal ..... 11

10'. Seta *st*1 inserida no escudo esternal ..... 12

11. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo podonotal com dois pares de setas (*r*4 e *r*5) ..... ..... *G. islandicus* Bhattacharyya & Sanyal, 2003; Índia

11'. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo podonotal com quatro pares de setas (*s*1-*s*2 e *r*2-*r*3) ..... *G. novobicolor* Ma, 2005; China

12. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com 1-4 pares de setas ..... 13

12'. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com 5-9 pares de setas ..... 17

13. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com 1-2 pares de setas; um par de placas metapodais ..... 14

13'. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com 3-4 pares de setas; dois pares de placas metapodais ..... 16

14. Cutícula não esclerotizada entre os escudos genital e ventrianal com quatro pares de setas (*Jv*1 e *Zv*1-*Zv*3); escudo ventrianal ornamentado ..... ..... *G. eusetosus* (Karg, 2007); Pequenas Antilhas

14'. Cutícula não esclerotizada entre os escudos genital e ventrianal com três pares de setas (*Jv*1 e *Zv*1-*Zv2*); escudo ventrianal liso, com pontuações ..... 15

15. Escudo podonotal com 17 pares de setas (*j*1-*j*6, *z*1-*z*6 e *s*2-*s*6); cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo podonotal com quatro pares de setas (*s*1, *s*2, *r*4 e *r*5); cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com um par de seta (*R*5) ..... ..... *G. spinosus* Bhattacharyya & Sanyal, 2003; Índia

15'. Escudo podonotal com 16 pares de setas (*j*1-*j*6, *z*1-*z*6 e *s*3-*s*6); cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo podonotal com seis pares de setas (*s*1, *s*2 e *r*2-*r*5); cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com dois pares de setas (*R*1 e *R*3) ..... ..... *G. andhraensis* Bhattacharyya, 2003; Índia

16. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo podonotal com quatro pares de setas (*s*1, *s*2, *r*2 e *r*3); cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com quatro pares de setas (*R*1, *R*3, *R*4 e *R*5) ..... *G. changjiangensis* Ma, 2008; China

16'. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo podonotal com seis pares de setas (*s*1, *s*2, *r*2-*r*5); cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com três pares de setas (*R*1, *R*3 e *R*5) ..... ..... *G. adrianae* Walter, 2003; Austrália

17. Peritrema estendendo-se anteriormente ao nível da coxa II ..... 18

17'. Peritrema estendendo-se anteriormente ao nível da coxa I ..... 19

18. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com seis pares de setas (*R*1-*R*6); um par de placas metapodais ..... ..... *G. insignis* (Hirschmann, 1962); local não informado

18'. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com sete pares de setas (*R*1-*R*7); dois pares de placas metapodais ..... ..... *G. zaheri* Nasr, 1986 (in Zaher, 1986); Egito

19. Todas as setas dos escudos dorsais muito curtas, seta *Z*5 similar ao tamanho das outras setas ..... *G. vermivorax* Walter, 1987; EUA

19'. Setas dos escudos dorsais com comprimento variado, seta *Z*5 muito mais longa que as demais setas ..... 20

20. Margem anterior do escudo ventrianal reta; setas *Jv*1 e *Zv*1-*Zv*2 alinhadas na cutícula não esclerotizada anterior ao escudo ventrianal ..... 21

20'. Margem anterior do escudo ventrianal arredondada (convexa); setas *Jv*1 e *Zv*1-*Zv*2 acompanhando a curva do escudo ventrianal ..... 23

21. Margem anterior do escudo ventrianal incorporando um par de placas abaixo das bases das setas *Jv*1 e *Zv*1 ..... ..... *G. magniventris* Mineiro, Lindquist & Moraes, 2009; Brasil

21'. Margem anterior do escudo ventrianal sem um par de placas abaixo das setas *Jv*1 e *Zv*1 ..... 22

22. Escudo opistonotal fortemente reticulado posterior a seta *J*4; cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com sete pares de setas (*R*1-*R*7) ..... *G. plaire* Halliday, Walter & Lindquist, 1998; Austrália

22'. Escudo opistonotal liso, com poucas linhas transversais posterior a seta *J*4; cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com quatro pares de setas (*R*1-*R*3 e *R*5) ..... *G. rectiventris* Lindquist, 1971; EUA

23. Dois pares de placas metapodais ..... ***Gamasellodes* sp. nov**.; Brasil

23'. Um par de placas metapodais ..... 24

24. Seta *Jv*5 pelo menos duas vezes mais longa do que a seta pós-anal ..... ..... *G. vulgatior* Athias-Henriot, 1961; Argélia

24'. Seta *Jv*5 cerca de 0,8 a 1,2 vezes maior do que a seta pós-anal ..... 25

25. Seta *Z*4 cerca de 0,5 vezes maior do que a distância entre sua base e a base da seta *Z*5 ..... *G. garmani* Hurlbutt, 1970; EUA

25'. Seta *Z4* tão longa quanto a distância entre sua base e a base da seta *Z*5 ..... 26

26. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com sete pares de setas (*R*1-*R*7) ..... *G. bicolor* (Berlese, 1918); Itália

26'. Cutícula não esclerotizada ao longo das margens laterais do escudo opistonotal com seis pares de setas (*R*1-*R*6) ..... *G. seminudus* Ryke, 1962; África do Sul

### 3.5. Referências

Athias-Henriot C (1961) Mesostigmates (Urop. Excl.) édaphiques meditérranéens (Acaromorpha, Anactinotrichida) (collect. Prof. H. Franz et C. Athias-Henriot). Pemière Série. **Acarologia** 3:381-509.

Athias-Henriot C (1969) Gamasides chiliens (Acariens Anactinotriches). I – Genre *Anephiasca* n. g. (Ascidae). **Revista de Biologia** 7:123-149.

Bhattacharyya AK (2003) Two new species of Ascidae (Acarina: Mesostigmata) from India. **Zootaxa** 189:1-10.

Bhattacharyya AK, Sanyal AK (2003) Three new species and some new records of the genus *Gamasellodes* Athias-Henriot (Acarina: Ascidae) from India. **Acarologia** 42:229-238.

Berlese A (1918) Centuria quarta di Acari nuovi. **Redia** 13:115-192.

Evans GO (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.

Evans GO, Till WM (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.

Farrier MH, Hennessey MK (1993) Soil-inhabiting and free-living Mesostigmata (Acari-Parasitiformes) from North America. An annotated checklist with bibliography and index. **North Carolina Agricultural Research Service, North Carolina State University, Raleigh, Technical Bulletin** 302:1-408.

Gupta SK (2003) A monograph on plant inhabiting predatory mites of India. Part II: Order: Mesostigmata. **Memoirs of the Zoological Survey of India** 20:1-185.

Gwiazdowicz DJ (2007) **Ascid mites (Acari, Mesostigmata) from Selected Forest Ecosystems and Microhabitats in Poland**. Poznan: Wydawnictwo Akademii Rolniczej In. Augusta Cieszkowskiego, 248 p.

Gwiazdowicz DJ, Walter DE (2005) *Gamasellodes tatricus* sp. nov. (Acari: Ascidae) from Poland. **Systematic & Applied Acarology** 10:61-66.

Halliday RB, Walter DE, Lindquist EE (1998) Revision of the Australian Ascidae (Acarina: Mesostigmata). **Invertebrate Taxonomy** 12:1-54.

Hirschmann W (1962) Gangsystematik der Parasitiformes. Teil 5. Gamasiden Rückenhaarbesttimmungstafeln von 260 *Typhlodromus*-Arten der Erde. Gänge, Chaetotaxie Porotaxie, Mundwerkzeuge von *Typhlodromus* und verwandten Gattungen von *Proctolaelaps*, *Melichares*, *Lasioseius*, *Iphidozercon*, *Sejus*, *Rhodacarellus*, *Rhodacarus*, *Gamasellus*, *Veigaia*, *Macrocheles ivanovi*. Erstversuch der Aufstellung eines Gangsystems der Gamasiden aufgrund der Gnathosoma-unterseite. **Acarologie. Schriftenreihe für Verglenchende Milbenkunde** 5:1-56.

Hurlbutt HW (1970) *Gamasellodes bicolor* (Berlese, 1918) (Acarina: Ascidae) and its relatives. **Acarologia** 12:474-478.

Johnston DE, Moraza ML (1991) The idiosomal adenotaxy and poroidotaxy of Zerconidae (Mesostigmata: Zerconina). In: Dusbábek F, Bukva V (Eds.) **Modern Acarology.** Prague: Academia, p. 349-356.

Jordaan LC (1988) *Gamasellodes hildae* (Acari: Ascidae), a new species from South Africa. **Phytophylactica** 20:39-41.

Karg W (2007) New taxonomic knowledge of soil-inhabiting predatory mites (Acarina, Gamasina: Rhodacaroidea, Dermanyssoidea, Ascoidea). **Abhandlungen und Berichte Naturkundemuseums Görlitz** 78:113-139.

Karg W, Freier B (1995) Parasitiforme Raubmilben als Indikatoren für den ökologischen Zustand von Ökosystemem. **Mitteilungen aus der Biologischen Budesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem**, Heft 308, 96 p.

Lindquist EE (1971) New species of Ascidae (Acarina: Mesostigmata) associated with forest insect pests. **Canadian Entomologist** 103:919-942.

Lindquist EE, Evans GO (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.

Ma L.-M (2005) Descriptions of new species and supplementary character of known species on the genera *Gamasellodes* and *Asca* (Acari: Gamasina: Rhodacaridae) from China. **Acta Arachnologica Sinica** 14:70-73. [in Chinese]

Ma L.-M (2008) Three new species of the genera *Rhodacarellus*, *Dendrolaelaps* and *Gamasellodes* (Acari, Mesostigmata, Rhodacaridae). **Acta Zootaxonomica Sinica** 33:127-132. [in Chinese]

Mineiro JLC, Lindquist EE, Moraes GJ (2009) Edaphic ascid mites (Acari: Mesostigmata: Ascidae) from the state of São Paulo, Brazil, with description of five new species. **Zootaxa** 2024:1-32.

Moraes GJ, Britto EPJ, Mineiro JLC, Halliday B (2016) Catalogue of the mite families Ascidae Voigts & Oudemans, Blattisociidae Garman and Melicharidae Hirschmann (Acari: Mesostigmata). **Zootaxa** 4112:1-299.

Moraes GJ, Venancio R, Santos VLV, Paschoal AD (2015) Potential of Ascidae, Blattisociidae and Melicharidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents of pest organisms. In: Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE (Eds.) **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms.** Florida: Springer, p. 33-75.

Oliveira AR, Moraes GJ, Demétrio CGB, De Nardo EAB (2001) **Efeito do vírus da poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em um campo de soja**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 32 p. (Boletim de Pesquisa)

Ostovan H, Kamali K (1994) Mites of family Ascidae (Acari, Mesostigmata) associated with stored products in Kazerun, south of Iran. **Journal of the Entomological Society of Iran** 14:9-18. [in Persian]

Rueda-Ramírez D, Varela A, Moraes GJ (2016) Soil mites of the families Ascidae, Blattisociidae and Melicharidae (Acari: Mesostigmata) from mountainous areas of Colombia. **Zootaxa** 4127:493–514.

Ryke PAJ (1962) The subgenera *Digamasellus* Berl. and *Euryparasitus* Oudemans of the genus *Cyrtolaelaps* Berlese (Acarina: Rhodacaridae). **Journal of the Entomological Society of Southern Africa** 25:88-115.

Santos JC, Demite PR, Moraes GJ (2019) **Ascidae Database**. Disponível em: http://www.lea.esalq.usp.br/acari/ascidae (Acesso em: 12 de junho de 2019).

Tseng YH (1989) Taxonomical studies on mites associated with weeds, paddy rice and upland rice fields in Taiwan (I). **Chinese Journal of Entomology** 3:1-35. [in Chinese]

Walter DE (1987) Life history, trophic behavior, and description of *Gamasellodes vermivorax* n. sp. (Mesostigmata: Ascidae), a predator of nematodes and arthropods in semiarid grassland soils. **Canadian Journal of Zoology** 65:1689-1695.

Walter DE (2003) The genus *Gamasellodes* (Acari: Mesostigmata: Ascidae): New Australian and North American species. **Systematic and Applied Acarology** 14:1-10.

Walter DE, Ikonen EK (1989) Species, guilds, and functional groups: taxonomy and behavior in nematophagous arthropods. **Journal of Nematology** 21:315-327.

Zaher MA (1986) **Predaceous & nonphytophagous mites in Egypt**. Pl. 480 Programme U.S.A., Project nr. EG_ARS_30. Grant nr. FG_EG_139, 567 p.