Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Diversidade de ácaros edáficos no bioma Pantanal e potencial de algumas
espécies para o controle biológico de pragas de solo

Mariana Yamada

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2020

Mariana Yamada
Engenheira Agrônoma

**Diversidade de ácaros edáficos no bioma Pantanal e potencial de algumas espécies para
o controle biológico de pragas de solo**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:

Prof. Dr. **GILBERTO JOSÉ DE MORAES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Entomologia

Piracicaba
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Yamada, Mariana

Diversidade de ácaros edáficos no bioma Pantanal e potencial de algumas espécies para o controle biológico de pragas de solo / Mariana Yamada. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2020.

79 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Taxonomia 2. Biodiversidade 3. Ácaros de solo 4. Controle biológico
I. Título

*Aos meus pais Hiroshi Yamada e Irene Satiko Yassumoto
Yamada por contribuírem para a realização deste sonho e
por todo apoio, carinho, amor e dedicação
durante toda a minha vida. A vocês minha eterna
gratidão.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me guiado, iluminado, concedido forças, saúde e perseverança para sempre ir em busca de meus sonhos.

Ao Prof. Dr. Gilberto José de Moraes pela oportunidade de orientação, atenção e ensinamentos que permitiram a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Carlos H. W. Flechtmann pelo auxílio prestado na solução de dúvidas.

Ao Prof. Dr. Raphael de C. Castilho pelos ensinamentos e apoio prestado em todas as viagens realizadas a Miranda-MS.

Ao Prof. Dr. Edmilson S. Silva pelos conhecimentos ensinados sobre a criação de moscas da família Sciaridae.

Aos professores do Departamento de Entomologia e Acarologia pelos conhecimentos transmitidos e disponibilidade.

Aos meus pais Hiroshi Yamada e Irene S. Y. Yamada pelo amor, compreensão, apoio, incentivo e por sempre acreditarem em mim. Por estarem sempre ao meu lado nos momentos bons e difíceis, abdicando muito em prol da realização do meu sonho.

Ao meu namorado Guilherme B. Furio pela atenção, incentivo e apoio, não permitindo que eu desista dos meus objetivos.

À minha prima Sonia S. Yamanari, que apesar da distância, sempre se fez presente, me apoiando em todos os momentos.

Aos meus amigos: Bruna dos S. Cardozo, Gabriela Noronha, Joice Obice, Lucas Toniolo, Nuno Bernardes e Vânia Toniolo que, apesar da distância e, muitas vezes, da minha ausência, sempre me incentivaram e torceram por mim.

À minha orientadora de graduação, Prof. Dra. Marineide R. Vieira pelo apoio, ensinamento e incentivo à realização da pós-graduação.

Ao meu professor de graduação, Prof. Dr. Carlos A. H. Flechtmann pelo ensinamento e incentivo ao longo desses anos.

À Fernanda de C. N. Esteca, Elias S. de Figueiredo, Marcela M. R. da Silva, Marielle de M. Berto e Ana Clara A.V.B de Barros pela amizade sincera, acolhimento, conselhos, ensinamentos, ajuda física e psicológica, gentileza, apoio e companheirismo em todos os momentos. Agradeço a Deus por ter conhecido vocês!

À Dra. Marina F. C. Barbosa pelos ensinamentos e pelo auxílio na obtenção dos indivíduos de *R. vicantus*.

Ao Dr. Jandir Cruz, Dr. Geovanny S. P. Barroso e Vinicius Borges que me ajudaram na identificação de vários ácaros.

À estagiária Graziela G. Pereira pelo auxílio na manutenção das colônias de presas e de ácaros predadores e na avaliação de testes de predação.

Aos Me. Emiliano B. de Azevedo e Matheus C. de Castro pelo auxílio na realização das coletas e companhia durante as várias horas de viagem.

Ao técnico de campo Josenilton Mandro pelas coletas realizadas, pelo apoio nas atividades e pelo suporte na logística durante a realização das coletas em Miranda-MS.

Ao técnico do Laboratório de Acarologia, Lásaro V. F. da Silva (*in memorian*) pelo apoio em todas as atividades realizadas.

À administração da Fazenda Br-Pec por permitirem a coleta do material e por todo o apoio logístico durante a realização do trabalho na área. Sem este apoio, a realização deste trabalho não teria sido possível. Sou particularmente imensamente grata por isso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos para a realização do curso de mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE TABELAS	10
1. INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1. Revisão Bibliográfica	12
REFERÊNCIAS.....	14
2. DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE ÁCAROS EDÁFICOS EM ÁREAS DE VEGETAÇÃO NATURAL E CULTIVADA NO BIOMA PANTANAL, ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL	19
RESUMO	19
ABSTRACT	25
2.1. Introdução	20
2.2. Material e Métodos.....	22
2.3. Resultados	25
2.4. Discussão	32
REFERÊNCIAS.....	35
3. ÁCAROS <i>Protogamasellus</i> (MESOSTIGMATA: ASCIDAE) NO PANTANAL BRASILEIRO, DESCRIÇÃO DE UMA ESPÉCIE NOVA E APRESENTAÇÃO DE UMA CHAVE PARA A SEPARAÇÃO DAS ESPÉCIES DO GÊNERO	43
RESUMO	43
ABSTRACT	43
3.1. Introdução	44
3.2. Material e métodos	45
3.3. Resultados	46
3.4. Discussão	59
REFERÊNCIAS.....	60
4. POTENCIAL DE PREDACÃO E OVIPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE GAMASINA (ACARI: MESOSTIGMATA) COMUNS EM SOLOS DO PANTANAL BRASILEIRO QUANDO ALIMENTADAS COM DIFERENTES ESPÉCIES DE PRESA	607
RESUMO	67
ABSTRACT	43
4.1. Introdução	68
4.2. Material e Métodos.....	69
4.3. Resultados	71
4.4. Discussão	73
REFERÊNCIAS.....	74
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	79

RESUMO

Diversidade de ácaros edáficos no bioma Pantanal e potencial de algumas espécies para o controle biológico de pragas de solo

Os estudos sobre abundância de ácaros edáficos, principalmente os predadores da ordem Mesostigmata, ainda são incipientes e a maior parte das informações relata a abundância e diversidade em áreas com vegetação natural, sendo estas informações escassas em áreas de cultivo. Porém, a compreensão do impacto da agricultura nestes organismos é importante na preservação da biodiversidade e conservação de agentes de controle biológico. O conhecimento dos ácaros edáficos além de ser limitado a algumas regiões do Brasil ainda é incipiente e pouco se sabe sobre a influência do manejo do solo sobre a diversidade e abundância desses organismos. O Pantanal é um dos biomas brasileiros, onde a agricultura e a pecuária estão em expansão, contribuindo para a transformação de áreas de vegetação nativa em áreas cultivadas e de pastagens. O bioma ainda não foi explorado quanto à acarofauna edáfica. Considerando o fato de que a diversidade de ácaros no bioma não é conhecida, as áreas agropecuárias estarem se expandindo e muitas espécies *Ascidae sensu lato* serem predadores e poderem ser encontrados diferentes ambientes, objetivou-se demonstrar a composição de ácaros edáficos do Pantanal em áreas com vegetação nativa do bioma e áreas cultivadas; identificar as espécies de *Ascidae sensu lato*; demonstrar que as espécies mais frequentes neste tipo de habitat podem ser úteis para o controle de pragas e parasitos que passam uma parte do seu ciclo de vida no solo. Os resultados obtidos indicaram que a maior abundância foi encontrada na área de cultivo de soja e milho em sucessão, seguido de vegetação natural, cultivo de soja, milho e sorgo em sucessão e pastagem. No cultivo de soja e milho em sucessão, a família mais abundante foi Laelapidae, seguida por Ascidae; enquanto para vegetação natural, a maior abundância foi observada para Rhodacaridae. Há uma aparente correlação entre o nível populacional dos Gamasina com os períodos de precipitação. No estudo foram encontradas três novas espécies da família Ascidae, uma de Blattisociidae e um gênero novo de Melicharidae, sendo uma espécie de *Protogamasellus* (Ascidae) descrita neste trabalho. Alguns dos ácaros do bioma avaliados mostraram-se promissores na predação de algumas pragas de solo, sugerindo que estudos mais aprofundados a respeito da biologia dos predadores e avaliações com mais presas devem ser feitos. Os resultados sugerem ser grande a diversidade de ácaros edáficos no Pantanal, justificando a continuação do estudo para a complementação do conhecimento sobre estes ácaros.

Palavras-chave: Taxonomia, Biodiversidade, Ácaros de solo, Prospecção

ABSTRACT

Diversity of soil mites in the Pantanal biome and potential of some species for biological control of soil pests

Studies on the abundance of edaphic mites, mainly predators of the order Mesostigmata, are still incipient and most available information refers to abundance and diversity in areas with natural vegetation, information being scarce in cultivated areas. However, understanding the impact of agriculture on these organisms is important in preserving biodiversity and conserving biological control agents. The knowledge of edaphic mites besides being limited to some regions of Brazil is still incipient and little is known about the influence of soil management on the diversity and abundance of these organisms. The Pantanal is one of the Brazilian biomes where agriculture and livestock are expanding, contributing to the transformation of areas of native vegetation into cultivated areas and pastures. The biome has not yet been explored regarding edaphic fauna. Considering the fact that the diversity of mites in the biome is not known, the agricultural areas are expanding and many *Ascidae sensu lato* species are predators and can be found in different environments, the objective was to demonstrate the composition of edaphic mites in the Pantanal in areas with native vegetation of the biome and cultivated areas; identify the species of *Ascidae sensu lato*; demonstrate that the most frequent species in this type of habitat can be useful for the control of pests and parasites that spend part of their life cycle in the soil. The results indicated that the highest abundance was found in the area of soybean and corn in succession, followed by natural vegetation, soybean, corn and sorghum cultivation in succession, and pasture. In soybean and corn cultivation in succession, the most abundant family was Laelapidae, followed by Ascidae, while in the natural vegetation, the highest abundance was observed for Rhodacaridae. There is an apparent correlation between the Gamasina population level and rainfall. Three new species of Ascidae, one of Blattisociidae and a new genus of Melicharidae were found. A species of *Protogamasellus* (Ascidae) was described in this work. Some of the evaluated mites have shown promise in the predation of some soil pests, suggesting that further studies on predator biology and more prey evaluations should be done. The results suggest that there is a great diversity of edaphic mites in the Pantanal, justifying the continuation of the study to complement the knowledge about these mites.

Keywords: Taxonomy, Biodiversity, Soil mites, Prospection

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ÁREAS DE COLETA DE AMOSTRAS: (A) VEGETAÇÃO NATURAL (ÁREA 1), (B) CULTIVO (ÁREA 2), (C) CULTIVO (ÁREA 3), (D) PASTAGEM (ÁREA 4); MUNICÍPIO DE MIRANDA, MATO GROSSO DO SUL. 23

FIGURA 2. NÚMERO DE ÁCAROS ORIBATIDA, GAMASINA, UROPODINA E TROMBIDIFORMES AO LONGO DO ESTUDO CONDUZIDO EM MIRANDA, MATO GROSSO DO SUL (ENTRE SETEMBRO DE 2018 E JUNHO DE 2019) NAS QUATRO ÁREAS DE COLETA, ASSIM COMO PRECIPITAÇÃO, UMIDADE E TEMPERATURA NA FAZENDA EM QUE O ESTUDO FOI CONDUZIDO (ÁREA 1: VEGETAÇÃO NATURAL; ÁREA 2: SOJA E MILHO EM SUCESSÃO; ÁREA 3: SOJA, MILHO E SORGO EM SUCESSÃO; ÁREA 4: PASTAGEM)..... 30

FIGURA 3-8. *Protogamasellus* n. sp. FÊMEA. 3. QUELÍCERA; 4. EPISTOMA; 5. HIPOSTOMA; 6. VISTA DORSAL; 7. VISTA VENTRAL; 8 TRITOSTERNO. 54

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. NÚMEROS E PROPORÇÕES (%) DE ÁCAROS (ADULTOS E IMATUROS) COLETADOS EM MIRANDA, MATO GROSSO DO SUL (ÁREA 1: VEGETAÇÃO NATURAL; ÁREA 2: CULTIVO DE SOJA E MILHO EM SUCESSÃO; ÁREA 3: CULTIVO DE SOJA, MILHO E SORGO EM SUCESSÃO; ÁREA 4: PASTAGEM), ENTRE SETEMBRO DE 2018 E JUNHO DE 2019.....	26
TABELA 2. NÚMEROS E PROPORÇÕES (%) DE ÁCAROS MESOSTIGMATA COLETADOS EM MIRANDA, MATO GROSSO DO SUL (ÁREA 1: VEGETAÇÃO NATURAL; ÁREA 2: CULTIVO DE SOJA E MILHO EM SUCESSÃO; ÁREA 3: CULTIVO DE SOJA, MILHO E SORGO EM SUCESSÃO; ÁREA 4: PASTAGEM), ENTRE SETEMBRO DE 2018 E JUNHO DE 2019.....	27
TABELA 3. NÚMEROS E PROPORÇÕES (%) DE ÁCAROS PROSTIGMATA COLETADOS EM MIRANDA, MATO GROSSO DO SUL (ÁREA 1: VEGETAÇÃO NATURAL; ÁREA 2: CULTIVO DE SOJA E MILHO EM SUCESSÃO; ÁREA 3: CULTIVO DE SOJA, MILHO E SORGO EM SUCESSÃO; ÁREA 4: PASTAGEM), ENTRE SETEMBRO DE 2018 E JUNHO DE 2019.....	29
TABELA 4. ÍNDICES DE DIVERSIDADE DE GAMASINA COLETADOS EM MIRANDA, MATO GROSSO DO SUL (ÁREA 1: VEGETAÇÃO NATURAL; ÁREA 2: CULTIVO DE SOJA E MILHO EM SUCESSÃO; ÁREA 3: CULTIVO DE SOJA, MILHO E SORGO EM SUCESSÃO; ÁREA 4: PASTAGEM), ENTRE SETEMBRO DE 2018 E JUNHO DE 2019.	31
TABELA 5. ANÁLISE FAUNÍSTICA DE ÁCAROS COLETADOS EM ÁREA DE VEGETAÇÃO NATURAL (ÁREA 1), CULTIVO SUCESSIVO DE SOJA E MILHO EM SUCESSÃO (ÁREA 2), CULTIVO SUCESSIVO DE SOJA, MILHO E SORGO EM SUCESSÃO (ÁREA 3) E PASTAGEM (ÁREA 4), DO MUNICÍPIO DE MIRANDA, MATO GROSSO DO SUL, ENTRE SETEMBRO DE 2018 E JUNHO DE 2019.	32
TABELA 6. PREDÇÃO (NÚMERO DE PRESAS ATACADAS $\pm$ DESVIO PADRÃO), OVIPOSIÇÃO (NÚMERO DE OVOS POSTOS $\pm$ DESVIO PADRÃO) E TAXAS DE SOBREVIVÊNCIA DOS PREDADORES AVALIADOS, EM UM PERÍODO DE 10 DIAS, QUANDO OFERECIDOS FASES IMATURAS DE <i>R. vicantus</i> E LARVAS DE <i>B. matogrossensis</i> , A $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $90 \pm 10\%$ DE UR E NO ESCURO.	72

1. INTRODUÇÃO GERAL

O território brasileiro compreende seis biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampas e Pantanal), exibindo uma das maiores biodiversidades do mundo. A área ocupada pelo Pantanal representa 1,8% do território brasileiro (150.355 km²), abrangendo parte dos estados do Mato Grosso do Sul (25%) e Mato Grosso (7%), além de parte da Bolívia e do Paraguai (IBGE, 2017). Os solos desse bioma são caracterizados por serem pouco férteis, devido ao intenso alagamento na parte norte e ao alto conteúdo de sódio na parte sul (Santos *et al.*, 2009).

O Pantanal apresenta uma ampla variedade de vegetação; sendo composto pela interseção de quatro grandes regiões fitoecológicas regionalmente conhecidas por Mata Decídua, Mata Semidecídua, Cerrado e Chaco. A agricultura e a pecuária são as principais atividades econômicas do bioma e, sua expansão vêm contribuindo para a transformação de áreas de vegetação nativa em áreas cultivadas e de pastagens (Scheuer *et al.*, 2017).

O solo é o habitat natural de diversos organismos responsáveis por funções como ciclagem de nutrientes, decomposição de matéria orgânica, ativação da biomassa microbiana, melhorias de atributos, e desse modo deve-se empregar práticas de conservação da fauna edáfica (Cardoso *et al.*, 2011). Os ácaros constituem um dos grupos dos artrópodes mais abundantes da fauna edáfica, motivo de diversas pesquisas envolvendo fauna e sustentabilidade de ambientes agrícolas (Vargas *et al.*, 2013).

A qualidade do solo pode ser indicada por ácaros, devido não só à abundância dos organismos, mas aos impactos que os mesmos refletem nas alterações de vegetação e condições da qualidade biológica do solo (Schowalter *et al.*, 2003; Bedano *et al.*, 2011). Os fatores bióticos e abióticos como matéria orgânica, espécies vegetais cultivadas, cobertura do solo, temperatura do ar e do solo acabam determinando a diversidade e abundância da população de ácaros edáficos (Silva *et al.*, 2007).

Os ácaros pertencentes ao grupo Gamasina da ordem Mesostigmata constituem o segundo grupo de maior abundância no solo, sendo composto especialmente de ácaros predadores (Moraes & Flechtmann, 2008). Os ácaros de maior abundância no solo estão associados com a decomposição de matéria orgânica e estes pertencem à subordem Oribatida, da ordem Sarcoptiformes (Behan-Pelletier, 1999; Krantz & Walter, 2009).

Os estudos sobre abundância de ácaros edáficos ainda são incipientes e a maior parte das informações relata a abundância e diversidade em áreas com vegetação natural, sendo estas informações escassas em áreas de cultivo. Porém, a compreensão do impacto da agricultura

nestes organismos e vice-versa é importante no aspecto de preservar a biodiversidade e avaliar a sensibilidade dos mesmos, que podem vir a ser utilizados como agentes de controle biológico. O conhecimento dos ácaros edáficos além de ser limitado a algumas regiões do Brasil ainda é incipiente e pouco se sabe sobre a influência do manejo do solo sobre a diversidade e abundância desses organismos.

Os ácaros das famílias Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae (Ascidae *sensu lato*, Lindquist *et al.*, 2009) são frequentemente encontradas em solos no Brasil, sendo, muitas vezes, predadores (Moraes *et al.*, 2015). Entretanto, as informações a respeito da diversidade dessas famílias no Brasil ainda são incipientes, principalmente em áreas de cultivo.

Considerando o fato que a diversidade de ácaros no Pantanal não é conhecida, as áreas agropecuárias estarem se expandindo e muitas espécies Ascidae *sensu lato* serem predadores e poderem ser encontrados diferentes ambientes, as hipóteses deste trabalho eram: i) na região do Pantanal os ácaros da família Ascidae *sensu lato* (neste trabalho, este termo se refere à caracterização da família como definida por Lindquist & Evans (1965), fragmentada em três famílias – Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae – por Lindquist *et al.*, 2009) são mais encontrados em áreas de vegetação natural do que em áreas cultivadas; ii) as espécies de Gamasina mais abundantes no bioma podem preda algumas pragas e parasitos que passam uma parte do seu ciclo de vida no solo

Os objetivos deste estudo foram: demonstrar a composição de ácaros edáficos do Pantanal em áreas com vegetação nativa do bioma e áreas cultivadas; identificar as espécies de Ascidae *sensu lato*; demonstrar que as espécies mais frequentes neste tipo de habitat podem ser úteis para o controle de pragas e parasitos que passam uma parte do seu ciclo de vida no solo.

1.1. Revisão Bibliográfica

1.1.1. Pantanal

O território brasileiro é constituído pelos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampas e Pantanal. Em conjunto, o Pantanal brasileiro exibe uma das maiores biodiversidades do mundo (MMA, 2017). O Pantanal é uma planície aluvial, estando relacionada com os rios que compõem a bacia do Alto Paraguai.

As principais atividades econômicas do bioma são pecuária, agricultura, turismo, mineração e pesca. Entretanto, pecuária e agricultura são as práticas que estão ganhando maior espaço atualmente. Com isso, o desmatamento de áreas naturais para serem convertidas em

pastagens de gado bovino e áreas de cultivos está aumentando, podendo, conseqüentemente, levar a grande perda da biodiversidade (Alho, 2011). Apesar disso, o bioma ainda apresenta 83,1% de sua cobertura vegetal inalterada (MMA, 2017).

1.1.2. Classificação de ácaros edáficos

No ambiente edáfico, os ácaros são alguns dos organismos mais abundantes, representando cerca de 50% dos organismos presentes em solos de algumas áreas naturais (Steffen *et al.*, 2007; Azevedo, 2017). Geralmente, o grupo de ácaros mais encontrado no solo corresponde à subordem Oribatida, decompositores de matéria orgânica (Behan-Pelletier, 1999; Krantz & Walter, 2009).

O segundo grupo de maior abundância no solo pertencem à ordem Mesostigmata, dentro desta, a coorte Gamasina é composta principalmente por ácaros predadores, sendo estes frequentes e abundantes no ambiente edáfico, (Moraes & Flechtmann, 2008; Krantz & Walter, 2009; Lindquist *et al.*, 2009). Esta coorte é constituída por quatro subcoortes: Arctacariae, Epicriidae, Dermanyssidae e Parasitidae. Dermanyssidae é a maior, abrangendo as superfamílias Ascoidea, Dermanyssoidea, Eviphidoidea, Phytoseioidea, Rhodacaroidea e Veigaiioidea (Krantz & Walter, 2009). Outras famílias como Rhodacaridae e Ologamasidae (ambas Rhodacaroidea); Veigaiidae (Veigaiioidea); Macrochelidae (Eviphidoidea); Ameroseiidae, Ascidae e Melicharidae (Ascoidea) e Parasitidae (em Parasitidae – Parasitoidea) são muito comuns no solo. Algumas espécies destes grupos estão sendo estudadas como promissoras no controle de certas pragas (Freire *et al.*, 2007; Castilho *et al.*, 2009; Azevedo *et al.*, 2015; Castilho *et al.*, 2014; Castilho *et al.*, 2015; Moraes *et al.*, 2015; Moreira *et al.*, 2015).

1.1.4. Pragas edáficas

No Brasil, há vários artrópodes edáficos que causam danos em plantas de importância econômica (Salvadori *et al.*, 2004). Pragas edáficas como moscas da família Sciaridae e alguns ácaros Astigmatina são comuns em casa-de-vegetação (Rosseto & Camargo, 1966; Bueno *et al.*, 2003).

As larvas de moscas da família Sciaridae são pragas de cogumelos, mudas de hortaliças e plantas ornamentais. Estas habitam o solo, onde se alimentam do tecido das plantas e de fungos, causando danos que levam à redução na produção (Barbosa *et al.*, 2017).

Os ácaros do gênero *Rhizoglyphus* (Acari: Acaridae) são pragas de grande importância econômica que habitam o solo, atacando bulbos e raízes, o que frequentemente leva as plantas à morte. Além disso, a praga pode dispersar fungos levando ao apodrecimento de bulbos (Diaz *et al.*, 2000; Moraes & Flechtmann, 2008).

No solo também estão presentes muitos nematoides de vida livre, entretanto outras espécies causam prejuízos econômicos a plantas cultivadas (Sasser & Freckman, 1987; Weischer & Brown, 2000).

O controle químico de pragas edáficas muitas vezes é prejudicado, pois os produtos não conseguem atingi-las devido ao habitat isolado que as mesmas ocupam (Azevedo *et al.*, 2018). Além disso, outro entrave desse método de controle é a ocorrência de resistência dos organismos aos produtos (Freire *et al.*, 2007). A aplicação de produtos químicos é um dos métodos mais usados para o controle de moscas da família Sciaridae (Li *et al.*, 2014). Entretanto, a utilização do método apresenta restrições, incluindo o desenvolvimento de resistência (Zhu *et al.*, 2017). O controle de insetos dessa família com o uso de ácaros predadores tem apresentado resultados satisfatórios.

Nos EUA e em alguns países da Europa, as espécies *Gaeolaelaps aculeifer* (Canestrini, 1883), *S. scimitus*, *Androlaelaps casalis* (Berlese, 1887), *Macrocheles robustulus* (Berlese, 1904) são comercializadas como forma de controle biológico de algumas pragas, como larvas de moscas Sciaridae (Diptera) e pupas de tripes (Thysanoptera) (Castilho & Moraes, 2014; Azevedo *et al.*, 2015; Moreira & Moraes, 2015).

Ainda com relação ao potencial de predação da família Laelapidae, Lesna *et al.* (2000), verificaram que *Gaeolaelaps aculeifer* é eficiente no controle de *Rhizoglyphus robini* (Acari: Acaridae), ácaro que ataca bulbos de lírios. Entretanto, além dos Laelapidae, Castilho *et al.* (2009), constataram que *Protogamasellopsis posnaniensis* (Acari: Rhodacaridae) apresentou alta taxa de predação quando alimentado com *Rhizoglyphus echinopus*.

Referências

- Alho, C.J.R. (2011) Concluding remarks: overall impacts on biodiversity and future perspectives for conservation in the Pantanal biome. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1), 337–341.
- Azevedo, E.B. (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*.

- Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 57 p.
- 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.
- Azevedo, L.H., Ferreira, M.P., Castilho, R.C., Cançado, P.H.D. & Moraes, G.J. (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.
- Barbosa, M. F. C., Demite, P. R., Moraes, G. J. & Poletti, M. (2017) *Controle biológico com ácaros predadores e seu papel no manejo integrado de pragas*. 1. ed. Engenheiro Coelho: Promip, 1. 69p.
- Bedano, J. C., Domínguez, A. & Arolfo, R. (2011) Assessment of soil biological degradation using mesofauna. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, 117, 55–60.
- Behan-Pelletier, V.M. (1999) Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role for bioindication. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74 (3), 411–423.
- Cardoso, P., Erwin, T. L., Borges, P. A. V. & New, T. R. (2011) The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological Conservation*, Amsterdam, 144, 2647–2655.
- Castilho, R. C., Moraes, G. J., Silva, E. S. & Silva, L. O. (2009) Predation potential and biology of *Protogamasellopsis zaheri* Wisniewski & Hirschmann (Acari: Rhodacaridae). *Biological Control*, 48(2), 164–167.
- 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., Venancio, R. & Narita, J. P. Z. (2015) 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. pp. 1–31.

- Diaz, A., Okabe, K., Eckenrode, C.J., Villani, M.G. & Oconnor, B.M. (2000) Biology, ecology, and management of the bulb mites of the genus *Rhizoglyphus* (Acari: Acaridae). *Experimental and Applied Acarology*, 24, 85–113.
- Freire, R. A. P., Moraes, G. J., Silva, E. S., Vaz, A. C. F. & Castilho, R. C. (2007) Biological control of *Bradysia matogrossensis* (Diptera: Sciaridae) in mushroom cultivation with predatory mites. *Experimental and Applied Acarology*, 42(2), 87–93.
- IBGE (2017) *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)*. Disponível em <https://ibge.gov.br>. Acesso em 23 maio 2019.
- Krantz, G.W. & Walter, D.E. (2009) *A Manual of Acarology*. 3. Ed. Texas Tech University Press; Lubbock, Texas, 807p.
- Lesna, I., Conijn, C.G.M, Sabelis, M.W. & Van Straalen, N.M. (2000) Biological control of the bulb mite, *Rhizoglyphus robini*, by the predatory mite, *Hypoaspis aculeifer*, on lilies: Predator-prey dynamics in the soil, under greenhouse and field conditions. *Biocontrol Science and Technology*, Oxford, 10, 179–193.
- Li, X.X., Ma, X.D., Xue, M., Zhao, H.P. & Li, Z.X. (2014) Toxic effects of clothianidin and other five kinds of insecticides to *Bradysia odoriphaga*. *Journal of Plant Protection*, 41, 225–229.
- 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*, Ottawa, 47, 1–65.
- Lindquist, E.E., Krantz, G.W. & Walter, D.E. (2009) Order Mesostigmata. In: Krantz, G.W.; Water, D.E. (Eds.) *A manual of Acarology*, Texas Tech University Press. Lubbock, Texas, 124–232.
- Ministério do Meio Ambiente – MMA. (2017) *Indicadores Ambientais Nacionais: Percentual do Território Brasileiro Abrangido por Unidades de Conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Moraes, G. J. & Flechtmann, C. H. W. (2008) *Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas no Brasil*. Editora Holos, Ribeirão Preto, SP, 288p.
- 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.

- 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.
- Santos, J.S., Pereira, G., Shimabukuro, Y.E. & Rudorff, B.F. (2009) Identificação de áreas alagadas no bioma Pantanal-Brasil- utilizando dados multitemporais terra/modis. *Geografia*, 34, 745–755.
- Sasser, J.N. & Freckman, D.W. (1987) A world perspective on nematology: The role of the society. In: Vistas on Nematology, J.A. Veech and D.W. Dickerson, eds (Hyattsville, MD: Society of Nematologists), pp. 7–14.
- Scheuer, J.M., Neves, S.M.A.S. & Neves, R.J. (2017) Implicações para o bioma Pantanal do cultivo de cana de açúcar na bacia do Alto Paraguai. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, 8(2), 36–51.
- Schowalter, T. D., Zhang, Y. L. & Rykken, J. J. (2003) Litter invertebrate responses to variable density thinning in western Washington forest. *Ecological Applications*. Tmepe, 13, 1204–1211.
- Silva, E.S. (2007) *Ácaros Rhodacaroidea (Acari: Mesostigmata) do Estado de São Paulo e seu potencial como agentes de controle biológico de pragas edáficas, com ênfase em Ologamasidae*. Tese (Doutorado em Ciências – Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 205f.
- Steffen, R.B., Antonioli, Z. I. & Steffen, G.P.K. (2007) Avaliação de substrato para reprodução de colêmbolos nativos em condições de laboratório. *Ciência Florestal*, 17(3), 265–269.
- Vargas, A. B., Chaves, D. A., Alves do Val, G., Souza, C. G., Farias, R. M. & Cardozo, C. (2013) Diversidade de artrópodes da macrofauna edáfica em diferentes usos da terra em Pinheiral, RJ. *Acta Scientiae e Technicae*, 1(2), 21–27.
- Zhu, G., Li, Z., Wang, C., Ma, C., Liu, F. & Ji, G. (2017) Occurrence of *Bradysia odoriphaga* on Chinese chives under different protected cultivations and its influence environmental factors. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 33, 137–139.
- Weischer, B. & Brown, D.J.F. (2000) An introduction to nematodes. Moscow and Sofia, Pensoft Publishers. 200 p.

2. DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE ÁCAROS EDÁFICOS EM ÁREAS DE VEGETAÇÃO NATURAL E CULTIVADA NO BIOMA PANTANAL, ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

Resumo

A busca por novas espécies potencialmente úteis para uso prático como agentes de controle biológico inicia-se pelo reconhecimento das espécies dos grupos predadores presentes na área considerada. Pouco se sabe a respeito da acarofauna edáfica em áreas de cultivos nos diferentes biomas do Brasil. Objetivou-se com este trabalho determinar a diversidade e comparar a população de ácaros edáficos em vegetação natural, cultivo de soja e milho em sucessão, cultivo de soja, milho e sorgo em sucessão e pastagem, de uma região do Pantanal; e verificar a flutuação populacional das famílias mais abundantes de Gamasina durante o ano. Amostras de solo foram coletadas trimestralmente, durante um ano. Em cada uma das áreas foram escolhidos 16 pontos aleatoriamente, sendo coletada uma amostra de solo (0–5 cm de profundidade) em cada ponto. No laboratório, o material foi extraído e os ácaros montados em lâminas. Os Gamasina encontrados foram identificados, sempre que possível, até o nível de morfoespécie. O maior número de ácaros foi encontrado em área de cultivo de soja e milho na coleta realizada no mês de março. Os maiores níveis de diversidade foram verificados nas áreas de cultivo. Os dados foram analisados pelo software PAST 1.73 (Paleontological Statistics), sendo determinados os índices ecológicos de riqueza (S), pelo índice de Margalef; diversidade (H'), pelo índice de Shannon; e equitabilidade (J), pelo índice de Pielou. Este foi o primeiro trabalho realizado para determinar a diversidade e abundância da acarofauna edáfica do bioma Pantanal, sendo necessária a continuidade de coletas para confirmar a ocorrência destes durante as diferentes épocas do ano.

Palavras-chave: Gamasina, Taxonomia, Biodiversidade, Ácaros predadores, Dinâmica populacional

Abstract

The search for new species potentially useful for practical use as biological control agents begins by recognizing the species of predatory groups present in the area under consideration. Little is known about edaphic acarofauna in crop areas in the different Brazilian biomes. The objective of this work was to determine the diversity and compare the population of soil mites in natural vegetation, soybean and corn cultivation in succession, soybean, corn and sorghum cultivation in succession and pasture, in a Pantanal region in the state of Mato Grosso, and to verify the population fluctuation of the most abundant families of Gamasina during the year. Soil samples were collected quarterly for one year. In each area 16 points were randomly chosen and a soil sample (0–5 cm deep) was collected at each point. In the laboratory, the mites were extracted from the samples and mounted on slides. The Gamasina collected were identified, whenever possible, up to morphospecies level. The largest number of mites was found in soybean and corn cultivation area in the collection carried out in March. The highest levels of diversity were verified in the cultivated areas. Data were analyzed by PAST 1.73 software (Paleontological Statistics), and ecological richness indices (S) were determined by Margalef index; diversity (H') by Shannon index; and equitability (J), by the Pielou index. This was the first work performed to determine the diversity and abundance of the edaphic fauna of the Pantanal biome, requiring the continuity of collections to confirm their occurrence during different times of the year.

Keywords: Gamasina, Taxonomy, Biodiversity, Predatory mites, Population dynamics

2.1. Introdução

O Pantanal é o bioma de menor extensão territorial do Brasil, ocupando uma área de 150.355 km², onde predominam florestas estacionais semidecíduas e cerradões (Seidl et al., 2001). Por outro lado, somente 4,6% de todo o bioma está protegido por unidades de conservação (IBGE, 2017; MMA, 2017). Considerável área natural deste bioma passou a ser utilizada para a pecuária ou cultivos (Casarin, 2007; Alho, 2011; Ferreira, 2013). Apesar de sua pequena extensão territorial, o bioma possui uma rica biodiversidade e periodicamente apresenta inundações em algumas regiões (Alho, 2005).

O município de Miranda, Mato Grosso do Sul, contempla áreas de Pantanal, onde parte pode apresentar inundações periódicas e, assim como o estado como todo, teve suas áreas de vegetação natural desmatadas e convertidas para áreas de atividades agropecuárias (Leite *et al.*, 2018). O clima do local é classificado como Aw (Köppen), com clima tropical com chuvas durante o verão e seca no inverno; e a precipitação anual média do local varia de 750-1800 mm (Leite *et al.*, 2018).

Os solos predominantes de Miranda são dos tipos argissolo, chernossolo e vertissolo; a maior parte destes apresenta certa limitação devido à baixa retenção de água (Carvalho Júnior *et al.*, 2009; Mato Grosso do Sul, 2011; Leite & Leite, 2016). A maior parte da área agrícola do município é ocupada por pastagens, soja, milho e milho safrinha (Carvalho Junior *et al.*, 2009). As áreas de vegetação natural do local estão sendo removidas para serem implantadas e aumentadas cada vez mais as áreas de pastagem, fato que causa alterações na qualidade do solo e aumento das práticas de manejo que, consequentemente, afetam a biota do solo (Cardoso *et al.*, 2009).

Dentre a biota do solo, os ácaros correspondem a grande parte dos microartrópodes aí presentes (Seastedt, 1984; Carvalho *et al.*, 2018). Sua diversidade neste habitat é grande, apresentando grande variação quanto aos hábitos alimentares, podendo ser predadores, decompositores de matéria orgânica, fungívoros ou alimentar-se de outros microrganismos. A subordem Oribatida (ordem Sarcoptiformes) é frequentemente a mais abundante no solo, onde se alimenta principalmente de matéria orgânica, participando de sua decomposição e da consequente ciclagem de nutrientes (Evans & Campbell, 2003; Oliveira *et al.*, 2006; Moraes *et al.*, 2011).

Outros grupos de ácaros muito encontrados no ambiente edáfico pertencem à ordem Mesostigmata, que se alimentam principalmente de nematoides, pequenos insetos que passam pelo menos parte de seu ciclo de vida neste ambiente, outros ácaros e fungos (Evans &

Campbell, 2003; Gerson *et al.*, 2003; Lindquist *et al.*, 2009). Estudos dos ácaros edáficos das famílias Ascidae, Blattisociidae, Melicharidae, Ologamasidae, Parasitidae e Rhodacaridae têm demonstrado o potencial destes como agentes de controle biológico de certas pragas edáficas (Gerson *et al.*, 2003; Freire *et al.*, 2007; Britto *et al.*, 2012; Castilho e Moraes 2014; Azevedo *et al.*, 2015; Castilho *et al.*, 2015; Moraes *et al.*, 2015; Moreira e Moraes, 2015).

A busca por novas espécies potencialmente úteis para uso prático como agentes de controle biológico inicia-se pelo reconhecimento das espécies dos grupos predadores presentes na área considerada. Considerando a vasta área territorial brasileira e sua grande diversidade de clima, solo, vegetação e áreas de cultivo, considera-se grande o potencial de se encontrar neste país espécies que possam ser usadas no controle de pragas e outros organismos daninhos aqui e em outros países.

As famílias Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae são bastante encontrados em solos de diferentes partes do mundo e algumas espécies têm apresentado resultados promissores como predadores de pragas de solo, entretanto, o número de espécies de todo o grupo conhecidas no Brasil é pequeno, não atingindo 7% (Moraes *et al.*, 2015). Com isso, considerando este fato e o hábito alimentar predatório do grupo, este trabalho foi focado na identificação de suas espécies.

Pouco se sabe a respeito da acarofauna edáfica nos diferentes biomas do Brasil e as informações obtidas até o momento se referem a localidades restritas do país, que incluem Alagoas (Duarte, 2013; Santos, 2013; Santos *et al.*, 2013; Santos, 2017), Amazonas (Franklin *et al.*, 2006), Mato Grosso (Britto *et al.*, 2017), Rio Grande do Sul (Duarte *et al.*, 2016), São Paulo (Mineiro e Moraes, 2001; Silva *et al.*, 2004; Freire, 2007; Silva *et al.*, 2007; Castilho e Moraes, 2010; Castilho *et al.*, 2010; Britto *et al.*, 2012; Castilho *et al.*, 2012; Moreira *et al.*, 2014; Santos *et al.*, 2015; Santos, 2017; Azevedo *et al.*, 2017) e Tocantins (Azevedo, 2017).

Além disso, a maioria dos estudos foi realizada em áreas naturais, sendo pouco conhecidas as influências de práticas agrícolas em áreas de cultivos sobre a acarofauna. Tais informações são de suma importância devido ao aumento crescente da transformação de áreas naturais em áreas cultivadas em todo o Brasil, incluindo o bioma Pantanal, onde a perda de áreas naturais e de biodiversidade foi drástica nas últimas décadas (Silva *et al.*, 2010).

As hipóteses deste trabalho são: i) os ácaros encontrados nas áreas de cultivo da região do Pantanal representam apenas uma fração do total encontrado em área de vegetação natural, devido à redução da diversidade de micro-habitats; ii) em áreas de cultivo, ácaros da família Ascidae são os predominantes; iii) os ácaros Mesostigmata são mais numerosos em épocas de maior precipitação.

Objetivou-se com este trabalho determinar a diversidade e comparar a população de ácaros edáficos em vegetação natural, cultivo de soja e milho, cultivo de soja, milho e sorgo e pastagem, de uma região do Pantanal, estado de Mato Grosso do Sul. Objetivou-se também verificar a flutuação populacional das famílias mais abundantes de Gamasina durante o ano.

2.2. Material e Métodos

2.2.1. Áreas de coletas

O presente trabalho foi conduzido em uma fazenda do município de Miranda, estado do Mato Grosso do Sul. A classificação climática deste município, segundo o critério de Köppen (1948), é clima tropical AW, com verão chuvoso e inverno seco. Os maiores índices pluviométricos são ocorrem historicamente nos meses de novembro a abril e os menores, de maio a outubro, sendo a pluviosidade média anual de 1.343 mm e a temperatura média, 24,9 °C. O déficit hídrico anual é de cerca de 175 mm.

Para a coleta dos ácaros, amostras de solo foram tomadas de quatro áreas (nenhuma delas apresentando inundações e/ou alagamentos). O tamanho, os tipos de solo, a cobertura vegetal e controle fitossanitário cada área são mostrados a seguir.

Área 1

Fragmento com vegetação natural. O tamanho total desta área é de aproximadamente 157 ha, onde o solo é dos tipos cambissolo e brunizem, em proporções semelhantes. Nenhum trato cultural foi realizado nesta área. Bovinos não tinham acesso a esta área.

Área 2

O tamanho desta área é de aproximadamente 148 ha, onde o solo era do tipo cambissolo. Esta área foi ocupada por pastagem até novembro de 2017, passando a ser cultivada com soja (*Glycine max* L.) (de setembro a dezembro de 2018) em sucessão com dois cultivos seguidos de milho (*Zea mays* L.) (de janeiro a março e de março a junho de 2019), sendo adotado sempre o sistema de plantio direto. As variedades de soja e milho utilizadas foram NS-5909 RR e Supremo Vip, respectivamente. Para ambos os cultivos, o espaçamento foi de 50 cm entre linhas. Durante o período de realização deste trabalho, foram aplicados herbicidas para o controle de invasoras, fungicidas para o controle de doenças e inseticidas para o controle de pragas.

Área 3

O tamanho desta área é de aproximadamente 88 ha, dos quais cerca de 60% com solo do tipo cambissolo e 40% com solo do tipo brunizem. Cultivada com soja (de setembro a dezembro de 2018), milho (de janeiro a março de 2019) e sorgo (de março a junho de 2019) em sucessão, sendo adotado sempre o sistema de plantio direto. As variedades de soja, milho e sorgo utilizadas foram BMX-Icone, BRS-658 e Volumax respectivamente. Os tratamentos fitossanitários foram os mesmos citados para a área 2.

Área 4

Área de pastagem natural. O tamanho total desta área foi de 200 ha, onde o solo é dos tipos cambissolo e brunizem, em proporções semelhantes. Nesta área nenhum trato cultural foi realizado.

Ilustrações das áreas são mostradas na Figura 1.

Figura 1. Áreas de coleta de amostras: (A) vegetação natural (Área 1), (B) cultivo (Área 2), (C) cultivo (Área 3), (D) pastagem (Área 4); município de Miranda, Mato Grosso do Sul.

2.2.2. Coleta das amostras

Para a obtenção dos ácaros, foram realizadas quatro coletas de amostras de solo, em 12 de setembro de 2018 (final do inverno), 12 de dezembro de 2018 (final da primavera), 12 de março de 2019 (final do verão) e 12 de junho de 2019 (final do outono).

Em cada área e em cada data de amostragem, foram tomadas aleatoriamente 16 amostras de solo, a uma distância mínima de 10 m entre si. Cada amostra foi tomada com o auxílio de um cilindro metálico (5 cm de altura x 9 cm de diâmetro) inserido no solo por golpes de marreta. Cada amostra foi colocada em um recipiente plástico (500 ml), sendo estes acondicionados em caixa de poliestireno para o transporte ao Laboratório de Acarologia da ESALQ/USP, Piracicaba, estado de São Paulo. Com o intuito de evitar o aumento excessivo da temperatura durante o transporte, três unidades contendo gel congelante (Gelo-x[®]), foram colocadas em cada caixa (170 L de volume).

2.2.3. Extração

No laboratório, os ácaros foram extraídos das amostras de solo por meio em funis de Berlese-Tulgren modificados (Oliveira *et al.*, 2001). Estes consistem de uma caixa de madeira (130 x 70 x 50 cm) dividida em dois compartimentos por uma placa de poliestireno. No compartimento superior tem-se cada amostra sob uma fonte de calor (ou seja, uma lâmpada de 40 W). No compartimento inferior, sob cada amostra está um funil de polietileno, e sob este, um frasco de vidro com solução de álcool (70%) para a coleta dos ácaros.

Para atingir a temperatura máxima desejada, as amostras foram mantidas no coletor por cinco dias. No primeiro dia, as lâmpadas ficaram apagadas; a partir do segundo dia, a temperatura foi aumentada gradativamente por meio do aumento da intensidade da luz até atingir 40°C no terceiro dia. O calor gerado pelas lâmpadas desidrata as amostras gradualmente de cima para baixo, promovendo a movimentação dos ácaros para baixo, que acabam caindo na solução de álcool.

2.2.4. Triagem, montagem e identificação dos ácaros

O material contido em cada frasco foi transferido para uma placa de Petri para observação ao estereomicroscópio. Os ácaros das ordens Mesostigmata e Trombidiformes e os Sarcoptiformes da coorte Astigmatina foram montados em lâminas, em meio de Hoyer. Depois de montadas, as lâminas foram mantidas em estufa (45-50°C) por 10 dias, para secarem. Os ácaros de outros grupos foram contabilizados, identificados até o nível de ordem ou subordem, e separados em frascos contendo álcool 70% para possíveis estudos por outros pesquisadores.

Os exemplares de Mesostigmata encontrados foram separados em morfoespécies. Em seguida, as fêmeas adultas foram identificadas ao nível de gênero, sob microscópio óptico de

contraste de fases (Leica, DMLB), utilizando as chaves dicotômicas disponibilizadas no “Treinamento em reconhecimento de ácaros Mesostigmata de importância agrícola”, realizado na ESALQ/USP em 2019.

Os exemplares das famílias Ascidae, Melicharidae e Blattisociidae foram identificados até o nível de espécie, comparando-se os espécimes encontrados com as descrições e redescrições disponíveis na literatura.

2.2.5. Análise dos resultados

Para cada coleta, realizou-se a análise faunística com o uso do software ANAFAU (Moraes e Haddad, 2003). Para analisar o efeito das diferentes épocas, gruparam-se os ácaros coletados em todas as áreas. Para analisar o efeito das diferentes áreas, gruparam-se os ácaros coletados nas diferentes épocas. Os dados foram analisados pelo software PAST 1.73 (Paleontological Statistics) (Hammer *et al.*, 2013), sendo determinados os índices ecológicos de riqueza (S), pelo índice de Margalef; diversidade (H'), pelo índice de Shannon; e equitabilidade (J), pelo índice de Pielou.

2.3. Resultados

2.3.1. Abundância dos grandes grupos encontrados

O total geral de ácaros encontrados neste estudo foi de 11.153, incluindo adultos e imaturos (Tabela 1), sendo a subordem Oribatida da ordem Sarcoptiformes a mais numerosa (7.152 ácaros), seguida da ordem Mesostigmata (3.047). Na área 2 encontrou-se o maior número de ácaros (4.205).

Os Oribatida foram mais numerosos na área 2 e menos numerosos na área de pastagem. Já para os Mesostigmata, o maior número de ácaros foi encontrado na área de vegetação natural e o menor número, também na área de pastagem. Os ácaros Trombidiformes foram marcadamente mais abundantes na área de vegetação natural, sendo 1,9–2,9 (área 2 e 3, área 4, respectivamente) vezes mais abundante neste habitat que em outros.

Tabela 1. Números e proporções (%) de ácaros (adultos e imaturos) coletados em Miranda, Mato Grosso do Sul (Área 1: vegetação natural; Área 2: cultivo de soja e milho em sucessão; Área 3: cultivo de soja, milho e sorgo em sucessão; Área 4: pastagem), entre setembro de 2018 e junho de 2019.

Ordens/ Subordens	Área 1		Área 2		Área 3		Área 4		Áreas 1–4	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Oribatida	1456	51,7	3044	72,4	1919	69,2	733	53,8	7152	64,1
Mesostigmata	939	33,4	942	22,4	712	25,7	454	33,3	3047	27,3
Trombidiformes	402	14,3	211	5,0	137	4,9	166	12,2	916	8,2
Astigmatina	17	0,6	8	0,2	4	0,1	9	0,7	38	0,3
Total	2814	100,0	4205	100,0	2772	100,0	1362	100,0	11153	100,0

2.3.2. Diversidade e abundância dos ácaros encontrados

Dentre os Mesostigmata, apenas as coortes Gamasina e Uropodina foram encontradas, sendo a primeira muito mais abundante (2.927 espécimes) que a segunda (220 espécimes) (Tabela 2). As famílias mais abundantes de Gamasina foram Laelapidae (17,4% dos Mesostigmata), seguido de Rhodacaridae (16,2%) e Ascidae (11,5%). A abundância dos ácaros das demais famílias atingiu no máximo 3,8%. Machos e imaturos de Gamasina foram muito comuns, totalizando respectivamente 10,8 e 30,9% dos Mesostigmata.

Com relação às áreas de maior abundância das três famílias mais numerosas, Laelapidae e Ascidae foram mais encontradas na Área 2 e menos encontradas na área de vegetação natural. O inverso ocorreu para a família Rhodacaridae.

Laelapidae foi representada por três gêneros, sendo *Gaeolaelaps* o mais abundante (87,2% dos laelapídeos), mais encontrados nas áreas de soja em sucessão com milho (Área 2) ou com milho e sorgo (Área 3). Uma das espécies (aqui designada como *Gaeolaelaps* sp.1) correspondeu a 45% de todos os espécimes deste gênero.

Rhodacaridae foi representada por 5 gêneros, sendo *Multidentorhodacarus* o mais abundante (77,2% dos rodacarídeos), encontrado em muito maior número na área de vegetação natural. As espécies aqui designadas como *Multidentorhodacarus* sp. 1 e *Multidentorhodacarus* sp. 2 (corresponderam a 36,3 e 34,5%) de todos os espécimes deste gênero.

Ascidae foi representada por três gêneros, dos quais *Protogamasellus* foi o mais numeroso (64%). Este foi representado por 5 espécies, duas das quais 2 são novas para a ciência. A espécie mais abundante desta família foi *Protogamasellus sigillophorus* Mineiro, Lindquist & Moraes, sendo mais numerosa nas Áreas 2 e 3.

Dentre os laelapídeos, grande variação foi observada no número de morfoespécies em cada área. No gênero *Gaeolaelaps*, o maior número de morfoespécies (8) foi encontrado na

Área 3, seguida da Área 2 e área de pastagem (7 cada). Para o gênero *Cosmolaelaps*, o maior número de morfoespécies foi encontrado na vegetação natural e pastagem (3 cada). Já *Pseudoparasitus* foi representado por 2 morfoespécies na Área 2 e apenas uma em cada uma das demais áreas.

Melicharidae (mais abundantes nas Áreas 2 e 3) foi representada apenas por espécies de *Proctolaelaps* e de um gênero novo (próximo de *Spadiseius*). A espécie predominante foi *Proctolaelaps paulista* Mineiro, Lindquist & Moraes (78,4%). Blattisociidae (mais abundante em pastagem) foi representada apenas por espécies de *Blattisocius* e *Lasioseius*. *Blattisocius keegani* Fox foi a espécie mais numerosa desta família (58,1%). Phytoseiidae (mais abundante na Área 2) foi representada por três gêneros, dos quais *Proprioiseiopsis* foi o mais abundante (58,3%). A espécie predominante foi *Proprioiseiopsis mexicanus* (Garman) (58,7%). Outras famílias foram representadas por poucas espécies e poucos espécimes.

No total, foram identificadas 43 morfoespécies de 22 gêneros, pertencentes a 10 famílias de Gamasina. As maiores diversidades de morfoespécies foram observadas para Laelapidae (treze), Rhodacaridae (nove), seguida de Ascidae (seis) e de Blattisociidae (quatro).

Tabela 2. Números e proporções (%) de ácaros Mesostigmata coletados em Miranda, Mato Grosso do Sul (Área 1: vegetação natural; Área 2: cultivo de soja e milho em sucessão; Área 3: cultivo de soja, milho e sorgo em sucessão; Área 4: pastagem), entre setembro de 2018 e junho de 2019.

Espécie	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 1-4
Gamasina					
Sem família definida					
<i>Zygoiseius</i> sp.	0	0	0	2	2
Laelapidae					
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	73	70	65	35	243
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 2	2	30	21	8	61
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 3	2	15	25	6	48
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 4	0	13	11	16	40
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 5	0	21	12	3	36
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 6	0	16	6	2	24
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 7	3	0	2	4	9
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 8	0	1	1	0	2
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 1	16	0	0	6	22
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 2	7	0	0	1	8
<i>Cosmolaelaps</i> sp. 3	2	2	0	1	5
<i>Pseudoparasitus</i> sp. 1	1	13	7	4	25
<i>Pseudoparasitus</i> sp. 2	0	8	0	0	8
Rhodacaridae					
<i>Multidentorhodacarus</i> sp. 1	99	4	5	32	140
<i>Multidentorhodacarus</i> sp. 2	97	2	2	31	132

<i>Multidentorhodacarus</i> sp. 3	69	0	0	17	86
<i>Multidentorhodacarus</i> sp. 4	18	3	0	3	24
<i>Afrodacarellus</i> sp. 1	29	6	24	7	66
<i>Afrodacarellus</i> sp. 2	3	1	9	2	15
<i>Rhodacarus</i> sp.	6	0	0	1	7
<i>Protogamasellopsis zaheri</i>	1	9	8	0	18
<i>Protogamasellopsis</i> sp. 2	1	4	2	0	7
Ascidae					
<i>Asca</i> sp.	13	36	13	44	106
<i>Protogamasellus sigillophorus</i>	7	65	65	6	143
<i>Protogamasellus mica</i>	8	39	12	12	71
<i>Gamasellodes</i> n. sp.	13	0	0	0	13
<i>Protogamasellus</i> n.sp. 1	2	5	6	2	15
<i>Protogamasellus</i> n.sp. 2	0	0	1	1	2
Melicharidae					
<i>Proctolaelaps paulista</i>	2	69	17	3	91
<i>Proctolaelaps diffissus</i>	9	1	2	1	13
Novo gênero	0	0	11	1	12
Blattisociidae					
<i>Blattisocius keegani</i>	3	0	5	10	18
<i>Lasioseius floridensis</i>	4	5	1	1	11
<i>Blattisocius everti</i>	0	0	0	1	1
<i>Lasioseius</i> n. sp.	0	0	0	1	1
Phytoseiidae					
<i>Propioseiopsis mexicanus</i>	4	3	3	4	14
<i>Neoseiulus barkeri</i>	0	4	3	1	8
<i>Thyphlodromus</i> (<i>Anthoseius</i>)	0	1	1	0	2
Parasitidae					
<i>Parasitus</i> sp.	0	4	0	0	4
Ologamasidae					
<i>Neogamasellevans</i> sp.	2	0	0	0	2
Macrochelidae					
<i>Holostaspella</i> sp.	0	1	0	0	1
<i>Macrocheles</i> sp.	0	0	0	1	1
Uropodina					
Espécies não determinadas	21	56	138	5	220
Imaturos	325	310	174	132	941
Machos	97	125	60	47	329
Total	939	942	712	454	3047

Com relação aos Prostigmata, nove famílias foram encontradas (Tabela 3), sendo este grupo mais abundante na área de vegetação natural. As famílias mais abundantes foram Cunaxidae (23,5% dos Prostigmata) e Pseudochelidae (18,2%). Stigmaeidae, Tydeidae e

Eupodidae foram encontradas em proporções semelhantes (7,9 – 9,9%). Outras famílias foram pouco representadas (no máximo 3,3%).

Tabela 3. Números e proporções (%) de ácaros Prostigmata coletados em Miranda, Mato Grosso do Sul (Área 1: vegetação natural; Área 2: cultivo de soja e milho em sucessão; Área 3: cultivo de soja, milho e sorgo em sucessão; Área 4: pastagem), entre setembro de 2018 e junho de 2019.

Taxa	Área 1		Área 2		Área 3		Área 4		Áreas 1–4	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Cunaxidae	71	17,8	49	23,2	42	31,3	52	31,1	214	23,5
Pseudochelidae	125	31,3	24	11,4	5	3,7	12	7,2	166	18,2
Stigmaeidae	34	8,5	42	19,9	14	10,4	0	0,0	90	9,9
Tydeidae	14	3,5	44	20,9	11	8,2	6	3,6	75	8,2
Eupodidae	16	4,0	5	2,4	30	22,4	21	12,6	72	7,9
Tetranychidae	10	2,5	2	0,9	7	5,2	11	6,6	30	3,3
Trombidiidae	17	4,3	1	0,5	3	2,2	8	4,8	29	3,2
Bdellidae	2	0,5	12	5,7	4	3,0	3	1,8	21	2,3
Rhagidiidae	11	2,8	0	0,0	0	0,0	7	4,2	18	2,0
Imaturos (não identificados)	100	25,0	32	15,2	18	13,4	47	28,1	197	21,6
TOTAIS	400	100,0	211	100,0	134	100,0	167	100,0	912	100,0

2.3.3. Efeito da época de coleta na abundância dos grandes grupos encontrados

Considerando-se conjuntamente todos os ácaros coletados, observou-se que a menor abundância ocorreu na coleta de dezembro de 2018, logo após as chuvas torrenciais que ocorreram em novembro de 2018 (Figura 2). Neste caso, o número de Sarcoptiformes da coorte Astigmatina não atingiu 20 indivíduos, não sendo considerado na elaboração das figuras. A maior abundância ocorreu na coleta seguinte, em março de 2019, época em que a precipitação vinha aumentando. Em seguida a este pico populacional, uma queda brusca na abundância foi notada, coincidindo com a queda da precipitação.

Considerando-se os grandes grupos de ácaros separadamente (Figura 2), padrões semelhantes ao relatado no parágrafo anterior foram observados para os Oribatida e os Gamasina. Os padrões de variação dos Uropodina e dos Trombidiformes ao longo do trabalho foram menos evidentes, pelo número relativamente pequeno destes encontrados.

Com relação ao grupo Trombidiformes, a abundância foi maior no mês de setembro para a área de vegetação natural e pastagem (Figura 2). Para a Área 2, números maiores foram observados no mês de março. Já para a Área 3, este grupo foi mais abundante no mês de junho.

Figura 2. Número de ácaros Oribatida, Gamasina, Uropodina e Trombidiformes ao longo do estudo conduzido em Miranda, Mato Grosso do Sul (entre setembro de 2018 e junho de 2019) nas quatro áreas de coleta, assim como precipitação, umidade e temperatura na Fazenda em que o estudo foi conduzido (Área 1: vegetação natural; Área 2: soja e milho em sucessão; Área 3: soja, milho e sorgo em sucessão; Área 4: pastagem).

2.3.4. Análise faunística

Os índices de Shannon, Pielou e Simpson foram semelhantes para as Áreas 2, 3 e 4, mas consideravelmente menores na Área 1 (vegetação natural), indicando serem menores os níveis de diversidade, uniformidade e dominância nesta última. Já o índice de Margalef apresentou maiores diferenças entre as áreas, sendo menor na área 1 e maior na Área 4 (pastagem) (Tabela 4).

Tabela 4. Índices de diversidade de Gamasina coletados em Miranda, Mato Grosso do Sul (Área 1: vegetação natural; Área 2: cultivo de soja e milho em sucessão; Área 3: cultivo de soja, milho e sorgo em sucessão; Área 4: pastagem), entre setembro de 2018 e junho de 2019.

Área	Diversidade (Shannon H')	Uniformidade (Pielou J1)	Riqueza (Margalef DMg)	Dominância (Simpson D)
1	1,57	0,53	2,85	0,63
2	1,99	0,68	2,92	0,79
3	2,03	0,68	3,24	0,78
4	1,97	0,64	3,75	0,79

Na área de vegetação natural, as espécies predominantes foram *Gaeolaelaps* sp. 1, *Multidentorhodacarus* sp. 1, *Multidentorhodacarus* sp.2 e *Multidentorhodacarus* sp. 3, sendo estas espécies dominantes, muito abundantes, muito frequentes e constantes (Tabela 5). Na Área 2, as espécies predominantes foram *Gaeolaelaps* sp. 1, *Gaeolaelaps* sp. 2, *Asca* sp., *P. sigillophorus*, *Protogamasellus mica* e *P. paulista*, sendo estas dominantes, muito abundantes, muito frequentes e constantes (Tabela 5). Na Área 3, as espécies mais abundantes foram *Gaeolaelaps* sp. 1, *Gaeolaelaps* sp. 2, *Gaeolaelaps* sp. 3, *Afrodisca* sp. 1 e *P. sigillophorus* (Tabela 5). Todas as espécies citadas foram dominantes, muito abundantes, muito frequentes e constantes. Na área ocupada por pastagem, as espécies *Gaeolaelaps* sp. 1, *Gaeolaelaps* sp. 4, *Multidentorhodacarus* sp. 1, *Multidentorhodacarus* sp. 2, *Multidentorhodacarus* sp. 3 e *Asca* sp. foram consideradas dominantes, muito abundantes, muito frequentes e constantes (Tabela 5).

Tabela 5. Análise faunística de ácaros coletados em área de vegetação natural (Área 1), cultivo sucessivo de soja e milho em sucessão (Área 2), cultivo sucessivo de soja, milho e sorgo em sucessão (Área 3) e pastagem (Área 4), do município de Miranda, Mato Grosso do Sul, entre setembro de 2018 e junho de 2019.

Espécie	Abundância	D ¹	A ²	F ³	C ⁴
Área 1					
* <i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	73	D	ma	MF	W
* <i>Multidentorhodacarus</i> sp. 1	99	D	ma	MF	W
* <i>Multidentorhodacarus</i> sp. 2	97	D	ma	MF	W
* <i>Multidentorhodacarus</i> sp. 3	69	D	ma	MF	W
Área 2					
* <i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	70	D	ma	MF	W
* <i>Gaeolaelaps</i> sp. 2	30	D	ma	MF	W
* <i>Asca</i> sp.	36	D	ma	MF	W
* <i>Protogamasellus sigillophorus</i>	65	D	ma	MF	W
* <i>Protogamasellus mica</i>	39	D	ma	MF	W
* <i>Proctolaelaps paulista</i>	69	D	ma	MF	W
Área 3					
* <i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	65	D	ma	MF	W
* <i>Gaeolaelaps</i> sp. 2	21	D	ma	MF	W
* <i>Gaeolaelaps</i> sp. 3	25	D	ma	MF	W
* <i>Afrodacarellus</i> sp. 1	24	D	ma	MF	W
* <i>Protogamasellus sigillophorus</i>	65	D	ma	MF	W
Área 4					
* <i>Gaeolaelaps</i> sp. 1	35	D	ma	MF	W
* <i>Gaeolaelaps</i> sp. 4	16	D	ma	MF	W
* <i>Multidentorhodacarus</i> sp. 1	32	D	ma	MF	W
* <i>Multidentorhodacarus</i> sp. 2	31	D	ma	MF	W
* <i>Multidentorhodacarus</i> sp. 3	17	D	ma	MF	W
* <i>Asca</i> sp.	44	D	ma	MF	W

* Predominantes

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

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

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

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

2.4. Discussão

Os resultados aqui obtidos diferem dos estudos realizados em outras regiões do Brasil para comparar a fauna de ácaros da vegetação natural com aquela de áreas cultivadas. A comparação dos resultados aqui obtidos com os de outras regiões do país é necessária para a

verificar as influências dos diferentes tipos de solo, clima, manejo, culturas implantadas, entre outros fatores na diversidade e abundância de ácaros encontrados.

Em áreas de Cerrado, Azevedo (2017) e Junqueira (2017) verificaram maior número de ácaros em área de vegetação natural. Marticorena (2017) comparando áreas de vegetação natural, pastagem e cultivo de cana-de-açúcar, relatou que em Valparaíso e Ipaussu, ambos no estado de São Paulo (Mata Atlântica), a maior abundância de ácaros também foi observada na vegetação natural, enquanto em Jataí, estado de Goiás (Cerrado), o maior número de ácaros foi encontrado em área de pastagem.

A baixa diversidade e abundância de espécies de Ologamasidae no presente estudo, também contrasta com o que tem sido observado em área de vegetação natural de outros biomas brasileiros, isto é, do Cerrado (Azevedo, 2017; Marticorena, 2017), Mata Atlântica (Mineiro & Moraes, 2001; Silva *et al.*, 2004; Santos, 2013; Junqueira, 2017) e Pampa (Duarte *et al.*, 2017).

Por outro lado, semelhantemente aos resultados do presente estudo, também foi baixa a diversidade e a abundância dos ácaros da família Macrochelidae nos estudos outros biomas brasileiros (Mineiro & Moraes, 2001; Silva, 2002; Santos, 2013; Azevedo, 2017; Junqueira, 2017; Marticorena, 2017). Isto pode ser explicado pela preferência de ácaros desta família em preda imaturos de moscas (Azevedo *et al.*, 2015), o que ocorre principalmente em áreas de maior abundância de fezes de animais de grande porte. O mesmo pode ser dito em relação aos Podocinidae, também muito pouco encontrados nos diferentes estudos (Azevedo, 2017; Junqueira, 2017; Marticorena, 2017; Castro, 2019).

Também semelhantemente aos demais estudos, as famílias Rhodacaridae e Laelapidae têm sempre sido muito bem representadas em áreas de cultivos agrícolas no Brasil (Mineiro & Moraes, 2001; Silva, 2002; Santos, 2013; Azevedo, 2017; Castro, 2017; Junqueira, 2017; Marticorena, 2017).

Os resultados do presente estudo não comprovaram a hipótese de que os ácaros encontrados nas áreas de cultivo da região do Pantanal sejam apenas parte do total encontrado em área de vegetação natural, pois considerando todos os ácaros encontrados, uma maior proporção destes (37,7%) foi coletada na área de cultivo sucessivo de soja e milho (Área 2), enquanto na área de vegetação natural, a proporção de ácaros encontrada (25,2%) foi semelhante à proporção encontrada em cultivo sucessivo de soja, milho e sorgo (área 3) (24,8%) e maior que em pastagem (12,2%). Isso pode ser explicado pelo fato de todas as áreas, exceto no cultivo sucessivo de soja e milho, parte do solo é do tipo brunizem, em que, quando há alta pluviosidade, ficam alagados e quando a pluviosidade é baixa, são bem drenados.

Considerando as famílias mais abundantes de Gamasina, nota-se que Rhodacaridae foi de maior ocorrência em área de vegetação natural, concordando com o observado por Azevedo (2017) e Marticorena (2017). Já as famílias Laelapidae, Ascidae e Melicharidae foram mais abundantes na área de soja em sucessão com milho (Área 2), onde tais culturas haviam sido implantadas há aproximadamente um ano, evidenciando que os tratos culturais praticados na área são recentes. Além disso, tais famílias foram também mais abundantes em área de soja em sucessão com milho e sorgo (Área 3) do que em vegetação natural; tal fato pode ser explicado pela adoção do plantio direto em ambas áreas de cultivo, proporcionando uma maior camada de matéria orgânica nos primeiros 5 centímetros de solo, o que pode ter contribuído para a maior abundância de tais famílias.

Algumas espécies de *Protogamasellus* têm sido muito destacados por sua ocorrência comum em diversas áreas de cultivo, como *P. mica*, que foi relatada em grande abundância em cultivos de milho e feijão em Piracicaba (Mineiro & Moraes, 2001), em cultivos de soja, eucalipto e pastagem no bioma Cerrado (Azevedo, 2017), em cultivos de milho, soja e manga no bioma Mata Atlântica (Junqueira, 2017), em plantios de soja em Sinop, estado de Mato Grosso (Castro, 2019), em cultivos de manga, uva e cebola no bioma Caatinga (Torrís, 2019), corroborando a abundância aqui observada em área de soja em sucessão com milho. Ademais, a espécie de *Protogamasellus* mais abundante neste trabalho, *P. sigillophorus*, principalmente nas áreas de cultivo, também foi relatada em área de cultivo de milho em Piracicaba (Mineiro *et al.*, 2009) e em área de vegetação natural, cana e pastagem em Ipaussu (Marticorena, 2017). Tal fato sugere a adaptação desta espécie às condições de agroecossistemas.

A ocorrência dos maiores níveis populacionais no final da época chuvosa neste estudo está de acordo com o que foi relatado Castilho *et al.*, (2015), que demonstraram que o grupo Gamasina tem um melhor desenvolvimento em solos úmidos. Esse fato também pode estar relacionado ao tipo de solo citado anteriormente, onde, em épocas pouco chuvosas os solos do tipo brunizem são bem drenados. Além disso, deve-se também considerar que esta época coincidiu com o período em que todas as áreas de cultivo estavam ocupadas com os restos culturais da cultura anterior para o plantio subsequente ser realizado dias após.

O padrão de variação das densidades de ácaros ao longo do trabalho mostrou-se relacionado às variações climáticas, especialmente em relação à precipitação, confirmando a hipótese proposta de que os Mesostigmata são mais numerosos em épocas de maior precipitação. O baixo nível populacional de ácaros em geral observado em dezembro poderia ser função da alta precipitação em novembro (296 mm), ou poderia ser função da reduzida precipitação nos meses imediatamente anteriores, sem que houve tempo suficiente para a

recuperação da população entre a ocorrência das chuvas em novembro e a data da coleta seguinte (dezembro de 2018). Esta segunda hipótese parece ser a mais provável, tendo em vista a drástica redução populacional observada em junho, com a redução da chuva nos meses anteriores.

Com relação à família Laelapidae, nota-se que em todas as áreas de coleta o gênero *Gaeolaelaps* foi predominante, enquanto *Cosmolaelaps* foi predominante apenas na área de vegetação natural. Dentre os Rhodacaridae, o gênero *Afrodacarellus* foi predominante em todas as áreas, sendo *Multidentorhodacarus* predominante apenas na área de vegetação natural e de pastagem. Embora Blattisociidae tenha apresentado maior abundância em área de pastagem, a ocorrência de Ascidae e Melicharidae, no geral, foi bem maior do que daquela família, sendo as últimas de maior abundância em área de soja em sucessão com milho (Área 2); pode-se assim, comprovar a hipótese de que estas famílias são conjuntamente predominantes em áreas de cultivo.

Tomando em conta os resultados de estudos semelhantes a este, conduzidos em outros biomas, algumas diferenças importantes podem ser citadas. No que diz respeito ao número de morfoespécies, o Pantanal apresentou mais gêneros e morfoespécies de Mesostigmata quando comparado ao Cerrado (respectivamente 26 e 43 no presente estudo e 24 e 37 no Cerrado, segundo Azevedo, 2017). Entretanto, na Mata Atlântica (Santos, 2013), o número de morfoespécies de Mesostigmata foi maior (57), embora o número de gêneros tenha sido menor (21) que encontrados no presente trabalho.

Este foi o primeiro trabalho realizado para determinar a diversidade e abundância da acarofauna edáfica do bioma Pantanal. Aí foram encontradas três novas espécies de ácaros da família Ascidae, uma da família Blattisociidae e um novo gênero da família Melicharidae, comprovando a hipótese de que Ascidae é predominante em áreas de cultivo. Entretanto, os ácaros foram coletados trimestralmente num período de um ano, sendo necessária a continuidade de coletas para confirmar a ocorrência destes durante as diferentes épocas do ano.

Referências

- Alho, C.J.R. (2011) Concluding remarks: overall impacts on biodiversity and future perspectives for conservation in the Pantanal biome. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1), 337–341.
- Alho, C.J.R. & Gonçalves, H. (2005) *Biodiversidade do Pantanal – Ecologia & Conservação*. Campo Grande, Ed. UNIDERP, 135p.

- Azevedo, E.B. (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*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 68f.
- Azevedo, L.H., Castilho, R.C., Berto, M.M. & Mores, G.J. (2017) Macrochelid mites (Mesostigmata: Macrochelidae) from São Paulo state, Brazil, with description of a new species of *Macrocheles*. *Zootaxa*, 4269, 413–426.
- Azevedo, L.H., Emberson, R.M., Esteca, F.C.N. & Moraes, G.J. (2015) Macrochelid mites (Mesostigmata: Macrochelidae) as biological control agents. In: Carrilo, D., Moraes, G.J. & Peña, J. (Eds.), *Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms*. Springer International Publishing, Cham, pp. 103–132.
- Britto, E.P.J., Gago, E. & Moraes, G.J. (2012) How promising is *Lasioseius floridensis* as a control agent of *Polyphagotarsonemus latus*? *Experimental and Applied Acarology*, 56, 221–231.
- Britto, E.P.J., Barreto, M.R. & Moraes, G.J. (2017) Description of the a new species of *Asca* Heyden (Acari: Ascidae), from Mato Grosso, northwestern Brazil. *International Journal of Acarology*, 43, 286–290.
- Bueno, V.H.P., Van Lenteren, J.C., Silveira, L.C.P., Rodrigues, S.M.M. (2003) An overview of biological control in greenhouse chrysanthemums in Brazil. *IOBC/WPRS Bulletin*, 26(10), 1–5.
- Cardoso, E.L., Silva, M.L.N., Moreira, F.M.S. & Curi, N. (2009) Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa do Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(6), 631–637.
- Carvalho Junior, W., Chagas, C.S., Bhering, S.B., Silva, E.F., Amaral, F.C.S., Pereira, N.R., Gonçalves, A.O., Zaroni, M.J., Áglio, M.L.D., Amorim, A.M., Lopes, C.H.L., Earp, C.G.S., Pinheiro, T.D., Fernandes, T.G. & Rodrigues, R.S. (2009) Zoneamento agroecológico do município de Miranda-MS. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* [online] 140. Disponível em: <https://goo.gl/D7He4i> (Acesso em 15.12.19)
- Carvalho, T.A.F., Reis, P.R., Bernardi, L.F.O., Marafeli, P.P. & Martinez, P.A. (2018) Edaphic mites and their response to the incorporation of organic matter from various species of Fabaceae into the soil beneath coffee trees. *Acarina*, 26, 2, 183–195.
- Casarin, R. (2007) *Caracterização dos principais vetores de degradação ambiental da bacia hidrográfica do Paraguai/Diamantino*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 169p.

- 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(5), 387–398.
- 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, p.69–77.
- 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 plenosetosus* Karg and a key to the world species of the genus. *Journal of Natural History*, 46(31-32), 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 plants feeding mites and other harmful organisms*. Florida, Springer, pp.1–31.
- Castro, M.C. de (2019) *Diversidade de ácaros Gamasina (Mesostigmata) edáficos em sistemas de plantio direto e sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF) no estado do Mato Grosso*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 41f.
- Duarte, M.E. (2013) *Acarofauna plantícola e edáfica da cultura da cana-de-açúcar e de caboatã, em área de Mata Atlântica no Estado de Alagoas*, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Alagoas. 97f.
- 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 and Applied Acarology*, 21, 1194–1201.
- Evans, D. & Campbell, N.J.H. (2003) Exotic vs endemic biocontrol agentes: would the real *Stratiolaelaps miles* (Berlese) (Acari: Mesostigmata: Laelapidae), please stand up? *Biological Control*, 26, 253–269.
- Ferreira, A.B.B. (2013) Pantanal Mato-Grossense: considerações sobre a proteção constitucional para um desenvolvimento econômico sustentável. *Interações*, 14(1), 11–20.

- 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. *Brazilian Journal of Biology*, 66, 999-1020.
- Britto, E.P.J., Barreto, M.R. & Moraes, G.J. de (2017) Description of a new species of *Asca* Heyden (Acari: Ascidae), from Mato Grosso, northwestern Brazil. *International Journal of Acarology*, 43(4), 286–290.
- Freire, R.A.P., Moraes, G.J., Silva, E.S., Vaz, A.C.F. & Castilho, R.C. (2007) Biological control of *Bradysia matogrossensis* (Diptera: Sciaridae) in mushroom cultivation with predatory mites. *Experimental and Applied Acarology*, 42, 87–93.
- Gerson, U., Smiley, R.L. & Ochoa, R. (2003) *Mites for pest control*. Oxford: Blackwell Science. 539p.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. (2013) *PAST: Paleontological Statistics*. Software Package for Education and Data Analysis. ver. 2.17c.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <http://ibge.gov.br> (Acesso em 05.11.18).
- Junqueira, B.R. (2017) *Diversidade de ácaros edáficos em um fragmento de Mata Atlântica e três cultivos agrícolas, em Jaboticabal/SP, com ênfase nos Gamasina (Mesostigmata)*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 63f.
- Leite, V.A.W. & Leite, E.F. (2016) *Suscetibilidade à erosão laminar no município de Miranda/MS*. Simpósio de Geotecnologias no Pantanal [online] 6. Disponível em: <https://goo.gl/TCyAEu>. Acesso em 03.12.19.
- Leite, V.A.W., Rodrigues, L.P. & Leite, E.F. (2018) Dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Miranda-MS, Pantanal Sul. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 11(4), 1458–1477.
- 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.
- Marticorena, J.L.M. (2017) *Alteration of the faunistic composition of edaphic mites according to land use in the central-southern region of Brazil*. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 196f.
- Mato Grosso do Sul, Governo do Estado do. (2011) *Caderno Geoambiental das Regiões de Planejamento do MS*. SEMAC, Campo Grande. Disponível em: <https://goo.gl/YBhNif> Acesso em 10.12.19.

- Mineiro, J.L.C. & Moraes, G.J. (2001) Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, 30, 379–385.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2018. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/pantanal> (Acesso em 05.11.18).
- 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 plants feeding mites and other harmful organisms*. Florida, Springer, pp.33–75.
- Moraes, J., Franklin, E., Morais, J.W. & Souza, J.L.P. (2011) Species diversity of edaphic mites (Acari: Oribatida) and effects of the topography, soil properties and litter gradients on their quantitative composition in 64 km² of forest in Amazonia. *Experimental and Applied Acarology*, 55(1), 39–63.
- 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. p.195–195.
- 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.
- 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.
- Oliveira, A.R., Moraes, G.J., Demétrio, C.G.E. & Nardo, E.A.E (2001) Efeito do vírus poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatilis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em um campo de soja. *Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente*. 32p.
- Oliveira, C.M., Resck, V.D.S & Frizzas, M.R. (2006) *Artrópodes edáficos: influência dos sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas*. Embrapa Cerrados, Planaltina.
- Rosseto, C.J. & Camargo, L.S. (1996) *Rhizoglyphus* sp. (Acarina – Acaridae) prejudicando raízes de cenoura, em Campinas. *Bragantia*, 25, 11–17.
- Salvadori, J.R., Ávila, C.J. & Silva, M.T.B. (2004) (Ed.) *Pragas de solo no Brasil*. Passo Fundo, Dourados: EMBRAPA, 541 p.
- Santos, J.C. (2013) *Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos do estado do Alagoas, com ênfase nos Mesostigmata*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 85f.

- Santos, J.C. (2017) *Taxonomia de Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae (Acari: Mesostigmata), ácaros potencialmente úteis para o controle de pragas agrícolas*. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 134f.
- 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. & 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, 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.
- Seastedt, T.R. (1984) The role of microarthropods in decomposition and mineralization process. *Annual Review of Entomology*, 29, 25–46.
- Seidl, A.F., Salis, S.M., Moraes, A.S. & Chrispim, S.M.A. (2001) Sustainability of timber exploitation in Brazil Pantanal, MS. In: *Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal*, 3., 2000, Corumbá. Os desafios do milênio: anais. Corumbá: Embrapa Pantanal, 16 p.
- Silva, E.S. (2002) *Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos da Mata Atlântica e Cerrado do Estado de São Paulo, com ênfase na superfamília Rhodacaroidea*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 100f.
- 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. *Neotropical Entomology*, 33, 547–555.
- Silva, E.S., Moraes, G.J. & Krantz, G.W. (2007) A new species of *Ologamasus* (Acari: Ologamasidae) from Brazil. *Zootaxa*, 1462, 61–68.
- Silva, J.S.V., Abdon, M.M. & Moraes, J.A. (2010) Desmatamento na bacia do Alto Paraguai no Brasil. In: *Anais do III Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.458–467.

Torris, A.F. (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)*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 40f.

3. ÁCAROS *Protogamasellus* (MESOSTIGMATA: ASCIDAE) NO PANTANAL BRASILEIRO, DESCRIÇÃO DE UMA ESPÉCIE NOVA E APRESENTAÇÃO DE UMA CHAVE PARA A SEPARAÇÃO DAS ESPÉCIES DO GÊNERO

Resumo

Ascidae (Mesostigmata: Gamasina) é hoje composta por cerca de 385 espécies, sendo a grande maioria destas descritas principalmente de solo, matéria orgânica e gramíneas. Dentre os gêneros dessa família, *Protogamasellus* apresenta 28 espécies, um número relativamente pequeno. Como sugerido em estudos anteriores, uma avaliação conduzida no Pantanal, relatada no capítulo anterior, mostraram a ocorrência frequente de *Protogamasellus* em solos cultivados. O objetivo deste estudo foi determinar a ocorrência de espécies de *Protogamasellus* encontrado em uma fazenda localizada em Miranda, Mato Grosso do Sul, além disso, elaborar uma chave para auxiliar na separação das espécies deste gênero. Para a identificação das espécies do gênero *Protogamasellus*, os espécimes foram comparados com as descrições e redescritões das espécies pertencentes a este gênero, disponíveis na literatura. *Protogamasellus* n.sp. foi descrito com base na morfologia de quinze fêmeas adultas coletadas em solo de cultivos de vegetação natural, soja e milho em sucessão, soja, milho e sorgo em sucessão e pastagem, em Miranda. Uma chave para a separação de fêmeas das 29 espécies de *Protogamasellus* descritas no mundo foi elaborada baseada no exame do espécime-tipo da nova espécie aqui descrita, dos exemplares das espécies coletadas no Brasil e nas informações encontradas na literatura sobre as demais espécies.

Palavras-chave: Taxonomia, Morfologia, Diversidade, Áreas Cultivadas

Abstract

Ascidae (Mesostigmata: Gamasina) is composed today of about 385 species, the vast majority of which are mainly described from soil, organic matter and grass. Among the genera of this family, *Protogamasellus* contains 28 species, a relatively small number. As suggested in previous studies, an evaluation conducted in the Pantanal, and reported in the previous chapter, showed the frequent occurrence of *Protogamasellus* in cultivated soils. The objective of this study was to determine the occurrence of *Protogamasellus* species found on a farm located in Miranda, Mato Grosso do Sul, and to present a key to help the separation of species of this genus. For the identification of the species, the specimens were compared with the descriptions and redescrptions of species belonging to this genus, available in the literature. *Protogamasellus* n.sp. was described based on the morphology of fifteen adult females collected from soil samples of the natural vegetation, soybean and maize in sucession, soybean, maize and sorghum in sucession, pasture, in Miranda, Mato Grosso do Sul state. A key for the separation of females of the 29 *Protogamasellus* species described worldwide was prepared based on the examination of the type specimens of the new species here described, the specimens of the species collected in Brazil and the information found in the literature on the other species.

Keywords: Taxonomy, Morphology, Diversity, Cultivated Areas

3.1. Introdução

Ascidae Voigts & Oudemans (*sensu* Lindquist et al., 2009) é uma família de Mesostigmata atualmente composta por cerca de 385 espécies (Moraes *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2019), cuja grande maioria é descrita de solo. Os Mesostigmata, especialmente da coorte Gamasina, têm sido estudados como candidatos ao controle biológico de pragas (Castilho *et al.*, 2015).

Os ácaros da família Ascidae, incluindo espécies de *Protogamasellus* Karg, se alimentam principalmente de microartrópodes, fungos e nematoides; eles foram considerados potencialmente úteis no controle de algumas pragas edáficas (Moraes *et al.*, 2015). Estudos anteriores demonstraram a ocorrência frequente de *Protogamasellus* em áreas cultivadas (Mineiro & Moraes, 2001; Azevedo, 2017; Junqueira, 2017; Castro, 2019; Torris, 2019).

Atualmente, esse gênero contém 27-28 espécies válidas (ver discussão a respeito posteriormente neste capítulo) (Moraes *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2020). Cinco deles foram reportados no Brasil, *Protogamasellus mica* (Athias-Henriot) nos estados de São Paulo (Mineiro & Moraes, 2001; Junqueira, 2017), Mato Grosso (Castro, 2019), Pernambuco (Torris, 2019) e Tocantins (Azevedo, 2017); *Protogamasellus scuticallis* Genis, Loots & Ryke nos estados de Alagoas (Santos, 2017) e São Paulo (Marticorena, 2017); *Protogamasellus sigillophorus* Mineiro, Lindquist & Moraes nos estados de Alagoas (Santos, 2017) e São Paulo (Mineiro & Moraes, 2009; Marticorena, 2017); *Protogamasellus hibernicus* Evans no estado de Alagoas (Santos, 2017); *Protogamasellus similis* Genis, Loots & Ryke nos estados de Alagoas (Santos, 2017) e São Paulo (Marticorena, 2017).

O Pantanal é um bioma sul-americano que ocupa a região centro oeste do Brasil, partes da Argentina, Bolívia e Paraguai. O clima predominante nesse bioma é do tipo “tropical AW” (Köppen, 1948), com inverno seco e verão chuvoso, e o solo predominante é classificado como argissolo, pelo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (IBGE, 2017). Um estudo em andamento sobre a diversidade de ácaros de solo neste bioma (capítulo anterior) mostrou a ocorrência frequente de espécies de *Protogamasellus*, especialmente em solos de áreas cultivadas. Miranda, Mato Grosso do Sul, é um município localizado no Pantanal. O objetivo deste trabalho foi determinar as espécies de *Protogamasellus* em amostras de solo coletadas em Miranda, elaborando uma chave para auxiliar na separação das espécies deste gênero.

3.2. Material e métodos

Amostras de solo foram coletadas de áreas de vegetação natural (19°53'41"S, 57°1'42"W), pastagem (19°53'41"S, 57°1'40"W), área cultivada com soja (*Glycine max* L.) e milho (*Zea mays* L.) em sucessão (19°56'6"S, 57°1'46"W) e área de plantio sucessivo de soja, milho e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.)) (19°59'15"S, 57°4'16"W).

As coletas foram realizadas em quatro épocas: 12 de setembro de 2018 (final do inverno), 12 de dezembro de 2018 (final da primavera), 12 de março de 2019 (final do verão) e 12 de junho de 2019 (final do outono). Em cada coleta, dezesseis amostras foram tomadas aleatoriamente em cada área, a pelo menos 10 m de distância uma da outra. Cada amostra composta pela matéria orgânica sobreposta e pelo solo subjacente foi coletada com o auxílio de um cilindro de metal (5 cm de altura x 9 cm de diâmetro) introduzido no solo com um martelo. Cada amostra foi colocada em um recipiente plástico (500 ml), sendo estes acondicionados em caixa de poliestireno para o transporte ao Laboratório de Acarologia da ESALQ/USP, Piracicaba, estado de São Paulo, onde os ácaros foram extraídos utilizando funis de Berlese-Tullgren modificados (Oliveira *et al.*, 2001), sendo depois montados em meio de Hoyer e identificados até o nível de espécie, baseando-se no exame da literatura de suas descrições originais e complementares.

Os gêneros da família Ascidae foram identificados segundo suas características morfológicas de acordo com a chave proposta por Moraes *et al.* (2016). Para a separação das espécies do gênero *Protogamasellus*, os espécimes foram comparados com as descrições e redescrições das espécies pertencentes a este gênero, disponíveis na literatura.

Tendo-se observado a existência de uma espécie nova para a ciência, esta foi descrita. Para tanto, as ilustrações das principais estruturas taxonomicamente importantes para a separação das espécies foram obtidas com uma câmera digital acoplada a um microscópio de contraste de interferência (Nikon, Eclipse 80i). As fotos foram processadas através de um tablete digital por meio do programa Adobe Illustrator[®]. As medidas de cada estrutura foram feitas com uma ocular graduada, sendo estas apresentadas no texto em micrômetros (μm), indicando-se a média dos exemplares examinados e em seguida (entre parênteses) as medidas mínima e máxima. A nomenclatura das setas foi baseada em Lindquist e Evans (1965), enquanto a localização dos poros e das lirifissuras foi baseada em Lindquist e Moraza (2008). Os espécimes coletados foram depositados na Coleção Referência de Ácaros do Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ-USP).

A chave dicotômica para a separação das espécies foi baseada no exame do espécime-tipo da nova espécie aqui descrita, dos exemplares das espécies coletadas no Brasil e nas informações encontradas na literatura sobre as demais espécies.

3.3. Resultados

Duzentas e vinte e sete fêmeas pertencentes a três espécies de *Protogamasellus* foram encontradas. Informações taxonômicas sobre estas são fornecidas posteriormente.

***Protogamasellus* Karg, 1962**

Protogamasellus Karg, 1962: 52.

Espécies tipo: *Protogamasellus primitivus* Karg

Protogamasellus. – Lindquist & Evans, 1965: 43; Genis *et al.*, 1967: 338; Athias-Henriot, 1969: 126; Karg, 1971: 317, 1993:330; 2007: 116; Evans & Till, 1979: 198; Zaher, 1986: 53; Evans & Purvis, 1987: 858; Farrier & Hennessey, 1993: 47; Ostovan & Kamali, 1994: 12; Halliday *et al.*, 1998:39; Gwiazdowicz, 2007: 116.

Protogamasellus (*Protogamasellodes*) Evans & Purvis, 1987: 860.

Protogamasellodes. – Karg, 2000: 257; 2007: 116.

Protofurcatus Karg, 2007: 119.

***Protogamasellus mica* (Athias-Henriot, 1961)**

Rhodacarellus mica Athias-Henriot, 1961: 488.

Protogamasellus mica. – Karg, 1977: 409; 1993: 341; 2007: 120; Evans, 1982: 306; Nasr *et al.*, 1988a: 926; Halliday, 1998: 119; Halliday *et al.*, 1998: 40; Gwiazdowicz, 2007: 118; Mineiro *et al.*, 2009: 26.

Protogamasellus (*Protogamasellus*) *micus*. – Farrier & Hennessey, 1993: 47.

Protogamasellus primitivus Karg, 1962: 54 (Sinonímia por Evans, 1982: 306; Farrier & Hennessey, 1993: 47; Karg, 1993: 341; Halliday *et al.*, 1998:40).

Protogamasellus primitivus. – Lindquist & Evans, 1965: 61; Karg, 1971: 326; 1977: 409; 2007: 120.

Protogamasellus primitivus primitivus. – Genis *et al.*, 1967: 339.

NOTA: Karg (2007) considerou *P. primitivus* diferente de *P. mica*. Utilizou-se a interpretação de Evans (1982) e Halliday *et al.* (1998), considerando-as sinônímias.

Morfologia (fêmeas, cinco espécimes medidos)

Gnatossoma. Dígito fixo da quelícera 20 (19–21), com cinco dentes relativamente grandes seguidos por uma série de sete dentes menores; *pilus dentilis* setiforme e curto. Dígito móvel 22 (22–24), com dois dentes grandes seguidos basalmente por uma linha de cerca de seis dentes minúsculos mediados pela linha formada pelos dentes grandes; com uma membrana basal antiaxial cobrindo a área artrodial da quelícera. Tectum tripartido anteriormente, com margem serrilhada. Deutosterno com uma linha transversal suave, seguida de sete linhas transversais, cada uma com 6–9 dentes muito pequenos. Cornículo delgado, sinuoso e quase paralelo entre si.

Dorso do idiossoma. Idiossoma com 242 (235–255) de comprimento ao nível de *r*3. Escudo podonotal com linhas formando uma ornamentação trapezoidal anterior, cujas margens continuam atrás alcançando a margem lateral ao nível de *s*3; com uma linha transversal ao nível de *z*6; com três escleronódulos imediatamente atrás de *j*5; 123 (119–128) de comprimento e 95 (89–102) de largura ao nível de *s*3; com 17 pares de setas, quatro pares de lirifissuras e um par de poros; seta *j*2 bem posterior a *j*1. Cutícula não esclerotizada ao lado do escudo podonotal com cinco pares de setas (*s*2, *r*2–5). Escudo opistonotal com uma linha transversal ao nível da inserção de *J*1, sendo interrompida entre *J*1; 122 (116–126) de comprimento e 96 (90–102) de largura ao nível de *S*1; com 15 pares de setas, seis pares de lirifissuras e dois pares de poros. Cutícula não esclerotizada ao lado do escudo opistonotal com oito pares de setas (*R*1–*R*6 e dois pares de setas *UR*). Comprimentos das setas: *j*1 7 (6–8), *j*2 8 (8–9), *j*3 11 (10–12), *j*4 11 (10–12), *j*5 12 (12–13), *j*6 12 (11–13), *J*1 15 (13–16), *J*2 18 (17–20), *J*3 20 (18–21), *J*4 20 (18–22), *J*5 12 (11–14), *z*1 7 (6–8), *z*2 13 (12–14), *z*3 12 (11–14), *z*4 13 (11–15), *z*5 13 (12–15), *z*6 13 (13–15), *Z*1 21 (20–23), *Z*2 21 (19–22), *Z*3 19 (18–22), *Z*4 18 (16–19), *Z*5 13 (12–14), *s*1 10 (9–10), *s*2 10 (9–11), *s*3 10 (8–11), *s*4 14 (14–15), *s*5 15 (14–17), *s*6 16 (15–18), *S*1 19 (17–21), *S*2 21 (19–23), *S*3 17 (15–18), *S*4 16 (15–18), *S*5 12 (9–13), *r*2 7 (7–8), *r*3 5 (5–7), *r*4 6 (4–7), *r*5 4 (4–6), *R*1 8 (6–8), *R*2 7 (6–7), *R*3 8 (7–8), *R*4 7 (6–9), *R*5 10 (8–11); *R*6 10 (9–11); *UR*1 6 (5–8); *UR*2 6 (4–7). Setas aciculadas e lisas.

Ventre do idiossoma. Base do tritosterno com 18 (17–19) de comprimento e 7 (6–9) de largura; lacínia 27 (25–29), separada por cerca de 60% de seu comprimento total, pilosa. Área pré-esternal não punctada e placas pré-esternais ausentes. Escudo esternal liso; 62 (61–65) de comprimento e 40 (38–42) de largura no meio da coxa II; com três pares de setas simples e três pares de lirifissuras; distâncias *st*1–*st*3 50 (48–52), *st*2–*st*2 31 (28–32). Placas metaesternais indistintas, quarto par de seta esternal (*st*4) na cutícula não esclerotizada. Escudo genital com margem posterior levemente convexa, *st*5 fora do escudo; 65 (63–67) de comprimento e 23

(20–26) de maior largura; distância $st5-st5$ 22 (20–23); lirifissura $iv5$ na cutícula não esclerotizada. Dois pares de placas metapodais, a do meio ovoide e a posterior delgada. Escudo ventrianal suave, com uma incisão longitudinal ao nível das setas $Jv1-Zv1$ de cada lado; 90 (85–96) de comprimento e 80 (76–82) de maior largura; com cinco pares de setas, além das circunanaís; $Zv1$ (seta opistogástrica anterior) na cutícula não esclerotizada; setas para-anal inseridas ligeiramente atrás do nível da margem anal anterior; abertura anal 18 (16–19) de comprimento. Placas endopodal e exopodal indistintas. Comprimento das setas: $st1$ 11 (9–12), $st2$ 10 (9–12), $st3$ 10 (9–11), $st4$ 9 (9–11), $Jv1$ 7 (6–9), $Jv2$ 10 (7–10), $Jv3$ 10 (7–11), $Jv4$ 12 (10–13), $Jv5$ 13 (12–15), $Zv1$ 9 (7–10), para-anal 9 (8–10), pós-anal 8 (7–9); setas aciculadas e lisas.

Peritrema e placa peritremática. Peritrema curto, estendendo-se anteriormente ao nível de $r4$; placa peritremática reduzida a projeção curta na extremidade posterior do peritrema.

Espermateca. Indistinta

Pernas. Comprimento das pernas (sem incluir pré-tarso): I: 180 (180–182); II: 133 (132–135); III: 117 (115–118); IV: 165 (165–167). Setas (pernas I–IV): coxas: 2, 2, 2, 1; trocânters: 6, 5, 5, 5; fêmures: 12, 11, 6, 6; gênus: 13, 11, 8, 8; tíbias: 13, 10, 8, 9; tarsos: I: não contabilizado, 18, 18, 18. Todas as pernas com pré-tarso contendo unhas e pulvilos.

Macho adulto. Não encontrado.

Material examinado. Três e cinco fêmeas do solo de vegetação natural do Pantanal, coletadas em setembro e dezembro de 2018, respectivamente; 24 e 15 fêmeas do solo cultivado com soja e milho em sucessão em setembro e dezembro de 2018, respectivamente; 7, 3, 1 e 1 fêmeas do solo cultivado com soja, milho e sorgo em sucessão, em setembro e dezembro de 2018 e março e junho de 2019, respectivamente; 12 fêmeas de solo de pastagem em setembro de 2018.

Observações. Diferentemente da descrição original e da redescrição dessa espécie, fornecida por Evans (1982), os espécimes coletados têm um par distinto de poros anterolaterais a $s2$, na linha posterior que atinge a margem lateral no nível de $s3$; e um par de lirifissuras anterolaterais a $S1$.

***Protogamasellus sigillophorus* Mineiro, Lindquist & Moraes, 2009**

Protogamasellus sigillophorus Mineiro, Lindquist & Mores, 2009: 26.

Morfologia (fêmeas, cinco espécimes medidos)

Gnatossoma. Dígito fixo da quelícera 33 (33–36), com 11–13 dentes e *pilus dentilis* setiforme. Dígito móvel 35 (32–37), com 2 dentes. Tectum subtriangular anteriormente, com margem serreada. Deutosterno com uma linha transversal suave, seguida de seis linhas transversais, cada uma com 1–4 dentículos. Cornículo robusto, em forma de espinho, paralelo um ao outro.

Dorso do idiossoma. Idiossoma com 288 (279–303) de comprimento ao nível de *r3*. Escudo podonotal com uma linha transversal contínua ao nível de *z6*; sem escleronódulos; 139 (134–146) de comprimento e 100 (96–104) de largura ao nível de *j5*; com 17 pares de setas, quatro pares de lirifissuras e um par de poros; seta *j2* alinhada transversalmente com *j1* e *z1*. Cutícula não esclerotizada ao lado do escudo podonotal com cinco pares de setas (*s2*, *r2*–5). Escudo opistonotal com uma linha transversal contínua ao nível de *J1*; 146 (140–150) de comprimento e 64 (63–67) de largura ao nível de *J2*; com 15 pares de setas, seis pares de lirifissuras e dois pares de poros. Cutícula não esclerotizada ao lado do escudo opistonotal com sete pares de setas (*R1*–*R6* e *UR*). Comprimentos das setas: *j1* 25 (23–27), *j2* 10 (10–11), *j3* 11 (10–11), *j4* 13 (12–13), *j5* 11 (10–12), *j6* 13 (11–15), *J1* 12 (13–11), *J2* 12 (11–15), *J3* 13 (13–14), *J4* 13 (12–14), *J5* 9 (9–11), *z1* 10 (10–11), *z2* 12 (10–13), *z3* 13 (12–15), *z4* 13 (12–14), *z5* 15 (14–16), *z6* 17 (16–18), *Z1* 17 (14–19), *Z2* 17 (16–18), *Z3* 18 (17–20), *Z4* 18 (15–22), *Z5* 29 (29–30), *s1* 11 (10–13), *s2* 12 (11–14), *s3* 11 (10–11), *s4* 14 (14–15), *s5* 15 (14–17), *s6* 18 (17–19), *S1* 13 (13–14), *S2* 13 (11–14), *S3* 12 (11–13), *S4* 15 (13–17), *S5* 14 (14–16), *r2* 14 (13–17), *r3* 15 (14–16), *r4* 12 (11–14), *r5* 10 (9–11), *R1* 9 (7–10), *R2* 10 (9–12), *R3* 9 (8–11), *R4* 10 (8–11), *R5* 11 (10–12), *UR* 8 (8–10). Setas aciculadas e lisas, exceto *J4*, *Z5* e *S5*, serreadas.

Ventre do idiossoma. Base do tritosterno com 25 (24–27) de comprimento e 8 (7–9) de largura; lacínia 51 (50–52), separada por cerca de 80% de seu comprimento total, pilosa. Área pré-esternal punctada, placas pré-esternais ausentes. Escudo esternal liso; 76 (74–78) de comprimento e 65 (64–66) de largura no meio da coxa II; com três pares de setas simples e três pares de lirifissuras; distâncias *st1*–*st3* 57 (53–58), *st2*–*st2* 43 (39–44). Placas metaesternais indistintas, quarto par de seta esternal (*st4*) na cutícula não esclerotizada. Escudo genital liso, portando *st5*, com margem posterior truncada; 59 (53–64) de comprimento e 24 (19–26) de maior largura; distância *st5*–*st5* 23 (21–24); lirifissura *iv5* na cutícula não esclerotizada. Dois pares de placas metapodais arredondadas. Escudo ventrianal com margem anterior arqueada, com 2–3 linhas transversais arqueadas entre *Jv2* e abertura anal; 92 (87–97) de comprimento e 70 (68–73) de maior largura; com três pares de setas (*Jv2*, *Jv3* e *Jv5*), além das circunanaís; *Jv1*, *Zv1* e *Jv4* na cutícula não esclerotizada; setas para-anal inseridas ao nível da margem anal anterior; abertura anal 15 (14–16) de comprimento. Placas endopodais representadas por linhas

levemente esclerotizadas ao lado das coxas III–IV. Placas exopodais reduzidas a placas triangulares entre as coxas II–III e III–IV. Comprimento das setas: *st*1 14 (12–15), *st*2 15 (14–17), *st*3 15 (15–17), *st*4 13 (11–14), *st*5 11 (10–12), *Jv*1 9 (8–10), *Jv*2 12 (11–14), *Jv*3 9 (7–11), *Jv*4 8 (7–10), *Jv*5 20 (19–21), *Zv*1 11 (10–12), para-anal 15 (14–16), pós-anal 30 (29–31); setas aciculadas e lisas, exceto *Jv*5 serreada.

Peritrema e placa peritremática. Peritrema curto, estendendo-se anteriormente ao nível de *r*3; placa peritremática estreita posteriormente.

Espermateca. Indistinta.

Pernas. Comprimento das pernas (sem incluir pré-tarso): I: 271 (267–276); II: 165 (162–167); III: 136 (134–139); IV: 206 (202–210). Setas (pernas I–IV): coxas: 2, 2, 2, 1; trocânters: 6, 5, 5, 5; fêmures: 12, 11, 6, 6; gênus: 13, 11, 8, 8; tíbias: 13, 10, 8, 9; tarsos: I: não contabilizado, 18, 18, 18. Todas as pernas com pré-tarso contend unhas e pulvilos.

Macho adulto. Não encontrado.

Material examinado. Cinco e duas fêmeas do solo de vegetação natural do Pantanal, coletadas em setembro de 2018, e março de 2019, respectivamente; 29 e 36 fêmeas do solo cultivado com soja e milho em sucessão em setembro de 2018, e março de 2019, respectivamente 21 e 44 fêmeas do solo cultivado com soja, milho e sorgo em sucessão em setembro de 2018 e março de 2019, respectivamente; 2, 2 e 2 fêmeas de solo de pastagem em setembro de 2018, março de 2019 e junho de 2019, respectivamente.

Observações. Os espécimes coletados concordam com a descrição original de Mineiro *et al.* (2009).

Protogamasellus n. sp.

Diagnose. Dígito fixo da quelícera com 11–13 dentes e dígito móvel com três dentes. Tectum arredondado anteriormente, com margem serreada. Escudo podonotal com linha transversal contínua ao nível de *z*6 e com 16 pares de setas, seta *j*2 inserida quase em linha transversal com as inserções de *j*1 e *z*1; cutícula não esclerotizada próxima ao escudo podonotal com seis pares de setas (*s*1, *s*2, *r*2–*r*5); com um par de placas acessórias anterolaterais ao escudo podonotal; escudo opistonotal com depressões irregularmente distribuídas, uma linha transversal contínua ao nível de *J*1 e 15 pares de setas; com um par de linhas transversais curtas próximas a *Z*1–*S*1 e linhas onduladas entre *Z*3 e *Z*5; cutícula não esclerotizada próxima ao escudo opistonotal com sete pares de setas (*R*1–*R*6 e *U**R*); escudo ventrianal shield com dois pares de setas, além das circumanais (*Jv*1, *Jv*4, *Jv*5 e *Zv*1 na cutícula não esclerotizada); peritrema curto, estendendo-se anteriormente quase que ao nível de *r*3.

Fêmeas adultas. Treze espécimes medidos.

Gnatossoma. Dígito fixo da quelícera 27 (25–28), com 11–13 e *pilus dentilis* setiforme. Dígito móvel 26 (26–27), com três dentes (Fig. 3). Tectum anteriormente arredondado com margem serreada (cerca de 12 dentículos) (Fig. 4). Deutosterno com uma linha transversal suave, seguida de seis linhas transversais dentículadas, cada uma com 6–8 dentículos (Fig. 5). Cornículo em forma de espinho, subparalelo entre si. Seta *h3* em linha longitudinal com *h1* e posteromediana a *h2*. Medida das setas: *h1* 8 (7–9), *h2* 5 (3–6), *h3* 11 (10–14), *pc* 8 (7–10); setas aciculadas e lisas.

Dorso do idiossoma (Fig. 6). Idiossoma com 270 (257–280) de comprimento e 129 (125–133) de largura ao nível de *r3*. Escudo podonotal liso, exceto por uma linha transversal contínua ao nível de *z6*; 124 (118–128) de comprimento e 105 (103–107) de largura ao nível de *s3*; com 16 pares de setas, quatro pares de lirifissuras e um par de poros; seta *j2* inserida quase em linha transversal com *j1* e *z1*. Cutícula não esclerotizada próxima ao escudo podonotal com seis pares de setas (*s1*, *s2*, *r2*–*r5*). Com um par de escleritos acessórios ajustadas às depressões anterolateris do escudo podonotal. Escudo opistonotal com uma linha transversal contínua ao nível de *J1*, um par de linhas transversais curtas próximas a *Z1*–*S1* e linhas onduladas entre *Z3* e *Z5*; com uma série de depressões irregularmente distribuídas no escudo opistonotal; 134 (128–140) de comprimento e 91 (89–94) de largura ao nível de *S3*; com 15 pares de setas, seis pares de lirifissuras e dois pares de poros; poro entre *Z3* e *Z4* amplo e poro próximo a *S5* inserido em um amplo esclerito. Cutícula não esclerotizada próxima ao escudo opistonotal com sete pares de setas (*R1*–*R6*, *UR*); lirifissura *Rp* entre *R3* e *R4*. Medida das setas: *j1* 24 (22–26), *j2* 16 (14–17), *j3* 21 (20–23), *j4* 20 (16–23), *j5* 18 (15–20), *j6* 17 (16–19), *J1* 26 (23–29), *J2* 28 (23–30), *J3* 31 (28–33), *J4* 32 (30–35), *J5* 16 (13–17), *z1* 13 (9–16), *z2* 20 (18–21), *z3* 21 (15–24), *z4* 23 (22–25), *z5* 22 (21–24), *z6* 23 (21–24), *Z1* 24 (23–25), *Z2* 26 (24–27), *Z3* 26 (23–28), *Z4* 29 (26–32), *Z5* 35 (30–38), *s1* 17 (14–23), *s2* 14 (12–16), *s3* 23 (20–24), *s4* 23 (21–24), *s5* 23 (21–24), *s6* 22 (21–23), *S1* 22 (21–24), *S2* 23 (20–25), *S3* 25 (22–26), *S4* 26 (24–28), *S5* 22 (20–23), *r2* 21 (20–24), *r3* 19 (11–21), *r4* 12 (10–16), *r5* 11 (9–12), *R1* 11 (9–13), *R2* 11 (10–14), *R3* 12 (10–15), *R4* 13 (11–16), *R5* 16 (11–17), *R6* 21 (17–24), *UR* 7 (9–5). Setas aciculadas e lisas.

Ventre do idiossoma (Fig. 7). Base do tritosterno (Fig. 8) com 14 (13–16) de comprimento e 7 (6–9) de largura; lacínia 40 (38–42), separada por cerca de 75% de seu comprimento total, pilosa. Área pré-esternal fracamente esclerotizada e punctada. Escudo esternal liso; margem posterior côncava; 72 (70–74) de comprimento e 65 (60–68) de largura no meio da coxa II; com três pares de setas simples e três pares de lirifissuras; distâncias *st1*–

st3 56 (55–59), *st2-st2* 43 (40–45). Placas metaesternais indistintas, quarto par de seta esternal (*st4*) na cutícula não esclerotizada. Escudo genital liso, portando *st5*, com uma linha transversal atrás de *st5* delimitando uma região posterior mais esclerotizada; 52 (45–57) de comprimento e 28 (26–29) de maior largura; distância *st5-st5* 24 (22–25); lirifissura *iv5* na cutícula não esclerotizada, posterolateral a *st5*. Dois pares de placas metapodais, a anterior arredondada e a posterior elipsoidal. Cutícula opistogástrica não esclerotizada com uma linha transversal seguida por três placas entre os escudos genital e ventrianal; com quatro pares de setas (*Jv1*, *Jv4*, *Jv5* e *Zv1*), um par de poros e dois pares de lirifissuras. Escudo ventrianal com linhas esparsas, com margem anterior arqueada; 81 (75–90) de comprimento e 96 (90–100) de largura ao nível de *Jv4*; com dois pares de setas (*Jv2-Jv3*), além das circumanais; seta para-anal inserida anterior a margem anterior da abertura anal; com abertura anal pequena, 15 (14–17) de comprimento. Região anterior region da placa endopodal fundida com o escudo sternal; região posterior alongada, entre as coxas III e IV. Placa exopodal reduzida a uma placa alongada entre as coxas II–III e uma placa triangular entre as coxas III–IV. Medida das setas: *st1* 16 (14–18), *st2* 15 (13–16), *st3* 16 (15–18), *st4* 13 (12–14), *st5* 10 (9–13), *Jv1* 12 (10–13), *Jv2* 15 (14–17), *Jv3* 16 (14–19), *Jv4* 8 (7–10), *Jv5* 26 (24–30), *Zv1* 10 (7–15), para-anal 20 (17–22), pós-anal 36 (35–40); setas aciculadas e lisas.

Peritrema e placa peritremática. Peritrema curto, estendendo-se anteriormente quase ao nível de *r3*; placa peritremática estendendo-se anteriormente ao nível de *r3*; placa peritremática continua como uma faixa estreita com duas lirifissuras e um poro atrás de cada estigma.

Espermateca. Indistinta.

Pernas. Comprimento das pernas (sem incluir pré-tarso): I: 253 (240–260); II: 174 (170–180); III: 156 (150–165); IV: 218 (210–230). Setas (pernas I–IV): coxas: 2, 2, 2, 1; trocânters: 3, 4, 5, 4; fêmures: 12, 12, 6, 6; gênus: 13, 11, 8, 8; tíbias: 13, 10, 8, 9; tarsos: I não contabilizado, 18, 18, 18. Todas as pernas com pré-tarso contend unhas e pulvilos.

Macho adulto. Não encontrado.

Material examinado. Holótipo fêmea coletado do solo de pastagem em junho de 2019; quatro parátipos fêmeas do solo de vegetação natural do Pantanal em setembro de 2018; um parátipo fêmea do solo vegetação natural do Pantanal em março de 2019; dois e um parátipos fêmeas do sol cultivado com soja e milho em sucessão em março de 2019 e junho de 2019, respectivamente; quatro parátipos fêmeas do solo cultivado com soja, milho e sorgo em sucessão, em junho de 2019.

Observações. Esta espécie é mais similar a *Protogamasellus massula* (Athias-Henriot, 1961), descrito da Argélia, que também possui setas do escudo opistonotal longas, um par de setas *UR*, escudo podonotal com a seta *j2* quase em linha transversal com *j1* e *z1*, e linhas onduladas interconectadas entre *Z3* e *Z5*. Entretanto, *P. massula* possui escudo ventrianal mais longo que largo, e pelo menos *J4*, *Z4*, *Z5* e *S5* levemente serreadas.

Figura 3-8. *Protogamasellus* n. sp. Fêmea. 3. Quelícera; 4. Epistoma; 5. Hipostoma; 6. Vista dorsal; 7. Vista ventral; 8 Tritosterno.

Chave para as espécies de *Protogamasellus*, baseada em fêmeas adultas

1. Região não esclerotizada entre o escudo genital e ventrianal reduzida, de modo que nenhuma ou apenas uma das setas opistogástricas (J_{v1} , Z_{v1}) estão inseridas nessa região 2
- 1'. Região não esclerotizada entre o escudo genital e ventrianal com dois pares de setas 13
2. Sem incisões na margem anterior do escudo ventrianal; sem linha transversal logo após $j4$ 3
- 2'. Com um par de incisões na margem anterior da placa ventrianal no nível de J_{v1} - Z_{v1} ; com ou sem linha transversal logo após $j4$ 5
3. Região não esclerotizada entre o escudo genital e ventrianal com um par de setas opistogástricas; cornículo não dividido distalmente; margem posterior do escudo esternal com projeção central *P. sternalis* Nasr, Afifi & Hassan, 1988
- 3'. Região não esclerotizada entre o escudo genital e ventrianal sem setas opistogástricas; cornículo bifurcado distalmente; margem posterior do escudo esternal sem projeção central 4
4. Setas do escudo dorsal curtas, de modo que $J1$, $J2$ e $Z1$ sejam 0,5–0,6 vezes maiores que a distância entre suas bases e as bases das respectivas setas subsequentes da mesma série *P. bifurcalis* Genis, Loots & Ryke, 1967
- 4'. Setas do escudo dorsal longas, de modo que $J1$, $J2$ e $Z1$ sejam 0,8–0,9 vezes maiores que a distância entre suas bases e as bases das respectivas setas subsequentes da mesma série *P. sternalis* Nasr, Afifi & Hassan, 1988
5. Setas $J1$ e $J2$ cerca de 1/3 tão longas quanto a distância entre suas bases e as bases das respectivas setas subsequentes da mesma série 6
- 5'. Setas $J1$ pelo menos metade da distância entre sua base e a base de $J2$, que por sua vez é pelo menos 0,8 vezes maior que a distância entre sua base e a base de $J3$ 8

6. Linha transversal ao nível de *J1* contínua
.....*P. elongatus* Shcherbak & Petrova, 1987
- 6'. Linha transversal ao nível de *J1* interrompida entre as bases desta 7
7. *Z1* cerca de duas vezes mais longa que *J1* *P. dispar* Genis, Loots & Ryke, 1967
- 7'. *Z1* aproximadamente tão longa quanto *J1* *P. brevisetosus* Shcherbak, 1976
8. Seta *J4* tão longa quanto a distância entre *J4–J5*; linha transversal ao nível de *J1* interrompida entre as bases desta seta *P. machadoi* Genis, Loots & Ryke, 1967
- 8'. Seta *J4* menor que a distância entre *J4–J5*; linha transversal ao nível de *J1* contínua ou interrompida entre as bases desta seta 9
9. Linha transversal ao nível de *J1* contínua; tectum subtriangular anteriormente; escudo ventrianal 1,4 vezes mais longo que largo
..... *P. indica* Bhattacharyya, Sanyal & Bhattacharya, 2000
- 9'. Linha transversal ao nível de *J1* interrompida entre as bases desta seta; tectum com três extensões anteriores; escudo ventrianal pelo menos 1.2 vezes mais longo que largo 10
10. Escudo dorsal com um par de incisões entre *j1* e *z1*; com algumas linhas diagonais entre a margem anterior do escudo opistonotal e linha transversal ao nível de *J1*
.....*P. biscleronodulus* Shcherbak & Petrova, 1987
- 10'. Escudo dorsal sem incisões entre *j1* e *z1*; sem linhas diagonais entre a margem anterior do escudo opistonotal e linha transversal ao nível de *J1* 11
11. Setas *J1–J3* distintamente mais curtas que a distância entre suas bases e as bases das respectivas setas subsequentes da mesma série; *st5* fora do escudo genital
..... *P. mica* (Athias-Henriot, 1961)
- 11'. Setas *J1–J3* aproximadamente tão longas quanto a distância entre suas bases e as bases das respectivas setas subsequentes da mesma série; *st5* no escudo genital 12
12. Seta *j3* aproximadamente tão longa quanto a distância *j3–j4*; margem posterior do escudo esternal sem projeção mediana *P. americanus* Karg, 2007

- 12'. Seta j_3 distintamente menor que a distância j_3-j_4 ; margem posterior do escudo esternal com projeção mediana distinta *P. similis* Genis, Loots & Ryke, 1967
- 13'. Primeiros dois pares de setas opistogástricas de cada lado aproximadamente em linha longitudinal, se não, par anterior mais próximo do que par posterior 14
13. Primeiros dois pares de setas opistogástricas de cada lado aproximadamente em linha transversal, se não, par anterior mais distante do que par posterior 18
14. Margem anterior do tectum com espinho mediano alongado; escudo opistonotal sem linha transversal ao nível de J_1 ; escudo ventrianal alongado, com setas opistogástricas pré-anais de cada lado quase em linha longitudinal
.....*P. keralaensis* Bhattacharyya, Sanyal & Bhattacharya
- 14'. Margem anterior do tectum acuminada, sem espinho mediano alongado; escudo opistonotal com linha transversal ao nível de J_1 ; escudo ventrianal alongado a arredondado, com setas opistogástricas pré-anais de cada lado quase em linha transversal ou com o par mediano levemente anterior ao par lateral 15
15. Setas opistogástricas pré-anais em linha transversal; linha transversal ao nível de J_1 interrompida entre as bases dessa seta
.....*P. similiscuticalis* Bhattacharyya, Sanyal & Bhattacharya
- 15'. Par mediano das setas opistogástricas pré-anais levemente anteriores ao par lateral; linha transversal ao nível de J_1 contínua 16
16. Seta pós-anal distintamente mais curta que Jv_5 ; setas para-anais levemente mais longas que Jv_5 *P. scuticalis* Genis, Loots & Ryke, 1967
- 16'. Seta pós-anal distintamente mais longa que Jv_5 ; setas para-anais levemente mais curtas que Jv_5 17
17. Escudo opistonotal com linha ondulada em forma de U em torno de J_4 ; este último cerca de $2/3$ da distância entre sua base e a base de J_5 ; escudo ventrianal com três linhas paralelas às margens do escudo anterior a Jv_5 e outras linhas ao redor da abertura anal
..... *P. massula* (Athias-Henriot, 1961)
- 17'. Escudo opistonotal liso nas proximidades de J_4 ; o último cerca de metade da distância entre sua base e a base de J_5 ; escudo ventrianal com 2–3 linhas arqueadas convexas

- anteriormente entre *Jv2* e a abertura anal
P. sigillophorus Mineiro, Lindquist & Moraes, 2009
18. Escudo ventrianal com margens laterais subparalelas
P. minutus Nasr, in Zaher, 1986
- 18'. Escudo ventrianal arredondado ou com margens laterais convergindo anteriormente 19
19. Escudo ventrianal mais largo ao nível da margem posterior da abertura anal ou atrás 20
- 19'. Escudo ventrianal mais largo anteriormente à abertura anal 21
20. Escudo ventrianal trapezoidal; *Jv5* cerca de duas vezes maior que a seta pós-anal; sem linha transversal ao nível de *J1* *P. angustiventris* (Athias-Henriot, 1961)
- 20'. Escudo ventrianal subtriangular com ângulo anterior arredondado; seta pós-anal cerca de 1,5 vezes maior que *Jv5*; com linha transversal ao nível de *J1* *P. cognatus* (Athias-Henriot, 1961) (probably = *P. paradioscorus* Nasr, Afifi & Hassan, 1988)
21. Com três escleronódulos na região entre *j5* e *j6*; maioria das setas opistonotais longas, *Z2* muito maior que a distância *Z2–Z3* *P. longipellis* (Karg, 2000)
- 21'. Sem escleronódulos no escudo podonotal; maioria das setas opistonotais curtas, se longas, *Z2* distintamente mais curta que a distância *Z2–Z3* 22
22. Seta *J4* cerca de duas vezes tão longa quanto *J1*; margem anterior do escudo ventrianal arredondada *P. caleraensis* Rueda-Ramirez, Varela & Moraes, 2016
- 22'. Seta *J4* pelo menos 1,7 vezes tão longa quanto *J1*; margem anterior do escudo ventrianal arredondada a aproximadamente retilínea 23
23. Margem anterior do escudo ventrianal aproximadamente retilínea *P. brevicornis* Genis, Loots & Ryke, 1967
- 23'. Margem anterior do escudo ventrianal arredondada 24
24. Com linha levemente curva conectando as bases de *j4* e *z3*; seta *J3* cerca de 0,7 vezes a distância *J3–J4* *P. singularis* (Karg, 1962)

- 24'. Sem linha conectando as bases de $j4$ e $z3$; seta $J3$ cerca de 0,5 ou 0,9 vezes a distância $J3-J4$ 25
25. Setas do escudo opistonotal relativamente longas, de modo que $J1-J3$ 0,8-0,9 vezes tão longas quanto a distância entre suas bases e a base da seta subsequente da mesma série *P. n. sp.*
- 25'. Setas do escudo opistonotal relativamente curtas, de modo que $J1-J3$ cerca de 0,5 vezes tão longas quanto a distância entre suas bases e a base da seta subsequente da mesma série 26
26. Escudo opistonotal cerca de duas vezes tão longo quanto largo; escudo ventrianal mais longo que largo *P. evansi* (Karg, 2000)
- 26'. Escudo opistonotal cerca de 1,5 vezes tão longo quanto largo; escudo ventrianal mais largo que longo 27
27. Tectum com dois pares de espinhos, o mediano distintamente mais longo que o lateral; escudo opistonotal com linhas transversais marginais curtas; escudo genital arredondado posteriormente, com extremidade distal formando um semicírculo punctado *P. minimus* Jordaan, 1988
- 27'. Tectum com margem anterior serreada, com cerca de dez dentes; escudo opistonotal sem linhas transversais marginais; escudo genital truncado posteriormente, sem semicírculo distal punctado *P. hibernicus* Evans, 1982
28. Seta pós-anal mais longa que metade da para-anal; placa exopodal representada por duas plaquetas triangulares entre as coxas II-III e III-IV; setas $J3$ e $J4$ de comprimentos semelhantes *P. minutus* Nasr, in Zaher, 1986
- 28'. Setas pós-anal e para-anais de comprimento semelhantes; placa exopodal ausente; seta $J4$ cerca de duas vezes tão longas quanto $J3$ *P. scuticalis* Genis, Loots & Ryke, 1967

3.4. Discussão

Os resultados do presente estudo comprovaram mais uma vez a ocorrência comum de *Protogamasellus* em solo cultivado. Um número relativamente grande de *P. mica* foi relatado em trabalhos anteriores nesse tipo de habitat (Mineiro & Moraes, 2001; Azevedo, 2017;

Junqueira, 2017; Castro, 2019; Torris, 2019). Destaca-se um número muito maior de *Protogamasellus* em áreas cultivadas em comparação com o número encontrado nas áreas de vegetação natural e pastagem, pois esses ácaros têm sido considerados bons indicadores do ecossistema das condições do solo (Karg & Freier, 1995). Esse padrão difere do usual de maior abundância desses ácaros em áreas de vegetação natural (Mineiro & Moraes, 2001; Silva, 2002; Silva *et al.*, 2004; Santos, 2013), comumente assumindo como sendo devido à maior diversidade ambiental nessas áreas. Porém, maiores abundâncias de ácaros em áreas cultivadas, em comparação com áreas de vegetação natural, também foram mencionadas em outros trabalhos (Mineiro & Moraes, 2001; Mineiro *et al.*, 2009; Castro, 2019; Torris, 2019).

Existem muitas explicações para este fato, que não foram avaliadas neste trabalho. Em termos de fatores bióticos, os diferentes níveis esperados de competição (por alimento, esconderijos, predação intra-guila, etc.) e patogenicidade, enfrentada pelos ácaros *Protogamasellus* nessas diferentes condições pode ter acarretado na maior ocorrência destes em áreas cultivadas. Fatores edafoclimáticos abióticos também podem estar envolvidos, direta ou indiretamente. Diretamente, favorecendo o potencial biótico das espécies de *Protogamasellus* e indiretamente, desfavorecendo o potencial biótico de seus competidores. Rueda-Ramirez *et al.* (2016) demonstraram que o pH do solo está diretamente relacionado à densidade de *Gamasellodes intermedius* Rueda-Ramirez, Varela & Moraes (outro ácaro da família Ascidae), mas outros fatores também podem estar envolvidos.

O tempo de amostragem, outra fonte de variação levada em consideração no estudo, também indicou que a densidade de *Protogamasellus* é bastante afetada por fatores que variam ao longo do ano, incluindo fatores bióticos e abióticos. Portanto, as densidades mais altas de *Protogamasellus* em setembro de 2018 e março de 2019 podem estar relacionadas a variações sazonais dos mesmos fatores mencionados anteriormente. A avaliação experimental desses fatores na bioecologia de *Protogamasellus* e outros ácaros é necessária, pois informações geradas podem contribuir para o manejo desses predadores para fins de controle de pragas (Moraes *et al.*, 2015; Stirling *et al.*, 2017).

Referências

Athias-Henriot, C. (1961) Mesostigmates (Urop. Excl.) edaphiques mediterraneens (Acaromorpha, Anactinotrichida) (collect. Prof. H. Franz et C. Athias-Henriot). Pemièrre 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.
- Athias-Henriot, C. (1975) The idiosomatic euneotaxy and epineotaxy in gamasids (Arachnida, Parasitiformes). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 13, 97–109.
- Azevedo, E.B. (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*. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 57 p.
- Bhattacharyya, A.K., Sanyal, A.K. & Bhattacharyya, T. (2000) Three new species of the genus *Protogamasellus* Karg, 1962 (Acarina: Mesostigmata: Ascidae) from India. *Records of the Zoological Survey of India*, 98, 81–91.
- Castilho, R. C., Venancio, R. & Narita, J. P. Z. (2015) 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. pp. 1–31.
- Castro, M.C. de (2019) *Diversidade de ácaros Gamasina (Mesostigmata) edáficos em sistemas de plantio direto e sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF) no estado do Mato Grosso*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 41f.
- Evans, G.O. & Purvis, G. (1987) A new ascid mite from St. Helena with observations on the *Protogamasellus* complex (Acari: Mesostigmata). *Journal of Natural History*, 21, 855–861.
<http://dx.doi.org/10.1080/00222938700770511>
- 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.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1096-3642.1979.tb00059.x>
- Evans, G.O. (1982) Observations of the genus *Protogamasellus* Karg (Acari: Mesostigmata) with a description of a new species. *Acarologia*, 23, 303–313.
- Farrier, M.H. & Hennessey, M.K. (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.

- Genis, N.L., Loots, G.C. & Ryke, P.A.J. (1967) The genus *Protogamasellus* Karg (Acari) with descriptions of new species and subspecies from the Ethiopian Region. *Journal of Natural History*, 1, 337–353.
<http://dx.doi.org/10.1080/00222936700770311>
- Gwiazdowicz, D.J. (2007) *Ascid mites (Acari, Mesostigmata) from Selected Forest Ecosystems and Microhabitats in Poland*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej Im. Augusta Cieszkowskiego, Poznan, 248 pp.
- Halliday, R.B. (1998) *Mites of Australia: A checklist and Bibliography*. CSIRO Publishing, Collingwood, 317 pp.
- Halliday, R.B., Walter, D.E. & Lindquist, E.E. (1998) Revision of the Australian Ascidae (Acarina: Mesostigmata). *Invertebrate Taxonomy*, 12, 1–54.
<http://dx.doi.org/10.1071/IT96029>
- IBGE (2017) *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)*. Disponível em: <https://ibge.gov.br>. Acesso em 18.05.19.
- Jordaan, L.C. (1988) A redescription of *Protogamasellus scuticalis* Genis, Loots & Ryke (Acari: Ascidae) and a new species from the Afrotropical region. *Phytophylactica*, 20, 35–38.
- Junqueira, B.R. (2017) *Diversidade de ácaros edáficos em um fragmento de Mata Atlântica e três cultivos agrícolas, em Jaboticabal/SP, com ênfase nos Gamasina (Mesostigmata)*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 63f.
- Karg, W. (1962) Zur Systematik und postembryonalen Entwicklung der Gamasiden (Acarina, Parasitiformes) landwirtschaftlich genutzter Boden. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 38, 23–119.
- Karg, W. (1971) Acari (Acarina), Milben, Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes). Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. *Die Tierwelt Deutschlands*, 59, 1–475.
- Karg, W. (1977) Die Gattung *Protogamasellus* Karg, 1962 (Acarina, Parasitiformes). *Deutsche Entomologische Zeitschrift, Neue Folge*, 24, 407–410.
- Karg, W. (1993) Acari (Acarina), Milben Parasitiformes (Anactinochaeta) Cohors Gamasina Leach, Raubmilben. *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise*. 59. Teil. 2., überarbeitete Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 523 pp.

- Karg, W. & Freier, B. (1995) Parasitiforme Raubmilben als Indikatoren für den ökologischen Zustand von Ökosystemen. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*, Heft, 308, 96 pp.
- Karg, W. (2000) 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, Zoologische Reihe*, 76, 243–262.
<http://dx.doi.org/10.1002/mmnz.20000760207>
- Karg, W. (2007) New taxonomic knowledge of soil-inhabiting predatory mites (Acarina, Gamasina: Rhodacaroidea, Dermanyssoidea, Ascoidea). *Abhandlungen und Berichte Naturkundemuseums Gorlitz*, 78 (2), 113–139.
- Kazemi, S. (2019) Mites of the genera *Leioseius* Berlese and *Protogamasellus* Karg (Mesostigmata, Ascidae) in mangrove forests in southern Iran, with a key to the genera and species of Ascidae recorded from Iran. *Systematic and Applied Acarology*, 24(7), 1319–1336.
- Khademi, N., Saboori, A. & Faraji, F. (2006) Fauna of Mesostigmata in citrus orchards in Jahrom region, Iran. In: Bruin, J. (Ed.), *12th International Congress of Acarology, Amsterdam, the Netherlands*, p. 91.
- Köppen, W. (1948) *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México. 479p.
- Lindquist, E.E. & Evans, G.O. (1965) Taxonomic concepts in the Ascidae, with a modified setal nomenclature for the idiosoma of the Gamasina (Acarina: Mesostigmata). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 47, 1–65.
<http://dx.doi.org/10.4039/entm9747fv>
- Lindquist, E.E. & Moraza, M.L. (2008) A new genus of flower-dwelling melicharid mites (Acari: Mesostigmata: Ascoidea) phoretic on bats and insects in Costa Rica and Brazil. *Zootaxa*, 1685, 1–37.
- Lindquist, E.E., Krantz, G.W. & Walter, D.E. (2009) Order Mesostigmata. In: Krantz, G.W. & Walter, D.E. (Eds.), *A Manual of Acarology*. 3rd Edition. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, pp. 1–807.
- Marticorena, J.L.M. (2017) *Alteration of the faunistic composition of edaphic mites according to land use in the central-southern region of Brazil*. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 196f.

- Mineiro, J.L.C. & Moraes, G.J. (2001) Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, 30, 379–385.
- Mineiro, J.L. de C., Lindquist, E.E. & Moraes, G.J. (2009) Edaphic ascid mites (Acari: Mesostigmata: Ascidae) from the state of Sao Paulo, Brazil, with description of five new species. *Zootaxa*, 2024, 1–32.
- Moraes, G.J., Venancio, R., Santos, V.L.V. dos & 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*. Progress in Biological Control Series, 19, pp. 33–75.
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-15042-0_2
- Moraes, G.J., Britto, E.P.J.; Mineiro, J.L.C. & Halliday, B. (2016) Catalogue of the mite families Ascidae Voigts & Oudemans, Blattisociidae Garman and Melicharidae Hirschmann (Acari: Mesostigmata). *Zootaxa*, 4112 (1): 001–299.
<http://doi.org/10.11646/zootaxa.4112.1.1>
- Nasr, A.K., Afifi, A.M. & Hassan, M.F. (1988a) The genus *Protogamasellus* Karg in Egypt with description of two new species (Acarina: Mesostigmata: Ascidae). *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Cairo University*, 39, 925–936.
- Oliveira, A.R., Moraes, G.J., Demétrio, C.G.E. & Nardo, E.A.E (2001) Efeito do vírus poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em um campo de soja. *Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente*. 32p.
- 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, G.J. (2016) Soil mites of the families Ascidae, Blattisociidae and Melicharidae (Acari: Mesostigmata) from mountainous areas of Colombia. *Zootaxa*, 4127(3), 493–514.
- Santos, J.C. (2013) *Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos do estado do Alagoas, com ênfase nos Mesostigmata*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 85f.
- Santos, J.C. (2017) *Taxonomia de Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae (Acari: Mesostigmata), ácaros potencialmente úteis para o controle de pragas agrícolas*. Tese (Doutorado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 134f.

- Santos, J.C., Demite, P.R. & Moraes, G.J. (2020) Ascidae Database. Complete URL (<http://www.lea.esalq.usp.br/acari/ascidae>).
- Shcherbak, G.I (1976) On studying mites of the genus *Protogamasellus* Karg, 1962 (sensu Karg, 1971) (Gamasoidea, Rhodacaridae). *Vestnik Zoologii*, 5, 81–83. [in Russian]
- Shcherbak, G.I. & Petrova, A.D. (1987) New mite species of the genus *Protogamasellus* (Parasitiformes, Gamasina) from termite nests in Turkmenia. *Vestnik Zoologii*, 3, 23–31. [in Russian]
- Silva, E.S. (2002) *Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos da Mata Atlântica e Cerrado do Estado de São Paulo, com ênfase na superfamília Rhodacaroidea*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 100f.
- 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. *Neotropical Entomology*, 33, 547–555.
- Stirling, G.R., Stirling, A.M. & Walter, D.E. (2017) The mesostigmatid mite *Protogamasellus mica*, an effective predator of free-living and plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, 49(3), 327–333.
- Torris, A.F. (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)*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 40f.
- Zaher, M.A. (1986) *Predaceous & nonphytophagous mites in Egypt*. Pl. 480 Programme U.S.A., Project nr. EG_ARS_30. Grant nr. FG_EG_139, 567 pp.

4. POTENCIAL DE PREDACÃO E OVIPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE GAMASINA (ACARI: MESOSTIGMATA) COMUNS EM SOLOS DO PANTANAL BRASILEIRO QUANDO ALIMENTADAS COM DIFERENTES ESPÉCIES DE PRESA

Resumo

Mesostigmata edáficos vem sendo avaliados como agentes de controle biológico de pragas de solo. Até recentemente, nada se conhecia a respeito da acarofauna edáfica no Pantanal. Considerando-se que existam neste bioma espécies potencialmente úteis para o controle das pragas, o objetivo do trabalho foi iniciar a avaliação do potencial de espécies de Gamasina encontrados no Pantanal para o controle biológico de larvas e ninfas de uma espécie de *Rizoglyphus vicantus* Manson (Sarcoptiformes: Astigmatina) e *Bradysia matogrossensis* Lane (Diptera: Sciaridae). Estabeleceram-se colônias dos seguintes predadores (coletados em áreas de cultivo de soja e milho): *Gaeolaelaps* aff. *queenslandicus* Womersley, *Gamasellodes* n. sp., *Lasioseius* n. sp. e *Protogamasellopsis zaheri* Abo-Shnaf, Castilho & Moraes. Os tratamentos foram: 1– dez imaturos de *R. vicantus*; tratamento 2– cinco larvas de *B. matogrossensis*; 3 (controle)– uma quantidade não determinada (*ad libitum*) de todos os estágios de desenvolvimento do nematoide de vida livre *Rabditella axei* Cobbod. Uma fêmea adulta de cada um dos predadores foi colocada em cada unidade experimental, que consistia de um recipiente plástico de 2,5 cm de diâmetro e 1,0 de altura, coberta de gesso E carvão ativado, mantida úmida pela adição diária de água mineral, vedadas com um filme plástico transparente (Magipac®). Cada unidade constituiu uma parcela experimental, usando-se 30 repetições de cada tratamento, mantidas a $28 \pm 2^\circ\text{C}$, $90 \pm 10\%$ de UR e no escuro. Para cada predador, as taxas de predação, oviposição e sobrevivência foram avaliadas diariamente, durante dez dias. Em cada avaliação, as presas consumidas foram repostas e os ovos depositados pelo predador foram descartados. Devido à dificuldade, o número de *R. axei* consumidos não foi contabilizado. Os dados obtidos nos testes de cada predador sob cada uma das três presas foram comparados pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis, usando o programa estatístico R. As três espécies de predadores avaliadas consumiram os dois tipos de presas oferecidas, sendo *P. zaheri* e *Lasioseius* n. sp. os que apresentaram maior predação de *R. vicantus* (6,5 e 5,8, respectivamente). A maior taxa de oviposição foi de *P. zaheri* alimentados com *R. vicantus* e a sobrevivência foi elevada para todos os predadores avaliados.

Palavras-chave: Controle biológico, Ácaros predadores, Inimigos naturais, Pragas edáficas

Abstract

Edaphic Mesostigmata have been evaluated as biological control agents of pest organisms. Until recently, nothing was known about the edaphic acarofauna in the Pantanal. Considering that there are species potentially useful for pest control in this biome, the objective of this work was to begin the evaluation of the potential of Gamasina species found in the Pantanal for the biological control of larvae and nymphs of *Rizoglyphus vicantus* Manson (Sarcoptiformes: Astigmatina) and *Bradysia matogrossensis* Lane (Diptera: Sciaridae). Colonies of the following predators (from soybean and maize cultivation areas) were established: *Gaeolaelaps* aff. *queenslandicus* Womersley, *Gamasellodes* n. sp., *Lasioseius* n. sp. and *Protogamasellopsis zaheri* Abo-Shnaf, Castilho & Moraes. The treatments were: 1– ten immature *R. vicantus*; treatment 2– five *B. matogrossensis* larvae; 3 (control) - an undetermined amount (*ad libitum*) of all stages of the free living nematode *Rabditella axei* Cobbod. An adult female of each predator was placed separately in each experimental unit, which consisted of a

2.5 cm diameter x 1.0 cm deep plastic container whose base was covered with plaster and activated charcoal, kept moist by the daily addition of mineral water and sealed with a transparent plastic film (Magipac®). Each unit constituted an experimental plot, using 30 replicates of each treatment, maintained at 28 ± 2 ° C, $90 \pm 10\%$ RH and in the dark. For each predator, predation, oviposition and survival rates were evaluated daily for ten days. In each evaluation, the prey consumed were replaced and the eggs laid by the predator were discarded. Logistic restrictions, the number of *R. axei* consumed was not accounted for. The data obtained in the tests of each predator were compared by the nonparametric Kruskal-Wallis test using the R statistical program. The three predator species evaluated consumed the two prey offered, being *P. zaheri* and *Lasioseius* n. sp. those with the highest predation rate on *R. vicantus* (6.5 and 5.8, respectively). The highest oviposition rate was of *P. zaheri* fed *R. vicantus*. Survival was high for all predators evaluated.

Keywords: Biological control, Predatory mites, Natural enemies, Edaphic pests

4.1. Introdução

Grande parte dos ácaros da ordem Mesostigmata, sobretudo os Gamasina, alimentam-se de pequenos insetos, nematoides, fungos, outros ácaros e Collembola (Castilho *et al.*, 2015). Dentro desta ordem, a família mais estudada e conhecida é Phytoseiidae, ácaros que habitam principalmente a parte aérea de plantas (McMurtry *et al.*, 2013). Entretanto, há também Mesostigmata edáficos, muito diversos, cujo potencial vem sendo avaliado para o controle de pragas de solo (Ali & Brennan, 1997; Lesna *et al.*, 2000; Freire *et al.*, 2007).

No solo, as espécies que tem recebido atenção pertencem principalmente às famílias Laelapidae (Freire *et al.*, 2007; Castilho *et al.*, 2009; Castilho & Moraes, 2014; Moreira & Moraes, 2015), Macrochelidae (Azevedo *et al.*, 2015), Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae (Moraes *et al.*, 2015), Ologamasidae (Castilho *et al.*, 2015), Parasitidae (Gerson *et al.*, 2003; Castilho *et al.*, 2015) e Rhodacaridae (Castilho *et al.*, 2009; Castilho *et al.*, 2015).

Das as poucas informações disponíveis a respeito do potencial de predação de Rhodacaridae, sabe-se que estes são promissores como agentes de controle biológico de nematoides, por seu tamanho reduzido, permitindo-lhes alcançar habitats onde os nematoides fitopatogênicos são encontrados abaixo da superfície do solo (Stirling, 2014; Castilho *et al.*, 2015).

Apesar de vários estudos terem sido conduzidos com espécies de Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae, pouco foi feito para a realização do uso prático de tais famílias. Além disso, devido ao grande número de espécies, o conhecimento a respeito destas ainda é limitado a algumas partes do mundo (Moraes *et al.*, 2015).

Larvas de moscas da família Sciaridae, popularmente conhecidas por “fungus gnats”, tem causado danos a distintas espécies vegetais, alimentando-se da parte subterrânea destas (Gillespie & Quiring, 1990; Wright & Chambers, 1994; Ali *et al.*, 1999; Cabrera *et al.*, 2005). Estas pertencem ao gênero *Bradysia*, e preferem viver em substratos orgânicos úmidos. O controle químico destas não tem sido bem-sucedido (Jess & Kilpatrick, 2000; Smith *et al.*, 2006), abrindo a possibilidade de que possam ser controladas com o uso de ácaros predadores. Mas para isso torna-se necessária a condução de estudos científicos. A maioria destes estudos se refere a ácaros da família Laelapidae. A esta pertencem *Gaeolaelaps aculeifer* (Canestrini), *Stratiolaelaps miles* (Berlese) e *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley), espécies hoje comercializadas para esta finalidade em diversos países. No Brasil, *S. scimitus* é a espécie hoje comercializada para o controle destas pragas (Castilho & Moraes, 2014).

Outras espécies importantes de pragas edáficas são ácaros do gênero *Rhizoglyphus* (Acaridae), que danificam principalmente plantas bulbosas, tuberosas e algumas ornamentais, incluindo alho, cebola, tulipas, lírios, etc. (Manson, 1972; Diaz *et al.*, 2000; Zhang, 2003). As fêmeas destes ácaros ovipositam no solo, e os imaturos e adultos danificam os tecidos vegetais que, conseqüentemente, tornam-se mais sensíveis aos possíveis ataques por fungos e bactérias (Díaz *et al.*, 2000). O manejo desta praga também usualmente se baseia na utilização de acaricidas (Díaz *et al.*, 2000), havendo no entanto interesse em que estas sejam controladas com o uso de ácaros predadores.

Até recentemente, nada se conhecia a respeito da acarofauna edáfica no Pantanal, considerando-se que seja possível que existam neste bioma espécies com potencial de predação de pragas supracitadas. No capítulo anterior apresentaram-se os resultados da primeira avaliação conduzida neste sentido, determinando-se ser alta a diversidade de ácaros edáficos no município de Miranda.

O objetivo do trabalho foi iniciar a avaliação do potencial de predação e oviposição de espécies de Gamasina encontrados no Pantanal em larvas e ninfas de uma espécie de *Rhizoglyphus* e de uma espécie de *Bradysia*.

4.2. Material e Métodos

4.2.1. Origem das presas avaliadas

Nematoides de vida livre (*Rabditella axei* Cobbod) foram produzidos em colônia mantida no laboratório a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de UR e no escuro, em pedaços de vagem de *Phaseolus vulgaris* L. imersos em água mineral, no interior de um pote plástico.

Larvas de *Bradysiea matogrossensis* Lane foram obtidas de uma colônia alimentada com plantas de *C. ensiformis* mantidas em vasos plásticos de capacidade de 3 L contendo substrato comercial Basaplant® (mistura de casca de pinus e fibras de coco) e mantidas em casa-de-vegetação da ESALQ/USP. Os vasos foram mantidos em uma gaiola telada (80 x 110 x 50 cm), sendo as larvas tomadas do substrato e da parte subterrânea das plantas.

Imaturos e adultos de *Rhizoglyphus vicantus* Manson foram coletados do solo de um plantio de seringueira da ESALQ/USP. Eles foram colonizados em uma unidade plástica de criação (8 cm de diâmetro e 7 cm de altura), cuja base foi coberta com uma camada de uma mistura de nove partes de gesso e uma de carvão ativado, mantida úmida pela adição periódica de água mineral. Os ácaros foram alimentados a cada três dias com levedura de cerveja.

4.2.2. Estabelecimento e manutenção dos predadores avaliados

Ácaros predadores foram obtidos em uma fazenda do município de Miranda, estado do Mato Grosso do Sul, de amostras de solo coletadas em março e junho de 2019 de uma área em que cultivos alternados de soja e milho têm sido realizados. As amostras foram transportadas ao Laboratório de Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, sendo então colocadas em funis de Berlese-Tullgren para a extração dos ácaros vivos. Para isto, abaixo de cada funil foi colocado um recipiente plástico (8 cm de diâmetro e 7 cm de altura) cuja base foi coberta com uma camada de uma pasta solidificada de uma mistura de nove partes de gesso e uma de carvão ativado, mantida úmida pela adição periódica de água mineral.

Após a extração, os ácaros foram examinados sob estereomicroscópio, agrupando em distintas unidades de criação os ácaros morfologicamente semelhantes (uma unidade por morfoespécie). Cada unidade foi constituída de um recipiente plástico, semelhante aos utilizados na coleta, contendo uma camada de 1 cm de espessura de vermiculita. Estas foram mantidas a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, $90\pm 10\%$ de umidade relativa e no escuro, afim de simular as condições ambientais da região onde os indivíduos foram coletados. Os ácaros foram alimentados com nematoides de vida livre *R. axei* da colônia mantida no laboratório. A alimentação foi feita transferindo-se a cada dois dias um pequeno pedaço de vagem, contendo os nematoides, para cada unidade de criação do ácaro.

Quando a unidade continha aproximadamente 20 ácaros, cinco destes foram tomados e montados em lâminas de microscopia, em meio de Hoyer, para posterior identificação, com o auxílio de um microscópio óptico de contraste de fases (Leica, DMLB). Os gêneros foram identificados utilizando as chaves dicotômicas disponibilizadas no “Treinamento em reconhecimento de ácaros Mesostigmata de importância agrícola”, realizado na ESALQ/USP

em 2019. As espécies foram identificadas com a literatura mundial sobre a taxonomia das respectivas famílias. Com este procedimento, conseguiram-se estabelecer colônias dos seguintes predadores: *Gaeolaelaps* aff. *queenslandicus* Womersley, *Gamasellodes* n. sp., *Lasioseius* n. sp. e *Protogamasellopsis zaheri* Abo-Shnaf, Castilho & Moraes.

4.2.3. Procedimento experimental

As unidades experimentais utilizadas consistiram de um recipiente plástico de 2,5 cm de diâmetro e 1,0 de altura, sendo sua base coberta com uma pasta solidificada da mistura de nove partes de gesso e uma de carvão ativado, mantida úmida pela adição diária de água mineral.

Para cada unidade foram transferidas separadamente: tratamento 1 – dez imaturos (larvas, protoninfas e tritoninfas) de *R. vicantus*; tratamento 2 – cinco larvas de *B. matogrossensis*; tratamento 3 (controle) – uma quantidade não determinada (*ad libitum*) de todos os estágios de *R. axei*, estes oferecidos em uma fatia de vagem de *P. vulgaris*. Em seguida, uma fêmea adulta acasalada de um dos predadores foi colocada em cada unidade experimental. As unidades experimentais foram vedadas com um filme plástico transparente (Magipac®), para evitar a fuga dos predadores e das presas. Cada unidade constituiu uma parcela experimental, usando-se 30 repetições de cada tratamento. As unidades experimentais foram mantidas a $28 \pm 2^\circ\text{C}$, $90 \pm 10\%$ de umidade relativa e no escuro.

Para cada predador, as taxas de predação, oviposição e sobrevivência foram avaliadas diariamente, durante onze dias consecutivos, descartando-se o primeiro dia de oviposição. Em cada avaliação, as presas consumidas foram repostas e os ovos depositados pelo predador foram descartados. Devido à dificuldade, o número de *R. axei* consumidos não foi contabilizado.

4.2.4. Análise dos resultados

Os dados obtidos nos testes de cada predador sob cada uma das três presas foram comparados pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis, usando o programa estatístico R versão 2.10.0 (2010).

4.3. Resultados

As três espécies de predadores avaliadas consumiram os dois tipos de presas oferecidas (Tabela 6). Para todos os predadores, o número de imaturos de *R. vicantus* predados foi significativamente maior que o número de larvas de *B. matogrossensis*.

Quando a presa foi *R. vicantus*, *P. zaheri*. e *L. n. sp.* apresentaram as maiores taxas diárias de predação, respectivamente 6,5 e 5,8 das dez presas oferecidas a cada dia. Já, quando a presa foi *B. matogrossensis*, *Gaeolaelaps aff. queenslandicus* apresentou a maior taxa de predação (1,8 das cinco presas oferecidas a cada dia), não havendo diferença significativa entre os demais tratamentos.

Os três predadores ovipositaram quando alimentados com os diferentes tipos de presa. A taxa de oviposição foi quase sempre significativamente maior quando *R. axei* foi oferecido como alimento, seguido de *R. vicantus*. A exceção se referiu a *L. n. sp.*, que apresentou oviposição significativamente maior quando alimentando com *R. vicantus*, seguido de *R. axei*. Tanto para *R. axei* quanto para *B. matogrossensis* como presa, o maior nível de oviposição foi alcançado por *P. zaheri*. Por outro lado, quando a presa foi *R. vicantus*, o maior nível de oviposição foi alcançado por *L. n. sp.*

Todos os predadores apresentaram altas taxas de sobrevivência em todas as presas. A menor taxa foi de 8,2 dias, para *G. n.sp.* alimentado com *R. vicantus*. Para todos os predadores, as maiores taxas estiveram foram sempre maiores que 9,0 dias.

Tabela 6. Predação (número de presas atacadas $\pm$ desvio padrão), oviposição (número de ovos postos $\pm$ desvio padrão) e taxas de sobrevivência dos predadores avaliados, em um período de 10 dias, quando oferecidos fases imaturas de *R. vicantus* e larvas de *B. matogrossensis*, a $28 \pm 2^\circ\text{C}$, $90 \pm 10\%$ de UR e no escuro.

Presas	<i>Gaeolaelaps aff. queenslandicus</i>	<i>Gamasellodes n. sp.</i>	<i>Lasioseius n. sp.</i>	<i>Protogamasellopsis zaheri</i>
Predação				
<i>R. vicantus</i>	3.4 ± 0.3 cA	4.6 ± 0.3 bA	5.8 ± 0.3 aA	6.5 ± 0.2 aA
<i>B. matogrossensis</i>	1.8 ± 0.1 aB	1.2 ± 0.1 bB	1.1 ± 0.0 bB	1.1 ± 0.1 bB
Oviposição				
<i>R. axei</i>	2.4 ± 0.1 cA	2.9 ± 0.2 bA	1.0 ± 0.1 dB	5.2 ± 0.3 aA
<i>R. vicantus</i>	0.6 ± 0.1 cC	2.0 ± 0.2 bB	3.1 ± 0.3 aA	2.3 ± 0.1 abB
<i>B. matogrossensis</i>	1.4 ± 0.1 bB	1.0 ± 0.1 cC	0.7 ± 0.1 dC	1.5 ± 0.1 aC
Sobrevivência				
<i>R. axei</i>	9.7 ± 0.2 aA	9.8 ± 0.1 aA	8.7 ± 0.4 bA	8.9 ± 0.3 bB
<i>R. vicantus</i>	9.3 ± 0.3 aA	8.2 ± 0.4 bB	8.5 ± 0.5 abA	8.5 ± 0.4 abB
<i>B. matogrossensis</i>	9.3 ± 0.3 abA	9.1 ± 0.4 bAB	9.1 ± 0.3 bA	9.8 ± 0.2 aA

Diferentes letras minúsculas na mesma linha indicam diferenças significativas entre os predadores estudados, enquanto letras maiúsculas diferentes na coluna, para cada parâmetro avaliado, indicam diferenças significativas entre as presas oferecidas.

4.4. Discussão

O presente estudo indicou que *L. n. sp.* e *P. zaheri* são promissoras como predadores de *R. vicantus*, ambas apresentando alta sobrevivência, embora *P. zaheri* tenha apresentado nível de oviposição relativamente baixo. Apesar disso, nenhuma espécie de ácaro predador apresentou resultado promissor para o controle de *B. matogrossensis*. Tal fato pode estar relacionado à biomassa disponível de cada presa, indicando que os predadores se alimentam mais de presas menores.

Neste trabalho, observou-se o baixo consumo e oviposição de *Protogamasellopsis* na predação de *B. matogrossensis*. Resultados semelhantes foram relatados também por Castilho *et al.* (2009) para esta mesma espécie (citada como *P. posnaniensis*), em que os autores também observaram a predação média de menos de 2 larvas por dia, e baixa oviposição (menos de 2 ovos por dia). Além disso, o mesmo trabalho corroborou com este estudo com relação à boa predação de *Rhizoglyphus*, embora a espécie aqui utilizada tenha sido testada pela primeira vez. Os autores também relataram bons resultados da espécie na predação de *F. occidentalis*, com isso, influi-se que, apesar de *Protogamasellus* aparentemente não ser considerado um bom predador para *fungus gnats*, devem ser testadas outras presas e outras espécies deste gênero.

Os resultados aqui obtidos relatam boa aceitação de *R. vicantus* por *P. zaheri*, no que diz respeito à alta taxa de predação, corroborando com o pressuposto de Castilho *et al.* (2009) e Barbosa & Moraes (2016) de que esta espécie pode ser um predador generalista, visto que os astigmatídeos são pouco comuns em solos (habitat onde esses predadores são encontrados).

Britto *et al.* (2012) avaliaram outra espécie de *Lasioseius* (*Lasioseius floridensis* Berlese) e obtiveram resultados diferentes dos relatados aqui para o mesmo gênero quanto à oviposição quando alimentados com *R. axei*. Naquele estudo, a oviposição média diária foi de 5 ovos por fêmea por dia, diferentemente do presente trabalho, em que a oviposição média diária foi 3,1 ovos por fêmea por dia. Esta diferença poderia ser atribuída a diferenças biológicas intrínsecas entre as espécies. O resultado aqui obtido difere de muitos trabalhos que apontam muitas espécies do gênero como sendo nematófagas (Nasr *et al.*, 1990; Fouly, 1997; Britto *et al.*, 2012). Entretanto, bons resultados obtidos neste trabalho com *Lasioseius n. sp.* quando alimentados com *R. vicantus* corroboram com os obtidos por Tawfik *et al.* (2017) com *Lasioseius athiasae* Nawar & Nasr alimentados com *Rhizoglyphus robini* Claparede Assim, percebe-se que há necessidade de maiores investigações a respeito de espécies de *Lasioseius* ainda não testadas, assim como de *Rhizoglyphus*.

A possível razão das maiores taxas de sobrevivência para todos os predadores testados, exceto *P. zaheri*, quando a presa foi *R. axei* talvez esteja ligada ao fato de as fêmeas terem sido

selecionadas de colônias sempre alimentadas com estes nematoides de vida livre. O fato de *P. zaheri* não ter apresentado maior sobrevivência em *R. axei* pode ser devido a idade das fêmeas utilizadas na avaliação, as quais foram escolhidas ao acaso da colônia.

Era esperado que *G. aff. queenslandicus* apresentasse maior taxa de predação das presas testadas, devido à agressividade apresentada por ácaros deste gênero (Walter & Oliver, 1989), o mesmo não ocorreu neste estudo, embora tenha sido observado em outros trabalhos como sendo bem-sucedido no controle tanto de ácaros do gênero *Rhizoglyphus* (Lesna *et al.*, 1996; Axelsen *et al.*, 1997; Berndt *et al.*, 2004; Lesna *et al.*, 2000; Amin *et al.*, 2014) quanto para *Bradysia* spp. (Cabrera *et al.*, 2005; Freire & Moraes, 2007).

Considerando-se o gênero *Gamasellodes*, a maioria dos trabalhos relata seu bom potencial de predação de certas espécies de nematoide (Walter & Ikonem, 1989; Walter, 2003; Beaulieu & Weeks, 2007), não sendo ainda relatado consumindo ácaros do gênero *Rhizoglyphus* ou larvas de moscas da família Sciaridae.

Exceto para *P. zaheri*, nenhuma das espécies havia sido avaliada anteriormente para o controle dos grupos de organismos avaliados como presas. Pode-se comprovar a hipótese de que este é o primeiro trabalho com *Gaeolaelaps aff. queenslandicus*, *Gamasellodes* n. sp. e *Lasioseius* n. sp., estes, coletados no Pantanal. Pode-se também relatar que há grande potencial de *Lasioseius* n. sp. e *P. zaheri* como agentes de controle bioógico, principalmente de espécies de *Rhizoglyphus*, embora novas pesquisas com outras presas devem ser realizadas com os predadores aqui avaliados.

Referências

- Ali, O. & Brennan, P. (1997) Development, feeding and reproduction of the predatory mite, *Hypoaspis miles* (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) on different prey. *Systematic and Applied Acarology*, 2, 81–88.
- Ali, O., Dunne, R. & Brennan, P. (1999) Effectiveness of the predatory mite *Hypoaspis miles* (Acari: Mesostigmata: Hypoaspidae) in conjunction with pesticides for control of the mushroom fly *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae). *Experimental and Applied Acarology*, 23, 65–77.
- Amin, M.R., Khanjani, M., Zahiri, B. (2014) Estimating development of preimaginal and fecundity of *Gaeolaelaps aculeifer* (Acari: Laelapidae) feeding on *Rhizoglyphus echinopus* (Acari: Acaridae) at constant temperatures. *J Crop Prot*, 3(Suppl), 581–587.

- Axelsen, J.A., Holst, N., Hamers, T. & Krogh, P.H. (1997) Simulations of the predator–prey interactions in a two species ecotoxicological test system. *Ecological Modeling*, 101, 15–25.
- 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.
- Barbosa, M.F.C. & Moraes, G.J. (2016) Potential of astigmatid mites (Acari: Astigmatina) as prey for rearing edaphic predatory mites of the families Laelapidae and Rhodacaridae (Acari: Mesostigmata). *Experimental and Applied Acarology*, 69(3), 289–296.
- Beaulieu, F. & Weeks, A.R. (2007) Free-living mesostigmatic mites in Australia: their roles in biological control and bioindication. *Australian Journal of Entomology*, 47, 460–478.
- Berndt, O., Poehling, H.M. & Meyhöfer, R. (2004) Predation capacity of two predatory laelapid mites on soil-dwelling thrips stages. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 112, 107–115.
- Britto, E.P.J.; Gago, E. & Moraes, G.J. (2012) How promising is *Lasioseius floridensis* as a control agent of *Polyphagotarsonemus latus*? *Experimental and Applied Acarology*, 56(3), 221–231.
- Cabrera, A., Cloyd, R. & Zaborski, E. (2005) Development and reproduction of *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae) with fungus gnat larvae (Diptera: Sciaridae), potworms (Oligochaeta: Enchytraeidae) or *Sancassania* aff. *sphaerogaster* (Acari: Acaridae) as the sole food source. *Experimental and Applied Acarology*, 36, 71–81.
- Castilho, R. C., Moraes, G. J., Silva, E. S. & Silva, L. O. (2009) Predation potential and biology of *Protophagmascellopsis zaheri* Wisniewski & Hirschmann (Acari: Rhodacaridae). *Biological Control*, 48(2), 164 – 167.
- 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., 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 plants feeding mites and other harmful organisms*. Florida, Springer, pp.1–31.

- Diaz, A., Okabe, K. Eckenrode, C. J., Villani, M. G. & Oconnor, B. M. (2000) Biology, ecology, and management of the bulb mites of the genus *Rhizoglyphus* (Acari: Acaridae). *Experimental and Applied. Acarology*, 24, 85–113.
- Fouly, A.H. (1997) Influence of different nourishment on the biology of *Lasioseius dentatus* (Fox), a new record from Egypt (Acari: Gamasida: Ascidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 7, 1–6.
- Freire, R. A. P., Moraes, G. J., Silva, E. S., Vaz, A. C. F. & Castilho, R. C. (2007) Biological control of *Bradysia matogrossensis* (Diptera: Sciaridae) in mushroom cultivation with predatory mites. *Experimental and Applied Acarology*, 42(2), 87–93.
- Gillespie, D.R. & Quiring, D.M.J. (1990) Biological control of fungus gnats, *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae), and western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in greenhouses using a soil-dwelling predatory mite, *Geolaelaps* sp. nr. *Aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae). *The Canadian Entomologist*, 122, 975–983.
- Jess, S. & Kilpatrick, M. (2000) Na integrated approach to the control of *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae) during production of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Pest Management Science*, 56, 477–485.
- Lesna, I., Sabelis, M. & Conijn, C. (1996) Biological control of the bulb mite, *Rhizoglyphus robini*, by the predatory mite, *Hypoaspis aculeifer*, on lilies: predator-prey interactions at various spatial scales. *Journal of Applied Ecology*, 33, 369–376.
- Lesna I., Conijn, C.G.M., Sabelis, M.W. & van Straalen, N.M. (2000) Biological control of the bulb mite, *Rhizoglyphus robini*, by the predatory mite, *Hypoaspis aculeifer*, on lilies: predator-prey dynamics in the soil, under greenhouse and field conditions. *Biocontrol Science and Technology*, 10, 179–193.
- Manson, D. C. M. (1972) A contribution to the study of the genus *Rhizoglyphus* Claparede, 1869 (Acarina: Acaridae). *Acarologia*, 13, 621–650.
- McMurtry J.A., Moraes G.J. & Sourassou N.F. (2013) Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*, 18, 297–320.
- 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 plants feeding mites and other harmful organisms*. Florida, Springer, pp.33–75.

- Moreira, G. F. & Moraes, G. J. de (2015) The potential of free-living laelapid mites (Mesostigmata: Laelapidae) as biological control agents. In: Carrillo, D.; Moraes, G. J. de, Peña, J. E. (Eds). *Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms*. Florida, Springer. pp. 77–102.
- Nasr, A. K. Nawar, M. S. & Mowafi, M. A. (1990) Biological studies and feeding habits of *Lasioseius athiasae* Nawar & Nasr (Acari: Mesostigmata: Ascidae) in Egypt. *Bulletin of the Institute of Zoology Science*, 39, 75–78.
- Smith, J.E., White, P.F., Edmondson, R.N. & Chandler, D. (2006) Effect of different *Agaricus* species on the development of the mushroom sciarid fly *Lycoriella ingenua*. *Entomologia Experimentalis et applicata*, 120(1), 63–69.
- Stirling, G.R. (2014) *Biological control of plant-parasitic nematodes: soil ecosystem management in sustainable agriculture*. In: Stirling, G.R. (ed) *Biological control of plant-parasitic nematodes: soil ecosystem management in sustainable agriculture*. Biological Crop Protection Pty Ltd, Brisbane, pp 157–192.
- Tawfik, A.A., Mesbah, A.E., El-Atta, D.A.A & Zaid, W.R.A. (2017) Effect of food type on life tables and feeding behavior of the Ascid mite, *Lasioseius athiasae* (Acari: Ascidae). *Journal of Plant Protection and Pathology*, 8(2), 65–68.
- Walter, D.E. (2003) The genus *Gamasellodes* (Acari: Mesostigmata: Ascidae): New Australian and North American species. *Systematic and Applied Acarology* (Special Publications, London), 15, 1–10.
- Walter, D.E. & Ikonen, E.K. (1989) Species, guilds, and functional groups: taxonomy and behavior in nematophagous arthropods. *Journal of Nematology*, 21, 315–327.
- Walter, D. & Oliver, J. Jr. (1989) *Geolaelaps oreithyiae*, n. sp. (Acari: Laelapidae), a thelytokous predator of arthropods and nematodes, and a discussion of clonal reproduction in the Mesostigmata. *Acarologia*, 4, 293–303.
- Wright, E.M. & Chambers, R.J. (1994) The biology of the predatory mite *Hypoaspis miles* (Acari: Laelapidae), a potential biological control agent of *Bradysia pauper* (Diptera: Sciaridae). *Entomophaga*, 29(2), 225–235.
- Zhang, Z.Q. (2003) *Mites of greenhouses: identification, biology and control*. CABI, London.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este foi o primeiro esforço realizado para determinar a diversidade e abundância de ácaros edáficos do Pantanal, bioma que demonstrou a existência de novas espécies e de um novo gênero, além de ter evidenciado maior abundância em área de cultivo, diferentemente do que se esperava.

Os resultados obtidos sugerem que mais coletas devem ser realizadas no bioma, principalmente em pontos e cultivos diferentes dos estudados neste trabalho e em um período maior do que o realizado. Além disso, coletas em áreas alagadas do Pantanal seriam de grande importância para verificar a influência desses ambientes sobre os ácaros edáficos. Deve-se também realizar a análise do solo nas próximas coletas visando analisar o impacto disso nesses organismos.

Estudos futuros também serão de suma importância para se conhecer mais afundo os potenciais ácaros predadores que possam ser úteis no controle biológico de mais pragas, além das avaliadas, preferencialmente das que já ocorrem na região.