

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

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS PREDADORES, COM ÊNFASE
NOS MESOSTIGMATA (GAMASINA), NA CULTURA DO
AMENDOIM NO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Bárbara Luiza Fialho dos Santos
Engenheira Agrônoma**

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS PREDADORES, COM ÊNFASE NOS
MESOSTIGMATA (GAMASINA), NA CULTURA DO AMENDOIM
NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Bárbara Luiza Fialho dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Raphael Campos Castilho

Co-orientador: Prof. Dr. Gilberto José de Moraes

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

2022

S237d	<p>Santos, Barbara Luiza Fialho dos</p> <p>Diversidade de ácaros predadores, com ênfase nos Mesostigmata (Gamasina), na cultura do amendoim no estado de São Paulo / Barbara Luiza Fialho dos Santos. -- Jaboticabal, 2022</p> <p>46 p. : il., tabs.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientador: Raphael de Campos Castilho</p> <p>Coorientador: Gilberto José de Moraes</p> <p>1. controle biológico. 2. solo. 3. tripes. I. Título.</p>
-------	---

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

Essa ficha não pode ser modificada.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Bárbara Luiza Fialho dos Santos, nascida em Belo Horizonte, Minas Gerais, em dez de maio de 1995. Graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ) em 2019. Durante a Graduação realizou estágio no Laboratório de Entomologia Agrícola e Acarologia, sob orientação do Prof. Marcos Antonio Matiello Fadini, sendo bolsista de iniciação científica UFSJ/CNPq em 2017/2019. Em 2020 iniciou o Mestrado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Jaboticabal/SP, no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), sob orientação do Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho e co-orientação Prof. Dr. Gilberto José de Moraes, com bolsa de estudos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

*“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará
a seu tamanho original.”*

(Albert Einstein)

DEDICO

A Deus por me guiar até mais essa conquista. A minha família por todo o apoio durante essa caminhada e aos amigos que sempre estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

- A Deus por me proporcionar a saúde necessária para chegar até aqui, a força que precisei em tantos momentos e por todas as pessoas maravilhosas que colocou no meu caminho durante essa caminhada;
- A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), por tornar possível o título de Mestre;
- Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) da FCAV/UNESP pelos conhecimentos transmitidos no decorrer do curso;
- O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001;
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por parte dos recursos utilizados no projeto. Esse projeto de Mestrado foi vinculado ao Projeto Temático “Ácaros edáficos: diversidade, relação com a microbiota e ecologia em áreas naturais e cultivadas no Brasil, com elaboração de bases de dados e chaves para identificação de grupos selecionados”, que faz parte do Programa BIOTA da FAPESP (Processo nº 2017/12004-1);
- Ao Prof. Dr. Gilberto José de Moraes pelo incentivo, supervisão e suporte durante esses dois anos de Mestrado;
- Ao Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho pela supervisão, conselhos, amizade e paciência durante esses dois anos de Mestrado;
- Ao pesquisador Dr. Marcos Donizeti Michelloto (APTA/Pindorama) por disponibilizar as áreas onde foram realizadas as coletas e por se colocar sempre disponível para ajudar no que fosse preciso;
- À minha Mãe Joelma Nogueira Fialho e ao meu Pai Claudio Pereira dos Santos, pelo grande apoio e palavras de carinho durante toda essa jornada;
- Às minhas irmãs, Isabela e Bruna, por sempre acreditarem em mim;
- Às minhas amigas, Sanyelle, Luciana e Carol pela amizade, apoio e confidências de cada momento de tristeza e alegria;
- Aos meus colegas do Laboratório de Acarologia da ESALQ/USP, pelo auxílio na realização desse trabalho, cada um teve uma grande contribuição neste trabalho;

- Um agradecimento especial ao Ivan Carlos Valério e Josenilton Luis Mandro, que me ajudaram em todas as coletas e ao Vinicius Borges, por me auxiliar nas identificações;
- Aos meus amigos mais recentes, que entraram nessa reta final para trazer alegria, diversão e descontração;
- A todos vocês minha sincera gratidão, nada disso seria possível sem vocês.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
Referências.....	4
CAPÍTULO 2 - DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE ÁCAROS PREDADORES, COM ÊNFASE NOS MESOSTIGMATA, DE ACORDO COM DIFERENTES PREPAROS DO SOLO NA CULTURA DO AMENDOIM NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Áreas de coletas	13
2.2. Coleta das amostras.....	13
2.3. Extração dos ácaros.....	14
2.4 Triagem e identificação.....	14
2.5. Análise dos dados.....	15
3 RESULTADOS	15
3.1. Abundância de ácaros.....	15
3.2. Índices de diversidade.....	20
3.3. Teste de similaridade.....	21
4. DISCUSSÃO.....	21
Referências	24
CAPÍTULO 3 – DESCRIÇÃO DE UMA NOVA ESPÉCIE DE ÁCARO EDÁFICO DO GÊNERO <i>GAEOLAE LAPS</i> (ACARI: LAELAPIDAE) ENCONTRADO EM SÃO PAULO, BRASIL.....	31
1 INTRODUÇÃO	32
2 MATERIAL E MÉTODOS	32
3 RESULTADOS	34
Referência	43

DIVERSIDADE DE ÁCAROS PREDADORES, COM ÊNFASE NOS MESOSTIGMATA (GAMASINA), NA CULTURA DO AMENDOIM NO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO - Uma das principais pragas no cultivo do amendoim é o tripes-do-prateamento, *Enneothrips enigmaticus* (Thysanoptera: Thripidae). Essa praga passa parte do seu ciclo no solo, onde se expõe ao ataque de ácaros predadores Mesostigmata que aí ocorrem. A ordem Mesostigmata é bastante diversa, mas é principalmente na coorte Gamasina desta ordem que se encontra a maior parte das espécies de predadores. A forma do preparo do solo pode variar no cultivo do amendoim, podendo afetar os organismos aí presentes. O primeiro passo para a busca de ácaros predadores para tripes no cultivo de amendoim é conhecer a diversidade destes na cultura. O objetivo geral deste estudo foi avaliar a diversidade e abundância dos ácaros Mesostigmata edáficos em cultivos de amendoim sob diferentes formas de preparo do solo, comparando com a diversidade e abundância em uma área de vegetação natural e outra de pastagem próximas, além da descrição de uma nova espécie de Mesostigmata encontrada no estudo. Três tipos de preparação do solo no cultivo de amendoim foram avaliados (plantio convencional, plantio direto e plantio com escarificador); para comparação, as mesmas avaliações foram feitas também em uma área de vegetação natural e em outra de pastagem, próximas dos cultivos de amendoim. O experimento foi conduzido no município de Planalto, estado de São Paulo, realizando-se seis amostragens de serapilheira/solo entre dezembro de 2020 e março de 2021. O total de ácaros coletados em todas as áreas de estudo foi de 17.499 indivíduos, sendo encontradas espécies das ordens Mesostigmata (Gamasina e Uropodina), Sarcoptiformes (Astigmatina e Oribatida) e Trombidiformes. Em relação aos Mesostigmata, foram identificadas 3.009 fêmeas adultas de onze famílias. A abundância deste grupo de ácaros foi maior na área de escarificador (842 ácaros), seguido por plantio direto (781) e vegetação natural (675). A abundância no plantio convencional e, principalmente, na pastagem, foi muito menor (477 e 234, respectivamente). As quatro famílias mais abundantes foram Ascidae (cerca de 34% dos Gamasina coletados), Laelapidae (20%), Blattisociidae (17%) e Rhodacaridae (13%). Considerando todas as áreas de estudo, foram coletadas 59 morfoespécies de 25 gêneros de Mesostigmata. A espécie mais abundante no estudo foi *Protogamasellus mica* (Athias-Henriot) (Ascidae) com 596 indivíduos coletados. A maior riqueza foi encontrada na vegetação natural (45), seguida por plantio com escarificador (33), plantio direto (30), pastagem (28) e plantio convencional (21). O índice de Shannon seguiu o mesmo padrão de dimensões relativas (do maior, na vegetação natural, ao menor, no plantio convencional). Uma nova espécie de *Gaeolaelaps* (Laelapidae) foi descrita com base em espécimes de uma colônia de laboratório iniciada com espécimes coletados nas áreas de amendoim. Este é o primeiro trabalho que avalia a diversidade e abundância de ácaros edáficos em diferentes preparos do solo na cultura do amendoim e servirá de base para os estudos sobre o potencial de ácaros predadores no controle do tripes-do-prateamento.

Palavras-chave: controle biológico, solo, tripes.

DIVERSITY OF PREDATORY MITES, WITH EMPHASIS ON MESOSTIGMATA (GAMASINA), IN PEANUTS IN THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT - One of the main pests in peanut cultivation is the silver thrips, *Enneothrips enigmaticus* (Thysanoptera: Thripidae). This pest spends part of its cycle in the soil, where it is exposed to the attack of predatory Mesostigmata mites that occur there. The order Mesostigmata is quite diverse, but it is mainly in the Gamasina cohort of this order that most predator species are found. The form of soil preparation may vary in peanut cultivation, which may affect the organisms present there. The first step in the search for predatory mites for thrips in peanut cultivation is to know their diversity in the culture. The general objective of this study was to evaluate the diversity and abundance of edaphic Mesostigmata mites in peanut crops under different forms of soil preparation, comparing with the diversity and abundance in an area of natural vegetation and another area of pasture, in addition to the description of a new species of Mesostigmata found in the study. Three types of soil preparation in peanut cultivation were evaluated (conventional tillage, no-tillage and tillage with scarifier); for comparison, the same evaluations were also carried out in an area of natural vegetation and another of pasture, close to the peanut crops. The experiment was carried out in the municipality of Planalto, state of São Paulo, with six litter/soil samplings between December 2020 and March 2021. The total number of mites collected in all study areas was 17,499 individuals, being found species of Mesostigmata (Gamasina and Uropodina), Sarcoptiformes (Astigmatina and Oribatida) and Trombidiformes orders. Regarding Mesostigmata, 3,009 adult females from eleven families were identified. The abundance of this group of mites was higher in the scarifier area (842 mites), followed by no-tillage (781) and natural vegetation (675). The abundance in conventional planting and, mainly, in pasture, was much lower (477 and 234, respectively). The four most abundant families were Ascidae (about 34% of the Gamasina collected), Laelapidae (20%), Blattisociidae (17%) and Rhodacaridae (13%). Considering all study areas, 59 morphospecies of 25 genera of Mesostigmata were collected. The most abundant species in the study was *Protogamasellus mica* (Athias-Henriot) (Ascidae) with 596 individuals collected. The greatest richness was found in natural vegetation (45), followed by tillage with scarifier (33), no-tillage (30), pasture (28) and conventional tillage (21). The Shannon index followed the same pattern of relative dimensions (from the largest, in natural vegetation, to the smallest, in conventional planting). A new species of *Gaeolaelaps* (Laelapidae) is described based on specimens from a laboratory colony started with specimens collected from peanut areas. This is the first work that evaluates the diversity and abundance of edaphic mites in different soil preparations in the peanut crop and will serve as a basis for studies on the potential of predatory mites in the control of silver thrips.

Keywords: biological control, soil, thrips.

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

O amendoineiro, *Arachis hypogaea* L. (Fabaceae), é uma planta anual herbácea de origem sul-americana, muito cultivada no Brasil. A expectativa de produção para a safra 2021/2022 foi de 678,7 mil toneladas em mais de 180 mil hectares de área plantada, sendo 16% maior do que na safra 2020/2021 (CONAB, 2022). O estado de São Paulo é o maior produtor nacional de amendoim, responsável por cerca de 90% da produção brasileira na safra de 2021/2022 (CONAB, 2022). Grande parte desta produção provém da reforma de canaviais e a alta do valor econômico do amendoim tem favorecido a produção.

Um dos problemas do cultivo de amendoim é a alta incidência de artrópodes pragas e patógenos ao longo de todo o ciclo. Estudos realizados indicaram que aproximadamente 43% da produção de amendoim pode ser afetada pelo ataque de pragas, o que corresponde a cerca de 160 milhões de dólares de perdas por safra (Oliveira et al., 2014; Michelotto et al., 2015). Numa tentativa de reduzir os prejuízos, os produtores utilizam um manejo calendarizado para o controle de pragas, promovendo altas quantidades de aplicações de agrotóxicos ao longo do ciclo da cultura (Moraes et al., 2005; Zhu et al., 2013).

Dentre as principais pragas do amendoineiro destaca-se o tripes-do-prateamento, *Enneothrips enigmaticus* Lima et al., 2022 (Thysanoptera: Thripidae). O ciclo de ovo-adulto deste inseto é de cerca de 13 dias, que ocorre em parte na planta (ovo, larva de primeiro instar, larva de segundo instar e adultos) e em parte no solo ("pré-pupa" e pupa). As pupas se alojam a uma profundidade variável de acordo com algumas características do solo (Gallo et al., 2002). As injúrias desta praga são causadas principalmente de 25 a 60 dias após o plantio, com maiores prejuízos na primeira safra do ano (entre dezembro e março), pelo efeito mais favorável do clima ao inseto (Fernandes e Mazzo, 1990). Alguns dos principais sintomas do ataque são pontuações prateadas nas folhas, estrias, deformações destas e da própria planta. Sua preferência pelos folíolos fechados dificulta seu controle, o que acarreta redução da produtividade (Almeida e Arruda, 1962; Rossetto et al., 1968; Galli e Arruda, 1989).

Nas últimas safras foram também constatados danos indiretos do inseto às plantas, que parecem estar relacionados com a transmissão de uma nova virose, o

GRSV (*Groundnut ringspot tospovirus*) (Michelotto et al., 2019). Esse vírus faz parte de um complexo transmitido exclusivamente por tripes de diversas espécies. O *E. enigmaticus* não faz parte deste grupo, porém por ser a espécie de maior incidência na cultura do amendoim, suspeita-se que este possa ser um dos vetores. Na safra de 2012/2013, outro tripe, *Frankliniella schultzei* Trybom (Thysanoptera: Thripidae), pertencente ao grupo transmissor da virose, também já foi relatado em lavouras de amendoim (Camelo-García et al., 2014). No Brasil, estudos sobre este vírus e seus possíveis transmissores são recentes, necessitando ser aprofundados com o objetivo de buscar formas de reduzir a incidência da virose.

O controle de tripes na cultura tem sido realizado por constantes aplicações calendarizadas de inseticidas (Michelotto e Carrega, 2019). Diversos problemas são encontrados nesta medida de controle, como questões ambientais, limitações de produtos liberados para o controle do tripe na cultura e aumento dos problemas de resistência aos inseticidas utilizados (Marasigan et al., 2018). Esses fatores indicam uma necessidade na busca de alternativas para o controle de tripes.

Alguns estudos relacionaram as características do solo e o preparo do solo como possíveis alternativas para reduzir essa praga em campo, como a utilização do plantio direto (Larentzaki et al., 2008). Segundo Jamieson e Stevens (2006), a presença de palhada está relacionada tanto com mudanças nas propriedades físicas e químicas do solo, desfavorecendo o desenvolvimento das fases imóveis do tripe, como favorecendo seus predadores, que se alimentam da praga no solo e nas plantas. A composição da palhada e do solo pode influenciar a presença de alguns predadores, incluindo os ácaros edáficos (Hoddle et al., 2002).

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

Estudos realizados demonstraram que ácaros Mesostigmata das famílias Phytoseiidae (Morse e Hoddle, 2006; Nguyen et al., 2019) e Laelapidae (Moreira e Moraes, 2015; Rueda- Ramírez et al., 2018) são alternativas para o controle de tripes

da espécie *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Porém, no Brasil não existem estudos sobre o potencial de ácaros predadores Mesostigmata no controle de *E. enigmaticus* e *F. schultzei*.

A ordem Mesostigmata é bastante diversa, mas é principalmente na coorte Gamasina desta ordem que se encontra a maior parte das espécies de predadores (Lindquist et al., 2009; Castilho et al., 2015). Algumas famílias deste grupo têm sido estudadas por se destacarem como predadores de pragas que ocorrem no solo ou passam uma parte de seu ciclo de vida no solo, como os tripes (Freire et al., 2007; Castilho et al., 2009; Castilho et al., 2017; Azevedo et al., 2018, 2019, 2020). Algumas destas são Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae (Moraes et al., 2015), Laelapidae (Moreira e Moraes, 2015), Macrochelidae (Azevedo et al., 2017), Ologamasidae e Rhodacaridae (Castilho et al., 2015).

O primeiro passo para a busca de ácaros predadores para tripes no cultivo de amendoim é conhecer a diversidade destes na cultura. A diversidade e a abundância de ácaros edáficos podem ser alteradas por pluviosidade, temperatura, umidade e ações antrópicas, como o preparo do solo (Brito et al., 2016; Manwaring et al., 2018). Diversos estudos identificaram esta variação em cultivos agrícolas comparados à vegetação natural, mencionando diferenças na diversidade e abundância de ácaros (Santos, 2013; Junqueira, 2017; Duarte et al., 2020; Azevedo et al., 2020; Pessotto et al., 2020). Por isso é importante o estudo da presença desses organismos na cultura de interesse, podendo indicar as espécies “adaptadas” às perturbações do ambiente em que estão inseridos, aumentando a possibilidade de permanecerem mesmo quando as condições forem desfavoráveis. Estudos visando realizar levantamentos e identificações de ácaros edáficos em cultivos agrícolas no Brasil são recentes no Brasil (Junqueira, 2017; Azevedo et al., 2020; Duarte et al., 2020; Castro et al., 2021), porém na cultura do amendoim nunca foram realizados.

Sendo assim, o objetivo geral dessa dissertação foi determinar a diversidade de espécies dos principais grupos de Mesostigmata edáficos em cultivos de amendoim no estado de São Paulo.

Os objetivos específicos foram:

- a) Entender como os preparos do solo interferem na diversidade e abundância de ácaros, com ênfase na coorte Gamasina, em três tipos de preparo do solo no

cultivo do amendoim (convencional, plantio direto e com o uso de escarificador). Para comparação, o estudo foi também conduzido em áreas próximas de vegetação natural e pastagem.;

b) Descrever uma das eventuais espécies novas encontradas.

Referências

Almeida PR, Arruda HV (1962) Controle de tripes causador do prateamento das folhas do amendoim por meio de inseticidas. **Bragantia** 21:679-687.

Azevedo EB, Azevedo LH, Moreira GF, Santos FAD, Carvalho MAFD, Sarmiento RDA, Castilho RDC (2020) Diversity of soil gamasine mites (Acari: Mesostigmata: Gamasina) in an area of natural vegetation and cultivated areas of the Cerrado biome in Northern Brazil. **Diversity** 4801:291-300.

Azevedo LH, Castilho RC, Berto MM, Moraes GJ (2017) Macrochelid mites (Mesostigmata: Macrochelidae) from São Paulo state, Brazil, with description of a new species of *Macrocheles*. **Zootaxa** 4269:413-426.

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

Azevedo LH, Leite LG, Chacon-Orozco JG, Moreira MFP, Ferreira MP, González-Cano LM, Borges V, Rueda-Ramírez D, Moraes GJ, Palevsky E (2019) Free living nematodes as alternative prey for soil predatory mites: An interdisciplinary case study of conservation biological control. **Biological Control** 132:128-134.

Azevedo LH, Moreira MFP, Pereira GG, Borges V, Moraes GJ, Inomoto MM, Vicente MH, Pinto MS, Peres L.E.P, Rueda-Ramírez D, Carta L, Meyer SLF, Mowery J,

Bauchan G, Ochoa R, Palevsky E (2020) Combined releases of soil predatory mites and provisioning of free-living nematodes for the biological control of root-knot nematodes on 'Micro Tom tomato', **Biological Control** 146:104280.

Brito MF, Tsujigushi BP, Otsubo AA, Silva RF, Mercante FM (2016) Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 51:253-260.

Camelo-García VM, Lima EFB, Mansilla-Córdova PJ, Rezende JAM, Kitajima EW, Barreto M (2014) Occurrence of *Groundnut ringspot virus* on Brazilian peanut crops. **Journal of General Plant Pathology** 80:282-286.

Castilho RC, Moraes GJ, Silva ES, Freire RA, Eira FC (2009). The predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* as a control agent of the fungus gnat *Bradysia matogrossensis* in commercial production of the mushroom *Agaricus bisporus*. **International Journal of Pest Management** 55:181-185.

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

Castilho RC, Junqueira BR, Azevedo EB, Prado TJ (2017) Prospecção de ácaros predadores edáficos para uso no controle biológico. In: Castilho RC, Barilli DR, Truzzi CC (Ed.) **Tópicos em Entomologia Agrícola X**. Jaboticabal: Multipress, pp. 245-259.

Castro MC, Azevedo EB, Britto EP, Barreto MR, Pitta RM, Castilho RC, Moraes GJ (2021) Gamasina mite communities (Acari: Mesostigmata) in grain production systems of the southwestern Brazilian Amazon. **Systematic and Applied Acarology** 26:1-14.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira, 8º. levantamento de grãos safra 2021/2022. Disponível em:

<<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

Duarte AF, Moreira GF, Cunha US, Siqueira PRE, Moraes GJ (2020) Edaphic mesostigmatid mites (Parasitiformes, Mesostigmata) in a region of the Pampa biome of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência Rural** 50:1-7.

Fernandes AO, Mazzo (1990) A Táticas do MIP amendoim. In: Simpósio de manejo integrado de pragas. Jaboticabal: **Resumos**, 21-26.

Freire RAP, Moraes GJ, Silva ES (2007) Biological control of *Bradysia matogrossensis* (Diptera: Sciaridae) in mushroom cultivation with predatory mites. **Experimental and Applied Acarology** 42:87-93.

Galli JC, Arruda AC (1989) Aplicação de Cypermotrina 30 ED em controle experimental de *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera, Thripidae) em ultra baixo volume em cultivo de amendoim. **Revista de Agricultura** 64:21-34.

Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Batista GC, Berti Filho E, Parra JRP, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS, Omoto C (2002) **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920 p.

Hoddle MS, Nakahara S, Phillips PA (2002) Foreign exploration for *Scirtothrips perseae* Nakahara (Thysanoptera: Thripidae) and associated natural enemies on avocado (*Persea americana* Miller). **Biological Control** 24:251-265.

Jamieson LE, Stevens PS (2006) The effect of mulching on adult emergence of Kellys citrus thrips (*Pezothrips kellyanus*). **New Zealand Plant Protection** 59:42-46.

Junqueira BR (2017) **Diversidade de ácaros edáficos em um fragmento de Mata Atlântica e três cultivos agrícolas, em Jaboticabal/SP, com ênfase nos Gamasina (Mesostigmata)**. 52 f. Dissertação [Mestrado – Agronomia (Entomologia Agrícola)] – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista,

Jaboticabal-SP.

Larentzaki E, Plate J, Nault BA, Shelton AM (2008) Impact of straw mulch on populations of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onion. **Journal of Economic Entomology** 104:1317-1324.

Lindquist EE, Krantz GW, Walter DE (2009) Order Mesostigmata. In: Krantz GW, Walter DE (Eds.) **A Manual of Acarology**. Texas: Lubbock, pp. 124-232.

Manwaring M, Wallace HM, Weaver HJ (2018) Effects of a mulch layer on the assemblage and abundance of mesostigmatan mites and other arthropods in the soil of a sugarcane agro-ecosystem in Australia. **Experimental and Applied Acarology** 74:291-300.

Marasigan K, Toews M, Kemerait Jr, Abney MR, Culbreath A, Srinivasan R (2018) Evaluation of alternatives to an organophosphate insecticide with selected cultural practices: effects on thrips, *Frankliniella fusca*, and incidence of spotted wilt in peanut farmscapes. **Journal of Economic Entomology** 111:1030-1041.

Michelotto MD, Santos JF, Godoy IJ (2015) Resistência a pragas e doenças em amendoim. In: Busoli AC, Castilho RC, Andrade DJ, Rossi GD, Viana DL, Fraga DF, Souza LA (Eds.) **Tópicos em Entomologia Agrícola VIII**. Jaboticabal: Gráfica Multipress, pp. 105-116.

Michelotto MD, Carrega WC (2019) Avanços nos estudos de pragas do amendoim em São Paulo. In: Lughetti PA, Bissolli G, Brusadin GB, Donadon MV, Faria TB, Pupin DF, Lamparelli TFI, Machado AF, Barbier LF (Eds.). **A cultura do amendoim e seus reflexos econômicos, sociais e técnicos**. Jaboticabal: AREA. 80 p.

Michelotto MD, Carrega WC, Lamana LEP, Souza TM, Godoy IJ, Reis LNA, Sales ALM, Carvalho RCP (2019). Losses caused by *Groundnut ringspot tospovirus* in peanut crop in the State of São Paulo. **Semina: Ciências Agrárias** 40:3429-3442.

Moraes ARA, Lourenção AL, Godoy IJ, Teixeira GC (2005) Infestation by *Enneothrips flavens* Moulton and yield of peanut cultivars. **Scientia Agricola** 62:469-472.

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

Morse JG, Hoddle MS (2006) Invasion biology of thrips. **Annual Review of Entomology** 51:67-89.

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

Nguyen VH, Jonckheere W, Nguyen DT, Moraes GJ, Van Leeuwen T, De Clercq P (2019) Phytoseiid mites prey effectively on thrips eggs: evidence from predation trials and molecular analyses. **Biological Control** 137:104-112.

Oliveira CM, Auad AM, Mendes SM, Frizzas MR (2014) Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture. **Crop Protection** 56:50-54.

Pessotto MDF, Santana NA, Jacques RJS, Freiberg JA, Machado DN, Piazza EM, Neto LR, Antonioli ZI (2020) Relação do uso do solo com a diversidade e a atividade da fauna edáfica. **Nativa** 8:397-402.

Rossetto CJ, Pompeu AS, Tella R (1968) *Enneothrips flavens* Moulton (Thysanoptera, Thripidae) causando prateamento do amendoinzeiro no Estado de São Paulo. **Ciência e Cultura** 20:257.

Rueda-Ramírez D, Rios-Malaver D, Varela-Ramírez A, Moraes GJ (2018) Colombian population of the mite *Gaeolaelaps aculeifer* as a predator of the thrips *Frankliniella occidentalis* and the possible use of an astigmatid mite as its factitious prey. **Systematic and Applied Acarology** 23:2359-2372.

Santos JC (2013) **Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos do estado de Alagoas, com ênfase nos Mesostigmata**. 72 f. Dissertação [Mestrado – Agronomia (Entomologia Agrícola)] – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

Silva J, Casalinho H, Verona L, Schwengber J (2007) Avaliação da mesofauna (colêmbolos e ácaros) do solo em agroecossistemas de base familiar no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia** 2:539-542.

Zhu H, Dorner JW, Rowland DL, Derksen RC, Ozkan H (2013) Spray penetration into peanut canopies with hydraulic nozzle tips. **Biosystems Engineering** 87:275-283.

CAPÍTULO 2 – Diversidade e abundância de ácaros predadores, com ênfase nos Mesostigmata, de acordo com diferentes preparos do solo na cultura do amendoim no estado de São Paulo

RESUMO – Uma das principais pragas no cultivo do amendoim é o tripes-do-prateamento, *Enneothrips enigmaticus* Lima et al. (Thysanoptera: Thripidae). Essa praga passa parte do seu ciclo no solo, onde se expõe ao ataque de ácaros predadores Mesostigmata que aí ocorrem. A forma do preparo do solo pode variar no cultivo do amendoim, podendo afetar os organismos aí presentes. O primeiro passo para a busca de ácaros predadores para tripes no cultivo de amendoim é conhecer a diversidade destes na cultura. O objetivo geral deste estudo foi avaliar a diversidade e abundância dos ácaros Mesostigmata edáficos em cultivos de amendoim sob diferentes formas de preparo do solo, comparando com a diversidade e abundância em uma área de vegetação natural e outra de pastagem próximas. Três tipos de preparação do solo no cultivo de amendoim foram avaliados (plantio convencional, plantio direto e plantio com escarificador); para comparação, as mesmas avaliações foram feitas também em uma área de vegetação natural e em outra de pastagem, próximas dos cultivos de amendoim. O experimento foi conduzido no município de Planalto, estado de São Paulo, realizando-se seis amostragens de serapilheira/solo entre dezembro de 2020 e março de 2021. O total de ácaros coletados em todas as áreas de estudo foi de 17.499 indivíduos, sendo encontradas espécies das ordens Mesostigmata (Gamasina e Uropodina), Sarcoptiformes (Astigmatina e Oribatida) e Trombidiformes. Em relação aos Mesostigmata, foram identificadas 3.009 fêmeas adultas de onze famílias (Tabela 2). A abundância deste grupo de ácaros foi maior na área de escarificador (842 ácaros), seguido por plantio direto (781) e vegetação natural (675). A abundância no plantio convencional e, principalmente, na pastagem, foi muito menor (477 e 234, respectivamente). As quatro famílias mais abundantes foram Ascidae (cerca de 34% dos Gamasina coletados), Laelapidae (20%), Blattisociidae (17%) e Rhodacaridae (13%). Considerando todas as áreas de estudo, foram coletadas 59 morfoespécies de 25 gêneros de Mesostigmata. A espécie mais abundante no estudo foi *Protogamasellus mica* (Athias-Henriot) (Ascidae) com 596 indivíduos coletados. A maior riqueza foi encontrada na vegetação natural (45), seguida por plantio com escarificador (33), plantio direto (30), pastagem (28) e plantio convencional (21) (Tabela 4). O índice de Shannon seguiu o mesmo padrão de dimensões relativas (do maior, na vegetação natural, ao menor, no plantio convencional). Este é o primeiro trabalho que avalia a diversidade e abundância de ácaros edáficos em diferentes preparos do solo para uma mesma cultura.

Palavras-chave: ácaros predadores, tripes-do-prateamento, Laelapidae

1. INTRODUÇÃO

O solo é rico em diversidade de diferentes tipos de organismos, muitos dos quais ainda desconhecidos (Coleman et al., 2018). Dentre os diversos organismos presentes no solo, os ácaros edáficos usualmente representam uma parcela significativa e diversa, sendo encontrados fitófagos, decompositores, predadores, fungívoros e onívoros (Krantz et al., 2009), incluindo espécies benéficas a prejudiciais às plantas (Ruf et al., 2005). O conhecimento da diversidade de ácaros predadores neste habitat é fundamental para o estabelecimento de estratégias de controle ecologicamente sustentáveis de pragas de passam parte ou todo o seu ciclo biológico no solo (Brown e Sater et al., 2009).

A diversidade do solo é muito afetada por fatores bióticos e abióticos (Coleman et al., 2018). A utilização de técnicas como o plantio direto ou um preparo do solo que não envolva tanto o revolvimento do solo e colabore para a manutenção de resíduos orgânicos na superfície, favorece a presença e a manutenção dos organismos do solo, incluindo os ácaros predadores edáficos. Diversos estudos em vegetação natural, onde há grande quantidade de serapilheira e baixo revolvimento do solo, tem sugerido grande diversidade e abundância de ácaros (Azevedo et al., 2020; Barros et al., 2020; Castro et al., 2021). Desta forma, entender como a diversidade e abundância é afetada por diferentes formas de preparo do solo, pode ajudar a estruturar estratégias que visam a preservação desses indivíduos nos cultivos agrícolas.

Estudos correlacionaram a utilização do plantio direto com a redução da incidência de pragas nas lavouras (Jamieson e Stevens, 2006). Este fato pode estar relacionado à população de predadores nesses ambientes, pois essa pouca manipulação do solo pode auxiliar na manutenção da diversidade e abundância desses organismos (Larentzaki et al., 2008).

A utilização do plantio direto é uma alternativa viável para ser utilizada na cultura do amendoim no estado de São Paulo, pois grande parte da produção de amendoim é oriunda da reforma de canaviais (CONAB, 2021). Desta forma, a palhada da cana-de-açúcar pode ser utilizada no sistema de plantio direto ou outra técnica que utilize o pouco revolvimento do solo.

A cultura do amendoim apresenta alta incidência de pragas e doenças durante

todo o seu ciclo fenológico (Michelotto e Carrega, 2019). As principais pragas na cultura do amendoim são o tripes-do-prateamento, *Enneothrips enigmaticus* Lima et al. (Thysanoptera: Thripidae) e a lagarta-do-pescoço-vermelho, *Stegasta bosqueella* (Chambers) (Lepidoptera: Gelechiidae). Mais recentemente, lagartas do gênero *Spodoptera*, como *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), têm causado prejuízos à cultura (Pinto et al., 2020; Jordan et al., 2022; Lima et al., 2022). Devido a dificuldade de manejar algumas pragas com produtos químicos, estudos vêm buscando a utilização do controle biológico no controle dessas pragas.

O tripes-do-prateamento é um grande problema para a cultura do amendoim, tendo recentemente se confirmado como praga específica da cultura (Lima et al., 2022). A maior parte de seu ciclo biológico se passa nos folíolos do amendoineiro (ovo, larvas de 1º e 2º instars e adultos) e parte no solo (“pré-pupa” e “pupa”) (Galo et al., 2002). Dessa forma, as “pré-pupas” e as “pupas” podem estar sujeitas ao ataque dos predadores edáficos, incluindo os ácaros predadores.

Os ácaros da coorte Gamasina da ordem Mesostigmata são comumente encontrados no solo e grande parte das famílias encontradas nesse grupo são conhecidas como predadoras (Lindquist et al., 2009; Castilho et al., 2015). Diversos estudos têm demonstrado que estes se alimentam de organismos como tripes, nematoides de vida livre e fitopatogênicos, outros ácaros, colêmbolas e larvas de certos insetos (Azevedo et al., 2015; Castilho et al., 2015; Moraes et al., 2015; Moreira & Moraes, 2015). Dentre as famílias mais estudadas, destaque para Laelapidae, tendo-se observado que certas espécies desta família são eficientes predadores de pré-pupa e pupa de tripes (Navarro-Campos et al., 2012; Castro-López et al., 2020; Park et al., 2021; Rueda-Ramírez et al., 2020). Em países da Europa, onde várias espécies de tripes são pragas de distintas culturas, o lelapídeo *Gaeolaelaps aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae) é comercializado como agente de controle biológico destas (Navarro-Campos et al., 2016; Knapp et al., 2018; Navarro-Campos et al., 2020).

O estudo dos ácaros predadores na cultura do amendoim pode sugerir o possível papel natural destes como agentes de controle do tripes-do-prateamento. Além disso, com a determinação destes ácaros em cultivos de amendoim, pode-se posteriormente conduzir estudos que desvendem a possibilidade de que estes

possam ser usados no controle biológico aplicado como agentes de controle desta praga. Por isso, o primeiro passo para a busca de ácaros predadores para tripes no cultivo de amendoim é conhecer a diversidade destes na cultura.

As hipóteses são que o baixo revolvimento do solo e a presença de palhada favorecem a presença de organismos edáficos e conseqüentemente dos ácaros predadores Mesostigmata. Além disso, outra hipótese é que área de vegetação natural apresenta maior diversidade de espécies de ácaros quando comparada com os cultivos agrícolas

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar como os diferentes tipos de preparo do solo podem interferir na diversidade e abundância dos ácaros Gamasina edáficos em cultivos de amendoim, comparando com a diversidade e abundância em uma área de vegetação natural e outra de pastagem próximas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Áreas de coleta

O estudo foi conduzido na Fazenda do Grupo SLA Agrícola, no município de Planalto, estado de São Paulo (21°00'08.7"S, 49°59'58.1"W). Foram avaliadas três áreas de cultivo de amendoim [*Arachis hypogaea* (L.) (Fabaceae)] da cultivar IAC 503, sob três tipos de preparo de solo, além de uma área de pastagem e outra de vegetação natural do bioma Mata Atlântica, próximas às áreas de cultivo de amendoim, para comparação. Os tratamentos culturais, exceto preparo do solo para plantio, foram os mesmos nas três áreas de cultivo de amendoim. Cada uma destas áreas constituiu um tratamento, para efeito de comparações estatísticas. As formas de preparo do solo foram as seguintes:

- a) Plantio convencional: preparo do solo com aração e gradagem.
- b) Plantio direto: sem revolvimento do solo e com palhada de cana de açúcar.
- c) Plantio com escarificador: preparo do solo apenas com escarificador.

2.2. Coleta das amostras

As áreas para o plantio de amendoim foram preparadas na segunda quinzena de 2020, enquanto o plantio do amendoim foi realizado em 20-21 de novembro de

2020. Amostras periódicas de solo foram tomadas da área de cada tratamento, para determinar a abundância e a diversidade dos Gamasina. As coletas foram realizadas a cada 20 dias, sendo a primeira realizada 20 dias após o plantio, visando acompanhar todo o ciclo da cultura (cerca de 110 dias), totalizando seis coletas (dezembro de 2020 a março de 2021).

Em cada coleta, 16 amostras de serapilheira/solo (0-5 cm) foram tomadas de cada área. Cada amostra foi tomada com um cilindro de alumínio (9 cm diâmetro x 5 cm altura). Cada amostra, juntamente com o cilindro de alumínio, foi depositada em um pote plástico, que foi devidamente fechado e identificado de acordo com a área onde foi coletada. As amostras foram armazenadas em caixa de isopor com gel congelável (Gelox®) previamente mantido em congelador, para manter a temperatura durante o transporte entre 12 a 21°C.

As amostras foram transportadas para o Laboratório de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, SP, para a extração dos ácaros.

2.3. Extração dos ácaros

As amostras foram colocadas em séries de funis de Berlese-Tullgren modificados (Oliveira et al., 2001), para extração dos ácaros. Esse equipamento é composto por uma caixa de madeira dividida em dois compartimentos por uma placa de isopor. O compartimento superior contém as amostras e uma fonte de luz que gera calor, desidratando a amostra e forçando o deslocamento dos ácaros para a parte inferior dos funis. Após algumas horas eles começam a cair no segundo compartimento, onde estão os funis e os respectivos frascos coletores, com uma solução de etanol a 70% para conservação dos ácaros. A extração foi realizada por um período de sete dias com a temperatura sendo aumentada gradativamente de 30 a 50°C para forçar o deslocamento dos ácaros para os frascos coletores abaixo.

2.4. Triagem e identificação

O material extraído foi transferido para placas de Petri e observado sob estereomicroscópio. Os ácaros das ordens Mesostigmata e Trombidiformes, além do

grupo Astigmatina (Sarcoptiformes), foram montados em lâminas, utilizando-se meio de Hoyer. Após a montagem, as lâminas foram mantidas em estufa (45-50°C), por um período de 10 dias, para secar. Os ácaros Oribatida (Sarcoptiformes) foram apenas contabilizados e mantidos em frascos com etanol 70%.

As fêmeas adultas de Mesostigmata foram identificadas até gênero, sob microscópio óptico de contraste de fases (LEICA DMZ), com o auxílio das chaves dicotômicas disponibilizadas no “Treinamento em reconhecimentos de ácaros Mesostigmata de importância agrícola (Phytoseiidae, Ascidae *sensu lato*, Laelapidae, Rhodacaroidea, Macrochelidae, Parasitidae e Ameroseiidae)”, realizado na ESALQ/USP. A identificação até espécie foi realizada examinando-se as descrições originais e as redescrições das espécies, em acervo disponível na ESALQ/USP. Quando não foi possível chegar a nível de espécie, os indivíduos montados em lâminas foram divididos em morfoespécies. Os exemplares de Trombidiformes e Astigmatina não foram identificados a níveis inferiores.

Os ácaros examinados neste estudo foram depositados na Coleção de Referência de Ácaros do Laboratório de Acarologia da ESALQ/USP.

2.5. Análise dos dados

Para a análise dos ácaros encontrados foram levadas em consideração as cinco áreas e as seis coletas. A análise de comunidade foi realizada através do programa computacional Past (Hammer et al., 2013), onde foram determinados os índices ecológicos de riqueza (S), diversidade (H') e equitabilidade (J) de Shannon.

A distância euclidiana foi usada para estimar a similaridade entre as áreas de estudo com base na abundância de espécies de Gamasina encontradas. Primeiro, os dados foram padronizados e, em seguida, o algoritmo de agrupamento de variância mínima de Ward e a distância euclidiana foram usados na análise. Em seguida, a matriz de similaridade foi analisada em uma análise de cluster hierárquica.

3. RESULTADOS

3.1. Abundância de ácaros

O total de ácaros coletados em todas as áreas de estudo foi de 17.499

indivíduos, sendo encontradas espécies das ordens Mesostigmata (Gamasina e Uropodina), Sarcoptiformes (Astigmatina e Oribatida) e Trombidiformes (Tabela 1). Os ácaros Oribatida foram os mais abundantes, representando cerca de 59% do total, seguidos pelos Mesostigmata da coorte Gamasina (cerca de 30%).

Tabela 1. Número de ácaros (imaturos e adultos) de amostras de serapilheira/solo coletadas em três áreas cultivadas com amendoim, uma área de pastagem e uma área de vegetação natural, em Planalto/SP, classificados por ordens, subordens ou coortes (seis coletas entre dezembro 2020 – março 2021).

Grupos	Áreas de coleta					TOTAL
	VN	PA	PC	PD	ES	
Mesostigmata (Gamasina)	1020	425	886	1460	1474	5265
Mesostigmata (Uropodina)	60	43	65	566	243	977
Sarcoptiformes (Astigmatina)	9	4	12	18	3	46
Sarcoptiformes (Oribatida)	1260	694	1756	3592	3027	10329
Trombidiformes (Prostigmata)	144	99	315	161	163	882
Total Geral	2493	1265	3034	5797	4910	17499

**VN=Vegetação Natural, PA=Pastagem, PC=Amendoim com plantio convencional, PD=Amendoim com plantio direto e ES=Amendoim com Plantio com Escarificador.

A área de amendoim com plantio direto apresentou maior abundância (cerca de 33% dos ácaros coletados), seguido pela área de amendoim plantado com escarificador (28%) e a área de amendoim com plantio convencional (17%). As áreas de vegetação natural e pastagem apresentaram as menores abundâncias de ácaros, com cerca de 14% e 7% dos ácaros coletados, respectivamente.

Em relação aos Gamasina, foram identificadas 3.009 fêmeas adultas de onze famílias (Tabela 2). A abundância deste grupo de ácaros foi maior na área de escarificador (842 ácaros), seguido por plantio direto (781) e vegetação natural (675). A abundância no plantio convencional e, principalmente, na pastagem, foi muito menor (477 e 234, respectivamente).

Tabela 2. Abundância de fêmeas adultas das famílias de Gamasina coletados em serapilheira/solo em três áreas cultivadas com amendoim, uma área de pastagem e uma área de vegetação natural, em Planalto/SP (seis coletas entre dezembro 2020 – março 2021).

Família	VN	PA	PC	PD	ES	Total
---------	----	----	----	----	----	-------

Ascidae	104	77	244	260	336	1021
Laelapidae	146	51	64	198	153	612
Blattisociidae	121	59	69	130	138	517
Rhodacaridae	216	5	45	67	64	397
Phytoseiidae	37	35	39	40	45	196
Ologamasidae	15	2	13	51	63	144
Macrochelidae	3	2	2	23	31	61
Melicharidae	29	3	0	10	3	45
Parasitidae	2	0	1	0	4	7
Digamasellidae	0	0	0	2	5	7
Podocinidae	2	0	0	0	0	2
Total Geral	675	234	477	781	842	3009

**VN=Vegetação Natural, PA=Pastagem, PC=Amendoim com plantio convencional, PD=Amendoim com plantio direto e ES=Amendoim com plantio com Escarificador.

As quatro famílias mais abundantes foram Ascidae (cerca de 34% dos Gamasina coletados), Laelapidae (20%), Blattisociidae (17%) e Rhodacaridae (13%). Em todas as áreas com plantio de amendoim, os ácaros da família Ascidae foram os mais abundantes, representando cerca de 51, 40 e 33% dos Gamasina coletados nas áreas com plantio convencional, escarificador e plantio direto, respectivamente. Na vegetação natural, Rhodacaridae foi a família mais abundante, com 32% dos Gamasina coletados.

A segunda família mais abundante em todas as áreas foi Laelapidae, exceto na área de pastagem, onde Blattisociidae foi a segunda família mais abundante (25%). Comparando as áreas entre si, a família Laelapidae foi a mais abundante na área de plantio direto (25%), seguido de vegetação natural e pastagem (22%), escarificador (18%) e plantio convencional (13%). Todas as outras famílias apresentaram menos de 10% dos Gamasina coletados.

Considerando todas as áreas de estudo, foram coletadas 59 morfoespécies de 25 gêneros (Tabela 3). As famílias com maior número de gêneros foram Laelapidae (cinco gêneros) e Rhodacaridae (quatro). Em relação às morfoespécies, Laelapidae também apresentou o maior número (25 morfoespécies), seguida por Ascidae (oito) e Rhodacaridae (sete).

A espécie mais abundante no estudo foi *Protogamasellus mica* (Athias-Henriot) (Ascidae) com 596 indivíduos coletados. Outras espécies também muito abundantes foram *Blattisocius keegani* Fox (Blattisociidae) (419 indivíduos), *Protogamasellus*

sigillophorus Mineiro, Lindquist & Moraes (Ascidae) (249), uma nova espécie de *Gaeolaelaps* (Laelapidae) (210), *Typhlodromus* (*Anthoseius*) *transvaalensis* (Nesbitt) (Phytoseiidae) (190), uma nova espécie de *Gamasiphis* (Ologamasidae) (129), *Protogamaselopsis zaheri* Abo-Shnaf, Castilho & Moraes (Rhodacaridae) (125), *Multidentorhodacarus squamosus* Karg (Rhodacaridae) (118) e *Gaeolaelaps cerrii* Marticorena, Moreira & Moraes (Laelapidae) (115).

Nas três áreas com plantio de amendoim e na área de pastagem, *P. mica* foi a espécie mais abundante com 198, 174, 135 e 54 ácaros na área com escarificador, plantio direto, plantio convencional e pastagem, respectivamente. Nessas áreas, *B. keegani* foi a segunda espécie mais abundante, exceto no amendoim com plantio convencional em que foi *P. sigillophorus*. Na vegetação natural, *M. squamosus* (115 indivíduos) e *B. keegani* (111) foram as espécies mais abundantes.

Protogamasellopsis zaheri foi abundante nas três áreas de amendoim, enquanto a nova espécie de *Gamasiphis* e a nova espécie de *Gaeolaelaps* foram mais abundantes nas áreas de amendoim com plantio direto e escarificador. *Gaeolaelaps* sp. 2 foi abundante no amendoim em plantio convencional e *G. cerrii* no plantio direto. *Typhlodromus* (A.) *transvaalensis* foi encontrado em proporções semelhantes nas cinco áreas de estudo.

Tabela 2. Abundância de fêmeas adultas das espécies de Gamasina coletadas em serapilheira/solo em três áreas cultivadas com amendoim, uma área de pastagem e uma área de vegetação natural, em Planalto/SP (seis coletas entre dezembro 2020 – março 2021).

Espécies	Áreas de coleta					TOTAL
	VN	PA	PC	PD	ES	
Ascidae						
<i>Gamasellodes magniventris</i>	0	3	3	26	46	78
<i>Gamasellodes lavafesii</i>	0	6	5	17	10	38
<i>Protogamasellus mica</i>	35	54	135	174	198	596
<i>Protogamasellus sigillophorus</i>	23	11	101	42	72	249
<i>Asca garmani</i>	7	0	0	1	10	18
<i>Asca lobata</i>	13	3	0	0	0	16
<i>Asca</i> sp. 1	25	0	0	0	0	25
<i>Asca</i> sp. 2	1	0	0	0	0	1
Phytoseiidae						

<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	0	1	0	0	2	3
<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	37	33	38	39	43	190
<i>Neioseiulus barkeri</i>	0	1	1	0	0	2
<i>Neioseiulus anonymus</i>	0	0	0	1	0	1
Blattisociidae						
<i>Cheiroseius pugiunculus</i>	7	0	0	23	44	74
<i>Lasioseius aff. subterraneus</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Lasioseius aff. meridionalis</i>	1	0	0	1	1	3
<i>Lasioseius foliatus</i>	2	20	1	0	0	23
<i>Blattisocius keegani</i>	111	39	68	107	94	419
<i>Blattisocius dentriticus</i>	1	0	0	0	0	1
Melicharidae						
<i>Proctolaelaps sp. nov.</i>	29	1	0	10	3	43
<i>Proctolaelaps paulista</i>	0	2	0	0	0	2
Parasitidae						
<i>Parasitus sp. 1</i>	2	0	1	0	3	6
<i>Parasitus sp. 2</i>	0	0	0	0	1	1
Digamasellidae						
<i>Dendrolaelaps sp. 1</i>	0	0	0	2	5	7
Ologamasidae						
<i>Gamasiphis sp. nov.</i>	0	2	13	51	63	129
<i>Neogamaselle Evans furcatus</i>	15	0	0	0	0	15
Rhodacaridae						
<i>Protogamaselopsis zaheri</i>	4	0	44	32	45	125
<i>Afrodacarellus citri</i>	9	2	0	21	4	36
<i>Rhodacarus sp. 1</i>	14	0	0	0	0	14
<i>Multidentorhodacarus tocantinenses</i>	5	0	0	0	0	5
<i>Multidentorhodacarus squamosus</i>	115	2	0	0	1	118
<i>Multidentorhodacarus sp. 1</i>	43	0	0	0	1	44
<i>Multidentorhodacarus sp. 2</i>	26	1	1	14	13	55
Macrochelidae						
<i>Holotaspella bifoliata</i>	3	2	2	23	31	61
Laelapidae						
<i>Gaeolaelaps cerrii</i>	24	24	3	59	5	115
<i>Gaeolaelaps azul</i>	0	1	5	12	7	25
<i>Gaeolaelaps sp. nov.</i>	7	1	16	90	96	210
<i>Gaeolaelaps sp. 2</i>	0	7	29	0	5	41
<i>Gaeolaelaps sp. 3</i>	0	1	0	3	0	4
<i>Gaeolaelaps sp. 4</i>	0	0	6	1	3	10
<i>Gaeolaelaps sp. 5</i>	1	1	0	0	0	2
<i>Gaeolaelaps sp. 6</i>	7	0	4	2	4	17
<i>Gaeolaelaps sp. 7</i>	5	0	0	0	4	9
<i>Gaeolaelaps sp. 8</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Gaeolaelaps sp. 9</i>	0	0	0	11	12	23

<i>Gaeolaelaps</i> sp. 10	1	0	0	0	0	1
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 11	23	0	0	0	0	23
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 12	18	0	1	5	13	37
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 13	1	2	0	0	0	3
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 14	1	0	0	0	0	1
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 15	3	0	0	0	0	3
<i>Gaeolaelaps</i> sp. 16	1	0	0	0	0	1
<i>Oloopticus</i> sp.1	5	0	0	0	0	5
<i>Laelaspisella</i> sp.1	9	0	0	0	0	9
<i>Gymnolaelaps</i> sp.1	1	0	0	0	0	1
<i>Cosmolaelaps jaboticabalensis</i>	0	0	0	9	0	9
<i>Cosmolaelaps guttulatus</i>	8	1	0	2	1	12
<i>Cosmolaelaps vacuus</i>	30	1	0	3	0	34
<i>Cosmolaelaps barbatus</i>	1	12	0	0	3	16
Podocinidae						
<i>Podocinum sagax</i>	2	0	0	0	0	2
Total Geral	675	234	477	781	842	3009

**VN=Vegetação Natural, PA=Pastagem, PC=Amendoim com plantio convencional, PD=Amendoim com plantio direto e ES=Amendoim com Plantio com Escarificador.

3.2. Índices de diversidade

A maior riqueza foi encontrada na vegetação natural (45), seguida por plantio com escarificador (33), plantio direto (30), pastagem (28) e plantio convencional (21) (Tabela 4). O índice de Shannon seguiu o mesmo padrão de dimensões relativas (do maior, na vegetação natural, ao menor, no plantio convencional).

O índice de dominância foi maior no plantio convencional, seguido pela pastagem, pelo plantio direto, escarificador e vegetação natural. Os valores do índice de equitabilidade foram próximas para todas as áreas (0,73–0,79).

Tabela 4. Índices de diversidade das espécies de Gamasina coletadas em serapilheira/solo em três áreas cultivadas com amendoim, uma área de pastagem e uma área de vegetação natural, em Planalto/SP (seis coletas entre dezembro 2020 – março 2021).

Índices de diversidade	VN	PA	PC	PD	ES
Riqueza (S)	45	28	21	30	33
Shannon (H)	3,02	2,46	2,23	2,67	2,67
Dominância (D)	0,08	0,12	0,15	0,10	0,10
Equitabilidade (J)	0,79	0,74	0,73	0,78	0,76

**VN=Vegetação Natural, PA=Pastagem, PC=Plantio convencional, PD=Plantio direto e ES=Plantio com Escarificador.

3.3. Teste de similaridade

De acordo com a análise de cluster, a área de vegetação natural mostrou-se diferente em relação às outras no que se refere à diversidade de ácaros. As áreas de escarificador e de plantio direto foram as mais semelhantes entre si. As áreas de plantio convencional mais se assemelharam ao conjunto (área de escarificador e de plantio direto). A área de pastagem mostrou-se intermediária, entre as áreas de cultivo e a área de vegetação natural.

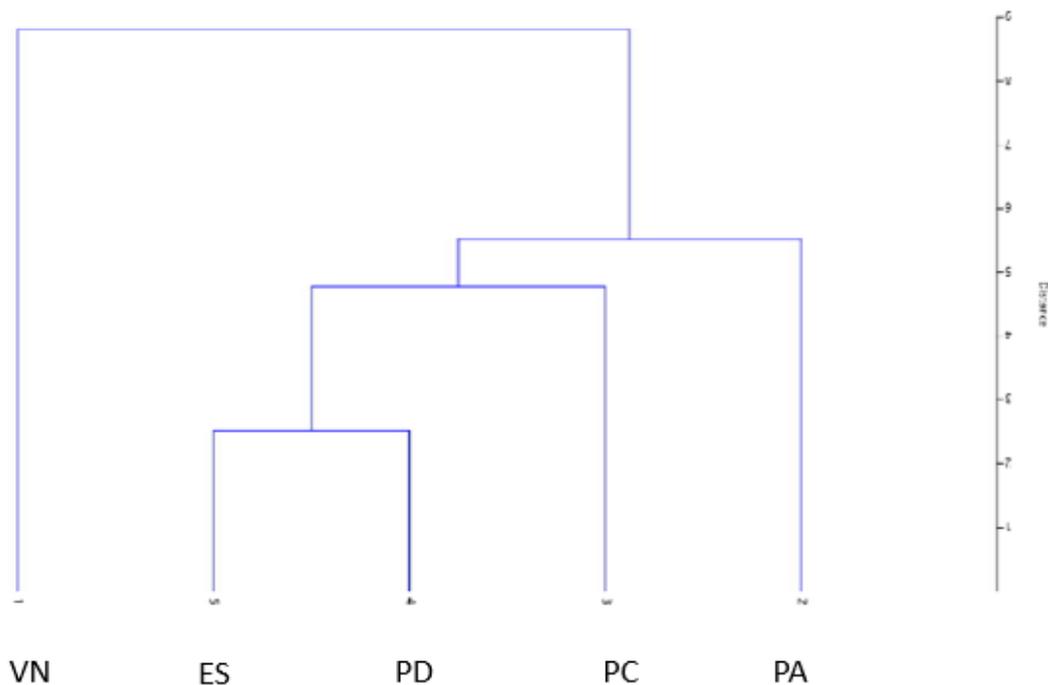


Figura 1. Análise Multivariada de cluster comparando os diferentes tratamentos. (VN=Vegetação Natural, PA=Pastagem, PC=Amendoim com plantio convencional, PD=Amendoim com plantio direto e ES=Amendoim com Plantio com Escarificador).

4. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo confirmaram a hipótese de que o preparo do solo interfere na diversidade e abundância de ácaros predadores Mesostigmata (Gamasina) na cultura do amendoim. Este é o primeiro trabalho que avalia a diversidade e abundância de ácaros edáficos em diferentes preparos do solo para uma mesma cultura.

Os resultados reforçaram a hipótese que os cultivos agrícolas diferenciam da vegetação natural em relação a abundância e diversidade de ácaros Gamasina. Barros et al. (2020) também encontraram um resultado semelhante na comparação de áreas de cultivo agrícola com vegetação natural e pastagem no bioma da Caatinga. Nas áreas de amendoim, a diferenciação do cultivo convencional dos demais preparos testados, suportam a ideia de que o preparo do solo interfere na comunidade de ácaros edáficos. Os resultados sugerem que o preparo do solo, como usualmente realizado, não favorece a manutenção das populações de ácaros Gamasina. Pode-se afirmar que a escarificação do solo ou o plantio direto se mostraram favoráveis à manutenção dos ácaros Gamasina (e também dos ácaros em geral) em solos do ambiente agrícola. Este resultado confirma a hipótese que a palhada tem um fator importante na manutenção da diversidade do solo. Este aspecto também foi mostrado em outros trabalhos comparando a diversidade de ácaros no solo (Azevedo et al., 2020; Castro et al., 2021).

A vegetação natural foi a área com maior riqueza e diversidade de ácaros Mesostigmata (Gamasina), também como esperado, e já tinha sido observado em outros trabalhos de diversidade realizados no estado de São Paulo (Mineiro e Moraes, 2001; Silva, 2002; Santos, 2013; Silva, 2019). Isto é comum já que esses ambientes sofreram com grande impacto ambiental com a retirada da vegetação natural para implantar o cultivo agrícola esses ambientes e a diversidade de fauna e flora que favorece a presença de uma infinidade de indivíduos.

Em vegetação natural a espécie mais encontrada foi *M. squamosus*. Esse resultado já foi relatado por Azevedo et al. (2020) em vegetação natural no bioma Cerrado e por Yamada (2019) em vegetação natural no bioma Pantanal. Isto pode ser resultado da área de vegetação natural avaliada ser uma área de transição da Mata Atlântica para o Cerrado, onde características comuns dessas áreas favoreceram a abundância dessa espécie em questão.

Apesar do gênero *Blattisocius* ter sido bem abundante, muito pouco se sabe sobre esse gênero como predador e sua utilização no controle biológico. Uma característica interessante é que a espécie *B. keegani* foi abundante tanto em vegetação natural como em plantio direto e plantio com escarificador, indicando que características como cobertura morta e o controle da umidade e da temperatura devido

a essa cobertura favorecem sua abundância.

A espécie *P. mica* foi predominante em todas as áreas com cultivos agrícolas. Essa espécie é comumente encontrada em ambientes de cultivo em outras regiões do Brasil (Azevedo et al., 2020 e Castro et al., 2021). Uma hipótese para esse resultado é a possível relação desse ácaro com os solos agrícolas, onde geralmente encontra-se um pH neutro, doses regulares de adubação e calagem, além de características físico-químicas que parecem favorecer a manutenção e a abundância dessa espécie nesses cultivos. Porém estudos adicionais precisam ser realizados para confirmar esta hipótese.

O gênero *Gaeolaelaps* foi predominante nos ambientes com palhada e baixo revolvimento do solo nas áreas de amendoim. Este resultado foi bem interessante e já tinha sido encontrado anteriormente em outros estudos de diversidade realizados no estado de São Paulo (Marticorena, 2017; Junqueira, 2017; Silva, 2019; Azevedo, 2021). Estudos realizados no bioma Pantanal também mostraram uma diversidade de espécies desse gênero em cultivos agrícolas (Yamada, 2019).

A nova espécie de *Gaeolaelaps* foi encontrada em abundância nas áreas de amendoim em plantio direto e com escarificador, áreas com maior quantidade de palhada. A maior abundância nessas áreas pode estar relacionada a presença de alimento e ambiente favorável para sua permanência nesse habitat.

Espécies deste gênero já são utilizadas na Europa e América do Norte no controle de pragas, incluindo para espécies de tripes (Knapp et al., 2018; Rueda-Ramírez et al., 2018, 2020). Por isso, os resultados do presente estudo são um indicativo da necessidade de estudos adicionais para entender a ação das espécies de *Gaeolaelaps* comuns nas áreas de amendoim no controle de pragas, como o tripses-do-prateamento.

Outra espécie encontrada em abundância nas áreas de amendoim e que já possui estudos sobre o potencial como agente de controle biológico foi *P. zaheri*. Essa espécie de Rhodacaridae se mostrou bem eficiente no controle do tripses *F. occidentalis* (Castilho et al., 2009) e fitonematoides (Prado, 2018; Rossini et al., 2022).

O presente estudo permitiu um conhecimento considerável sobre os ácaros predadores encontrados em áreas de amendoim, permitindo agora que estudos complementares sejam realizados, para se determinar o possível papel que estes

ácaros já vêm desempenhando (ou que podem desempenhar) no que se refere ao controle do tripses-do-prateamento. Estudos de laboratório podem indicar quais das espécies de predadores encontradas apresentam maior efeito real ou potencial. Embora não sendo o objetivo do presente trabalho, uma primeira tentativa foi feita no transcorrer do presente trabalho com o estabelecimento das colônias dos ácaros predadores, incluindo a nova espécie de *Gaeolaelaps*. Além disso, foram estabelecidas colônias de espécies de diferentes famílias que têm demonstrado potencial como agentes de controle biológico, como Laelapidae, Macrochelidae e Parasitidae.

Além disso, estudos de campo também podem ser realizados, comparando-se os níveis populacionais do tripses-do-prateamento em áreas com as diferentes formas de preparado do solo, ao mesmo tempo em que se determinam também os níveis populacionais dos predadores que nos testes de laboratório se mostrarem potencialmente mais eficazes no combate a esta praga.

Podemos concluir que a redução na utilização de máquinas no preparo do solo e a presença de palhada favorecem a presença de ácaros predadores. A abundância do gênero *Gaeolaelaps* confirma a hipótese que existe espécies com potencial de predação de tripses nas áreas de cultivo de plantio direto e plantio com escarificador na área onde o trabalho foi desenvolvido.

Referências

Azevedo EB, Azevedo LH, Moreira GF, Santos FA, Carvalho MAF, Sarmiento RA, Castilho RC (2020) Diversity of soil gamasine mites (Acari: Mesostigmata: Gamasina) in an area of natural vegetation and cultivated areas of the Cerrado biome in Northern Brazil. **Diversity** 4801:291-300.

Azevedo EB (2021) **Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos do estado de Alagoas, com ênfase nos Mesostigmata**. 72 f. Tese [Doutorado – Agronomia (Entomologia Agrícola)] – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

Azevedo LH, Emberson RM, Esteca FCN, Moraes GJ (2015) Macrochelid mites (Mesostigmata: Macrochelidae) as biological control agents. In: Carrillo D, Moraes GJ, Peña JE (Eds). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer, pp.102-132.

Azevedo LH, Moreira MFP, Pereira GG, Borges V, Moraes GJ, Inomoto MM, Vicente MH, Pinto MS, Peres LEP, Rueda-Ramírez D, Carta L, Meyer SLF, Mowery J, Bauchan G, Ochoa R, Palevsky E (2020) Combined releases of soil predatory mites and provisioning of free-living nematodes for the biological control of root-knot nematodes on 'Micro Tom tomato', **Biological Control** 146:104280.

Barros ARA, Azevedo EB, Silva ES, Castilho RC, Moraes GJ (2021). Diversity of edaphic Gamasina mites (Acari: Mesostigmata) in different ecosystems of the Caatinga biome in northeast Brazil. **Systematic and Applied Acarology** 26:1301-1313.

Brown GG, Sautter KD (2009) Biodiversity, conservation and sustainable management of soil animals: the XV International Colloquium on Soil Zoology and XII International Colloquium on Apterygota. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44:1-9.

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

Castilho RC, Junqueira BR, Azevedo EB, Prado TJ (2017) Prospecção de ácaros predadores edáficos para uso no controle biológico. In: Castilho RC, Barilli DR, Truzzi CC (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola X**. Jaboticabal: Multipress, pp. 245-259.

Castro MC, Azevedo EB, Britto EP, Barreto MR, Pitta RM, Castilho RC, Moraes GJ (2021) Gamasina mite communities (Acari: Mesostigmata) in grain production systems

of the southwestern Brazilian Amazon. **Systematic and Applied Acarology** 26:1-14.

Castro-López A, Ramírez-Godoy A, Osorio W, Rueda-Ramírez D (2021) Predation and oviposition rates of *Gaeolaelaps aculeifer* and *Parasitus bituberosus* (Acari: Laelapidae and Parasitidae) on pre-pupae/pupae of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). **Acarologia** 61:394-402.

Coleman DC, Crossley Junior DA (2018) **Fundamentals of Soil Ecology**. San Diego, CA: Academic Press, 205 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira, 8º. levantamento de grãos safra 2021/2022. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Batista GC, Berti Filho E, Parra JRP, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS, Omoto C (2002) **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920 p.

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

Jamieson LE, Stevens PS (2006) The effect of mulching on adult emergence of Kellys citrus thrips (*Pezothrips kellyanus*). **New Zealand Plant Protection** 59:42-46.

Jordan DL, Buol GS, Brandenburg RL, Shew BB, Wilkerson GG, Lassiter BR, Rhoads J (2022) A risk tool and production log created using Microsoft Excel to manage pests in peanut (*Arachis hypogaea*). **Journal of Integrated Pest Management** 13: 1-16.

Junqueira BR (2017) **Diversidade de ácaros edáficos em um fragmento de Mata Atlântica e três cultivos agrícolas, em Jaboticabal/SP, com ênfase nos Gamasina (Mesostigmata)**. 52 f. Dissertação [Mestrado – Agronomia (Entomologia Agrícola)] – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista,

Jaboticabal-SP.

Knapp M, van Houten Y, van Baal E, Groot T (2018) Use of predatory mites in commercial biocontrol: current status and future prospects. **Acarologia** 58:72-82.

Krantz GW, Walter DE. (2009) **A Manual of Acarology**. 3^a.ed. Lubbock, Texas: Texas Tech University Press. 807 p.

Larentzaki E, Plate J, Nault BA, Shelton AM (2008). Impact of straw mulch on populations of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onion. **Journal of Economic Entomology** 104:1317-1324.

Lima EFB, Alencar ARSD, Nanini F, Michelotto MD, Corrêa AS (2022) Unmasking the Villain": Integrative Taxonomy reveals the real identity of the key pest (Thysanoptera: Thripidae) of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) in South America. **Insects** 13:2-13.

Lindquist EE, Krantz GW, Walter DE (2009) Order Mesostigmata. In: Krantz GW, Walter DE (Eds.) **A Manual of Acarology**. Lubbock, Texas: Texas Tech University Press, pp. 124-232.

Martcorena JLM (2017) **Alteration on the faunistic composition of edafic mites according to land use in the Central-Southern Region of Brazil**. 90f. Tese [Doutorado – Agronomia (Entomologia Agrícola)] – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

Michelotto MD, Carrega WC (2019) Avanços nos estudos de pragas do amendoim em São Paulo. In: Lughetti PA, Bissolli G, Brusadin GB, Donadon MV, Faria TB, Pupin DF, Lamparelli TFI, Machado AF, Barbier LF (Eds.). **A cultura do amendoim e seus reflexos econômicos, sociais e técnicos**. Jaboticabal: AREA. 80 p.

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

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

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

Moreira GF, Morais MR, Busoli AC, Moraes GJ (2015) Life cycle of *Cosmolaelaps jabolicabalensis* (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and two factitious food sources. **Experimental and Applied Acarology** 65:219-226.

Navarro-Campos C, Pekas A, Moraza ML, Aguilar A, Garcia-Marí F (2012). Soil-dwelling predatory mites in citrus: Their potential as natural enemies of thrips with special reference to *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae). **Biological Control** 63: 201-209.

Navarro-Campos C, Wäckers FL, Pekas A (2016) Impact of factitious foods and prey on the oviposition of the predatory mites *Gaeolaelaps aculeifer* and *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae). **Experimental and Applied Acarology** 70:69–78.

Navarro-Campos C, Beltrà A, Calabuig A, Garcia-Marí F, Wäckers FL, Pekas A (2020) Augmentative releases of the soil predatory mite *Gaeolaelaps aculeifer* reduce fruit damage caused by an invasive thrips in Mediterranean citrus. **Pest Management Science** 76:2500-2504.

Oliveira AR, Moraes GJ, Demétrio CGE, Nardo EAE (2001) **Efeito do vírus de**

poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatilis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em um campo de soja. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 32 p.

Park J, Mostafiz MM, Hwang HS, Jung DO, Lee KY (2021) Comparison of the predation capacities of two soil-dwelling predatory mites, *Gaeolaelaps aculeifer* and *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae), on three thrips species. **Journal of Asia-Pacific Entomology** 24:397-401.

Pessotto MDF, Santana NA, Jacques RJS, Freiberg JA, Machado DN, Piazza EM, Neto LR, Antonioli ZI (2020) Relação do uso do solo com a diversidade e a atividade da fauna edáfica. **Nativa** 8:397-402.

Pinto J, Powell S, Peterson R, Rosalen D, Fernandes O (2020). Detection of defoliation injury in peanut with hyperspectral proximal remote sensing. **Remote Sensing** 3828:12-16.

Rueda-Ramírez D, Rios-Malaver D, Varela-Ramírez A, Moraes GJ (2018) Colombian population of the mite *Gaeolaelaps aculeifer* as a predator of the thrips *Frankliniella occidentalis* and the possible use of an astigmatid mite as its factitious prey. **Systematic and Applied Acarology** 23:2359-2372.

Rueda-Ramírez D, Rios-Malaver D, Varela-Ramírez A, Moraes GJ (2019) Biology and predation capacity of *Parasitus bituberosus* (Acari: Mesostigmata: Parasitidae) on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), and free-living nematodes as its complementary prey. **Pest Management Science** 75:1819-1830

Rueda-Ramírez D, Rios-Malaver D, Forero-Tarazona L, Ramírez-Godoy A, Varela-Ramírez A, Moraes GJ (2020) *Gaeolaelaps aculeifer* (Mesostigmata: Laelapidae), a new alternative for pest management in Colombia. **IOBC-WPRS Bulletin** 149:67-69.

Ruf A, Beck L (2005) The use of predatory soil mites in ecological soil classification

and assessment concepts, with perspectives for oribatid mites. **Ecotoxicology and Environmental Safety** 62:290-299.

Santos JC (2013) **Ácaros (Arthropoda: Acari) edáficos do estado de Alagoas, com ênfase nos Mesostigmata**. 72 f. Dissertação [Mestrado – Agronomia (Entomologia Agrícola)] – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

Silva, ES (2002) **Ácaros (Arthropoda:Acari) edáficos da Mata Atlântica e Cerrado do Estado de São Paulo, com ênfase na superfamília Rhodacaroidea**. 86p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Silva VB (2019) **Ácaros e nematoides edáficos no estado de São Paulo: diversidade e aplicações em programas de controle biológico**. 55 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Yamada M (2019) **Diversidade de ácaros edáficos no bioma Pantanal e potencial de algumas espécies para o controle biológico de pragas do solo**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CAPÍTULO 3 – Descrição de uma nova espécie de ácaro edáfico do gênero *Gaeolaelaps* (Acari: Laelapidae) encontrado em São Paulo, Brasil

RESUMO – *Gaeolaelaps* sp. nov. é descrita com base em espécimes de uma colônia de laboratório iniciada com espécimes coletados de amostras de serrapilheira/solo retiradas de um plantio de amendoim em São Paulo no início de 2021. A nova espécie se distingue de outras espécies de *Gaeolaelaps* principalmente pelo escudo dorsal truncado posteriormente, ausência de setas z1 e S3, apotele do palpo trifurcado e espermateca do tipo Phytoseiidae.

Palavras-chave: taxonomia, solo, ácaros, Gamasina, controle biológico.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Gaeolaelaps* Evans e Till (Mesostigmata: Laelapidae) é representado por cerca de 160 espécies descritas (Moraes et al., 2022). As espécies desse gênero são conhecidas por seu potencial como agentes de controle biológico (Moreira e Moraes, 2015). Vários estudos relataram a capacidade de espécies de *Gaeolaelaps* de predação tripes (Navarro-Campos et al., 2016; Rueda-Ramirez et al., 2018; Navarro-Campos et al., 2020; Castro-López et al., 2021; Park et al., 2021), colêmbolos (Moreira e Moraes 2015), larvas de Sciaridae (Ajvad et al., 2018), ácaros-praga (Tavakkoli-Korghond et al., 2022), cochonilhas (Perez-Rodríguez et al., 2018) e nematoides fitopatogênicos (Salehi et al., 2014). *Gaeolaelaps aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae) e *Gaeolaelaps gillesspieii* (Beaulieu) (Acari: Laelapidae) tem sido comercializado na Europa e América do Norte para o controle biológico de tripes e larvas de moscas em cultivos em casa de vegetação (Van Lenteren, 2012; Van Lenteren et al., 2018; Knapp et al., 2018).

Dado o potencial demonstrado pelos ácaros deste grupo como agentes de controle biológico, um esforço tem sido dedicado para determinar as espécies de *Gaeolaelaps* presentes no Brasil, para a eventual seleção de espécies potencialmente úteis para serem utilizadas no controle de pragas. Duas espécies de *Gaeolaelaps* já foram relatadas no país, *G. aculeifer* e *Gaeolaelaps circularis* (Hyatt) (Acari: Laelapidae) e outras duas foram originalmente descritas, *Gaeolaelaps azul* Marticorena, Moreira e Moraes (Acari: Laelapidae) e *Gaeolaelaps cerrii* Marticorena, Moreira e Moraes (Acari: Laelapidae). (Pinto-da-Rocha, 1994; Marticorena et al., 2020).

O objetivo deste trabalho foi descrever uma nova espécie de *Gaeolaelaps* encontrada em amostras de serrapilheira/solo coletadas em um plantio de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) no estado de São Paulo, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de serrapilheira/solo foram coletadas de um plantio de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) no município de Planalto, estado de São Paulo, Brasil. As

amostras foram levadas para um laboratório, onde os ácaros foram extraídos usando um funil de Berlese-Tullgren modificado. Os ácaros foram extraídos para estabelecimento de colônias para estudar seu potencial como agentes de controle biológico de *Enneothrips. Enigmaticus* Lima et al.. (Thysanoptera: Thripidae). Após o estabelecimento das colônias, alguns espécimes foram montados em lâminas de microscópio em meio de Hoyer, para identificação das espécies. As lâminas foram secas em estufa a 45-50°C por cerca de 10 dias, para posterior exame em microscópios de contraste de fase (Leica, DMLB) e contraste de interferência diferencial (Nikon, Eclipse 80i).

Os espécimes de Laelapidae foram determinados quanto ao gênero com base em suas características morfológicas, usando a chave de Moraes et al. (2022), e a caracterização genérica resumida na mesma publicação. Os espécimes identificados em cada gênero foram comparados com as descrições e redescrições originais da espécie, levando à conclusão de que alguns dos espécimes coletados pertenciam a uma nova espécie de *Gaeolaelaps*.

As fotos das estruturas morfológicas foram tiradas com uma câmera digital conectada ao microscópio de contraste de interferência diferencial e processadas para produzir as ilustrações que foram feitas no Adobe Illustrator®. As estruturas taxonômicas relevantes foram medidas com uma ocular graduada acoplada ao microscópio de contraste de fases, e foi obtida a medida média seguida (entre parênteses) pelo mínimo e o máximo, as medidas são dadas em micrômetro. O comprimento do cornículo corresponde à distância da ponta à região mediana da margem basal oblíqua; largura da mesma estrutura refere-se à largura máxima tomada perpendicularmente ao seu eixo central. Para os dígitos fixo e móvel da quelicera, os números de dentes indicados não incluem o dente apical correspondente. O comprimento de cada escudo foi medido em sua linha sagital, da margem mais anterior à mais posterior. A largura do escudo esternal foi sempre tomada ao nível de *st*₂. As larguras dos escudos genitais e anais foram tomadas em seu nível mais amplo. Os comprimentos das pernas foram medidos da base da coxa até o ápice do tarso, excluindo o ambulacrum. As nomenclaturas das setas são as de Evans (1963), Lindquist e Evans (1965) e Lindquist (1994) para pernas, idiossoma dorsal e região opistogástrica, respectivamente. A nomenclatura das lirifisuras segue

Athias-Henriot (1975), conforme adaptado por Kazemi et al. (2014).

3. RESULTADOS

Gênero *Gaeolaelaps* Evans e Till

Hypoaspis (*Gaeolaelaps*) Evans e Till 1966: 159.

Espécie tipo: *Laelaps aculeifer* Canestrini, 1884.

Gaeolaelaps.— Casanueva 1993: 40; Beaulieu 2009: 35; Kazemi et al., 2014: 504.

Diagnose. O conceito de *Gaeolaelaps* aqui utilizado é baseado em Beaulieu (2009) com modificações de Kazemi et al., (2014).

***Gaeolaelaps* sp. nov.**

(Figuras 1-12)

Espécimes. Cinco fêmeas adultas e cinco machos adultos de uma colônia de laboratório estabelecida com espécimes coletados em janeiro e fevereiro de 2021 de amostras de serrapilheira/solo (0–5 cm de profundidade) retiradas de um plantio de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em Planalto (21.021.696N; 50.005.097W, 423 m acima do nível do mar), estado de São Paulo, Brasil. Todos os exemplares foram depositados na Coleção de Referência de Ácaros da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Diagnose. Fêmea adulta com escudo dorsal liso, margem posterior truncada, com 37 pares de setas aciculadas e lisas, exceto *J4* e *J5*, levemente farpadas; setas *z1* e *S3* ausentes. Setas do dorso do idiossoma de comprimento e espessura semelhantes, exceto *j1* e *Z5*, ligeiramente mais robustas que as demais. Área pré-esternal com um par de grandes plaquetas pré-esternais esclerotizadas, puntiformes ou não, reticuladas, geralmente conectadas medialmente por uma faixa estreita. Escudo esternal quase todo liso, com algumas linhas laterais, margem anterior quase reta e margem posterior ligeiramente côncava. Escudo genital liso, com uma faixa marginal delgada e irregularmente delimitada. Escudo anal com poucas estrias. Peritrema

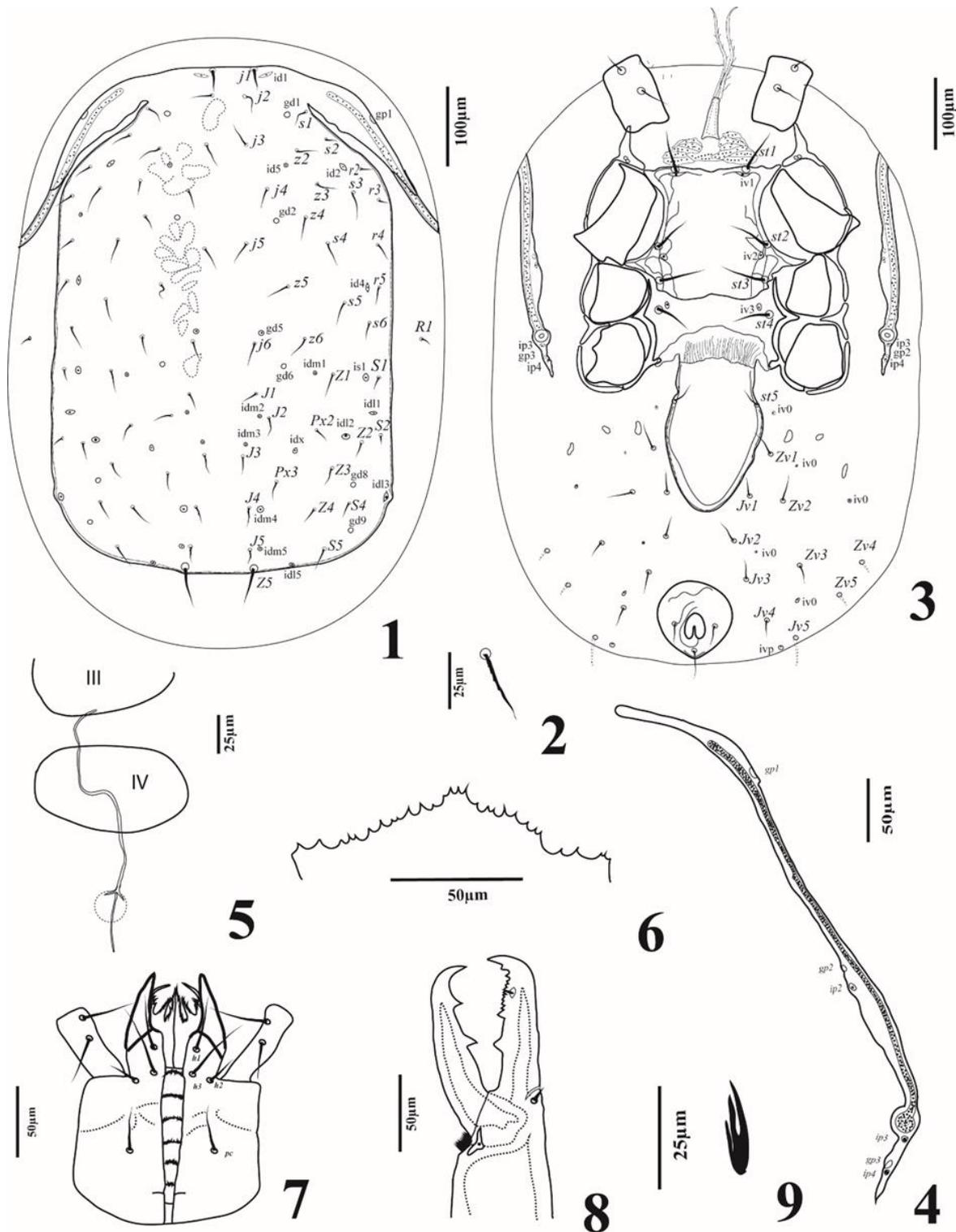
estendendo-se para frente até o nível de *s*1; placa peritremática estreita, ligeiramente mais larga na região entre as pernas II-III e distalmente (onde se funde com o escudo dorsal); extensão atrás do estigma delgada, atingindo aproximadamente o nível mediano da coxa IV, não fundida com as placas vizinhas. Dígito fixo da quelícera com três dentes relativamente grandes; borda entre os dois mais distais destes com uma fileira de 9 a 10 dentes menores; apotele do tarso do trifurcado; espermateca do tipo Phytoseiidae.

Descrição

Fêmea (n= 5) (Figuras 1-9)

Idiossoma dorsal (Figura 1). Escudo dorsal liso, truncado posteriormente, 630 (610–650) de comprimento e 423 (410–440) de largura máxima; margens laterais quase retas. Região podonotal do escudo dorsal com 21 pares de setas (*j*1–*j*6, *Z*2–*Z*6, *s*1–*s*6 e *r*2–*r*5), quatro pares de lirifissuras e três pares de poros. Região opistonotal do escudo dorsal com 16 pares de setas (*J*1–*J*5, *Z*1–*Z*5, *S*1, *S*2, *S*4, *S*5, *Px*2 e *Px*3), com 11 pares de lirifissuras e três pares de poros. Cutícula não esclerotizada lateral do escudo dorsal com apenas a seta *R*1. Medidas das setas: *j*1 33 (30–38), *j*2 29 (25–35), *j*3 28 (25–35), *j*4 31 (25–40), *j*5 32 (28–38), *j*6 28 (25–35), *Z*2 32 (28–35), *Z*3 31 (28–35), *Z*4 29 (25–35), *Z*5 30 (28–33), *Z*6 29 (25–33), *s*1 26 (25–28), *s*2 24 (23–25), *s*3 36 (35–38), *s*4 32 (30–35), *s*5 33 (28–38), *s*6 29 (28–33), *r*2 25 (23–28), *r*3 29 (28–33), *r*4 27 (23–28), *r*5 27 (25–28), *J*1 24 (23–25), *J*2 23 (23–28), *J*3 28 (25–28), *J*4 29 (25–30), *J*5 26 (25–30), *Z*1 29 (25–33), *Z*2 25 (23–28), *Z*3 27 (25–28), *Z*4 28 (28–35), *Z*5 50 (48–53), *S*1 27 (25–28), *S*2 20, *S*4 26 (20–28), *S*5 32 (28–35), *Px*2 25 (23–28), *Px*3 26 (23–30), *R*1 19 (18–23). Setas aciculadas e lisas, exceto *J*4 e *J*5 levemente farpadas (Figura 2); setae *j*1 e *Z*5 ligeiramente robustas.

Idiossoma ventral (Figura 3). Base do tritoesterno com 50 de comprimento e 19 (15–23) de largura basal; lacínias 111 (100–120), totalmente separadas uma da outra. Com um par de placas pré-esternais grandes e esclerotizadas, puntiformes, reticuladas, geralmente conectadas medialmente por uma faixa estreita. Escudo esternal na maior parte liso, com poucas linhas laterais; margem anterior reta e



FIGURAS 1–9. *Gaeolaelaps* sp. nov. Fêmea adulta. 1. Vista dorsal do idiossoma; 2. seta *J4*; 3. Vista ventral do idiossoma; 4. Peritrema; 5. Espermateca; 6. Epistoma; 7. Gnatossoma; 8. Vista anti-axial da quelícera; 9. Apotele trifurcado.

margem posterior levemente côncava; com três pares de setas (*st1–st3*) e dois pares de lirifissuras (*iv1* e *iv2*); distância entre *st1* e margem posterior do escudo esternal 177 (173–183), *st1–st1* 157 (153–163), *st2–st2* 154 (150–158), *st3–st3* 151 (150–153). Seta *st4* e lirifissura *iv3* na cutícula não esclerotizada. Região anterior da placa endopodal fundida com escudo esternal, conforme indicado por linhas longitudinais evidentes de fusão; extensão entre as coxas I–II distinta, fundida com a extremidade distal da placa exopodal do mesmo lado; portando dois pares de poros (*gvb*). Placa exopodal com uma estrutura triangular entre as coxas II–III e outra entre as coxas III–IV, interrompida ao nível das coxas III e IV; distintamente expandida em uma estrutura subtriangular entre as coxas I–II que se estende para dentro para encontrar com a extremidade anterior da placa endopodal; posteriormente estendido para encontrar a placa parapodal. Escudo genital em forma de “gota”, liso, exceto por uma faixa marginal delgada e irregularmente delimitada; 246 (243–250) de comprimento 125 (123–128) de largura máxima; distância *st5–st5* 116 (113–120). Lirifissura genital (*iv5*) na cutícula não esclerotizada, posterolateral de *st5*. Com um par de plaquetas paragenitais arredondadas, amplamente separadas do escudo genital. Opistogaster com dez pares de setas (*Jv1–Jv5* e *Zv1–Zv5*) e seis pares de lirifissuras. Escudo anal oval, com levemente estriado e sem poros. Dois pares de placas metapodais, a anterior arredondada, a posterior alongada. Medidas de setas: *st1* 59 (55–63), *st2* 52 (48–58), *st3* 66 (63–70), *st4* 48 (45–50), *st5* 39 (38–43), *Jv1* 38 (38–40), *Jv2* 37 (33–40), *Jv3* 30 (28–33), *Jv4* 32 (23–40), *Jv5* 38 (38–40), *Zv1* 38 (33–43), *Zv2* 35 (30–40), *Zv3* 26 (25–38), *Zv4* 23 (20–23), *Zv5* 22 (20–23); para-anal 29 (25–33), pós-anal 38 (33–40). Setas aciculadas e lisas.

Peritrema e placa peritremática (Figura 4). Peritrema ligeiramente mais estreito que o estigma, com 329 (325–335) de comprimento, estendendo-se até o nível de *s1*. Placa peritremática estreita, ligeiramente mais larga na região entre as pernas II–III e distalmente, onde se funde com o escudo dorsal, próximo a *s1*; com um poro (*gp1*) alinhado transversalmente com *s1*, e com uma lirifissura (*ip2*) seguida posteriormente por um poro (*gp2*) na região entre as coxas II–III; extensão atrás do estigma delgada, atingindo aproximadamente o nível mediano da coxa IV, não fundida com as placas vizinhas, apresentando um par de lirifissuras (*ip3* e *ip4*) e um poro

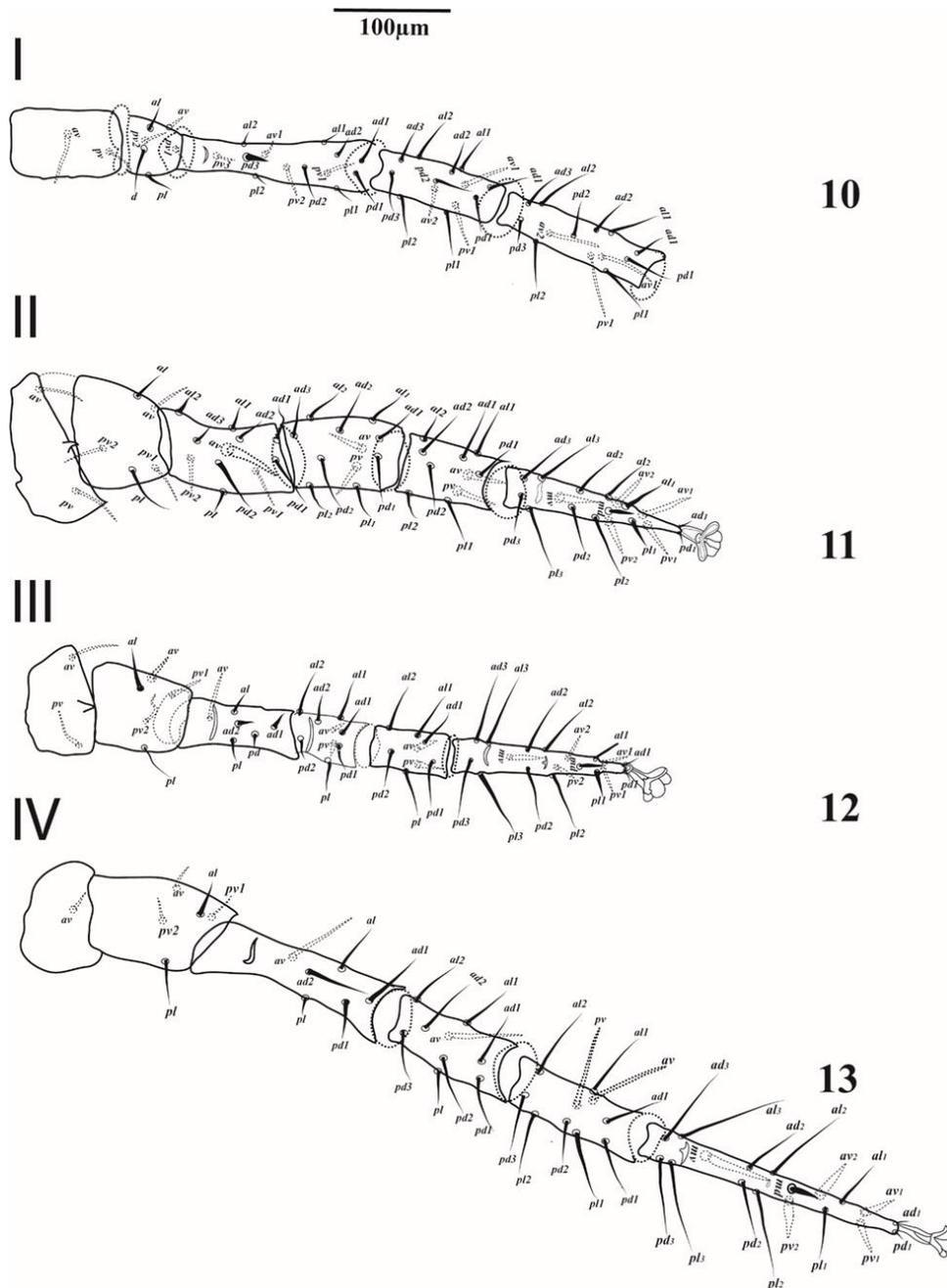
(gp3).

Espermateca (Figura 5). Consiste em um ducto anelado relativamente longo (126-140 de comprimento) começando entre as coxas III-IV e estendendo-se para trás, adquirindo uma aparência em forma de funil (5-7 de comprimento, assemelhando-se ao cálice da espermateca do tipo fitoseídeo, aparentemente liso) para terminar em uma vesícula; aparentemente com um ducto lateral mais fino próximo a essa extremidade (semelhante ao ducto menor, onde se encontra com o átrio da espermateca do tipo Phytoseiidae), porém mais largo basalmente.

Gnatossoma. Epistoma acuminado, com margem anterior denticulada (Figura 6). Deustosterno com linhas laterais delimitadoras que divergem ligeiramente anteriormente (Figura 7); com uma linha transversal lisa anterior seguida por seis linhas transversais ligeiramente salientes, cada uma com 8-17 denticulos. Cornículos em forma de chifre, 69 (63-80) de comprimento e 20 (18-25) de largura basal, estendendo-se ligeiramente além da região mediana do fêmur do palpo, ligeiramente convergente distalmente. Labrum estendendo-se bem além da ponta do cornículo. Quelíceras com lirissuras dorsais e antiaxiais distintas e seta dorsal robusta (Figura 8); membrana artrodial em forma de uma coroa; dígito fixo 90 de comprimento, com três dentes relativamente grandes; borda entre os dois mais distais desses dentes com uma fileira de 9 a 10 dentes muito menores; pilus dentilis setiforme; dígito móvel 120 de comprimento, com dois dentes relativamente grandes. Palpo 239 (235–245) de comprimento; número de setas no trocânter-tarso do palpo: 2-5-6-12-não contado; todas as setas lisas e aciculadas, exceto todas no palpo tarso espessado, em forma de remo e apotele do palpo trifurcado (Figura 9). Seta *h3* aproximadamente alinhada longitudinalmente com *h1* e anteromesad de *h2*. Medidas das cerdas: *h1* 56 (50–60), *h2* 27 (25–30), *h3* 54 (50–57), *pc* 32 (28–40).

Pernas. Comprimento (sem incluir a ambulacrum): I, 743 (730–760); II, 555 (500–590); III, 530 (510–550); IV, 795 (790–800). Quetotaxia (coxa-tíbia): I, 0-0/1,0/1-0; 1-1/1,0/2-1; 2-2/1,3/3-2; 2-3/2,3/1-2; 2-3/2,3/1-2 (Figura 10); II, 0-0/1,0/1-0; 1-0/1,0/2-1; 2-3/1,2/2-1; 2-3/1,2/1-2; 2-2/1,2/1-2 (Figura 11); III, 0-0/1,0/1-0; 1-0/1,0/2-1; 1-2/1,1/0-1; 2-2/1,2/1-1; 2-1/1,2/1-1 (Figura 12); IV, 0-0/1,0/0-0; 1-0/1,0/2-1; 1-2/1,1/0-1; 2-2/1,3/0-1; 2-1/1,3/1-2 (Figura 13); tarsos II-IV com 18 setas cada. Com as

seguintes setas mais robustas que outras setas dos mesmos segmentos: perna I: *pd3* do fêmur; perna II: *al* do trocânter; *av* do fêmur; *av* e *pv* de genu e tíbia; *mv*, *av2*, *pv2*, *av1*, *pv1*, *al1*, *pl1* e *md* de tarso; perna III: *pd* e *pl* do fêmur; *av* e *pv* de genu e tíbia; *mv*, *av2*, *pv2*, *av1*, *pv1*, *al1* e *pl1* de tarso; perna IV: *al* do trocânter; *pl* de fêmur; *av* e *pl* de genu; *av*, *pv* e *pl1* da tíbia; *mv*, *av2*, *pv2*, *av1* e *pv1* de tarso.



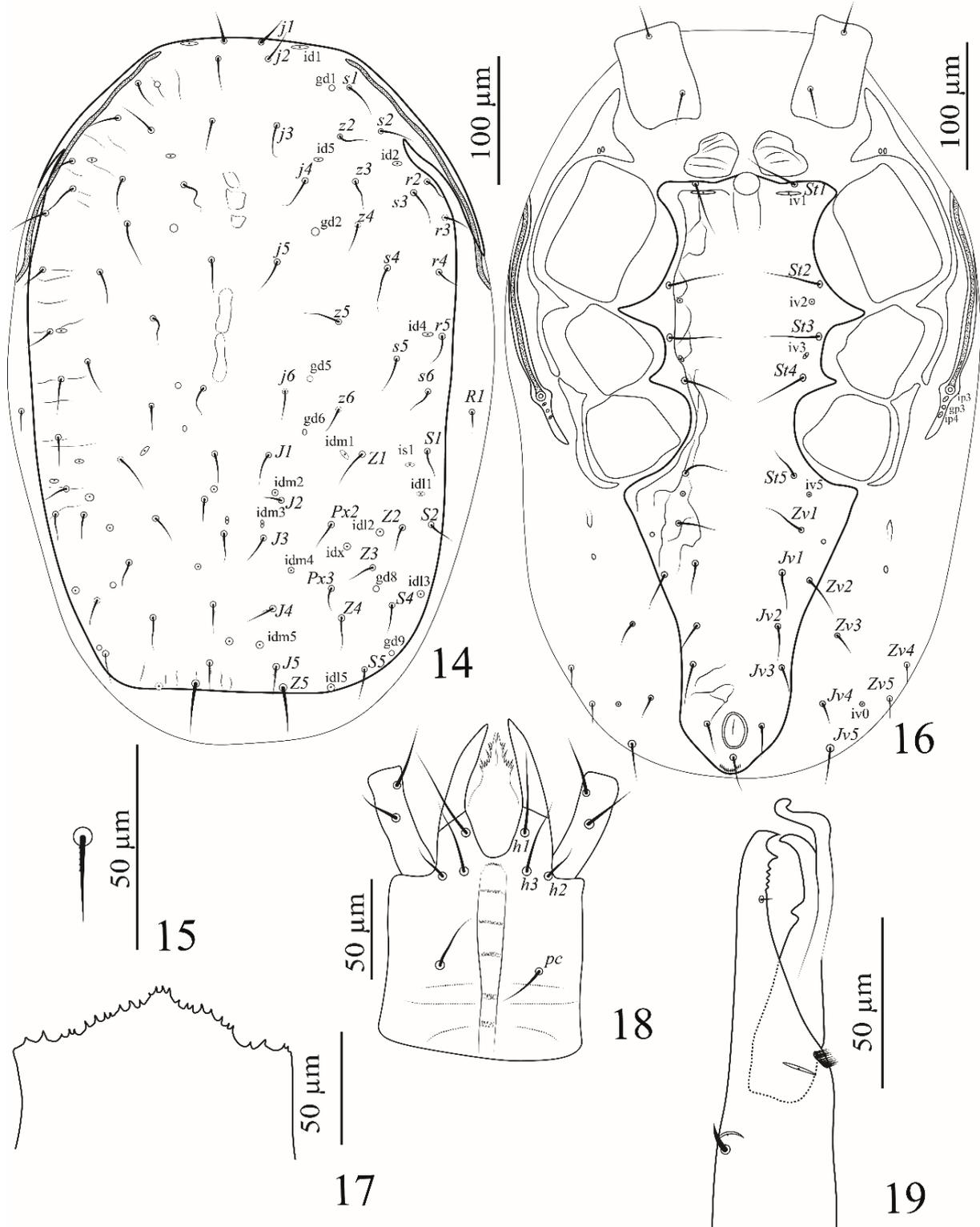
FIGURAS 10–13. *Gaeolaelaps* sp. nov. Fêmea adulta. **10.** Perna I; **11.** Perna II; **12.** Perna III; **13.** Perna IV.

Macho (n= 5). (Figuras 14-19)

Idiossoma dorsal (Figura 14). Escudo dorsal semelhante ao da fêmea adulta; 582 (560–600) de comprimento e 378 (340–400) de largura máxima. Medidas de setas: *j*1 28 (25–30), *j*2 33 (30–35), *j*3 31 (30–38), *j*4 35 (30–38), *j*5 32 (25–38), *j*6 29 (25–35), *z*2 31 (28–38), *z*3 32 (28–38), *z*4 31 (25–38), *z*5 36 (33–38), *z*6 29 (25–38), *s*1 25 (23–26), *s*2 26 (23–28), *s*3 33 (28–35), *s*4 30 (28–35), *s*5 32 (28–38), *s*6 29 (25–30), *r*2 25 (23–28), *r*3 28 (23–33), *r*4 25 (23–28), *r*5 26 (25–28), *J*1 27 (25–28), *J*2 25 (23–28), *J*3 23 (23–25), *J*4 26 (20–28), *J*5 26 (23–28), *Z*1 29 (25–30), *Z*2 22 (20–25), *Z*3 27 (25–28), *Z*4 26 (25–28), *Z*5 40 (38–43), *S*1 26 (25–28), *S*2 15 (13–16), *S*4 24 (20–28), *S*5 26 (25–28), *Px*2 25 (23–26), *Px*3 24 (20–25), *R*1 15. Setas aciculadas e lisas, exceto *J*4 e *J*5 levemente farpadas (Figura 15); setas *j*1 e *Z*5 ligeiramente robustas.

Idiossoma ventral (Figura 16). Base do tritoesterno 30 de comprimento e 15 de largura basal; lacínias 113 (105–120), totalmente separadas uma da outra. Com um par de placas pré-esternais reticuladas não fundidas entre si. Escudo holovenral na maior parte liso, com células poligonais alinhadas ao longo da linha de fusão evidente entre o escudo esternal e as plaquetas endopodais entre *st*1 e *st*5, uma área reticulada no canto anterolateral da região do escudo ventrianal, e atrás de *Jv*2; com uma faixa marginal mais escura estendendo-se sobre a maior parte do escudo, exceto ao nível de *Jv*1; escudo com 478 (450–478) de comprimento, 190 (178–200) de largura no nível mais largo de *st*5; com dez pares de setas (*Jv*1–*Jv*4 e *Zv*1–*Zv*5), além das setas circum-anais e cinco pares de lirlifissuras. Cutícula não esclerotizada da região opistogástrica com três pares de setas (*Jv*5, *Zv*3 e *Zv*4). Medidas de setas: *st*1 42 (38–45), *st*2 43 (38–48), *st*3 45 (35–50), *st*4 41 (38–45), *st*5 34 (30–35), *Jv*1 33 (28–38), *Jv*2 33 (28–40), *Jv*3 33 (28–38), *Jv*4 22 (20–25), *Jv*5 32 (28–35), *Zv*1 39 (38–40), *Zv*2 36 (35–38), *Zv*3 21 (20–25), *Zv*4 8, *Zv*5 8, para-anal 26 (25–28), pós-anal 29 (28–30). Setas aciculadas e lisas.

Peritrema e placa peritremática (Figura 16). Peritrema 318 (313–325) longo, estendendo-se anteriormente ligeiramente além da base de *s*1. Placa peritremática



FIGURAS 14–19. *Gaeolaelaps* sp. nov. Macho adulto. 14. Vista dorsal do idiossoma; 15. Setas; 16. Vista ventral do idiossoma; 17. Epistoma; 18. Gnatossoma; 19. Vista anti-axial da quelícera.

fundida com escudo dorsal ligeiramente atrás de s1, com poro (anterior) e lirifissura na região entre as coxas II–III; com extensão relativamente longa e delgada atrás do estigma com um par de lirifissuras e um poro, não fundido com placas vizinhas.

Gnatossoma. Epistoma acuminado, com margem anterior denticulada (Figura 17). Sulco deustosternal com linhas laterais delimitadoras que divergem ligeiramente anteriormente (Figura 18); com uma linha transversal lisa anterior seguida por seis linhas transversais ligeiramente salientes, cada uma com 4-15 dentículos. Cornículos em forma de chifre, 65 (63–67) de comprimento e 18 de largura basal, atingindo a região basal do fêmur do palpo; distalmente convergentes. Labrum estendendo-se ligeiramente além da ponta do cornículo. Quelíceras com lirrissuras dorsais e antiaxiais distintas e seta dorsal robusta (Figura 19); membrana artrodial em forma de coroa; dígito fixo da quelícera 79 (70–82) de comprimento, com um dente subapical relativamente grande seguido por cerca de três dentes pequenos, além de um dente apical e um pilus dentilis setiforme; dígito móvel 75 (60–80) de comprimento, com um único dente relativamente grande; espermatodáctilo reto na maior parte de sua extensão, distalmente em forma de S, de espessura uniforme ao longo da seção basal reta, alargada na base da seção em forma de S, ligeiramente mais longa que o dígito móvel. Palpo com 200 de comprimento, semelhante da fêmea adulta. Seta *h3* aproximadamente alinhada longitudinalmente com *h1* e alinhada transversalmente com *h2*. Comprimentos das setas: *h1* 50 (45–56), *h2* 27 (21–30), *h3* 40 (39–41), *pc* 34 (32–35).

Pernas. Comprimento (sem incluir ambulacrum): I, 320 (312–332); II, 233 (230–235); III, 195 (185–204); IV, 281 (270–294). Quetotaxia igual à fêmea adulta. Com as seguintes setas mais robustas que outras setas dos mesmos segmentos: Perna I: *pd3* do fêmur; perna II: *a1* do trocânter; *av* do fêmur (forte em forma de espora); *av* e *pv* do genu e da tíbia (*pv* da tíbia em forma de botão); *mv*, *av2*, *pv2*, *av1*, *pv1*, *a1*, *pl1* e *md* de tarso; perna III: *pd* e *pl* do fêmur; *av* e *pv* de genu e tíbia; *mv* de tarso; perna IV: *ad1*, *ad2* e *pd* do fêmur; *pl* de genu.

Diagnose diferencial. O *Gaeolaelaps* sp. nov. difere de todas as outras espécies do gênero por possuir escudo dorsal truncado, não possuir as setas *z1* e *S3*

e possuir espermateca do tipo Phytoseidae. As espécies *G. bregetovae*, *G. lankaensis*, *G. queenslandicus*, *G. tarsalis*, *G. angustiscutatus*, *G. urumiensis*, *G. setillus* assemelha-se à nova espécie por apresentarem o apotele do palpo trifurcado, mas a espécie descrita difere das mencionadas por apresentar as características citadas anteriormente.

Referências

Ajvad FT, Madadi H, Michaud JP, Zafari D, Khanjani M (2018) Life table of *Gaeolaelaps aculeifer* (Acari: Laelapidae) feeding on larvae of *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae) with stage-specific estimates of consumption. **Biocontrol Science and Technology** 28:157-171.

Athias-Henriot C (1975) Nouvelles notes sur les Amblyseiini. II. Le relevé organotaxique de la face dorsale adulte (Gamasides, protoadéniques, Phytoseiidae). **Acarologia** 17:20-29.

Beaulieu F (2009) Review of the mite genus *Gaeolaelaps* Evans & Till (Acari: Laelapidae), and description of a new species from North America, *G. gillespiei* n. sp. **Zootaxa** 2158:33-49.

Casanueva ME (1993) Phylogenetic studies of the free-living and arthropod associated Laelapidae (Acari: Mesostigmata). **Gayana Zoology** 57:21-46.

Castro-López A, Ramírez-Godoy A, Osorio W, Rueda-Ramírez D (2021) Predation and oviposition rates of *Gaeolaelaps aculeifer* and *Parasitus bituberosus* (Acari: Laelapidae and Parasitidae) on pre-pupae/pupae of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). **Acarologia** 61:394-402.

Evans GO (1963) Observation on the chaetotaxy of the legs in the free-living Gamasina (Acari: Mesostigmata). **Bulletin of the British Museum. (Natural History)** 10:227-303.

Evans GO, Till WM (1966) Studies on the British Dermanyssidae. Part II. Classification. **Bulletin of the British Museum. (Natural History)** 14:107-370.

Kazemi S, Rajaei A, Beaulieu F (2014) Two new species of *Gaeolaelaps* (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) from Iran, with a revised generic concept and notes on significant morphological characters in the genus. **Zootaxa** 3861:501-530.

Knapp M, van Houten Y, van Baal E, Groot T (2018) Use of predatory mites in commercial biocontrol: current status and future prospects. **Acarologia** 58:72-82.

Lindquist EE, Evans GO (1965) Taxonomic concepts in the Ascidae, with a modified setal nomenclature for the idiosoma of the Gamasina (Acarina: Mesostigmata). **Memoirs of the Entomological Society of Canada** 47:1-64.

Lindquist EE (1994) Some observations on the chaetotaxy of the caudal body region of gamasine mites (Acari: Mesostigmata), with a modified notation for some ventrolateral body setae. **Acarologia** 35:323-326.

Martcorena JL, Moreira GF, Moraes GJ (2020). Mites of the genus *Gaeolaelaps* (Acari: Laelapidae) from southern Brazil, with description of two new species. **Zootaxa** 4772: 333-348.

Moraes GJ, Moreira GF, Freire RAP, Beaulieu F, Klompen H, Halliday B (2022) Catalogue of the free-living and arthropod-associated Laelapidae Canestrini (Acari: Mesostigmata) and review of generic diagnoses. **Zootaxa**, in press.

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

Navarro-Campos C, Wäckers FL, Pekas A (2016) Impact of factitious foods and prey on the oviposition of the predatory mites *Gaeolaelaps aculeifer* and *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae). **Experimental and Applied Acarology** 70:69-78.

Navarro-Campos C, Beltrà A, Calabuig A, Garcia-Marí F, Wäckers FL, Pekas A (2020) Augmentative releases of the soil predatory mite *Gaeolaelaps aculeifer* reduce fruit damage caused by an invasive thrips in Mediterranean citrus. **Pest Management Science** 76:2500-2504.

Park J, Mostafiz MM, Hwang HS, Jung DO, Lee KY (2021) Comparison of the predation capacities of two soil-dwelling predatory mites, *Gaeolaelaps aculeifer* and *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae), on three thrips species. **Journal of Asia-Pacific Entomology** 24:397-401.

Pérez-Rodríguez J, Calvo J, Urbaneja A, Tena A (2018) The soil mite *Gaeolaelaps* (*Hypoaspis*) *aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae) as a predator of the invasive citrus mealybug *Delottococcus aberiae* (De Lotto) (Hemiptera: Pseudococcidae): Implications for biological control. **Biological Control** 127:64-69.

Pinto-da-Rocha R (1994) Invertebrados cavernícolas da porção meridional da Provincia Espeleológica do Vale do Ribeira, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 10:229-255.

Rueda-Ramírez D, Rios-Malaver D, Varela-Ramírez A, Moraes GJ (2018) Colombian population of the mite *Gaeolaelaps aculeifer* as a predator of the thrips *Frankliniella occidentalis* and the possible use of an astigmatid mite as its factitious prey. **Systematic and Applied Acarology** 23:2359-2372.

Salehi A, Ostovan H, Modarresi M (2014) Evaluation of the efficiency of *Gaeolaelaps aculeifer* in control of plant parasitic nematode *Tylenchulus semipenetrans* under greenhouse conditions. **Journal of Entomology and Nematology** 6:150-153.

Tavakkoli-Korghond G, Sahebzadeh N (2022) A modified method for mass production of generalist predatory edaphic mite *Gaeolaelaps aculeifer* as a candidate for biological control of the saffron corm mite. **International Journal of Acarology** 48:159-164.

Van Lenteren JC (2012) The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl** 57:1-20.

Van Lenteren JC, Bolckmans K, Köhl J, Ravensberg WJ, Urbaneja A (2018) Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. **BioControl** 63:39-59.

Walter DE, Oliver Jr JH (1989) *Geolaelaps oreithyiae*, n. sp. (Acari: Laelapidae), a thelytokous predator of arthropods and nematodes, and a discussion of clonal reproduction in the Mesostigmata. **Acarologia** 30:293-303.